



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FAGED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MARTA ALVES DA SILVA

**FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO COM A METODOLOGIA
SEQUÊNCIA FEDATHI PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

FORTALEZA

2015

MARTA ALVES DA SILVA

FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO COM A METODOLOGIA
SEQUÊNCIA FEDATHI PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação – FAGED da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: Tecnologias Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria José Costa dos Santos.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências Humanas

S581f Silva, Marta Alves da.
Formação do professor reflexivo com a metodologia Sequência Fedathi para o uso das tecnologias digitais / Marta Alves da Silva. – 2015.
113 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Tecnologias digitais.

Orientação: Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

Coorientação: Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos.

1.Fedathi,Sequência. 2.Professores – formação. 3.Ensino reflexivo. I. Título.

CDD 371.344678098131

MARTA ALVES DA SILVA

FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO COM A METODOLOGIA
SEQUÊNCIA FEDATHI PARA O USO DAS TECNOLOGIAS **DIGITAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação – FAGED da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: Tecnologias Digitais.

Aprovada em: 27 / 02 / 2015.

BANCA EXAMINADORA

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

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

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

Prof^ª. Dr^ª. Ana Carolina Costa Pereira
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Antônio Luiz de Oliveira Barreto
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus.

À minha mãe Ester,

à memória de meu pai Pedro,

pelo amor, pela dedicação e pela vida.

Ao Adam, o primeiro bisneto da minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pelas bênçãos e por tudo que me tem concedido realizar.

Ao meu digníssimo orientador prof. Hermínio Borges Neto, pela excelente orientação, pelo apoio, pelo acolhimento no Laboratório de Pesquisa Multimeios e, ainda, pela confiança em mim depositada.

À professora Maria José dos Santos Costa, minha coorientadora, pela amizade, antes de tudo, mas também pela paciência, dedicação, ajuda e apoio dado, nos momentos mais obstaculados, ao escrever esta tese.

À professora Cassandra Ribeiro Joye, pelas significativas contribuições dadas ao trabalho e pelo incentivo, desde a época do Mestrado.

Aos membros da banca Examinadora, prof. Dr. Jorge C. Brandão, prof^a. Dr^a. Ana Carolina C. Pereira e ao prof. Dr. Antônio Luiz de O. Barreto, por dedicarem o seu precioso tempo e conhecimento para contribuírem com este trabalho.

Ao José Carlos, pelo companheirismo, carinho, pela força, pelo incentivo e pelas sábias palavras nas horas difíceis.

Ao Jean Custódio de Lima e a Rita Maria F. Bastos, por terem contribuído com os abstracts.

Aos professores do Doutorado, em especial à prof^a. Eliane Deyse e aos servidores da Pós-Graduação da FACED, Geísa, Sérgio e Adalgisa.

Ao Grupo gestor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, em especial ao porf. José Eduardo Souza Bastos e à prof^a. Luiza Santos Pontello, Chefe do Departamento da Licenciatura e Ensino Médio, durante o período da pesquisa e Zandra Maria R. M. Dumaresq. Meu sincero agradecimento.

À Antônia de Abreu Souza e à Elenilce G. de Oliveira, pelo apoio incentivo e amizade.

À amiga Rosenilda, “Rose”, uma filha enviada por Deus, para me ajudar, com sabedoria espiritual, generosidade e seus conhecimentos especializados, na minha reabilitação física. Serei sempre grata a você.

Ao professor e alunos que aceitaram participar desta pesquisa.

Ao amigo Romilson, pela grande amizade que nasceu ao longo do doutorado.

Aos colegas do grupo GEM, pelas vivências compartilhadas.

Aos integrantes do Laboratório Multimeios, em especial à Mileny Miranda e Marlene.

A todas as pessoas, que mesmo não tenham seus nomes aqui expostos, mas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretude deste trabalho e deste grande sonho.

Necessitamos sempre de ambicionarmos
alguma coisa que alcançada, não nos torna sem
ambiçāo.

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo principal promover a inserção da Metodologia Sequência Fedathi (SF) no trabalho pedagógico do professor, visando a contribuir com o desenvolvimento da postura do professor reflexivo, para o contexto digital. A problemática da pesquisa inseriu-se no entorno da formação do professor tradicional, enquanto centro do processo educativo, situado numa prática instrucional que pouco contribui para a apropriação das tecnologias digitais. Considerando a SF o referencial metodológico, procuramos estabelecer uma conexão com as ideias de Donald Schön (2000), para discutir a prática reflexiva. A partir da sequência de investigação, trabalhou-se a dinâmica da aula, agregando as tecnologias digitais, com base no ensino reflexivo, para propiciar uma aprendizagem investigativa do conhecimento. Desse modo, objetivando tornar o aluno o protagonista no processo educativo. O problema da pesquisa consistiu na seguinte questão: no que a SF, utilizada na organização didática e metodológica do trabalho do professor, contribui na formação do professor, para o uso pedagógico das tecnologias digitais, no sentido de mudar a postura tradicional de ensino, para outra forma reflexiva de ensinar? Nesse sentido, optamos pela pesquisa de natureza qualitativa, utilizando a abordagem descritiva e interpretativa, configurando-se num estudo de caso, tendo como sujeito investigado um professor de Matemática do Ensino Médio. A pesquisa teve como *locus* o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. A investigação se deu em três fases: observação do professor durante a aula, no Laboratório de Informática Educativa (LIE), com o uso das tecnologias digitais (*software winplot*); formação do professor subsidiada pela SF e observação da postura do professor durante a aplicação das Sequências Didáticas, após a formação. Como técnica de coleta de dados, utilizamos observação direta, com vídeos produzidos, durante as aulas e entrevistas semiestruturadas com o professor sujeito da pesquisa. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo, considerando três etapas básicas: a pré-análise, a descrição analítica dos dados e o tratamento dos resultados, abrangendo a inferência e a interpretação. A partir da fala e das ações do professor, durante o processo investigativo, foi possível identificarmos as categorias de análises da pesquisa. Amparamo-nos no referencial teórico da metodologia SF, baseando-se nos autores (SOUZA *et al.* 2013), (ALVES, 2011), (JUCÁ, 2011), (SOUZA, 2010), (ROCHA, 2008; 2006), (BORGES NETO *et al.*, 2007); (ALARCÃO, 2011), (WEBER e BEHRENS, 2010), (PERRENOU, 2002) e (ZEICHNER, 1993), os quais tratam da formação do professor reflexivo, (KENSKI, 2007), (BORGES NETO, 1999), (VALENTE e ALMEIDA, 1997), que abordam as tecnologias digitais, no ensino. Os resultados comprovaram a hipótese da tese de que “A inserção da Metodologia SF, no trabalho pedagógico do professor, contribui com o desenvolvimento da postura do professor tradicional, como professor reflexivo”. Nesta perspectiva, percebemos que a SF, além de dar condições ao professor para trabalhar todo o processo didático, começando pela preparação de sequências de ensino, estudo e avaliação dos recursos a serem utilizados, finalizando com sua execução, é um meio eficaz para acabar com a improvisação da aula.

Palavras-chave: Formação de professor. Sequência Fedathi. Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

The research has as its main goal to promote insertion of Fedathi Sequence Methodology (FS) on teacher pedagogical work with the objective of contributing to reflexive teaching posture development on digital context. The research question is on traditional teaching formation while educational process center, situated in an instructional practice that contributes little to digital technology appropriation. Considering a FS referential methodology, we search to set up a connection with ideas of Donald Schön (2000) in order to discuss a reflexive practice. From investigation sequence, it was studied class dynamics, aggregating digital tools based upon reflexive teaching to allow an investigative learning of knowledge to lead student into protagonist in educational process. The research problem is: How FS, used on didactical and methodological organization of teaching work, contributes on teacher formation, to pedagogical use of digital technologies, in a sense that it can change traditional teaching posture to reflexive teaching? In that matter, we chose a qualitative nature research and a descriptive and interpretative approach, featured as a study case, having as subject a High School Mathematics teacher. This research had as its locus the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza Campus. The investigation took place in three phases: observation of teacher during classes at Educational Computer Laboratory (ECL) using digital technologies (*software Winplot*); teacher formation subsidized by FS and observation of teacher posture during didactical sequences after formation. As a data collection technique, it was used direct observation, videos of classes and teacher semi-structured interview. Data were analyzed on content considering three basic steps: a pre-analysis, analytical data description and result treatment, involving inference and interpretation. From teacher talk and actions during investigative process, it was possible to identify research analysis categories. The study was based upon FS methodology on authors such as (SOUSA *et al.* 2013), (ALVES, 2011), (JUCÁ, 2011), (SOUZA, 2010), (ROCHA, 2008; 2006), (BORGES NETO *et al.*, 2007); (ALARCÃO, 2011), (WEBER & BEHRENS, 2010), (PERRENOU, 2002) and (ZEICHNER, 1993), the ones who deal with reflexive teaching formation, (KENSKI, 2007), (BORGES NETO, 1999), (VALENTE & ALMEIDA, 1997), the ones who approach digital technologies on teaching. The results proved the hypothesis of this thesis that “insertion of Fedathi Sequence Methodology, on pedagogical teaching work contributes to develop of traditional teaching posture as a reflexive teacher. On that perspective, we realize that FS besides allowing all didactical working process of a teacher, beginning from teaching preparation sequence, studying and resource evaluation to its execution, is an efficient means to end class improvisation.

Key words: Teacher formation. Fedathi sequence. Digital Technologies.

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo promover la Secuencia metodológica de inserción Fedathi (SF) en la labor pedagógica del docente con el fin de contribuir para el desarrollo de la actitud reflexiva del maestro para el entorno digital. El problema de investigación se inserta en las inmediaciones de la formación del profesor tradicional, que es el centro del proceso educativo, situado en las prácticas de enseñanza que contribuye poco a la apropiación de las tecnologías digitales. Teniendo en cuenta la SF, el marco metodológico trata de establecer una conexión con las ideas de Donald Schön (2000) para discutir la práctica reflexiva. A partir del resultado de investigación, fue trabajada la dinámica de clase elaborada, añadiendo tecnologías digitales, basado en la enseñanza reflexiva, para proporcionar un aprendizaje investigativo del conocimiento. Por lo tanto, el objetivo es hacer del estudiante el protagonista en el proceso educativo. El problema de la investigación fue la siguiente pregunta: ¿En qué el SF, utilizada en la organización didáctica y metodológica del trabajo de los profesores, contribuye a la formación de profesores para el uso pedagógico de las tecnologías digitales con el fin de cambiar el enfoque de la enseñanza tradicional a otra manera reflexiva de la enseñanza? En este sentido, optamos por la investigación cualitativa, utilizando el enfoque descriptivo e interpretativo, la creación de un estudio de caso, que tiene como objeto investigar un profesor de matemáticas de secundaria. La investigación fue comolocus el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. La investigación se llevó a cabo en tres fases: observación del profesor durante la clase, en la Educación Computing Laboratory (LEL), con el uso de las tecnologías digitales (software winplot); la formación del profesorado subvencionado por SF y la observación de la posición del profesor durante la aplicación de secuencias didácticas, después del entrenamiento. Como técnica de recolección de datos utilizamos la observación directa, con videos producidos durante las clases y entrevistas semi-estructuradas con el sujeto de investigación docente. Los datos fueron sometidos a análisis de contenido, teniendo en cuenta tres pasos básicos: pre-análisis, la descripción analítica de los datos y el procesamiento de los resultados, incluyendo la inferencia e interpretación. A partir de la expresión y de las acciones del profesor durante el proceso de investigación, fue posible identificar las categorías de análisis de la investigación. Les introdujimos en el marco teórico de la metodología FH, en base a los autores (SOUSA et al 2013.) (Alves, 2011), (Juca, 2011), (SOUZA, 2010), (Rocha, 2008; 2006), (. Borges Neto et al, 2007); (Alarcão, 2011), (Weber y Behrens, 2010), (PERRENOU, 2002) y (Zeichner, 1993), que se ocupan de la formación del profesorado (Kenski, 2007), (Borges Neto, 1999), (VALENTE y Almeida, 1997), frente a las tecnologías digitales en la enseñanza. Los resultados apoyan la hipótesis de la tesis de que "la Secuencia metodológica de inserción Fedathi, trabajo pedagógico del profesor, contribuye al desarrollo de la posición tradicional del profesor como profesor reflexivo." En esta perspectiva, nos damos cuenta de que el SF, además de las condiciones de la maestra para trabajar todo el proceso de enseñanza, comenzando con la preparación de secuencias de enseñanza, estudio y evaluación de los recursos a utilizar, terminando con su implementación, es un medio eficaz para poner fin a clase de improvisación.

Palabras clave: formación del profesorado. Secuencia Fedathi. Tecnologías

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Categoria SF.....	31
Figura 2 – Relação professor-aluno-saber.....	35
Figura 3 – Relação professor-aluno-conhecimento.....	35
Figura 4 – Separação SF X Engenharia Didática.....	43
Figura 5 – Categoria professor reflexivo.....	54
Figura 6 – Infraestrutura do LIE.....	59
Figura 7 – Conteúdo sobre funções do 1º grau.....	60
Figura 8 – Preparação da SD.....	66
Figura 9 – Etapas da SF.....	68
Figura 10 – Conteúdo sobre funções do 2º grau.....	73
Figura 11 – Funções do 2º grau.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Postura docente com a aplicação da SF.....	23
Quadro 2 – Apresentação dos pontos positivos e negativos do <i>software winplot</i>	29
Quadro 3 – Modelos educacionais conservadores.....	49
Quadro 4 – Modelos educacionais inovador ou da complexidade.....	50
Quadro 5 – Modelo educacional emergente.....	51
Quadro 6 – Síntese das definições e objetivos acerca da Sequência Didática, da Situação Didática e da Sequência de Ensino.....	63
Quadro 7 – Síntese dos trabalhos de formação no ano de 2012.....	64
Quadro 8 – Síntese dos trabalhos de formação no ano de 2013.....	65
Quadro 9 – Postura docente em relação à SF: 1ª fase.....	87
Quadro10 – Ações do professor reflexivo: 1ª fase.....	89
Quadro11 – Postura docente em relação à Metodologia SF: 3ª fase - 1.....	89
Quadro12 – Ações do professor reflexivo: 3ª fase - 1.....	91
Quadro13 – Postura docente em relação à Metodologia SF: 3ª fase - 2.....	91
Quadro14 – Ações do professor reflexivo: 3ª fase - 2 SF.....	93

LISTA DE TELAS

Tela 1 – Janela inicial do <i>winplot</i>	26
Tela 2 – Janela para trabalhar em duas dimensões.....	27
Tela 3 – Janela para trabalhar em três dimensões.....	27
Tela 4 – Exibição do gráfico da função do 2º grau.....	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	21
2.1	Estudo de caso como Método de investigação	22
2.1.1	<i>Entrevistas semiestruturadas</i>	22
2.2	Sujeitos da pesquisa	24
2.3	Fases da pesquisa	24
2.4	Características e tipologia do <i>software Winplot</i>	25
2.5	Sequência Fedathi: primeira categoria da pesquisa	29
2.5.1	<i>Tomada de posição</i>	32
2.5.2	<i>Maturação</i>	33
2.5.3	<i>Solução</i>	33
2.5.4	<i>Prova</i>	34
3	CONTEXTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI	37
4	A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO	44
5	A FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO	49
5.1	Professor reflexivo: segunda categoria da pesquisa	53
6	PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR E ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR ANTES DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI	57
6.1	Descrição da aula do professor no LIE	58
7	SEGUNDA ETAPA: FORMAÇÃO DO PROFESSOR COM A METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI (INTERVENÇÃO)	63
7.1	Plano de trabalho	64
7.2	Planejamento das Sequências Didáticas investigativas	66
8	TERCEIRA ETAPA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA AULA DO PROFESSOR COM A APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	72
8.1	Descrição da aplicação da 1ª SD	72
8.2	Descrição da aplicação da 2ª SD	76
9	DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS À LUZ DAS TEORIAS	86
9.1	Análise da aula do professor no LIE	86
9.2	Análise da aplicação da 1ª SD	89
9.3	Análise da aplicação da 2ª SD	91
9.4	Análise sobre o uso do <i>software winplot</i>	93
9.5	Análise das entrevistas	94

10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
	REFERÊNCIAS.....	101
	APÊNDICE A – PREPARAÇÃO DA 1ª SD	105
	APÊNDICE B – PREPARAÇÃO DA 2ª SD	107
	APÊNDICE C – ROTEIRO DA 1ª ENTREVISTA.....	109
	APÊNDICE D – ROTEIRO DA 2ª ENTREVISTA.....	110
	APÊNDICE E – IMAGENS DO LIE 1ª	
	FASE.....	111
	APÊNDICE F – IMAGENS DO LIE 3ª FASE.....	112

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa intitulada “Formação do professor reflexivo, com a Metodologia Sequência Fedathi, para o uso das Tecnologias Digitais”, tem como objeto estudar a postura do professor, na perspectiva do professor reflexivo, enquanto profissional que se preocupa, de forma contínua, com a autorreflexão de sua própria prática.

O motivo de enveredar pela temática da formação do professor reflexivo e das tecnologias digitais foi devido aos conhecimentos obtidos no mestrado, com eixo temático em Informática Educativa, realizado nos anos de 2000 a 2001 e da experiência adquirida no campo profissional. Naqueles anos, já se discutia o uso do computador na escola, mais especificamente nos processos de ensino e de aprendizagem e na formação continuada do professor. Entretanto, o uso da tecnologia digital restringia-se, praticamente, ao ensino assistido por computador, na forma de tutoriais e ensino de programação (*software*).

Com esse olhar, percebemos que a velha concepção de uso do computador como máquina de ensinar, implicava num papel em que o programa contido nele transformava este objeto em professor, conduzindo o aluno a mera autoinstrução. A partir de estratégias diretivas de ensino, o aluno, cada vez mais, se tornava um receptor passivo dessa instrução.

Essa visão resultou em metodologias que enfatizavam a prática de exercícios de repetição e fomentava a automação da aprendizagem, o que estava intimamente associado a uma pedagogia corretiva. Vários programas computacionais utilizavam a instrução programada e aplicavam tais princípios. Nesse sentido, as máquinas de ensinar eram consideradas um artefato que dispunha de contingência de reforço. Isto desencadeou sérias discussões entre aqueles que eram a favor do uso do computador para ensinar e os que assumiam posição contrária.

No século XXI, face às intensas mudanças sociais provocadas pelos rápidos avanços das tecnologias digitais, a formação do professor reflexivo tem sido bastante evidenciada nas pesquisas em educação e considerada uma tendência dominante. Neste contexto, os professores são forçados a abandonar velhos paradigmas educacionais, para romper com práticas mais ou menos estáticas, e assumir posturas inovadoras. Todavia, é necessário que os professores estejam preparados para saber se apropriar com competência das tecnologias digitais para integrá-las à sua prática, sem subutilizá-las.

No Mestrado em Informática Educativa, trabalhamos com ambientes informatizados, a partir das ferramentas: internet, editor de texto e *software* educativo, com

alunos do Ensino Fundamental da rede pública, onde constatei, em conversas informais com a professora, que os seus alunos iam para o laboratório de informática, enquanto a mesma permanecia alheia àquele ambiente, sem participar das atividades. Por sua vez, a turma ficava na companhia de um técnico em informática, aprendendo a utilizar o processador de texto, planilhas eletrônicas, aplicativos para aprender a desenhar e atividades dessa natureza. Foi daí que observei que as atividades desenvolvidas no laboratório não eram integradas ao conteúdo da disciplina.

Diante de tais observações, percebemos a importância de se pensar em atividades que integrassem conteúdo e aprendizagem, utilizando o computador como recurso didático, para o aluno aprender a construir seus próprios textos. Mas vimos que o principal não era trabalhar com a tecnologia informática, pois, na realidade, faltava uma metodologia que fizesse a conexão entre os elementos professor, tecnologia, aluno e conhecimento.

Com a entrada no doutorado em Educação, em 2010, na Universidade Federal do Ceará (UFC), na Faculdade de Educação (FACED), publicamos o artigo intitulado “Uma proposta pedagógica de integração do computador ao ensino da língua portuguesa”. Este artigo foi transformado, depois em capítulo de livro, fruto da disciplina Educação Brasileira. Nele, expressamos inquietações sobre “o papel do professor, frente ao uso do computador, como recurso didático”. Também questionamos se “o professor está preparado para lidar com a informática no cotidiano da sala de aula”. (SILVA, 2011, p. 397-398).

Durante o tempo do doutorado, tive a oportunidade de me integrar ao Grupo de Pesquisa do Laboratório Multimeios da FACED/UFC, que tem como uma das linhas de pesquisa o uso das tecnologias digitais no ensino. Nesse período, tomei conhecimento e me apropriei da Metodologia Sequência Fedathi¹, a qual decidimos utilizar, neste estudo, para subsidiar a prática do professor, no Laboratório de Informática Educativa (LIE).

Buscamos, portanto, realizar um estudo, a partir das ações de um sujeito, na perspectiva de propor mudanças em suas ações, para se adequar às novas situações e aos ambientes educacionais digitais. Dada a natureza deste estudo, procuramos nos aproximar de um modelo de educação necessária e fundamental, para os dias atuais, com o professor se colocando como mediador do processo de aprendizagem.

¹ Proposta teórico-metodológica para desenvolvimento e aplicação de sequências didáticas. Foi concebida nos estudos do “Grupo Fedathi”, conjunto de pesquisadores em Educação Matemática, composto por professores e alunos da Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), Faculdade 7 de Setembro (FA7) e Universidade Estadual do Ceará (UECE), (JUCÁ, 2011)

Imbuídos desse desafio, abordamos a metodologia Sequência Fedathi (SF), a partir da investigação da prática de um professor, utilizando a tecnologia digital, através do *software Winplot*². Para tanto, planejamos Sequências Didáticas (SD), a partir da concepção da metodologia SF, visando obter uma postura do professor, como sujeito reflexivo do seu próprio ensino. Concebemos a expressão “Sequência Didática”(SD) referindo-nos a uma sequência de aulas, planejadas com o objetivo de orientar atividades voltadas para o ensino, enquanto a SF é o momento da execução da aula.

Nesse sentido, optamos pela pesquisa de natureza qualitativa, utilizando a abordagem descritiva e interpretativa, configurando-se num estudo de caso, tendo como sujeito investigado um professor de Matemática do Ensino Médio.

A problemática da pesquisa está inserida no entorno da formação do professor tradicional, situado numa prática instrucional, mais ou menos estática, sem muita dinamicidade, que pouco contribui para a apropriação das tecnologias digitais. Constatamos essa realidade ao consolidarmos os resultados preliminares revelados na primeira fase da pesquisa experimental.

A partir dessa problemática, convidamos um professor do Ensino Médio para se colocar como sujeito reflexivo de sua própria prática, frente aos avanços tecnológicos, para assumir uma nova postura, devendo ter ações reflexivas, para provocar interações interpessoais entre ele e os alunos, procurando planejar a aula com maior dinamicidade, de forma participativa, fomentando o espírito de cooperação e participação, na construção do conhecimento.

Face ao quadro apresentado, formulamos como questão de partida da pesquisa, a seguinte indagação: No que a metodologia SF, utilizada na organização didática e metodológica do trabalho do professor, poderá contribuir, no sentido de melhorar a postura tradicional de ensino, para a forma reflexiva de ensinar, com o uso das tecnologias digitais?

Entretanto, enfatizamos que a aula expositiva é necessária, em certo momento. A própria metodologia SF, adotada neste estudo faz uso da aula expositiva, mas na perspectiva da dialogicidade, processo que ocorre na “Tomada de posição” e na “Prova”, etapas que serão explicadas no próximo capítulo.

Assim sendo, procuramos empregar a metodologia da SF como estratégia didática para o planejamento e execução da aula. Atualmente, a SF é utilizada por

² O *Software Winplot* foi desenvolvido por volta de 1985, por Richard Parris, professor da Philips Exeter Academy, nos Estados Unidos. O programa é de fácil acesso para *download*. site: <http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>

educadores/pesquisadores, não só da Matemática, mas também em outras áreas como, por exemplo, no ensino da física, na Educação a Distância e tem dado frutos significativos para a educação, na medida em que trata de todo o processo didático, desde o planejamento mais inicial de aula/curso, envolvendo preparação, estudo e avaliação dos meios utilizados.

Trabalhamos a dinâmica da aula, agregando as tecnologias digitais, a partir de SD, planejadas e executadas, de acordo com as concepções da SF, visando tornar o professor o profissional que torna o aluno o protagonista do conhecimento. Nesse sentido, utilizamos a metodologia SF numa abordagem de natureza qualitativa, descritiva e interpretativa, configurando-se num estudo de caso, tendo como sujeito investigado um professor de Matemática do Ensino Médio, objetivando “a compreensão do comportamento” do mesmo para analisar com maior profundidade o objeto de estudo. (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 18); (TRIVIÑOS, 1987).

Destacamos como hipótese do estudo a de que a inserção da Metodologia SF, no trabalho pedagógico do professor, possibilita mudança de postura dele, sinalizando para uma postura reflexiva, na forma de ensinar.

O objetivo geral do trabalho, portanto, consistiu em promover a inserção da Metodologia SF, no trabalho pedagógico do professor, visando a contribuir com o desenvolvimento de sua postura, como professor reflexivo, para contexto digital.

Em função da hipótese que propomos investigar, assinalamos os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer a prática do professor, com o uso das tecnologias digitais.
- Subsidiar a prática do professor com a Metodologia SF, a partir do processo de formação, para o desenvolvimento da postura reflexiva de ensino.
- Contribuir com a prática educativa reflexiva, para o contexto digital.

Este estudo justifica-se e torna-se relevante, visto que, o tema formação do professor é bastante atual e recorrente, no contexto da educação. Por outro lado, pesquisadores do campo das Tecnologias Digitais têm defendido, com bastante evidência, a renovação dos métodos de ensino, a partir de um novo paradigma tecnológico.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (2006) reconhecem que a educação deve estar integrada na sociedade tecnológica, mas o professor precisa antes se preparar para enfrentar os desafios impostos por esses meios, os quais estão em constante evolução e não podem mais serem tratados sem os devidos cuidados pelos

profissionais da educação. Os Parâmetros Nacionais da Educação – PNE (2000) já apontaram essa exposição exigindo profissionais cada vez mais qualificados e permanentemente atualizados.

A pesquisa teve como *locus* o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. A Instituição foi escolhida segundo o critério de localização, por ser próximo à FAGED/UFC, no sentido de economizar tempo, para cursar doutorado, participar de grupos de estudo e, ao mesmo tempo, além de realizar a pesquisa empírica, poder atender às necessidades profissionais, uma vez que não fui afastada integralmente das atividades.

A investigação se deu em três fases: observação da aula do professor no LIE; formação do professor subsidiada pela SF e observação das SD, após a formação. Como técnica de coleta de dados, utilizamos observação direta, com vídeos produzidos durante as aulas e entrevistas semiestruturadas com o professor sujeito da pesquisa.

Os dados foram submetidos à análise de conteúdo, considerando três etapas básicas: a pré-análise, a descrição analítica dos dados e o tratamento dos resultados, abrangendo a inferência e a interpretação. O referencial teórico no qual o estudo amparou-se contemplou a metodologia SF, a formação do professor reflexivo e a tecnologia digital.

O acesso ao *locus* de investigação deu-se da seguinte forma: primeiro mantivemos contato com o chefe do Departamento de Licenciatura e Ensino Médio do IFCE, para solicitar o uso do LIE, com a finalidade de desenvolvermos a pesquisa de campo. Na ocasião, o chefe autorizou a liberação do LIE, sob a condição de não comprometer a carga horária da disciplina. Este foi o primeiro critério apontado para a escolha do sujeito, ou seja, o professor que fosse participar das atividades teria que utilizar dias e horários de sua disciplina e dar continuidade ao conteúdo visto em sala de aula, para não prejudicar o andamento do semestre letivo. Dessa forma, ficou acordado, junto ao professor, trabalhar os conteúdos da própria ementa da disciplina.

Como segundo procedimento tomado, identificamos na escola qual professor poderia participar dos trabalhos. Para tanto, fez-se necessário, ainda, atender a outros critérios como ser professor do Ensino Médio, ter familiaridade com algum tipo de *software* relacionado à sua disciplina, e, mostrar interesse em participar da pesquisa. Dos quatro professores consultados, somente um, da área de matemática, atendeu aos critérios estabelecidos.

Concretizamos a primeira fase da pesquisa experimental em apenas duas aulas de 60 minutos, cada aula, para duas turmas, que aconteceram em maio de 2012. Na aula do dia

07, participaram do experimento alunos do 3º semestre do Curso Integrado de Refrigeração, do turno da noite. Na aula do dia 14, participaram alunos do 3º semestre do Curso Integrado de Edificações, do turno da tarde.

Na segunda e terceira fases, transcorreu a formação, com início em 09 de julho do ano de 2012, formalizando o primeiro encontro, com a apresentação da SF ao professor, prosseguindo até a data de 05/11/2013, data em que os trabalhos empíricos terminaram.

Elegemos Schön (2000) para subsidiar o estudo, por sua importante influência na prática educativa reflexiva. Concebemos, em nosso estudo, o profissional reflexivo sob três dimensões: a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação, para se pensar uma formação valorizando, o ensino prático.

Assim, no processo reflexivo desta pesquisa envolvemos a aplicação de três estratégias básicas: fazer o profissional revisitar experiências realizadas, observar emoções presentes nelas e reavaliar a própria experiência e seus resultados, visando à melhoria e ao aperfeiçoamento da sua própria prática.

Complementaram o estudo autores como Sousa *et al.*(2013); Alves (2011); Jucá (2011); Torres *et al* (2011); Souza (2010); Rocha (2010, 2006); Borges Neto *et al.* (2001,1999); e, Santos(2007) estudiosos da metodologia SF. Amparamo-nos em autores que defendem a prática reflexiva, como Alarcão (2011), Perrenoud (2000); e Zeichner (1993).

Esperamos, com este estudo, contribuir para a formação do professor, no sentido de ajudá-lo a vencer as barreiras existentes no relacionamento com as tecnologias digitais, em seu fazer pedagógico, de maneira a fazê-lo passar de um ensino baseado em modelo instrucionista, sem dinamicidade, para outro pautado na ação reflexiva da prática, sem perder de vista a realidade da escola, do próprio professor e do aluno.

O trabalho estruturou-se em dez capítulos. O capítulo 1 configura a parte introdutória aqui apresentada. Nela explicitamos a problemática, a questão de partida, a hipótese, os objetivos geral e específicos e a metodologia que norteou a realização do estudo.

O capítulo 2 trata dos procedimentos metodológicos, trazendo o estudo de caso, como método de investigação. Nele, descrevemos os instrumentos de coleta de dados, as fases da pesquisa e as características e tipologia da tecnologia digital (*software winplot*), utilizada na pesquisa empírica.

No capítulo 3, trazemos o contexto e a aplicação da Sequência Fedathi. Aqui procuramos descrever os trabalhos de autores que utilizaram a SF como metodologia de ensino. Consideramos este capítulo o estado da arte deste estudo.

O capítulo 4 apresenta um breve histórico da Informática Educativa no Brasil, procurando fazer uma contextualização das tecnologias e da utilização delas, no campo da educação, para melhor compreensão dos leitores, sobre a referida temática da pesquisa.

O capítulo 5 aborda a temática sobre a formação do professor reflexivo. Nele, buscamos discutir a formação do professor, numa nova concepção de ensino, fazendo uma retrospectiva dos modelos educacionais existentes ao longo dos anos, para melhor compreender o contexto no qual estamos inseridos.

O capítulo 6 configura-se na primeira etapa da pesquisa empírica, que consistiu na observação da aula do professor no contexto digital. Nesta fase, procuramos obter um diagnóstico preliminar da postura do professor. Dos resultados obtidos, optamos por utilizar a metodologia SF. Com ela, construímos o plano de trabalho, a partir da realidade do sujeito.

O capítulo 7 configura-se na segunda etapa do trabalho empírico, caracterizando a etapa da formação do professor com a Metodologia da SF, momento de intervenção.

O capítulo 8 caracteriza-se na terceira etapa do estudo, consistindo na descrição das aplicações das SD.

O capítulo 9 apresenta os resultados, a partir das análises dos dados coletados, à luz das teorias fundamentadas no estudo.

Finalizamos, com o capítulo 10, que trata das considerações finais da pesquisa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo, descrevemos a metodologia da pesquisa, nos seguintes aspectos: quanto à natureza, à delimitação do tema, aos instrumentos utilizados para a coleta de dados, aos sujeitos da pesquisa, ao recurso tecnológico digital (*software winplot*) usado na fase da experimentação e às etapas do trabalho investigativo.

Optamos pela abordagem de pesquisa qualitativa, em conformidade com Bogdan e Blikem (1994, p.47) por apresentar como “fonte direta de dados o ambiente natural”, objetivando a compreensão do comportamento do sujeito investigado para analisar com maior profundidade o objeto de estudo.

Lembramos ao leitor que o objetivo geral desta pesquisa consistiu em promover a inserção da Metodologia SF, na prática educativa, visando a contribuir com o desenvolvimento da postura do professor tradicional, como professor reflexivo, para o contexto digital.

Para mantermos o devido rigor científico, utilizamos instrumentos de investigação como entrevistas semiestruturadas e observações da prática do professor, com filmagens das aulas, no LIE, antes e depois da formação com a SF. Envolvermos, neste estudo, autores que utilizaram a metodologia SF e autores que defendem a prática reflexiva, considerando Schön (2000) como autor fundamental da prática reflexiva em nossa pesquisa, por nos fazer compreender como articular, juntamente com os aportes da Metodologia SF, a formação do professor reflexivo. Enfatizamos que a SF, além de ser considerada uma metodologia, também podemos dizer que se trata de uma proposta de ensino, especificamente.

Dessa forma, procuramos estabelecer pontos convergentes entre a metodologia SF, desenvolvida por Borges Neto *et al.*, (2013) e a teoria de Schön (2000), em que ambos propõem um trabalho com base investigativa e reflexiva. No entanto, enquanto Schön se preocupa somente com o professor, Borges Neto preocupa-se com a postura do professor, para tornar o aluno sujeito investigativo do processo.

A abordagem da metodologia SF teve como caráter preponderante, neste estudo, fazer o professor rever sua prática, revisitando as experiências realizadas, mediante observações das próprias ações, que se encontravam registradas nos vídeos produzidos durante as aulas em que se utilizou o *software winplot*. Esse exercício teve a finalidade de fazer o professor refletir e avaliar sua postura, após a aplicação de cada SD, planejada a partir da metodologia SF. Enquanto o processo reflexivo apontado por Schön (1983) favoreceu ao professor momentos de investigação, de forma retrospectiva.

Assim sendo, de forma gradativa, o professor foi percebendo que o seu método de ensino reproduzia o paradigma tradicional, que 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.

2.1 Estudo de caso como Método de investigação

A pesquisa, como mencionado na parte introdutória deste estudo, teve como *locus* o IFCE, Campus Fortaleza. O trabalho investigativo realizou-se de acordo com o calendário escolar, respeitando os períodos de paralisações (greves), recessos e férias docentes, ocorridas, em 2012 e 2013.

Durante a pesquisa, foram realizadas duas entrevistas semiestruturais (ver Apêndices 3 e 4), com prévia autorização do sujeito, visando a obter conhecimentos referentes aos seus dados pessoais, o modo de uso das tecnologias digitais nas aulas e sobre a aplicação da Metodologia SF, que ocorreu na terceira fase da experimentação.

2.1.1 Entrevistas semiestruturadas

O primeiro encontro presencial realizou-se no dia 09/07/2012, caracterizando o começo dos trabalhos investigativos. Iniciamos com a primeira entrevista feita com o professor, abordando, além de informações pessoais, a temática sobre a utilização das tecnologias digitais, o modo, as dificuldades, o planejamento da aula, a importância da Informática Educativa como apoio pedagógico na disciplina, o relacionamento do professor com os alunos, a participação deles nas aulas e como ele percebia seu método de ensino com o uso das tecnologias digitais.

A primeira entrevista foi constituída em duas partes: uma referente à identificação pessoal do sujeito investigado, contendo idade, formação, Instituições, tempo de magistério e cursos que lecionava. A outra parte referia-se ao perfil do professor. Continha 10 perguntas abertas, relacionadas aos itens especificados no parágrafo acima, sobre o uso das Tecnologias Digitais em seu trabalho.

Realizada a primeira entrevista e observadas as aulas, na primeira fase da pesquisa experimental, apresentamos ao professor, em linhas gerais, a metodologia SF. Em seguida, elaboramos um plano de trabalho para o ano de 2012 e 2013, traçando data, atividades

previstas a serem desenvolvidas e encaminhamentos para os encontros subsequentes, a serem trabalhados em conjunto, no período da formação.

A segunda entrevista semiestruturada, contendo também 10 perguntas, ocorreu ao final da experiência empírica, realizada na terceira e última fase, no dia 05/11/13, tendo como foco principal a metodologia SF, que subsidiou a prática do professor no uso do recurso tecnológico *software winplot*.

A SD, promovida pela SF, foi o ponto norteador e relevante, enquanto instrumento identificador da postura do professor. Nessa entrevista, pontuamos vários aspectos fundamentais na preparação da SD e na aplicação da SF. Aproveitamos as informações contidas no quadro 1, a seguir, elaborado por Fontenele (2013) que relaciona as principais ações que o professor deve assumir durante o desenvolvimento das quatro etapas da SF. Essas informações foram abordadas na entrevista, servindo para orientar a discussão sobre a prática reflexiva, quanto à postura docente do professor, esperada em cada fase da SF.

As entrevistas ocorreram face a face e de forma livre, para favorecer ao professor falar à vontade, na medida em que as perguntas eram feitas, dando oportunidade ao entrevistador intervir, de forma suficientemente sutil, “para preservar a espontaneidade do processo”. (GIL, 2006, p. 120).

Quadro 1 – Postura Docente com a aplicação da SF

Postura Docente Esperada em Cada Fase da Sequência Fedathi			
Tomada de Posição	Maturação	Solução	Prova
<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta uma situação desafiadora que esteja no nível dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deixa os alunos pensarem sobre o problema/atividade proposto; • Observa o desempenho dos alunos (postura mão no bolso); • Se questionado responde com perguntas que estimulem a curiosidade e o instinto investigativo do aluno; • Não fornece a resposta pronta; • Intervém quando necessário, caso o aluno não consiga avançar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chama os alunos para apresentarem suas respostas; • Faz questionamentos que suscitem discussões com a turma; • Aponta e discute os possíveis erros de modo a favorecer a aprendizagem; • Compara os resultados apresentados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formaliza os resultados matematicamente; • Faz generalizações; • Expõe as definições formais ou teoremas.

Fonte: Fontenele (2013, p. 24)

Nesta perspectiva, íamos enfatizando os vários aspectos presentes na prática do professor, buscando ajudá-lo a se apropriar dessas etapas, para organizar e planejar a aula, e dessa forma, refletir sobre suas ações.

2.2 Sujeitos da pesquisa

Na pesquisa de campo, participaram do experimento um professor de matemática, como sujeito investigado, e duas turmas dele do Ensino Médio, do 3º semestre do Curso Integrado de Refrigeração, do turno da noite, com 22 alunos (3 do sexo feminino e 19 do sexo masculino) e outra turma do 3º semestre, do Curso Integrado de Edificações, do turno da tarde, com 34 alunos (16 do sexo feminino e 18 do sexo masculino), considerados sujeitos secundários, uma vez que o foco de interesse era o professor.

Nas duas turmas, o professor abordou o mesmo conteúdo do programa curricular da disciplina, trabalhando a construção de gráficos de funções do 1º e 2º grau. A importância do conteúdo de funções é indicada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), na Parte III, a qual se refere à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

2.3 Fases da pesquisa

A pesquisa de campo dividiu-se em três fases: a primeira configurou-se na observação do professor durante a aula; na segunda fase, ocorreu a formação dele com a metodologia da SF e na terceira fase, novamente, houve a observação da aula. Essas fases de experimentação da pesquisa empírica foram realizadas no LIE, antes e depois do período da formação. As observações focaram na postura do professor.

O período das práticas iniciou em maio de 2012, com dois encontros realizados: um no dia 7, no turno da noite, de 18:30h às 20:30h, com alunos do Curso Integrado de Refrigeração e outro encontro, no dia 14, no turno da tarde, de 13:30h às 15:30h, com alunos do 3º semestre, do Curso Integrado de Edificações, do turno da tarde. A partir desses dois encontros e feita a análise dos vídeos produzidos, foi possível evidenciar na postura do professor a reprodução do paradigma conservador, influenciado pelo modelo tradicional de ensino.

Nessa primeira fase, atestamos o emprego da tecnologia feito de forma desarticulada do conteúdo de funções do 1º e 2º graus, assinalando um distanciamento do

professor para com os alunos e vice-versa. Podemos constatar, nesse processo, que o aluno permaneceu distante da construção do conhecimento, na maior parte da aula. Depois dessa fase, iniciamos a formação com a SF. Ao mesmo tempo discutíamos a prática reflexiva, buscando o autoconhecimento de suas próprias ações.

A seguir, apresentamos as características, a funcionalidade e as principais telas do *software winplot* utilizado na pesquisa.

2.4 Características e tipologia do software Winplot

O *software winplot*, a tecnologia digital que utilizamos na pesquisa empírica, é caracterizado como um *software* do tipo construtivista. Possui comandos fáceis de manipulação, possibilitando realizar construções relevantes para o conhecimento matemático, em qualquer nível de ensino. Permite criar um ambiente investigativo, a partir da visualização e da movimentação de gráficos que podem ser explorados, na própria tela do computador ou do quadro interativo.

Um dos recursos importantes oferecidos pelo programa é poder ocultar gráficos, exibindo-os, cada um por vez, no sentido de respeitar o ritmo de aprendizagem, facilitando a análise e a compreensão do conhecimento, tornando o processo motivador para o aluno, à medida que o professor o deixa livre para explorar o problema, de forma dinâmica, podendo também estabelecer conjecturas, com a movimentação e visualização dos gráficos, bem como propicia o desenvolvimento do pensamento lógico.

A integração da mídia com o conteúdo matemático que se desejou ensinar permitiu a visualização dos gráficos, conseqüentemente, a partir da manipulação dos objetos na tela do computador, foi favorecida uma melhor compreensão e interpretação de ordem cognitiva sobre o conteúdo de funções, uma vez que há propriedades capazes de realizar gráficos em duas e três dimensões, impossível de serem manipuladas no papel, com a mesma facilidade e rapidez. Isto foi fácil de ser verificado em nossa fase experimental, ou seja, sempre que o professor pedia aos alunos para fazerem as atividades, primeiramente no papel, para depois, implementar os mesmos objetos no *software*, o programa facilitava essa construção.

A escolha do *software winplot*, pelo professor, deu-se devido a ser um *software* de fácil acesso na internet, gratuito, utilizar pouca memória e por disponibilizar vários recursos interativos que facilitavam a construção das figuras geométricas. Mas para obter um bom

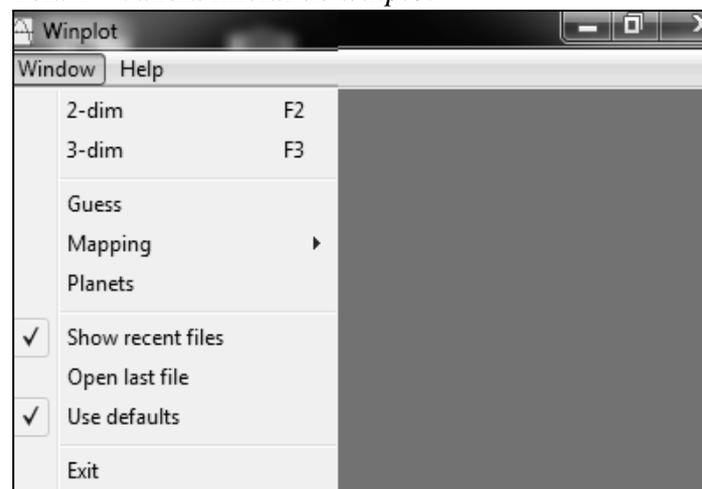
aproveitamento do *software* nas atividades, o professor precisou estar atento à seleção do conteúdo proposto.

O trabalho com o *software* educativo pode tornar a atividade matemática mais atrativa, tanto para o professor, quanto para o aluno, do que somente utilizando o livro, o caderno e o lápis. O livro didático tradicional, feito de papel, não dá condições ao professor para manipular objetos, movimentá-los e fazer o aluno interpretar conceitos matemáticos que não ficaram bem visualizados.

Relacionar conteúdos com aplicações práticas, utilizando a informática, estimulava os alunos a desvendar o problema. O ensino pode ficar mais interessante, pois promoveu maior motivação. O objeto construído pode ser manipulado, transformado e modificado pelo professor e pelo próprio aluno, quantas vezes fossem necessárias e em curto espaço de tempo.

As telas 1 e 2, abaixo, exibem a janela inicial do *software winplot*. Na primeira tela, existem duas opções de comando para se criar gráficos em: “2-dim” ou “3-dim”, ou seja, duas ou três dimensões. A opção de se trabalhar em duas dimensões, ocorre ao clicar em “2-dim”, e em seguida escolher o recurso “equação”, depois poderá ser selecionado o recurso “explícita”.

Tela 1 – Janela inicial do *winplot*

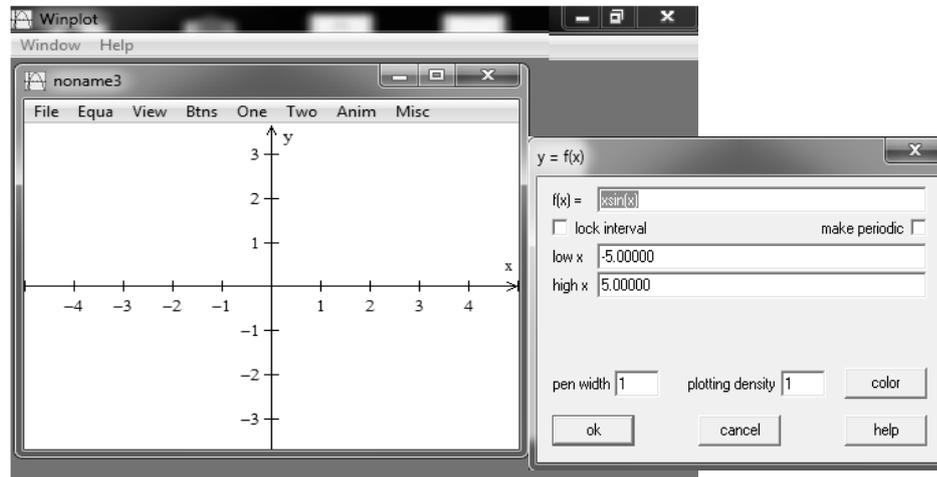


Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Na tela 2, a seguir, explicitamos a janela para se trabalhar em duas dimensões. Esse ambiente permite gerar gráficos da função do 1º grau. Barreto (2009, p. 61), que utilizou o ambiente *Winplot* em sua tese de doutorado, defende que em contexto de ensino e aprendizagem, o uso da tecnologia gráfica, ou podemos dizer, da tecnologia informática, evita

que se façam grandes volumes de cálculos, utilizando os recursos tradicionais como lousa, lápis e papel quadriculado, nas construções de gráficos de funções.

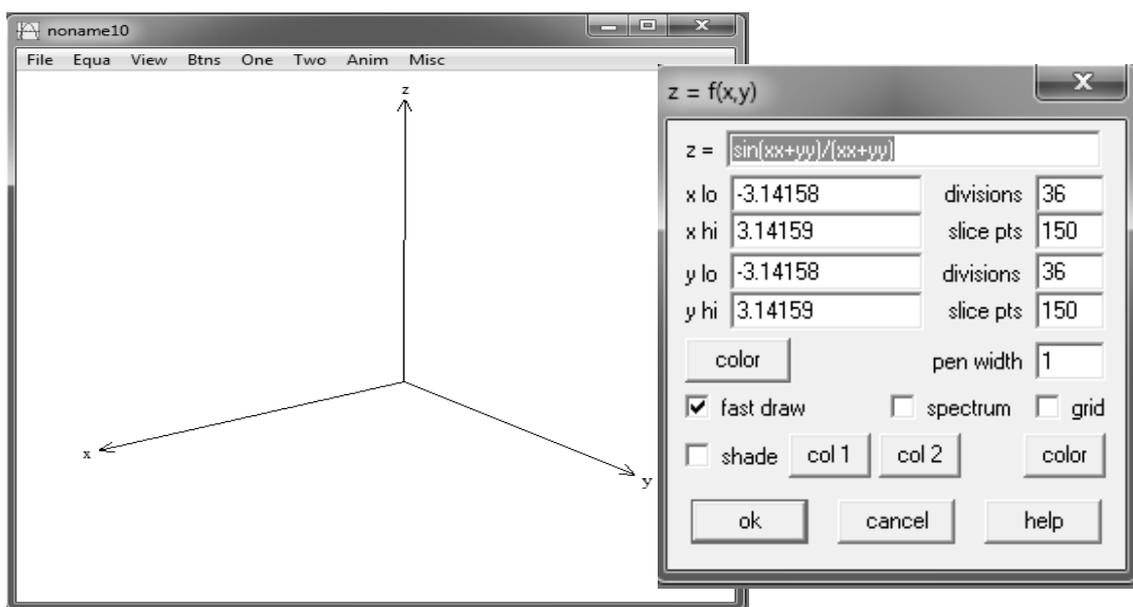
Tela 2 – Janela para trabalhar em duas dimensões



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Ao fazer opção por se trabalhar com figuras em três dimensões, basta clicar na opção “3-dim”, escolher a ferramenta "equação” e em seguida selecionar “explícita”. A tela apresentada abaixo exibirá a execução dos dois comandos selecionados da seguinte forma:

Tela 3 – Janela para trabalhar em três dimensões



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Conforme destacou Barreto (2009), podemos afirmar que o volume de cálculos aumenta ainda mais quando se pretende construir figuras em três dimensões, com os recursos analógicos citados acima. Em nossa pesquisa, podemos atestar que o *software* minimizou o trabalho tanto do professor, quanto do aluno, sobre a construção de gráficos de funções de 1º e 2º graus. Essa foi uma das vantagens apontadas pelo professor.

Conforme dados contidos em Mota (2010, p.45), o *winplot* foi considerado por avaliadores educacionais como sendo bastante coerente com as propostas do PCNEM, “contribuindo para a construção do conhecimento e permitindo estabelecer conjecturas a partir da visualização da movimentação de gráficos”. Os itens avaliados foram documentação, questões operacionais, características pedagógicas gerais e pedagógicas baseadas nas propostas dos PCNEM para Matemática e características pedagógicas segundo a proposta educacional do *software*.

Relacionamos alguns pontos positivos e apenas um ponto negativo do *software*, apontados pelos avaliadores como os destacados no quadro a seguir:

Quadro 2 – Apresentação dos pontos positivos e negativos do *software winplot*

Pontos Positivos	Pontos negativos
<p>O <i>software</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • contribui para o desenvolvimento da capacidade de observação e do senso crítico; • possibilita a associação de ideias e contribui para evitar simples memorizações; • desperta o interesse do usuário, permitindo melhor aprendizagem favorecendo a construção do conhecimento; • permite promover “animação” de gráficos a partir de parâmetros adotados e traça, simultaneamente, gráficos de uma família de equações, considerando determinados parâmetros; • traça gráficos em 2D e em 3D (duas e três dimensões). 	<ul style="list-style-type: none"> • O <i>software</i> não possui o recurso “desfazer” para casos em que gráficos são apagados por engano.

Fonte: Mota (2010, p.45-46).

Logo após, apresentaremos, no tópico seguinte, a primeira categoria da pesquisa, a qual norteou o trabalho de formação do professor.

2.5 Sequência Fedathi: primeira categoria da pesquisa

Aqui, procuramos enfatizar cada etapa da SF, com seus respectivos elementos de análises. Toda a discussão em torno da resignificação da prática do professor voltou-se para a dimensão crítica e reflexiva da prática.

A partir da teoria de Schön (1983), procuramos, através da própria vivência do professor, desenvolver uma formação, num processo de reflexão sobre sua própria prática, concebendo o processo tácito que se colocou de forma espontânea, e, na qual podemos caracterizá-lo como o conhecimento na ação.

No segundo momento, trabalhamos a reflexão na ação, significando o pensar na ação que acabara de realizar, a qual resultou na reprodução de uma nova forma ao que se produziu, e a reflexão sobre a reflexão na ação, quando o professor foi posto a pensar de modo retrospectivamente sobre o que fez, para a reorientação de suas ações futuras. Isso teve impacto diretamente na reformulação da própria prática educativa.

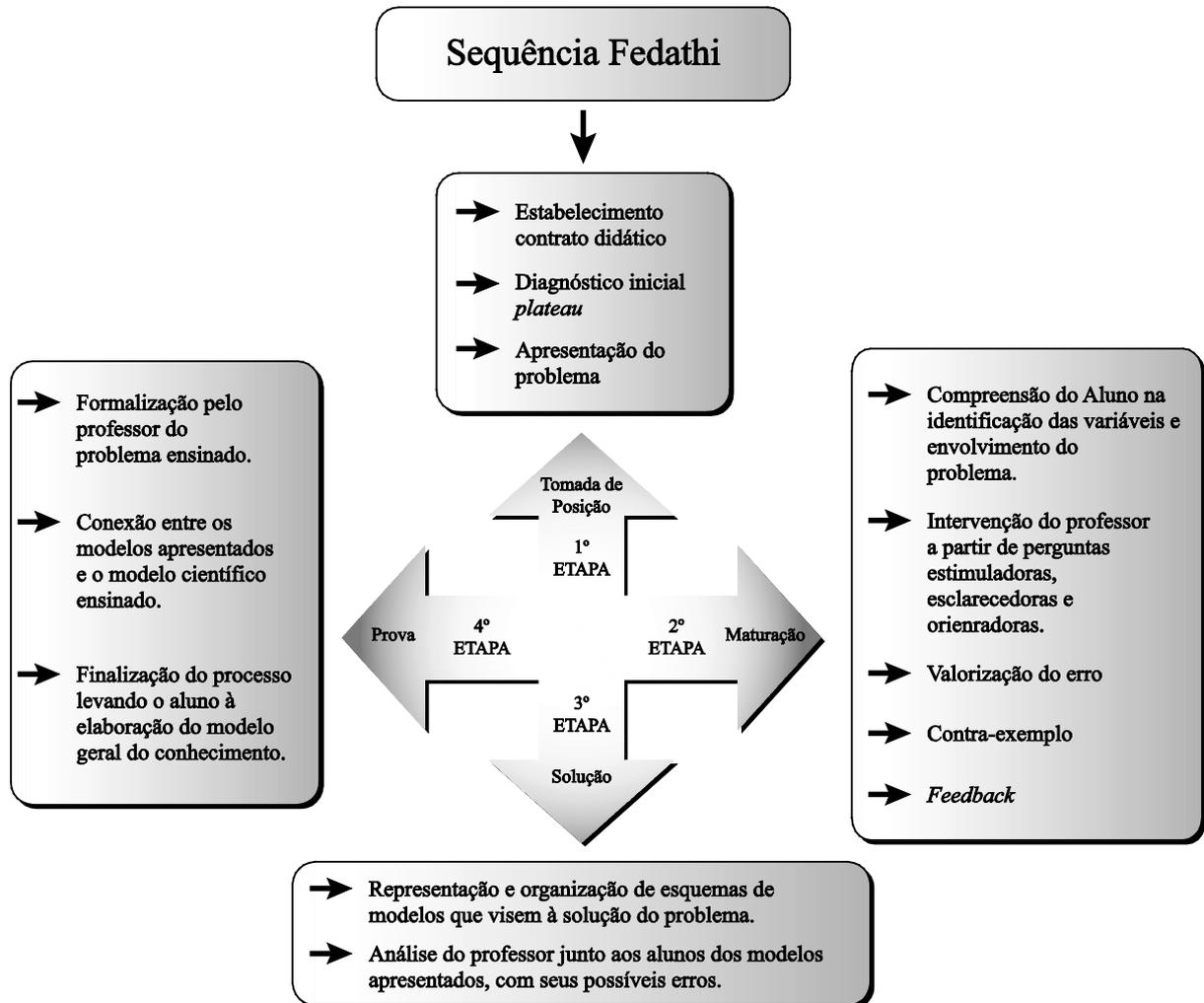
O professor de nossa investigação procurou estar ciente de suas atitudes durante o período de formação com a SF, para se tornar crítico de sua própria prática. Na ocasião, pedimos ao professor para tentar identificar posturas inadequadas, que viessem a ocorrer em dada situação de ensino, como, por exemplo, o hábito de fornecer respostas de imediato às perguntas dos alunos. Dessa forma, trabalhamos a construção e a reconstrução das ações e, aos poucos, a metodologia ia sendo internalizada.

Santos *et al.*, (2014) enfatizam que a SF é uma metodologia direcionada para a melhoria da prática pedagógica, visando à postura adequada do professor em sala de aula, durante o desenvolvimento de sequências didáticas, para proporcionar ao estudante a construção do conhecimento, quando este está diante de uma situação problema.

Ressaltamos que a relação triangular professor-aluno-conhecimento torna-se um instrumento essencial no processo ensino e aprendizagem, uma vez que é dessa conexão que podemos estabelecer situações didáticas concretas entre os sujeitos da prática educativa.

As informações exibidas na figura 1, a seguir, estão de acordo com as orientações de Sousa *et al.* (2013), em que apresentamos a primeira categoria da pesquisa, com suas respectivas subcategorias, referindo-se aos elementos de análises:

Figura 1 – Categoria SF



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

O modelo acima esquematiza a realização de quatro etapas sequenciais e independentes, para a execução da aula. A categoria SF serviu como elemento de análise da aula do professor. A partir das suas ações foi possível conhecer a sua postura nos diversos momentos em que transcorreram as aulas. Essas etapas foram trabalhadas junto ao professor, no período de formação. Neste estudo, ao abordar a SF, pudemos perceber como o professor agia, ao fazer uso das tecnologias digitais. Reconhecemos essa categoria como elemento importante para nortear o trabalho do professor, em situações de ensino com as tecnologias digitais (*software winplot*). Buscamos, a partir das quatro etapas da SF, minimizar as dificuldades didáticas enfrentadas, do ponto de vista pedagógico, considerando esta condição importante para planejar as atividades educacionais.

A seguir, explicaremos cada etapa da SF, exibida na figura 1, acima:

2.5.1 Tomada de posição

Este é o primeiro passo a ser executado pelo professor, ao iniciar a SD. Esse também é o momento do professor apresentar o problema aos alunos. A apresentação poderá ser feita na forma oral ou escrita, dependendo de como for planejada a sequência: podendo ser feito mediante um jogo, uma pergunta, um material concreto ou de outro recurso analógico ou digital. O problema proposto deve estar relacionado com o conhecimento que se deseja ensinar. A atividade pode ser trabalhada na forma individual ou em grupo.

O professor, antes de apresentar o problema aos alunos, deverá fazer um diagnóstico (*plateau*)³ acerca dos pré-requisitos sobre o conteúdo que deseja ensinar. Dessa forma, ele terá condições de saber o nível de conhecimento da turma, bem como dos alunos e assim poderá obter o *feedback* necessário sobre a compreensão e o nível do aluno.

Após o planejamento da primeira SD, o professor foi a campo para aplicá-la, mas mesmo estando munido do *software winplot*, fez a apresentação do problema, a construção do gráfico da função do 2º grau no quadro convencional, na forma escrita, e não realizou o diagnóstico acerca dos pré-requisitos sobre o conteúdo.

Este também é o momento de se estabelecerem as regras implícitas e explícitas, que vão reger as relações entre professor, alunos e o conhecimento – os principais elementos envolvidos no processo. A relação triangular existente entre esses três componentes constitui o que Brousseau (1986) chamou de contrato didático.

Para Brousseau (1986, p.38), a expressão contrato didático significa “um conjunto de comportamentos (específicos) do professor que são esperados pelos alunos e um conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor”, estes intermediados pelo saber. Na SF, esse saber é chamado atualmente pelo termo “conhecimento”.

Depois do problema apresentado, o qual deverá ser aprendido pelo aluno ao final do processo, o professor, além de não ter realizado o diagnóstico sobre o nível de conhecimento dos alunos, acerca do conhecimento pretendido a ensinar, não pode identificar o *plateau* da turma. Nesta pesquisa, após o planejamento da primeira SD, que ocorreu no período de formação, o professor ainda não havia se apropriado desta fase da SF.

Partimos, então, para a explicação da 2ª etapa da SF, chamada “Maturação”. Nela, o professor terá a oportunidade de ser, mais uma vez, o mediador e propiciar aos alunos

³ A expressão *Plateau* refere-se ao nível de conhecimento do aluno sobre o conteúdo abordado.

momentos de grande relevância para que ocorram as interações entre eles e as discussões sobre o problema. A seguir, definimos o processo de “Maturação”, conforme a SF.

2.5.2 Maturação

Configura-se como o momento de socialização e discussão entre o professor e os alunos, a respeito do problema apresentado, tendo como intenção a compreensão da referida situação dada ou do problema proposto. Nesta fase, os alunos, de posse do problema, passaram a tentar percebê-lo e identificar as variáveis envolvidas, para entendê-lo.

No momento da “Maturação”, os alunos deverão debruçar-se sobre a atividade, buscando descobrir os caminhos para leva-los à solução. Cabendo a eles investigar o problema, a partir dos dados apresentados. Neste estágio, o professor passa a valorizar o erro do aluno e a trabalhar com contraexemplo. Mas deverá afastar-se dos alunos, porém, permanecer atento, mantendo a postura “mão-no-bolso⁴”, observando o que os alunos estão fazendo, sem participar de forma efetiva, contudo, oferecendo-lhes as condições necessárias para o desenvolvimento das atividades.

Caberá ao professor, portanto, à medida que as discussões entre os alunos forem acontecendo, intervir no processo com perguntas estimuladoras, esclarecedoras e orientadoras, valorizando o erro e, ao mesmo tempo, obtendo o *feedback* do conhecimento deles.

A 3ª etapa será explicada no próximo subtópico. É um momento importante para fomentar a discussão sobre a forma pela qual se chegou à solução do problema.

2.5.3 Solução

Esta é a fase de representação e organização dos modelos ou esquemas, construídos pelos alunos, acerca da solução do problema. Eles deverão apresentar as soluções encontradas, na forma escrita ou verbal, ou por intermédio de desenhos, gráficos, figuras ou, até mesmo, por esquemas, para serem validadas ou refutadas.

Nesta fase, é importante o professor deixar os alunos à vontade, dando-lhes tempo para refletirem e construírem suas soluções, fazerem suas avaliações e confrontarem as suas com as respostas dos colegas. Na discussão, poderá haver desentendimentos, à medida que

⁴ Postura definida por Borges Neto como aquela em que o professor induz o aluno a pensar sobre a resposta, sem lhe apresentar uma resposta direta sobre o questionamento. (SOUSA *et al.*, 2013, p. 25)

cada um defender a sua solução ou aceitar que a resposta do outro é a correta. O professor continuará mediando as discussões, estimulando e discutindo junto aos grupos ou de forma individual com cada aluno as resoluções do problema, pedindo que eles expliquem o porquê de terem realizado determinado caminho até chegar determinada solução.

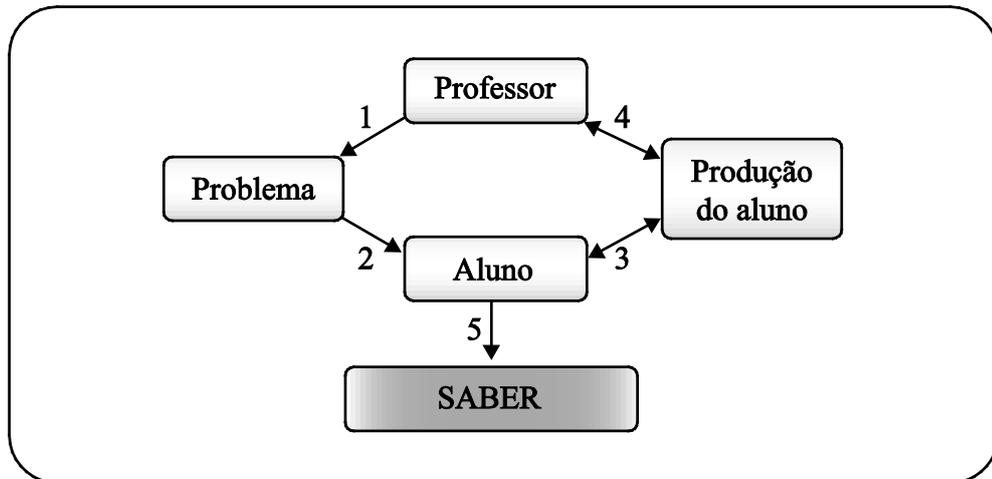
Os modelos criados pelos alunos são importantes, pois é uma forma de demonstração de que houve o exercício da autonomia, a participação ou não na elaboração do conhecimento. Ao professor, caberá validar ou não os modelos criados, compará-los e discutir erros e acertos, mas sempre valorizando todos os modelos construídos. Estes, quando inadequados, serão refutados mediante a apresentação de contraexemplos. Depois disso, partirá para a 4^a e última etapa, a “Prova”, que será explicada a seguir.

2.5.4 Prova

Compreende a apresentação e a formalização do problema referente ao conteúdo proposto a ser ensinado, que deverá ocorrer após as discussões feitas na fase da solução. Essa é a fase em que o professor formaliza o novo conhecimento, a partir da construção dos alunos, fazendo a relação da construção deles com o conhecimento científico. No final do processo, o problema deverá ser compreendido e internalizado ou assimilado por todos.

No trabalho atual, essas etapas consolidaram o trabalho de formação. A partir delas, foi possível perceber mudanças na postura do professor. A relação professor-aluno-saber representada em Sousa *et al.*, (2013, p. 19), na figura 2, a seguir, sofreu adaptação em nosso estudo quando fizemos a substituição do termo “saber” por “conhecimento”, conforme reelaboração visualizada na figura 3, apresentada a seguir.

Figura 2 – Relação professor-aluno-saber

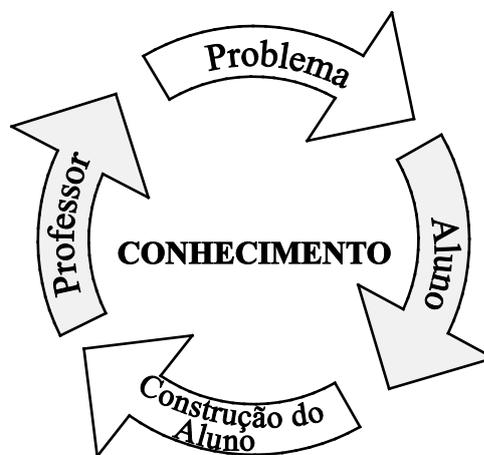


Fonte: Sousa (2013, p. 19).

A figura 2, acima, mostra que é o professor quem inicia o ensino, selecionando e apresentando o problema aos alunos, para ser explorado na busca da solução, que é analisada e formalizada pelo professor, juntamente com o grupo, finalizando o novo saber. Durante esse processo, ocorre a mediação entre professor-aluno e saber.

Na pesquisa atual, procuramos seguir os passos apresentados por Sousa *et al.*, (2013), fazendo o professor internalizar as quatro etapas da SF, porém considerando o “saber”, como o próprio “conhecimento” que o aluno obtém, a partir de sua autonomia em procurar desvendar o problema, com mostrado na figura 3, a seguir:

Figura 3 – Relação professor-aluno-conhecimento



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Para Souza (2010, p. 96), essa outra postura valoriza “igualmente as ações do professor e do aluno durante o ensino”. Isto é, a estrutura não mais hierarquizada do modelo tradicional de ensino deixará de sobrecarregar o professor antes, durante e depois da aula.

Nesse processo, abordamos a formação do professor reflexivo, como segunda categoria de análise, vendo que a formação continuada do professor tradicional deve envolver-se num exercício contínuo de reflexão da própria prática, para a transformação e o seu aprimoramento.

Olhar o ensino sob o ângulo reflexivo requereu um processo didático aberto ao diálogo, à discussão, à negociação, procurando estabelecer, continuamente, uma relação não mais hierarquizada entre os atores envolvidos. A própria figura 3, mostrada acima, representou esta nova relação com o professor se colocando numa posição não mais de cima para baixo, mas no mesmo nível horizontal do aluno.

Por outro lado, vimos nas considerações retratadas em Schön (2000, p.31) que “é possível através da observação e da reflexão sobre nossas ações, fazermos uma descrição do saber tácito que está implícito nelas”. Para melhor compreender o que isto tem haver com esta pesquisa, queremos explicitar que a observação e a reflexão fizeram parte do fazer prático do professor, durante todo o trabalho empírico.

Em Alarcão (2003, p.41), observamos o mesmo que aconteceu na nossa pesquisa, ou seja, o professor começou a ser criativo, “não como mero reprodutor de ideias”, que lhes são exteriores. Para tanto, consideramos como segunda categoria da pesquisa o “professor reflexivo”, a qual abordaremos no capítulo 5.

No próximo capítulo, relatamos o estado da arte sobre a metodologia SF. Nele retratamos as pesquisas de autores que utilizaram a SF no ensino da Matemática. Trazemos uma experiência com o emprego da SF, em outra área de conhecimento.

3 CONTEXTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI

Nas pesquisas assinaladas a seguir, reconhecemos nelas a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre o universo prático do professor, a partir da própria reflexão sobre a postura do próprio sujeito que ensina.

Para tanto, ao se fazer um recorte nas dissertações e teses dos autores, a seguir relacionados, percebemos o grande desafio de se construir um paradigma novo, considerando que toda mudança paradigmática é um processo pedagógico lento e inacabado que sofre influências de modelos conservadores, que foram evoluindo com o decorrer dos anos.

Na dissertação de Sousa (2005), por exemplo, o autor faz reflexões acerca da prática pedagógica do professor em turmas iniciais do Ensino Fundamental, a partir da mediação didática proposta pela SF, no ensino da matemática, considerando a pergunta como estratégia de mediação pedagógica.

No trabalho do referido autor, citado acima, vimos que não houve a preocupação dele em fazer os professores refletirem sobre suas próprias ações, após o ensino concretizado. Outro ponto que diferencia o trabalho dele do nosso é que Sousa trabalhou com a Engenharia Didática, de Artigue (1996) e a SF como suporte metodológico de investigação. Duas foram as categorias da pesquisa: o contrato didático e a pergunta como meio de intervenção do professor na sala de aula, partindo da identificação de um problema surgido no ensino de Matemática.

Neste sentido, ao tratarmos a respeito do contrato didático, em nossa pesquisa, consideramo-lo um meio que serviu de controle de situações de desequilíbrio da relação didática, para alimentar o processo de mediação ocorrida no LIE, entre professor e aluno, em torno do conhecimento em jogo. Na mesma linha de Brousseau (1996), percebemos que o contrato didático, promovido pela SF, foi elemento importante por fazer o professor assumir a função de condutor de situações de aprendizagem, proporcionando aos alunos momentos de experimentação e de investigação de forma equilibrada.

Assim como em Sousa (2005), Rocha (2006), em sua pesquisa, teve como alicerce teórico-metodológico também a “Engenharia Didática” e a SF, considerando ambas como metodologia de pesquisa. O trabalho da autora buscou investigar o uso de instrumentos de medição, no contexto dos conteúdos de Matemática, em séries do Ensino Fundamental. A partir de “sessões didáticas⁵”, previamente elaboradas e executadas. O objetivo do trabalho

⁵ Rocha (2006, p.57) considerou a expressão “Sessão didática” com a mesma ideia de Situação didática, expressa por Pais.

consistiu em discutir conceitos relativos à grandeza comprimento, mediada pela utilização de instrumentos de medição, com aplicações de sessões didáticas planejadas com recursos analógicos.

Posteriormente, analisando outro trabalho de Rocha (2008), em sua tese de doutorado, constatamos, novamente, que a autora também utilizou como fundamentação teórico-metodológica a SF, com o contributo da Engenharia Didática. Nele, se discutiu sobre o uso do computador, buscando identificar as possíveis formas de integrar as tecnologias digitais como subsídio didático para melhorar os processos e resultados da aprendizagem matemática. Todavia, em nenhum momento, observamos a preocupação em fazer o professor refletir retrospectivamente sobre o que havia feito, e como refletir sobre suas próprias ações. Diferentemente, nosso trabalho, constantemente, teve essa preocupação e pretensão.

Em Rocha (2008), os resultados mostraram que as metodologias de pesquisa e ensino com base na Engenharia Didática e na SF empregadas, juntas na pesquisa, com os professores, foram parcialmente aceitas no ambiente escolar do projeto que estavam desenvolvendo. Enquanto aquela mostrou uma linguagem incompreensível, enfadonha e descartável para os docentes pesquisados, a SF foi reconhecida por facilitar o relacionamento do professor e do aluno na elaboração do conhecimento da Matemática, tendo como destaque o momento da “Maturação”, por favorecer ao professor uma atitude de motivação nos alunos.

Porém, a autora sugeriu que para um trabalho ficar mais completo nessa linha de pensamento, seria fundamental o desenvolvimento de ações mais consistentes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Esta foi nossa preocupação, em trabalhar com um professor do Ensino Médio, para que pudéssemos trazer situações de ensino, num nível ainda não trabalhado, visando o surgimento de novas ideias, contextos e pesquisas.

Ressaltamos que a autora acima focou a sua pesquisa na abordagem da aprendizagem da Matemática, envolvendo vários *softwares*, como o Matris; interfaces gráficas destinadas à edição de textos; o *software* potência, que estava em fase de desenvolvimento pelo Laboratório Multimeios, que permite vivenciar conceitos básicos de potenciação como base e expoente, de forma interativa, do aluno com o ambiente e o *software* GeoGebra⁶.

Na nossa pesquisa, diferentemente da de Rocha, utilizamos somente a SF como metodologia de ensino, visando ao uso pedagógico das tecnologias digitais. Outro fato que

⁶ É um *software* de matemática dinâmica para ser utilizado em educação nas escolas secundárias que reúne geometria, álgebra e cálculo. Por outro lado, é um sistema dinâmico de geometria, para fazer construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas. (Rocha, 2008, p. 152)

merece destaque é que trabalhamos com apenas um professor do Ensino Médio e com apenas um *software*, no caso, o *winplot*. Tudo isso facilitou o trabalho do professor nos aspectos tanto pedagógicos quanto tecnológicos, ajudando-o na internalização da SF durante as atividades educativas.

Outra diferença que encontramos em relação ao nosso trabalho para o de Rocha foi que, na nossa pesquisa, independente do conteúdo abordado, a intenção era fazer o professor ter uma postura de ensino reflexivo, no trato com os modernos meios tecnológicos, sem subutilizá-los, sendo o objeto investigado a postura do professor, com o uso das tecnologias digitais, enquanto na pesquisa de Rocha, o foco direcionou-se para o ensino de Matemática, com as diversas tecnologias, não tendo a preocupação de fazer o professor refletir sobre sua própria prática.

Inserir Schön (2000) em nosso estudo foi relevante pela forte similaridade estrutural entre as ideias dele e a proposta de ensino da SF, que juntas permitiram analisar o trabalho realizado antes, durante e depois da atuação dele. De forma mais completa, a abordagem reflexiva reforçou o processo de mediação promovida pela SF, em que o professor desempenhou um papel importante de reflexão e investigação da própria prática.

Na nossa pesquisa, uma forma de fortalecer o trabalho pedagógico com os alunos foi quando o professor procurou utilizar certos mecanismos que serviram de ferramentas orientadoras para manter uma postura crítica de seu próprio trabalho. Perguntas como “o que fazer”, “como fazer” e “quando fazer” foram mentalizadas pelo professor, fazendo-o refletir tanto na hora da preparação das SD, quanto no momento da execução dela.

Agindo dessa forma, o professor teve condições de saber se os alunos tinham entendido o que havia sido ensinado. Por outro lado, ao exercitar perguntas dessa natureza serviu para o professor, aos poucos, internalizar o processo de reflexão sobre a ação. O diálogo interior do profissional com situações problemas, realizados mentalmente, iam sendo alinhados e realinhados, elaborados e reelaborados, de forma contínua.

Essa atitude do professor engajar-se em atividades de reflexão que propiciam o aprimoramento no desempenho do profissional, fazendo-o pensar a própria prática, numa perspectiva crítica do educador, oportunizando-o, ao mesmo tempo, a refletir sobre posturas inadequadas na sala de aula. Essa abordagem ajudou a identificar mudança na postura do professor, em relação à concepção do ensino tradicional. Atitudes desse teor contribuíram na internalização da SF, pelo professor, à medida que procurou manter uma postura calcada na perspectiva do processo da reflexão para a ação, na ação e sobre a ação.

Sabemos, mediante os trabalhos publicados que muito se tem feito com foco na aprendizagem. Por outro lado, pouco se tem evidenciado o modo como o professor desenvolve sua prática, apesar da diversidade de abordagens para a reflexão dos professores. Assim, enfatizamos, nesse contexto, os autores Freire (1979), Zeichner (1993), Schön (1983) e outros não citados, pois convergem para o pensamento de que professores e alunos devem estar inseridos numa pedagogia para a autonomia, na sala de aula. Este estudo, portanto, volta à atenção para o universo prático do professor, enfatizando a necessidade de pensamentos e atitudes concretas, dessa natureza.

Identificamos, em outro trabalho, o de Souza (2010, p.131) que a autora investigou as contribuições da SF, também com o apoio da Engenharia Didática, com o uso das tecnologias digitais, para o ensino e a aprendizagem de Geometria, na licenciatura em Matemática, utilizando o *software* Cabri-Géometre⁷. O trabalho dela traz uma crítica ao ensino tradicional, que foi também atestada na nossa pesquisa, que o aluno não é incentivado a ter “atitude investigativa”. Segundo a autora, numa “aula tradicional de Matemática, o professor enuncia conceitos, definições e propriedades que são apenas memorizadas e, posteriormente, reproduzidas pelo aluno em sua devida compreensão”.

Confirmamos em nossa pesquisa as indagações da autora, que o modo como a Matemática e outras disciplinas é ensinado na maioria das escolas, ainda revela uma prática, primitiva, arcaica e assentada na pedagogia tradicional, em que o aluno é controlado, mantido refém de uma educação distante dos novos contextos sociais. Neste aspecto, vimos que o professor-sujeito desta investigação também se encontrava inserido nesta mesma abordagem de ensino tradicional.

Com efeito, Souza (2010), vendo a expansão do potencial interativo do computador, favorecendo um ambiente possível para representações de objetos matemáticos, no desenvolvimento de uma leitura geométrica dos desenhos, por parte do aprendiz, trabalhou em sua pesquisa com os *softwares* Cabri-Geomètre e Geogebra para levar os alunos a explorarem e elaborarem diferentes conceitos matemáticos, dando-lhes autonomia para fazerem experimentos, testarem hipóteses, esboçarem conjecturas, criarem estratégias para resolverem problemas. Mas todos esses procedimentos eram planejados, por meio de SD, tendo como foco principal a Engenharia.

⁷ É um *software* didático para o estudo da Geometria. Foi desenvolvido na França, na década de 1980, no Instituto de Informática e Matemática Aplicada da Universidade Joseph Fourier – UJF, em Grenoble (a UJF é registrada como proprietária do software Cabri). (SOUZA, 2010, p, 134)

Assim como os *softwares* supracitados, o *winplot* utilizado na nossa pesquisa permitiu trabalharmos a manipulação de gráficos do 1º e 2º grau, guardadas as devidas especificidades do programa. Ressaltamos que este *software* não possui a função de desfazer, ou seja, construído determinado objeto, não é possível retroceder para fazer alterações de valores lançados, mas o objeto construído poderá ser rotacionado. Este ponto foi considerado positivo na pesquisa, uma vez que, consideramos que a repetição de se fazer o mesmo objeto várias vezes estimulava a cognição e a metacognição do aluno, de forma a aprimorar o objeto pretendido. Desta forma, o professor ia estimulando o aluno a refletir sobre sua própria ação, na hora da construção e reconstrução dos gráficos, quantas vezes fossem necessárias.

As fases de aplicação da SF, na pesquisa de Souza (2010), ocorreram no decorrer das SD, do seguinte modo: na “Tomada de posição”, houve uma sondagem sobre quem tinha experiência em informática e em quais *softwares*. O que ficou a desejar em nossa pesquisa, uma vez que o professor não fez uma sondagem com os alunos sobre o conhecimento informático utilizado. Em seguida, a autora enfatizou que foi feita a apresentação do Cabri-Geómètre, seus menus e suas principais funções e depois os alunos tiveram 20 minutos para manipularem o *software*, antes de iniciarem as atividades.

A autora endossa o uso do *software* no ensino da Matemática como uma ferramenta necessária para repensar o papel do professor, integrando-a à prática pedagógica. Em nosso trabalho, fizemos com que o professor repensasse suas ações de forma a contribuir para a consecução da aprendizagem dos conhecimentos específicos sobre a construção dos gráficos das funções do 1º e 2º grau, que os alunos precisavam obter.

Em se tratando do campo das tecnologias digitais, Kenski (2007), Borba e Penteadó (2010) e Borges Neto (1999) advertem sobre a importância da formação dos professores para a inovação do processo educacional. Nosso estudo vai de encontro com essa tendência, porém, buscamos nos aportes da SF elementos essenciais para o ensino reflexivo.

Alves (2011, p.181), em sua tese de doutorado, aplicou a SF para promover o ensino de conteúdos matemáticos. O objetivo do estudo visou à identificação e à descrição das categorias do raciocínio intuitivo ao longo das fases de ensino dessa metodologia. O estudo caracterizou-se como esquema experimental, baseado em realizações em classe, tendo como suporte a SF e a Engenharia Didática, como um esquema baseado na concepção, realização, observação e análises de sequências de ensino. O trabalho apresentou aspectos predominantemente de uma microengenharia, direcionando-se às experimentações e às sequências de ensino, realizados em sala de aula, relacionadas com conteúdos de matemática. O autor empregou, como apoio computacional, o *software* Geogebra e o CAS Maple.

Outro trabalho bastante significativo foi o de Jucá (2011) que avaliou as potencialidades de um Ambiente Virtual de Ensino – Telemeios – no desenvolvimento de um curso a distância de Construções Geométricas com régua e compasso, com o professor exercendo a função mediadora, seguindo as orientações da SF e da Engenharia Didática, como referencial para elaboração de Sequências Didáticas.

Nossa pesquisa difere de todas as pesquisas anteriores, as quais os autores precisaram da Engenharia Didática e mantiveram a SF dependente de tal engenharia, criando esse vínculo. Em nosso trabalho não vimos necessidade de utilizarmos a Engenharia Didática, por acreditarmos que a SF dava conta de todo o processo que pretendíamos fazer. Além de ser uma Metodologia, ela também se bastou por configurar-se como proposta de ensino.

A presente pesquisa, portanto, diferencia-se dos trabalhos, até então desenvolvidos, pelos respectivos autores citados, no sentido amplo do conhecimento, enquanto eles particularizaram o trabalho no ensino de matemática com a SF. Esta não especifica nenhuma área de estudo, mas pretendeu atingir o professor, na tentativa de romper com a visão positivista do modelo transmissão/recepção. Mesmo o sujeito de nossa investigação ser um professor da área de Matemática, esta disciplina não foi o foco.

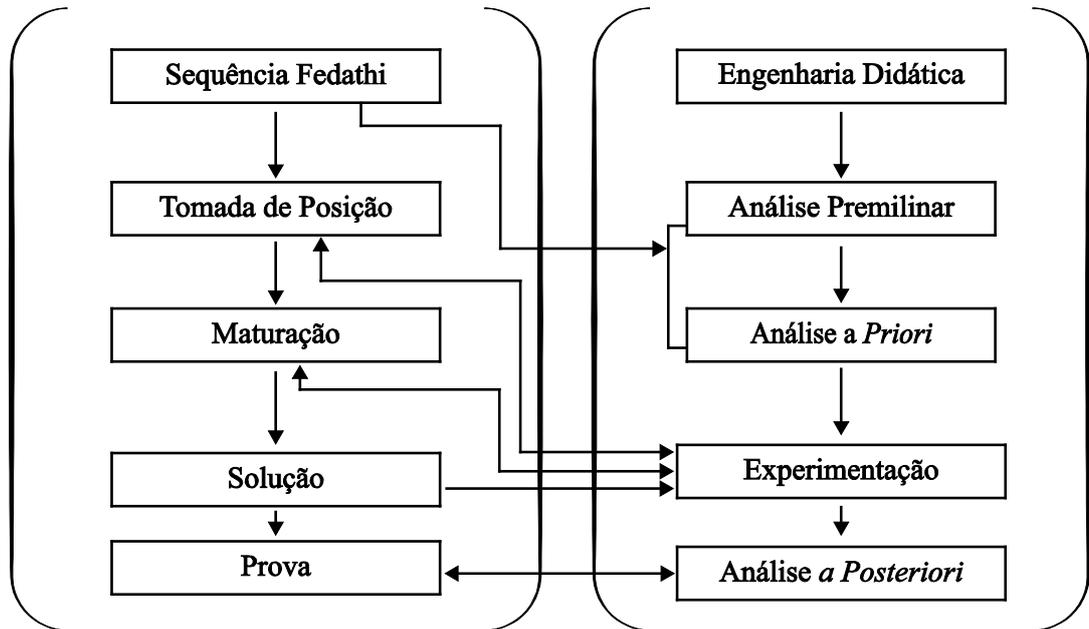
Continuando a contextualização sobre os trabalhos desenvolvidos com foco na SF, até o ano de 2012, observou-se uma forte tendência a fundamentar-se nos teóricos da Engenharia Didática, mas a partir do ano de 2013, com os trabalhos defendidos por Bentes (2013) e Fontenele (2013), a SF dá seus primeiros passos sem precisar do amparo da Engenharia Didática francesa. Contabilizamos com nosso estudo, mais um trabalho que não houve a necessidade de veicular a SF à Engenharia Didática.

Bentes (2013), em sua tese de doutorado, empregou somente a SF na perspectiva de uma sequência de ensino, na dimensão da aprendizagem significativa. O trabalho objetivou intervir na mediação docente, para provocar a imersão do aluno no universo do conhecimento autônomo, levando-o a assumir o papel de pesquisador, nas condições sócio-históricas, à luz de Paulo Freire. Em nossa pesquisa, trabalhamos na perspectiva de Schön (2000).

Na pesquisa de mestrado de Fontenele (2013), a autora trabalhou com teóricos da matemática, abordando os quatro etapas da SF. A autora fez um estudo sobre a SF e um conteúdo de matemática, buscando identificar semelhanças e diferenças entre os dois, numa perspectiva de ensino construtivista, amparando-se em Piaget (1995) e Becker (2009).

Conforme figura 4, a seguir, a SF dá seus primeiros passos sem precisar do amparo da Engenharia Didática francesa. Contabilizamos com nosso estudo, mais um trabalho sem haver a necessidade de se vincular a SF à Engenharia Didática.

Figura 4 – Separação SF x Engenharia Didática



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Em nossa pesquisa, ora desenvolvida, ampliamos os estudos da SF, do ponto de vista da formação do professor, buscando enveredar por uma postura reflexiva do professor. Neste sentido, trabalhamos com competências almeçadas na prática reflexiva, a partir da concepção de Schön (2000) e de autores como Alarcão (2011); Perrenoud (2000) e Zeichner (1993), na perspectiva do paradigma educacional emergente, compatíveis com os meios tecnológicos digitais.

No próximo capítulo, adentramos na área da Informática Educativa, na formação do professor, fazendo um breve relato sobre o histórico dessa temática no Brasil, para melhor entender o trabalho atual.

4 A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO

Esta pesquisa contextualiza-se também no âmbito da Informática Educativa, visto que discute o uso das tecnologias digitais no ensino. Nesta perspectiva, vimos a importância de se fazer uma breve contextualização das tecnologias e da utilização delas, no campo da educação, para melhor compreensão dos leitores, sobre a referida pesquisa.

Neste quadro, particularizamos a escola, por considerá-la o berço do processo educativo e que está sendo atingida, com bastante intensidade, pelas tecnologias digitais advindas das telemáticas, junção das telecomunicações e da informática: constituídas por cabos, fibra ótica, satélites, redes de telefonia fixa, móvel e computadores, as quais são grandes causadoras das mudanças paradigmáticas.

Essas tecnologias são consideradas instrumentos que tem grande capacidade de armazenar informações. Mas elas só se tornarão significativas para a sala de aula, se lançar sobre elas às teorias e as práticas pedagógicas, para o bom uso dos recursos, em prol de uma educação mais dinâmica e integradora de professores e alunos.

Vimos, em nossa experiência, que as tecnologias digitais potencializam a passagem do paradigma conservador ao inovador. O aparecimento desses recursos permitiu práticas docentes, respaldadas em modelos emergentes de produção e apropriação de conhecimentos que estão transformando a visão do paradigma tradicional.

No paradigma tradicional, tido como conservador, o professor é a pessoa repassadora de conteúdos para os alunos copiarem, repetirem e reproduzirem. Conteúdos que são, na maior parte das vezes, apresentados aos alunos, numa relação hierarquizada, de cima para baixo, por meio de aulas expositivas, refletindo o paradigma newtoniano/cartesiano, numa perspectiva fragmentada e reducionista.

No teor da discussão, os paradigmas inovadores representam uma visão de educação diferente das concepções conservadoras. Weber & Behrens (2010) propõem para o atendimento do novo paradigma, também denominado de “paradigma da complexidade”, um olhar dos educadores para uma abordagem que contemple uma visão progressista, holística ou sistêmica e do ensino com pesquisa, para possibilitar uma prática pedagógica mais adequada e conectada a um ensino com as tecnologias.

É sabido que o computador, durante muito tempo, foi usado como máquina de ensinar, numa concepção de instrução programada, na perspectiva da abordagem behaviorista. Neste ensino, prevaleceu o uso da técnica, o exercício mecânico, a memorização e a repetição do que o professor fazia em sala de aula (SKINER, 1975).

Essa fase aconteceu na década de 60 e 70, com a chegada dos primeiros computadores do tipo CAI (*Computer-Aided Instruction*), que eram comercializados por empresas privadas, a mando do governo americano, para serem vendidos no Brasil.

Na época, o computador era concebido, praticamente, para ensinar o aprendiz programar. Essa era a principal atividade proposta, posteriormente, configurou-se também como mera máquina de ensinar, tendo o papel de reforçar mecanicamente a aprendizagem do aluno. Todavia, a presença dela, no ambiente escolar, ameaçou muitos professores, pois, pensava-se que elas iriam substituí-los.

Com a continuação, a inserção dessas máquinas, no universo educacional, foi sendo marcada pela racionalidade técnica, advinda do paradigma cartesiano. Com esse sentimento as instituições de ensino foram integrando o indivíduo no contexto dentro da perspectiva de racionalidade, de eficiência, de eficácia e de produtividade. O que pairava, até então, eram os interesses do capital, na concepção da lógica tecnicista.

Na década de 80, Papert (1980) desencadeou um processo significativo, a partir do uso da informática nas escolas, com o lançamento das ideias do programa LOGO. Este fundamentado na teoria de Piaget (1976), explorando a cognição e as fases de desenvolvimento infantil. Inicia-se, então, uma nova concepção de aprendizagem com o uso do computador. A proposta da linguagem LOGO era fazer com que o aluno construísse conceitos espaciais e numéricos, de forma autônoma, para vir a tornar-se o sujeito do processo de aprendizagem. Mas o cerne da proposta estava em fomentar a discussão de questões mais profundas de ordem pedagógica.

A implantação do programa de informática na educação, no Brasil, inicia-se com proposta do governo de fomentar programas de natureza pedagógica. A proposta do programa EDUCOM era fazer com que o computador pudesse provocar mudanças pedagógicas. Nesse sentido, os Centros de pesquisa do projeto EDUCOM trabalhavam na perspectiva de usar o computador como recurso facilitador do processo de aprendizagem. Mas o grande desafio residia na mudança da abordagem educacional: transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma educação em que o aluno pudesse realizar atividades no computador de forma não automatizada. (VALENTE & ALMEIDA, 1997).

O projeto Educom (COMputadores na EDUcação) – Lançado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pela Secretaria Especial de Informática, em 1983, tinha como objetivo a construção de centros pilotos dentro das universidades responsáveis pelo próprio projeto, para desenvolver pesquisas sobre aplicações do computador na educação. As Universidades envolvidas eram a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a

Universidade de Campinas (UNICAMP), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Outros projetos apareceram, financiado com verbas públicas, como o Formar e o Proninfe, também desenvolvidos em universidades brasileiras. Dessa forma, a informática ia se fortalecendo, cada vez mais, no meio escolar.

O Projeto Formar (I e II) surgiu dentro do Educom, tendo o objetivo de formar recursos humanos para atuar como multiplicadores, no próprio local de origem, na área da Informática Educativa. Diversos cursos de especialização foram ofertados em vários Estados. Dessas ações, surgiu a criação dos Centros de Informática Educacional, chamados de (CIEDs), que foram implantados em 17 estados do Brasil. O Proninfe – Programa Nacional de Informática na Educativa, lançado no ano de 1989, pelo MEC tinha as mesmas finalidades dos projetos anteriores, visando à implantação de programas dessa natureza. (SOUZA, 2010)

Borges Neto (1999, p. 1) relata que todo esse processo de informatização das escolas brasileiras foi feito sem “planejamento pedagógico”. Segundo o autor, depois que os computadores eram comprados, preenchiam-se uma sala com computadores, que passavam a chamá-las de laboratórios de informática. Em seguida, contratava-se um especialista em informática, para gerenciar o laboratório. Por vezes, esse especialista tinha alguma formação em educação ou não.

Conforme o autor, o professor, aquele que era realmente o especialista em matemática, em ciências ou em linguagens, ou seja, quem poderia obter ganhos com a introdução da informática, não foi chamado a assumir os laboratórios. Esta falta de planejamento e também de investimentos, na formação de professores, foi a causa do fracasso do processo de informatização das escolas, tanto na França, como nos Estados Unidos.

Aqui no Brasil, de acordo com Borges Neto (1999), isso também ocorreu, no final dos anos 80 e começo dos anos 90. *Softwares* de boa qualidade foram desenvolvidos e distribuídos nas escolas, como os franceses GEOPLAN e GEOSPACE, e serviam para se trabalhar a Geometria Plana e Espacial, mas não tiveram aproveitamento adequado exatamente pela falta de formação dos professores, para saber lidar com esses meios.

Dessa forma, Borges Neto (1999) inquietou-se sobre o uso do computador no ambiente escolar e começou a questionar se as escolas estavam preparadas para fazer uso educacional desse instrumento. Nisso, o autor adentrou no contexto da sala de aula, com a intenção de alertar os educadores a aprenderem como tirar o melhor proveito, em suas aulas. A partir de então, mostrou as diversas possibilidades de uso do computador na escola,

caracterizando-o em quatro diferentes formas: Informática aplicada à Educação, a Informática na Educação, a Informática Educacional e a Informática Educativa.

Segundo a concepção do referido autor, o uso de aplicativos da informática utilizados em trabalhos administrativos ou acadêmicos (emissão de relatórios, escritura de textos, confecção de tabelas, manipulação banco de dados, controle de fluxo de pagamento, etc), sendo o computador usado para o gerenciamento de uma escola, no sentido mais amplo de organização, fica caracterizado como “Informática aplicada à Educação”.

A segunda forma, definida como “Informática na Educação” é caracterizada pelo autor como a utilização do computador, através de *software* desenvolvidos para propiciar suporte à educação, como tutoriais ou outros aplicativos que, em geral, trazem características bem lineares de aprendizagem. O aluno vai ao laboratório tirar suas dúvidas, em aulas tipo reforço, usando tutoriais ou ‘livrinho multimídia’, ou mesmo consultando a internet.

A “Informática Educacional” foi definida considerando o uso do computador como ferramenta para a resolução de problemas. Sua forma de trabalhar mais utilizada, segundo o autor, é feita pelo desenvolvimento dos chamados projetos. Os projetos são atividades desenvolvidas em que grupos de alunos são orientados a desenvolver determinado tema. Neste caso, como não há a presença de um especialista para auxiliar os alunos no desenvolvimento do projeto, então não se realiza a transposição didática.

Por último, a expressão “Informática Educativa”, a quarta forma de utilização do computador pela escola, caracterizou-se pelo uso da informática como suporte, instrumentos a mais em sua sala de aula, colocados como recursos à disposição do professor, servindo de apoio para construir o conhecimento. Neste nível, o computador foi explorado, em nossa pesquisa, pelo professor especialista em sua potencialidade e capacidade, tornando possível simular, praticar ou vivenciar situações, visando a atingir conjecturas abstratas, fundamentais à compreensão de um conhecimento ou modelo de conhecimento que se foi construindo, no espaço laboratorial.

Vale ressaltar que, com o passar dos anos, as tecnologias digitais foram tornando-se instrumentos importantes para a educação. No começo, presumia-se que a atividade educativa, quando fosse realizada com computadores, tornar-se-ia mais rica e eficiente. Entretanto, a disseminação delas no ambiente escolar deixou claro que elas apenas auxiliam e facilitam, mas não ensinam. Entretanto, elas podem ser empregadas, na sala de aula como ferramentas para facilitar o aprendizado.

Este fenômeno alternativo de desenvolver os conteúdos tem promovido debates e discussões, no meio acadêmico, visando a conhecer os diferentes modelos teóricos da

aprendizagem para entender a relação dos recursos informáticos no ensino, na abordagem pedagógica reflexiva. Isto ficou evidenciado nesta pesquisa mediante o uso do *software winplot*, como ferramenta de apoio.

Nesta perspectiva, recomendamos ao professor de nossa investigação libertar-se da prática centralizadora e transmissora do conhecimento, para que ele pudesse atingir os propósitos educacionais, na atual circunstância tecnológica. Sabemos que os alunos estão envolvidos com as tecnologias digitais e se tornando ativos, criativos e reflexivos.

As metodologias de ensino precisam atualizar-se para poder acompanhar as novas exigências de um público que busca autonomia, flexibilidade, rapidez e formas de aprendizagem mais dinâmicas. Velhas metodologias que sofreram influências do paradigma tradicional conservador, ainda estão muito presentes e influentes na educação atual, mas são ineficientes e ineficazes, para o cenário digital.

Ressaltamos ainda que nosso trabalho, na fase empírica, o ensino tradicional comprometeu as habilidades, tanto do professor, quanto dos alunos, na medida em que não estimulou a participação do educando de forma efetiva. Mas percebemos que isso é consequência de um ensino em que colocou, durante muito tempo, o professor na posição de transmissor da informação.

Todavia, a educação tradicionalista continua fortemente arraigada à prática de muitos professores, consequência de sua própria formação. Além disso, observamos, durante a experiência empírica desta pesquisa, que a escola não acompanhou a evolução das tecnologias, no seu fazer pedagógico, pois, o LIE parece ser prioridade de alguns.

Por conta disso, alertamos ao grupo gestor das instituições de ensino que se faz necessário formar professores e criar espaço dentro da própria instituição, para tentar inserir os professores, independente da sua área de formação, no contexto da informática educativa, para que eles se sintam capacitados pedagogicamente a utilizarem os recursos informáticos em suas práticas educativas.

Vimos, na nossa pesquisa, que a tecnologia informática contribuiu com a autonomia do aluno, e que o *software* educativo quando inserido no trabalho do professor oportuniza e oferece formas alternativas de ensino, propiciando ao professor tornar o aluno o ator principal da construção do próprio conhecimento, desde que o docente saiba organizar suas aulas, a partir de uma metodologia adequada.

Essa temática será discutida no próximo capítulo. Procuramos estabelecer uma linha de continuidade da prática do próprio professor em ação.

5 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO

Na década de 80, começou a se discutir, no meio acadêmico, a formação do professor numa nova modalidade de ensino, de concepções transmissivas a ações reflexivas. Diante do cenário da formação do professor, na tentativa de melhor compreender o contexto, elaboramos três quadros, a seguir, sintetizando os modelos educacionais, desde o paradigma conservador ao paradigma emergente.

Quadro 3 – Modelos Educacionais Conservadores

	ABORDAGEM	CONCEPÇÕES DE ENSINO
1	Tradicional (Freire, 1983)	<ul style="list-style-type: none"> • Educação Bancária. • Professor como agente transmissor da informação. • Professor desconsidera os conhecimentos prévios dos alunos. • Condução do aluno para a repetição e reprodução do conhecimento.
2	Escolanovista (Anísio Teixeira, 1932)	<ul style="list-style-type: none"> • Tentativa de superar o ensino tradicional. • Aluno como figura central do processo de ensino, a partir da valorização do lado psicológico. • Aluno assume responsabilidade pelo controle de sua aprendizagem.
3	Tecnicista (Skinner, 1972)	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentado no Positivismo, influenciado pelo paradigma newtoniano-cartesiano, voltado para os princípios da racionalidade técnica, da eficiência, da eficácia e da produtividade. • Professor reproduz o conhecimento para os alunos, estes se comportam como espectadores. • Alunos treinados para atender as necessidades do mercado de trabalho.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

No quadro 3, acima, são ressaltados três abordagens educacionais: Tradicional, Escolanovista e Tecnicista. Esses modelos de ensino passaram a ser discutidos e criticados, nas duas últimas décadas, por vários motivos: um deles ficou bastante evidente, referindo-se à questão do fracasso escolar. Exames como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA); Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica (APAECE); Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) assinalam críticas relacionadas ao ensino, conseqüentemente, atingindo as formas de ensino conservadoras que vêm se refletindo na postura do professor.

Concordamos com Souza (2013, p.36), por exemplo, quando critica o ensino tradicional, afirmando que nele prevalece o “modelo de comunicação unilateral”, em que “grande parte do trabalho nas aulas é realizado apenas pelo professor” sobrecarregando-o, antes, durante e depois da execução da aula, ao passo que também subtrai a possibilidade do aluno participar, na maior parte da aula, devido a existir um distanciamento ou uma grande lacuna em relação à participação dos alunos na elaboração do conhecimento, diminuindo consideravelmente a chance de eles desenvolverem capacidades de compreensão, interpretação, dedução e o próprio raciocínio.

Ressaltamos como ensino tradicional, a aula expositiva centrada no professor, focada na transmissão/recepção do conhecimento, numa relação que se dá de forma unilateral, em que os alunos comportam-se, na maior parte do tempo, como espectadores passivos da informação e são considerados como tábula rasa. (BECKER, 2009); (FREIRE, 1979).

De modelos conservadores passou-se a modelos inovadores, a partir de novas concepções de ensino, colocando o professor num nível de relação mais igualitária com o sujeito que aprende. Nesse modelo, os alunos são chamados a participar do processo de aprendizagem, de forma crítica e reflexiva.

Quadro 4 – Modelos Educacionais Inovador ou da Complexidade

	ABORDAGEM	CONCEPÇÕES DE ENSINO
1	Abordagem progressista (Freire, 1987)	<ul style="list-style-type: none"> • O professor vê o aluno como sujeito autônomo, crítico e ativo. • A relação entre professor e aluno é igualitária, baseada no diálogo, na troca e na reflexão, com ênfase na aprendizagem e no conhecimento.
2	Sistêmica ou holística (Capra, 1996)	<ul style="list-style-type: none"> • Valoriza a interdisciplinaridade. • Professores e alunos trabalham em parceria. • O aluno é visto como um todo que precisa ser respeitado em suas especificidades e diferenças. • Preza pela superação do paradigma fragmentado, superando a reprodução do ensino.
3	Ensino com pesquisa (Demo, 1996)	<ul style="list-style-type: none"> • Educar pela pesquisa. • O profissional da educação deve ser um pesquisador, saber manejar a pesquisa como princípio científico e educativo. • Realiza-se aprendendo-pesquisando-ensinando-aprendendo. • O professor assume o papel de orientador e mediador.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

No paradigma inovador, mostrado no quadro 4, acima, os alunos também são requisitados a participar do processo ensino-aprendizagem. Segundo Behrens (2005), esse

novo paradigma da complexidade, foi se construindo, a partir das abordagens progressista, sistêmica e ensino com pesquisa, ou seja, a junção dessas tendências alavancou, de forma substancial, a prática pedagógica.

Em relação ao paradigma emergente foi delineando-se de acordo com as exigências dos novos meios de comunicação, à medida que se foi ajustando às diferentes interfaces de ensino informatizado. O quadro 5, a seguir, caracteriza o perfil do modelo educacional emergente.

Quadro 5 – Modelo Educacional Emergente

	ABORDAGEM	CONCEPÇÕES DE ENSINO
1	Emergente	<ul style="list-style-type: none"> • O professor deverá repensar seu papel e abandonar o saber absolutizado, para buscar novas práticas pedagógicas compatíveis com os novos meios tecnológicos. • Manter outra postura com os alunos, diferente dos padrões transmissivos e tecnicistas do ensino.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Como podemos perceber, esses modelos, ao longo dos anos, foram passando por mudanças provocadas pelas evoluções tecnológicas, os quais afetaram a sociedade como um todo. De acordo com Weber e Behrens (2010. p.247), “as mudanças paradigmáticas vêm ocorrendo em muitas práticas, especialmente nas escolas que precisam com urgência atender às mudanças nas linguagens e na metodologia de ensino”.

Por outro lado, o interesse pela temática da prática reflexiva vem ganhando destaque no campo das investigações. O novo conceito introduz uma reflexão para as atitudes do professor. Em Borges Neto *et. al.*, (2013), assim como em Schön (2000), conferimos elementos comuns a essa prática, ao desenvolvermos, nossa pesquisa. Com a metodologia SF, foi possível atestar que o professor tornou-se reflexivo sobre si mesmo, durante todo o processo de desenvolvimento de uma SD.

A diferença da proposta de Schön (2000) para a proposta de ensino de Borges Neto *et. al.*, (2013) é que esta atinge não só o profissional, como engenheiro do conhecimento, mas faz o aluno tornar-se o engenheiro de si mesmo, a partir do trabalho do professor.

As pesquisas sobre os estudos de Schön (2000) foram intensificando-se tanto que se tornaram “referência obrigatória”. Para o autor, a formação do bom profissional deveria incluir uma forte componente de reflexão a partir de situações práticas reais. A comprovação

sobre a ineficácia dos profissionais formados na concepção do racionalismo técnico ou tecnicista levou-o a criticar o “paradigma da educação profissionalizante”, não valorizando o ensino tradicional. Isso se traduzia num “modelo de aplicação da ciência aos problemas concretos da prática através da ciência aplicada”. (ALARCÃO, 1996, p. 12)

Com essa compreensão, a perspectiva do professor reflexivo foi se fortalecendo no meio educacional. A nova prática foi se justificando, diante das atuais circunstâncias e exigências da instituição escolar. Na visão de Alarcão (2011), o professor reflexivo deve basear-se na capacidade de pensar e refletir, como um ser criativo, diferente de um ser que reproduz ideias e práticas do mundo exterior. A autora argumenta que em situações incertas e imprevistas, o profissional deve agir de forma inteligente e flexível, situada e reativa.

No entanto, não podemos esquecer que a formação dos professores é presa ao “labirinto dos mecanismos institucionais e disciplinares”. Restando a eles desempenharem o papel de “executores de diretrizes, cada vez mais precisas, as quais são frutos de uma aliança entre a autoridade escolar tradicional e a ‘noosfera’.” Tal termo foi definido por Chevallard como sendo “um grupo de especialistas que planeja o currículo, a organização do trabalho, as tecnologias educativas, os manuais e outros meios de ensino, as estruturas, os espaços e os tempos escolares”. (PERRENOUD, 2000, p.9-10).

Zeichner (1993) critica as proposições de Schön (2000) ao se referir na excessiva valorização do professor, centrada numa prática individual. Concordamos com o autor nos seguintes pontos, quanto à postura do professor reflexivo:

- 1) professor como agente ativo, responsável pelo planejamento de seu trabalho e decisões sobre sua prática, contrapondo-se ao modelo tradicional de mero executor de tarefas preestabelecidas por outros que estão distante da sala de aula;
- 2) valorização dos saberes tácitos e acadêmicos dos professores; e
- 3) reconhecimento de que a prática se constrói num processo contínuo que tende a se aprimorar ao longo da vida e da carreira profissional.

Observamos que Zeichner (1993) coloca-se na posição mais politizada em relação à concepção de professor reflexivo ao se referir à prática docente centrada na sua individualidade. Para o autor, o contexto social deve ser levado em conta, pois essa prática também depende desse contexto para se realizar. É neste ponto que há diferença em relação à concepção de Schön, quando apresenta a reflexão individual do professor centrado na sua própria prática.

Percebemos em nossa própria pesquisa que o professor precisa saber como aprender sobre seus estudantes, o que eles sabem e podem fazer, e os recursos culturais que eles trazem para a sala de aula. Precisam saber também como conduzir uma sala de aula. Foi com esse sentimento que trabalhamos, juntamente com a SF, a postura do professor reflexivo.

O trabalho de Borges Neto *et al.* (2007) apresenta categorias importantes relacionadas à atuação do professor durante a aula, no sentido de “compreender, interpretar e direcionar os processos de ensino e de aprendizagem”. As etapas da SF denominadas “Tomada de posição”, “Maturação”, “Solução” e “Prova” serviram para fazer o professor refletir sobre o processo de mediação, durante a aplicação das SD. Nesse processo consideramos que o docente “deve levar em conta as experiências vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores acerca das atividades desenvolvidas”.(SOUZA, 2010, p.83-85).

Consideramos os três aspectos citados por Zeichner (1993), no sentido de ajudar o professor a planejar suas ações, num exercício contínuo e reflexivo, com maior liberdade, tendo condições para rever seus erros ou falhas, pensar sobre elas, criando novas estratégias didáticas e metodológicas, a partir do nível de conhecimento de seus alunos, sendo as estratégias didáticas e metodológicas amparadas pela metodologia SF.

5.1 Professor reflexivo: segunda categoria da pesquisa

A figura 5, a seguir, representa a segunda categoria da pesquisa, com seus respectivos elementos de análises. Foi construída sob o ponto de vista de um ensino reflexivo, amparados na concepção de Schön (2000).

As ideias do autor basearam-se em experimentações da própria prática do profissional, assim também, a partir de nosso trabalho empírico, fomos fazendo o professor refletir sua prática, de modo que, ao assistir à filmagem de sua aula, percebemos que ele observava e refletia sobre suas ações e estratégias utilizadas, fazendo com que tivesse a oportunidade de vivenciar a SF e também exercesse o papel reflexivo nas três dimensões apontadas por Schön (2000), quais formas: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação.

Assim sendo, verificamos que o processo reflexivo no trabalho do professor acontecia num ciclo o qual não tinha começo, meio e fim, visto que, o seu desenvolvimento sempre buscava, retrospectivamente, a ação que acabara de realizar, conforme podemos ver na figura 5, a seguir:

Figura 5 – Categoria professor reflexivo



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Nesta investigação, buscamos entender a prática reflexiva sob esses três aspectos: “reflexão na ação”, correspondendo à reflexão na execução da prática; “reflexão sobre a ação”, implicando em refletir mentalmente na ação que o professor acabara de realizar, ou seja, pensar de forma retrospectiva da ação concretizada e “reflexão sobre a reflexão na ação”, processo que busca reelaborar a ação, para além da ação realizada, mas visando a uma perspectiva futura.

A proposta deste trabalho foi de encontro com as ideias da SF, na concordância de que para se trabalhar a dinâmica da aula é necessário estar assentada na relação permanente entre professor, alunos e o conhecimento. Esse profissional deve estar inserido também na epistemologia da prática, da reflexão e do conhecimento na ação.

O percurso da formação do professor para o uso pedagógico das tecnologias digitais com a metodologia da SF pretendeu assinalar essa dimensão na postura docente, condizente com as mudanças recorrentes ao contexto contemporâneo, o qual coloca como eixo central a prática reflexiva.

Sabe-se que por muito tempo os professores eram tidos como eficientes porque conseguiam transmitir bem os conhecimentos acumulados ano após ano. Mas com a presença da informática no cotidiano da escola, mais especificamente, na sala de aula, essa postura não atendia às novas exigências do processo educativo. Era preciso transpor obstáculos relacionados à própria formação para o uso das tecnologias digitais.

Após a análise da postura do professor, na primeira etapa da pesquisa empírica, com o uso do recurso digital, *software winplot*, o professor foi convidado a assistir à filmagem

da sua aula, a fim de que ele pudesse estabelecer um comparativo de suas ações com o modelo de ensino tradicional, fazendo uma autocrítica de seu trabalho, procurando identificar em suas ações os seguintes aspectos: exposição centrada nele, transmissão de informações, na forma unilateral, dele para com o aluno, afastamento deste do processo de construção do conhecimento, tornando-o receptor passivo de sua própria aprendizagem e professor como principal fonte da informação. Características do ensino tradicional, conforme Freire (1979).

Diante dos resultados constatados, realizamos uma intervenção na prática pedagógica do professor, passando a trabalhar com ele o processo de mediação, objetivando mudar sua postura, a partir da apropriação da Sequência Fedathi, considerando a postura reflexiva no ensino, amparados nas concepções de Schön (2000).

Dessa forma, a primeira atividade da formação teve o propósito de fazer o professor refletir sobre suas ações ao assistir à sua própria aula. O ponto de partida para as reflexões e análises foi propor unir prática com teoria.

As quatro fases da SF foram tratadas como subcategorias de análises e de formação do professor, conforme dito anteriormente e exploradas no momento da preparação da SD proposta pela SF. Esta tem certa familiaridade com “situação didática” de Brousseau (1996). Enquanto esta é formada pelas múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre professor, alunos e saber, constituindo-se a parte essencial para caracterizar o espaço vivo de uma sala de aula, àquela também reúne os mesmos elementos, vinculados a outros, como objetivos, métodos e recursos didáticos.

Para tanto, tornou-se essencial o planejamento de sequências didáticas objetivando nortear a postura do professor durante a execução da aula. No caso, a SF orienta que na preparação da SD deve-se fazer a análise do ambiente e a análise teórica: a primeira prevê o nível de conhecimento do aluno, sobre o conteúdo abordado, significando o diagnóstico do *plateau*⁸, a escolha do material; recursos analógicos e digitais que serão utilizados, duração da aula, variáveis locais como: hipóteses levantadas a respeito do conteúdo, dos alunos e do professor, dentre outras preocupações, que poderão surgir durante a preparação da aula. A análise teórica envolve o conteúdo que será abordado. O período de formação iniciou-se logo após a primeira etapa, no dia 09 de julho de 2012, finalizando em 05 de novembro de 2013, com discussão e análise da 2ª SD.

Durante a formação, o LIE permaneceu fechado por um período de 4 meses para reforma, mesmo assim a formação não foi interrompida. Aconteceu na forma à distância e

⁸ *Plateau*: De acordo com a SF, significa o conhecimento do aluno acerca do assunto abordado (Souza, 2010).

presencial. O processo formativo iniciou-se logo após a primeira etapa com o estudo do primeiro capítulo do livro “Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática” de Sousa *et al* (2013) e textos referentes à formação do professor reflexivo.

Os encontros da formação eram marcados de acordo com o calendário letivo, sempre em dias e horários em que o professor ministrava suas aulas. Aproveitava-se a ida dele à escola e, antes ou depois das aulas, havia o estudo da SF, por duas horas, duas vezes ao mês, no ano de 2012.

No final de cada encontro, era selecionado um capítulo do livro para aprofundamento e discussões nos encontros seguintes. Artigos eram fotocopiados e entregues ao professor ou enviados via *email*, para aprofundamento da temática. Conforme o combinado, o professor fazia as leituras em casa para serem discutidas no encontro posterior. Relataremos, a seguir, no próximo capítulo, as várias etapas do processo metodológico da pesquisa.

6 PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR E ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR ANTES DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI

Este capítulo apresenta a primeira etapa da pesquisa, constituindo-se no diagnóstico preliminar da investigação. Esse processo possibilitou conhecer como o professor desenvolveu suas aulas. A partir dos registros feitos, mediante as filmagens e análise das aulas, obtivemos uma visão geral da postura do professor com o uso da tecnologia digital e sua relação entre o que assinalam os referenciais teóricos sobre o método de ensino tradicional e a realidade praticada pelo professor, sujeito investigado.

Objetivamos, nesse primeiro diagnóstico da prática do professor, atender ao primeiro objetivo da pesquisa, qual seja: Conhecer a prática do professor, com o uso das tecnologias digitais. Ao constatarmos que o professor permanecia preso à prática conservadora, procuramos estabelecer a conexão dessa prática com a metodologia da Sequência Fedathi para promover a melhoria da postura do professor, como professor reflexivo, na concepção de Schön (2000), para o contexto digital.

Esta etapa iniciou em maio de 2012, e desenvolveu-se em apenas duas aulas de 60 minutos, para cada turma. Na primeira aula observada, no dia 07, participaram do experimento alunos do 3º semestre do Curso Integrado de Refrigeração, do turno da noite. A segunda aula observada, no dia 14, participaram alunos do 3º semestre do Curso Integrado de Edificações, do turno da tarde.

Os alunos, nas duas turmas, foram tratados como sujeitos secundários, pois o foco da investigação era o professor da disciplina. As aulas, ministradas no LIE, constituíram-se nas primeiras observações da prática do professor, com o uso da tecnologia digital, o *software winplot*. Para a coleta dos dados, utilizamos o uso de máquina digital para a filmagem das aulas, como instrumento de registro.

A primeira fase do trabalho empírico, denominamos “diagnóstico preliminar”, pois não tínhamos construído ainda as categorias de análise do estudo, ficando acertado com o professor que somente faríamos a observação de suas aulas, para depois construirmos um plano de intervenção na sua prática dele, com a metodologia SF. Disso emergiram as categorias de análise. A partir desse ponto, relataremos algumas ocorrências observadas nas filmagens produzidas, durante as aulas que foram ministradas, nas duas turmas. Procuramos focar, na hora da filmagem, na postura do professor e no ambiente físico do LIE. Apontamos dois obstáculos: o de ordem metodológica e o de ordem tecnológica.

No início e durante o desenvolvimento das aulas, sempre que os alunos faziam certa desordem na sala, conversando, indo de um lugar para outro, falando alto, arrastando carteiras, o professor pedia silêncio. O termo “silêncio”, proferido logo no início da aula e durante a aula, fez-nos refletir sobre sua postura, que mesmo não tendo a intenção de ser autoritário, de certa forma, demonstrava falta de controle da situação.

Com essa postura, o professor não se dava conta de que deixava transparecer traços de uma postura ultrapassada de ensinar, fruto de um modelo tradicional, em que prevalece o autoritarismo e a imposição, usados para contornar o descontrole da situação. Esse fato foi caracterizado por nós como um “obstáculo de ordem metodológica”, ponto que trabalhamos, utilizando a SF e o acordo didático com os alunos. Outro obstáculo identificado foi classificado como sendo de ordem tecnológica, que explicaremos a seguir.

Consideramos como o primeiro obstáculo de ordem tecnológica identificado a própria infraestrutura do LIE, composta de 14 máquinas instaladas, 09 delas em bom estado de uso, conectadas à internet. À frente de cada máquina uma cadeira, mais 32 carteiras escolares e um quadro branco. O obstáculo encontrado estava relacionado à disposição das carteiras na sala, que preservava a estrutura de sala de aula convencional, como podemos visualizar na figura 5, a seguir, na página 61. Isso dificultou o deslocamento do professor em direção aos alunos. Observamos que o professor permaneceu, a maior parte da aula, à frente da sala, mantendo a postura do professor tradicional, como centro do processo, enquanto os alunos eram os espectadores passivos.

O segundo obstáculo de ordem tecnológica foi quando o professor não pôde usar o computador porque o *software* “winplot” não estava instalado nas máquinas e em toda aula era preciso, antes, fazer a instalação desse recurso, visto que os computadores, ao serem desligados, não armazenavam informações novas. No próximo tópico, descreveremos a primeira fase do trabalho empírico.

6.1 Descrição da aula do professor no LIE

No dia 07 de maio de 2012, foi realizada a primeira aula do professor no LIE, com a turma do 3º semestre do Curso Integrado de Refrigeração, turno da noite. O encontro constou de duas aulas, que deveriam ter sido ministradas em 60 minutos cada uma, mas devido aos atrasos do professor, a aula iniciou às 18h e 50 e terminou 30 minutos antes, contabilizando duas aulas de 80 minutos cada.

Antes de iniciar a aula, o professor apresentou-me à turma e falou do trabalho que iríamos realizar. Em seguida, foi firmado, entre mim e o professor, um termo de autorização constando sobre a preservação da voz e da imagem dos sujeitos. Firmado o acordo, o professor, tenta começar a aula. Neste instante, inicia a filmagem focando na postura dele e, vez por outra, a câmara era direcionada aos alunos. O objetivo deste encontro foi somente conhecer a prática do professor com o uso das tecnologias digitais.

Iniciada a aula, a primeira atitude do professor foi tentar mostrar aos alunos a funcionalidade do *software Winplot*, mas é impedido de começar a atividade porque os computadores do LIE não tinham o programa. Consideramos este fato como um obstáculo de ordem tecnológica, ou seja, a tecnologia não estava pronta para ser utilizada, nem pelo professor, nem pelos alunos.

Não prevendo esse obstáculo, o professor tenta resolvê-lo, pedindo aos alunos para acessarem a internet, pesquisarem e instalarem o *software* nas máquinas. Mesmo com o pouco número de alunos presentes no LIE, alguns alunos ficaram nos computadores, outros permaneceram nas próprias carteiras, assistindo às explicações do professor sobre o gráfico da função do 1º grau. Na figura 6, abaixo, é exibida a estrutura física do LIE, com os alunos postos.

Figura 6 – Infraestrutura do LIE



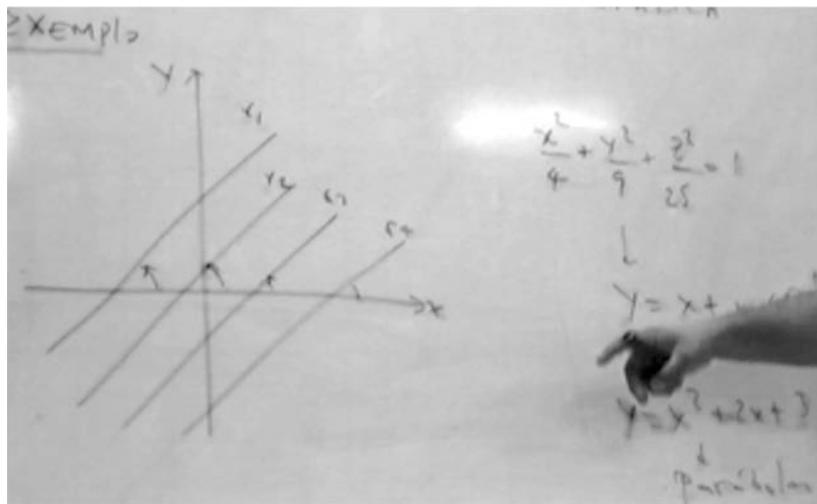
Fonte: Arquivo pessoal (2012).

De uma turma com 22 alunos, apenas 13 estavam presentes na aula; 07 deles preferiram baixar o *software*, enquanto os outros 05 alunos ficaram atentos à explicação do professor. Durante a busca pelo *software*, por algum motivo, os alunos não conseguiram

acessar o *software* e somente um deles, instalou o programa em todos os computadores. Isto levou cerca de 30 minutos.

Neste momento, o LIE transformou-se em sala de aula convencional, com o professor assumindo a postura de ensino conhecida por “postura tradicional”, realizando uma aula expositiva. A figura 7, a seguir, exhibe o conteúdo matemático escrito pelo professor, no quadro, numa posição unilateral, usando os recursos analógicos. Mesmo já tendo sido instalado o *software* em todas as máquinas, o professor permanecia transmitindo o conteúdo, na forma expositiva.

Figura 7 – Conteúdo sobre funções do 1º grau



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

Desse modo, depois da exposição do conteúdo, caberia ao professor propor aos alunos utilizarem o *software* para trabalharem a construção dos gráficos, esboçados no quadro convencional. Nesse momento, ele respeitaria o ritmo de aprendizagem de cada um, dando-lhes tempo para realizarem a “transposição informática”, mas não o fez. Segundo Souza (2010, p. 60), o termo destacado designa o trabalho sobre o conhecimento, que permite sua representação simbólica e operacional num dispositivo informático, nos aspectos de apresentação, manipulação e visualização do conhecimento.

Na aula do dia 14, novamente ocorreu o mesmo obstáculo de ordem tecnológica: logo após a explicação sobre o nosso trabalho, o professor inicia a aula pedindo para os alunos acessarem o *winplot*, mas novamente foi impedido de começar a atividade, porque em nenhum computador havia o programa instalado. Este fato se repetiu porque, segundo o professor, os computadores eram programados para armazenar dados temporariamente. No

caso, enquanto os alunos instalavam o *software*, o professor, novamente dirigiu-se até o quadro convencional para expor o mesmo conteúdo sobre funções.

De acordo com os registros vistos nas filmagens, o professor iniciou a aula, nas turmas, nos dias e horários mencionados anteriormente, falando rapidamente aos alunos sobre o trabalho que pretendíamos realizar, enfatizando também a importância de se fazer um estudo de grande relevância para o contexto escolar.

Nas duas aulas não houve integração do ambiente digital com o conteúdo proposto. Enquanto, de um lado, o conteúdo era lançado, estabelecendo uma forma de ensino unilateral, pronto e acabado, do outro lado, o aluno não interveio no processo, permanecendo, ora explorando o *software*, de forma desarticulada do conteúdo, ora observando passivamente as explicações do professor, feitas no quadro.

A abordagem tradicional de ensino, com o professor limitando-se à exposição e à transmissão do conteúdo matemático, predominou nas aulas. Os alunos pareciam estar no mesmo nível de conhecimento, recebendo o mesmo conteúdo, no mesmo ritmo. Além disso, havia um distanciamento do professor para com os alunos e vice-versa, afastando estes do processo de construção do conhecimento. Essa postura do professor ratificou as características do modelo de ensino tradicional.

Concordamos com Souza (2010, p. 85) quando entende que quando o professor mantém-se distante do aluno, produzindo aula na forma unilateral, como ocorreu em nossa experimentação, não contribui para ele construir o conhecimento em jogo. Nesse processo, seguimos as orientações da autora ao afirmar que “o docente deve levar em conta as experiências vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores, acerca das atividades desenvolvidas”. Isso foi enfatizado no momento da formação.

Após a análise das aulas, na primeira fase, compreendemos que o professor precisava ter, em sala de aula, uma postura compatível com o novo paradigma da educação, que o coloca na posição de mediador de um ensino reflexivo, para tornar o aluno o protagonista de sua própria aprendizagem. Essa foi a condição essencial para a construção de um modelo educacional diferente do paradigma tradicional.

Frente a essa realidade, percebemos que o problema da pesquisa estava na própria ação docente, situada numa prática instrucional, calcado no modelo transmissão/recepção, que tornou a aula praticamente sem efeito, com o uso das tecnologias digitais. Desse modo, vimos a necessidade de construirmos um plano de trabalho e desenvolvê-lo junto ao professor, durante a formação dele, com a metodologia SF, vendo nesta metodologia as condições ideais para se discutir a prática pedagógica, no contexto das tecnologias digitais.

Incluimos neste estudo autores como Borges Neto *et al* (2013), idealizador da SF; Alarcão (2011); Behrens (2013), Perrenoud (2000) e Schön (2000), para discutir essa nova abordagem de ensino. Propusemos, então, a partir da realidade atestada do professor, trabalhar a SF para subsidiar a prática dele, entrelaçando com os conceitos dos teóricos da epistemologia da prática reflexiva, percebendo que a postura do professor reflexivo, neste estudo, era condição essencial para mudar a situação de professor de transmissor do conhecimento.

A ideia de trabalhar a postura do professor reflexivo com a metodologia SF emergiu desse diagnóstico inicial, ao identificar na postura do professor as características do modelo de ensino tradicional, com o professor limitando-se à exposição e à transmissão do conteúdo matemático, predominante durante a aula. Depois disso, passamos a executar a 2ª etapa do trabalho, constituindo a formação do professor com a SF, tema abordado e discutido no próximo capítulo.

7 SEGUNDA ETAPA: FORMAÇÃO DO PROFESSOR COM A METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI (INTERVENÇÃO)

A formação do professor foi fundamentada a partir das quatro etapas da SF. A partir delas, elaboramos as SD de investigação da pesquisa, as quais foram tratadas como subcategorias, sendo o processo de mediação o aspecto central analisado e presente em cada uma delas. A partir da categoria SF, com suas subcategorias, discutimos e analisamos os dados da pesquisa.

Para melhor situar o leitor acerca de SD, Souza (2010, p. 74) faz uma síntese na sua tese de doutorado, numa perspectiva histórica de Dewey a Fedathi, sobre “sequência didática, situação didática e sequência de ensino”, todas relacionadas à Didática da Matemática. Segundo a autora, essas expressões são empregadas com sentidos muito semelhantes, que chegam a se confundir e a confundir o próprio leitor da pesquisa atual, quanto à sua significação, ao aplicá-las em determinados contextos. Os termos retratados pela autora identificam e diferenciam esses três conceitos. No quadro 6, a seguir, procuramos apresentar suas definições e objetivos acerca desses elementos:

Quadro 6 – Síntese das definições e objetivos acerca de Sequências Didáticas, Situação Didática e Sequência de Ensino.

	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	SITUAÇÃO DIDÁTICA	SEQUÊNCIA DE ENSINO
Definição	Refere-se à organização de uma sequência de aulas, geralmente planejadas para pesquisas relacionadas à Didática, podendo ser também uma produção para o próprio ensino.	Refere-se ao conjunto das relações estabelecidas entre professor, aluno e saber, dentro de uma situação organizada para um fim específico de ensino.	Refere-se à organização de um determinado saber, em etapas sequências, como forma de produzir um conhecimento específico.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver pesquisas - Organizar orientar produções voltadas para o ensino 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar processos de ensino-aprendizagem - Estabelecer situações reprodutíveis para fins específicos de ensino e de pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar o processo de ensino, através de métodos ou propostas metodológicas

Fonte: Souza (2010, p. 75).

Considerando as definições postas no quadro 6, acima, elaboramos um plano de trabalho, junto ao professor, para o período de formação, o qual é apresentado a seguir.

Tivemos que construí-lo em conformidade com a realidade dele, que poderá refletir, de alguma forma, na realidade de outro professor, não com a mesma intensidade, mas com a intensidade específica de cada um:

7.1 Plano de trabalho

Os quadros 7 e 8, abaixo, sintetizam o número dos encontros presenciais, data, atividades desenvolvidas e os encaminhamentos propostos, durante o ano de 2012 e 2013. Contabilizamos uma carga horária de 120 horas.

Quadro 7 – Síntese dos trabalhos de formação no ano de 2012

Data dos Encontros	Atividades realizadas	Encaminhamentos
09 de julho	Apresentação da SF ao professor e elaboração do plano de trabalho.	Leitura do 1º capítulo do livro da SF: “ O que é a Sequência Fedathi” (p. 15-47)
23 de julho	Estudo e discussão do 1º Capítulo do livro.	Continuação do estudo.
06 de agosto	Discussão do capítulo e conclusão	Leitura do 2º e 3º capítulos: “Sequência Fedathi no Ensino da Matemática: Retrospectiva histórica de Dewey a Fedathi” (p. 49-64).
20 de agosto	Estudo do Método e discussão do 2º e 3º Capítulos do livro.	Continuação do estudo
10 de setembro	Conclusão dos capítulos	Leitura do 4º e 5º capítulos do livro: “Sequência Fedathi: Aplicações no ensino de matemática e ciências”. (p. 65 – 92).
24 de setembro	Estudo do Método e discussão do 4º e 5º capítulos do livro.	Continuação do estudo
15 de outubro	Conclusão dos capítulos.	Leitura do 6º capítulo: “Aplicação da Sequência Fedathi e a exigência de um novo contrato didático”. (p. 67 – 92)
29 de outubro	Estudo do Método, discussão e conclusão do 6º capítulo do livro.	Não houve
5 de novembro	Apresentação da aula do professor e reflexões sobre o método a partir das ações dele na aula: 1ª. fase.	Leitura e retrospectiva dos capítulos, tendo como base a análise da 1ª aula no LIE.
26 novembro	Continuação das discussões sobre a aula.	Não houve

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Os capítulos 7^o e 8^o do livro da SF não foram indicados para leitura, devido à complexidade e à profundidade na área da física e da matemática. Salientamos que não foi por incapacidade do professor, mas vimos que ia ser desnecessário para os propósitos almejados na pesquisa, pelo fato de não ser preciso aprofundar-se tanto em relação ao conteúdo.

Em 2012, os encontros presenciais aconteceram duas vezes ao mês, porém no dia 26 do mês de novembro, última data marcada de 2012, não houve formação, devido à impossibilidade do professor participar, por motivos intrinsecamente pessoais, não revelados, encerrando as atividades do ano com apenas um encontro realizado neste mês.

O retorno das atividades de formação aconteceu no dia 06/02/13. Nos meses de dezembro e janeiro, foi inviável haver atividades de formação devido ao período em que a escola estava finalizando o semestre letivo e iniciando as férias escolares. O quadro 8, a seguir, sintetiza o número de encontros presenciais, data de cada encontro, atividades desenvolvidas e os encaminhamentos propostos, durante o ano de 2013. Neste ano, a formação aconteceu apenas uma vez ao mês.

Quadro 8 – Síntese dos trabalhos de formação no ano de 2013

Data dos Encontros	Atividades realizadas	Encaminhamentos
6 de fevereiro	Revisão da aula, discussão e reflexões sobre os capítulos trabalhados do livro.	Retrospectiva dos capítulos
8 de abril	Planejamento da 1ª SD	Dar continuidade para o próximo encontro
24 de maio	Planejamento (continuação)	Não houve
24 de julho	Conclusão da 1ª SD	Preparação para a aplicação da SD
1 de agosto	Aplicação da 1ª SD	Não houve
4 de setembro	Apresentação da 1ª SD ao professor e reflexões sobre o método a partir das ações dele na SD: 2ª fase. Planejamento da 2ª SD.	Preparação para a aplicação da 2ª SD
2 de outubro	Aplicação da 2ª SD	Não houve
5 de novembro	Apresentação da 2ª SD ao professor e reflexões sobre o método a partir das ações dele na 2ª SD. Fechamento dos trabalhos empíricos.	Não houve

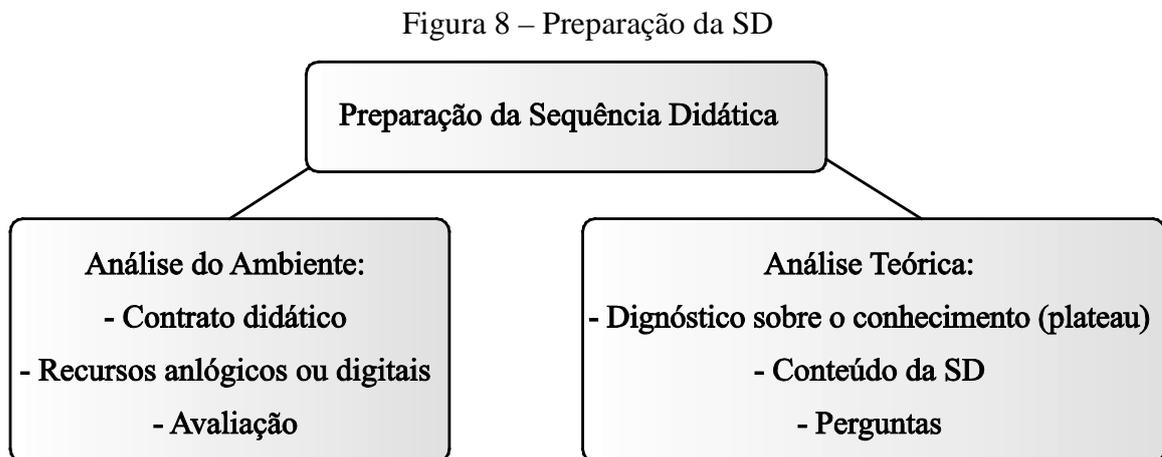
Fonte: Arquivo pessoal (2014).

No mês de junho não houve encontro devido às férias do professor. Quanto ao planejamento e à execução das SD, serão apresentados mais à frente.

7.2 Planejamento das Sequências Didáticas investigativas

Após o estudo e discussão do livro da SF e artigos, partimos para o planejamento da 1ª e 2ª SD, as quais foram planejadas conforme datas contidas na figura 8, apresentada anteriormente, seguindo uma orientação estruturada nos procedimentos, explicitados a seguir, para facilitar o trabalho do professor.

- Primeiro procedimento: Fase da observação - 1



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

A análise do ambiente compreende os recursos educacionais analógicos e digitais que foram utilizados no desenvolvimento do problema. Nas SD planejadas, foi previsto que o professor deveria utilizar o *software winplot*, logo no início da aula, mas observamos que na aplicação da 1ª SD, o professor sentiu certa dificuldade em estabelecer o contrato com os alunos. Simplesmente, não houve negociação entre as partes, mas imposição do lado docente.

Quanto ao contrato didático, foi acordado, durante a formação, que poderia ser feito de forma explícita, a partir de regras que deveriam ser estabelecidas e negociadas com os alunos. Discutimos, de antemão, como poderiam ser formuladas essas regras: o professor esperaria dos alunos suas participações, as interações poderiam ocorrer em todas as etapas da SF. Da parte dos alunos, eles deveriam esperar do professor orientações para realizar a atividade, mas nada impedia que eles lançassem ao professor suas propostas de trabalho.

Na formação, também foi acordado que no planejamento de cada SD deveriam ser previstas algumas regras básicas:

- Antes da apresentação do problema aos alunos, o professor deveria fazer o diagnóstico inicial sobre o conhecimento (*plateau*).
- Os temas abordados deveriam dar continuidade aos ministrados anteriormente, em sala de aula convencional. Agora com o uso de tecnologias digitais (*software winplot*).
- O professor deveria dar tempo aos alunos para fazer a transposição informática do conhecimento dado em sala de aula convencional, para o ambiente digital.
- Sempre que houvesse necessidade, o professor deveria intervir no processo, valorizando o erro do aluno, com exemplos e contraexemplos.
- No decorrer do desenvolvimento das atividades, o professor deveria munir-se de estratégias pedagógicas para preencher possíveis lacunas de silêncio, de passividade e de não participação.

As regras implícitas foram detectadas ao longo das atividades desenvolvidas no LIE e discutidas com o professor no período de formação.

Para o momento da avaliação, seguimos o que Sousa (2005) orienta: a avaliação é pensada como instrumento de validação da SD, com ênfase na aprendizagem dos estudantes e no trabalho desenvolvido pelo professor, visando à organização da(s) aula(s) seguinte(s).

Na primeira e segunda SD, a avaliação dos alunos foi feita por meio do desempenho construtivo, na manipulação do *winplot*, a partir do *feedback* obtido pelo professor sobre o conteúdo em jogo. Em relação ao conteúdo proposto aos alunos, seguimos o que Zabala (2010, p. 89) orienta, a respeito de SD:

As sequências didáticas, como conjuntos de atividades, nos oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave do ensino: as relações que se estabelecem entre os professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem. As atividades são o meio para mobilizar a trama de comunicações que pode se estabelecer em classe; as relações que ali se estabelecem definem papéis dos professores e alunos.

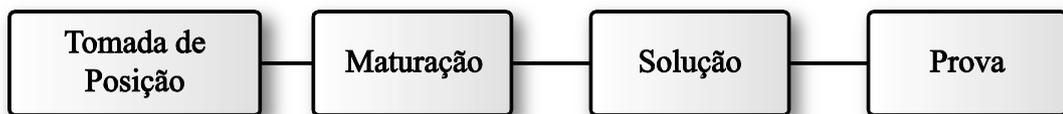
A análise teórica compreendeu o conteúdo da sessão didática, englobou o saber científico, considerando o *plateau* (referente ao conhecimento e experiência prévia da turma a respeito do conteúdo abordado), contendo pergunta desafiadora proposta pelo professor, visando a facilitar a resolução da atividade pelo aluno; pergunta norteadora da SD, esta,

configurando-se na pergunta principal; perguntas reflexivas, tendo por objetivo verificar o que e como os alunos entendiam o conteúdo apresentado ou solicitado, levando-os à reformulação da aprendizagem, associando o conteúdo novo com outro já assimilado e perguntas desafiadoras, a fim de dimensionar o trabalho do aluno para fazer novas descobertas.

A exposição de um tema, o debate produzido, as aplicações, as dinâmicas e os materiais utilizados deverão influenciar na participação dos alunos e surtir efeito educativo em função das características específicas das relações estabelecidas, objetivando caracterizar o método de ensino, se expositivo ou manipulativo, em colaboração de ambos os sujeitos.

➤ Segundo procedimento: Fase da observação – 2

Figura 9 – Etapas da SF



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Conforme exibido na figura 9, acima, na “Tomada de posição” o professor, antes de apresentar o problema aos alunos, como informado anteriormente, fazendo uso de uma linguagem adequada, é aconselhável que ele estabeleça algumas regras para administrar as atividades dos alunos. Essas regras podem constituir-se no contrato didático, que pode ocorrer realizado de forma explícita ou implícita com os alunos, durante a execução da SD.

No nosso planejamento da SD, o problema foi pensado com o uso do *software winplot*. Ficou acertado que o professor abordaria o problema na forma verbal, mediante a exploração do *software*, podendo ser investigado pelos alunos, na forma individual ou em grupo. Isso dependeu das condições de uso dos computadores, no LIE.

Orientações para o professor: antes de apresentar o problema, o professor deve realizar junto à turma um diagnóstico inicial, *plateau*, a fim de identificar o nível de conhecimento dos alunos, principalmente no que diz respeito aos pré-requisitos necessários do que se pretende ensinar. Deverá levantar questionamentos, a fim de apreender as possíveis deficiências dos alunos em relação aos conhecimentos prévios que deveriam possuir.

Outra orientação foi sempre alertar o professor que no planejamento da aula/SD, durante a Análise do ambiente e a Teórica, ele deverá assumir a postura de investigador da sua própria aula. Fazendo a transposição da teoria Schön (1983) para a realidade, este momento

foi caracterizado de reflexão na ação, na medida em que o professor faz seu próprio diálogo interior, no momento de planejar sua aula. (SCHÖN,1983).

As regras preestabelecidas no contrato didático devem oportunizar aos alunos um ambiente com interação, que estimule o trabalho investigativo, frente ao problema proposto, de forma cooperativa e colaborativa entre eles e o professor, na forma individual ou em grupo. As relações permitidas devem ocorrer multilateralmente entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos entre si.

Nesta fase, o professor deverá interagir com o grupo, para esclarecer dúvidas, instigar os alunos a levantarem hipóteses sobre o problema e favorecer um espaço interativo para a aprendizagem acontecer. É fundamental que o professor, como agente mediador, entre o conhecimento e o aluno, use uma linguagem compreensível. Dessa forma, estará ajudando os alunos a atingirem os objetivos do ensino.

Após a “Tomada de posição”, passamos ao processo da “Maturação”: o professor deverá deixar os alunos explorarem o *software winplot* e debruçarem-se em busca da solução proposta, tentando identificar os possíveis caminhos que possam levá-los a uma solução. Nesta, professor e alunos deverão discutir a respeito do problema proposto. Após os alunos identificarem os dados do problema e os interpretarem, o professor esperará que os alunos façam as relações entre os dados encontrados e o que está sendo solicitado pela atividade.

Neste estágio, o professor deverá instigar os alunos a levantarem hipóteses a respeito de suas análises. Deverá incitá-los a estabelecerem relações do problema estudado com outros já conhecidos por eles, a fim de que possam utilizar os conhecimentos aprendidos anteriormente, como ferramentas auxiliares de elaboração da solução.

Nesta fase também, o professor deverá estar atento aos alunos, observando comportamento, interesse, medos, atitudes, raciocínios, opiniões e estratégias aplicadas na análise e busca da solução, bem como mediar e dar informações necessárias frente às realizações dos alunos.

Em seguida, com a solução encontrada, o professor deverá analisar as soluções junto aos alunos ou aos possíveis grupos que poderão ser formados. Dessa forma, inicia-se a fase da “Solução”, caracterizada como representação e organização de esquemas ou modelos que visem à solução do exercício em jogo.

Nesta etapa, os alunos deverão organizar e apresentar os modelos que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema; esses modelos poderão ser feitos de forma prática, com a utilização do *software*, por exemplo, ou simplesmente mediante verbalização. É importante haver, durante a realização desta etapa, as trocas de ideias,

opiniões e discussões dos pontos de vista dos alunos entre si. O professor deverá estimular e solicitar que os alunos expliquem suas soluções e justifiquem a escolha de determinados caminhos, indagando-os sobre a completude das soluções geradas: se abrangem todas as variáveis do problema e se são suficientes para levá-los a resposta desejada.

Esse é o momento em que o professor permitirá tempo aos alunos para refletirem sobre suas realizações, avaliarem suas respostas mediante ensaios e erros e tentativas, a fim de validarem os modelos criados. Esse é um importante momento para os alunos exercitarem sua autonomia e perceberem como a participação de cada um é importante no processo de aprendizagem.

No processo de busca de solução pelos alunos, o professor tem o papel fundamental de mediador, pois deverá discutir com o grupo as soluções encontradas, a fim de juntos concluírem qual das soluções é a mais adequada para representar e responder o exercício proposto. É essencial nas discussões deixar claro para a turma quais são as lacunas e falhas dos modelos que não foram adequados para satisfazer o problema, pois, identificando e reconhecendo os erros, os alunos se tornarão capazes de evitá-los em situações posteriores.

Frisamos, durante o período de formação que umas das regras da SF é procurar motivar os alunos a buscarem formas de verificação dos resultados encontrados e que a refutação das soluções inadequadas poderá ser feita mediante contraexemplos, ou seja, o professor deverá mostrar para os alunos que a solução ideal deve satisfazer não só o problema em questão ou somente determinadas situações, mas sim, um número maior possível de situações que necessitem desse conhecimento para serem resolvidas. Dessa forma, é interessante apresentar situações diferentes da inicial para mostrar possíveis limitações dos modelos que se apresentem inadequados ou insuficientes.

Neste estágio, é normal que apenas alguns alunos, os que têm mais conhecimento da informática, cheguem às respostas corretas, mediante soluções variadas, utilizando conhecimentos desconectados do que se pretende ensinar, até porque, se o objetivo da SF é construir um conhecimento novo para o aluno, dificilmente o aluno já estará fazendo uso dos mesmos, pois na maioria das situações esse conhecimento ainda é desconhecido da turma, e é neste momento que o professor começará a delinear o conhecimento científico, o qual será apresentado no estágio “Prova”.

A “Prova” é a fase da apresentação e formalização do conteúdo que se pretendeu ensinar. Após as discussões sobre as produções dos alunos, o professor deverá finalizar o processo, apresentando o conhecimento novo. Nesta fase, a didática do professor será determinante para a aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de procurar

prender a atenção e manter a motivação deles, o professor precisará fazer a conexão entre os modelos apresentados pelos alunos e o modelo científico já existente.

Nisto, deverá introduzir o novo saber mediante o uso do *software*, utilizando os jargões da informática, juntamente com as regras inerentes ao conhecimento produzido. É nesta etapa final do processo, referente à “Prova”, que o novo conhecimento deverá ser compreendido e assimilado pelos alunos, levando-os a perceberem que a partir deste, será possível deduzir outros modelos simples e específicos, para serem aplicados a situações também específicas. É fundamental que o professor faça o aluno perceber a importância de se trabalhar com modelos gerais, pois estes irão instrumentalizá-los para a resolução de outros exercícios e situações.

Em 04 de setembro de 2013, a partir dos resultados preliminares da aula do professor e seguindo o modelo da SD, apresentado em Sousa (2013), os quais fundamentam a SF, preparamos a primeira SD (Apêndice 2), a qual foi aplicada no dia 01 de agosto, durante o período de formação, configurando o início da 3ª fase da pesquisa, que será abordada no próximo capítulo.

8 TERCEIRA ETAPA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA AULA DO PROFESSOR COM A APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Como o problema da pesquisa inseriu-se no entorno do professor tradicional, situado numa prática instrucional, sem muita dinamicidade e participação dos alunos, buscamos na metodologia SF, estratégias didáticas e metodológicas para o professor mudar sua postura, como professor reflexivo. Para tanto partimos da seguinte questão de partida:

No que a metodologia SF, utilizada na organização de SD no trabalho do professor, poderá contribuir na formação para o uso das tecnologias digitais, no sentido de mudar a postura tradicional de ensino, para outra forma reflexiva de ensino?

O objetivo Geral que norteou a pesquisa consistiu em promover a inserção da metodologia SF no trabalho pedagógico do professor, visando a contribuir com o desenvolvimento da postura do professor tradicional, como professor reflexivo para o contexto digital.

Os objetivos específicos que delinearão os procedimentos metodológicos da pesquisa foram, primeiramente, procurarmos conhecer a prática do professor, para que pudessemos trabalhar a própria realidade do sujeito; depois, objetivamos subsidiar a prática do professor com a metodologia SF, para, dessa forma, poder contribuir com a prática reflexiva para o contexto digital.

Esta etapa iniciou ainda no período de formação do professor com a metodologia SF, tendo finalizado a etapa, com a última aplicação da SD. A 1ª SD foi realizada em 04 de setembro e a 2ª, no dia 02 de outubro de 2013.

8.1 Descrição da aplicação da 1ª SD

O LIE permaneceu quatro meses fechado, pois passou por uma reforma que o deixou mais moderno, com outra estrutura física e tecnológica, inclusive, com quadro interativo. Antes de ir ao quadro, o professor desejou boa tarde aos alunos e em seguida, pediu a eles que, em silêncio, organizassem-se em grupo para realizarem o trabalho, desligassem os celulares e procurassem se concentrar na atividade; advertindo-os, ainda, para o fato de não poderem acessar o Facebook.

Diante das ações do professor, no início da aula, identificamos o estabelecimento de um suposto “contrato didático” feito na forma explícita e unilateral, do professor para o aluno. Brousseau (1996, p. 69) é muito claro e direto quando diz que o contrato didático é

uma “relação que se estabelece toda vez que um professor e seus alunos reúnem-se em torno de um conhecimento”. Segundo o autor, esse contrato é um conjunto de regras de comportamentos que ocorre dos dois lados, em que, cada sujeito da relação didática, implícita ou explicitamente, espera um do outro.

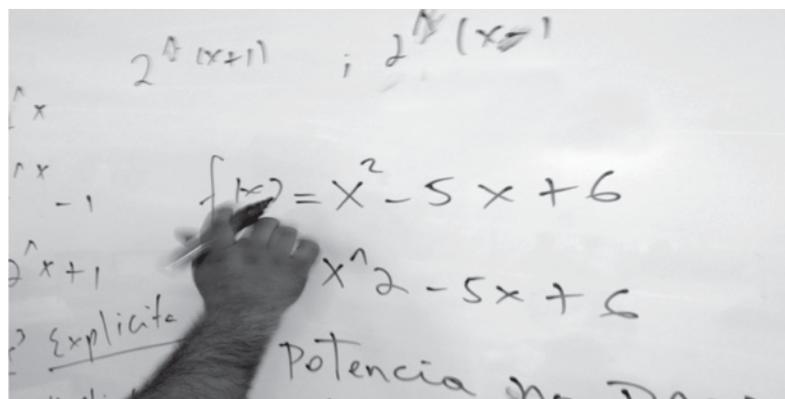
Com essa postura, percebemos que o professor ainda não havia internalizado a concepção de contrato didático, o qual foi trabalhado na formação. Na SF, assim como no contrato didático de Brousseau, a relação pedagógica entre os dois polos deverão ser negociadas e não impostas. No ensino tradicional, as regras são impostas, ou seja, sempre que se dão no sentido unilateral do professor para o aluno, o que ainda é muito presente nas práticas educativas de muitos professores, inclusive observamos esse comportamento no professor investigado em nossa pesquisa.

Mas, mesmo assim, as regras foram quebradas, os alunos não se contiveram e, vez por outra, o professor chamava a atenção de um e de outro aluno, pedindo para desligar o celular e desconectar da internet, mais precisamente do Facebook.

Continuando a análise, o professor preferiu usar o quadro convencional, do começo ao fim da aula, mesmo tendo à sua disposição todo um aparato tecnológico de última geração, um quadro interativo, conectado ao projetor multimídia e computador com internet *wifi*.

Depois do suposto contrato, o professor iniciou a aula fazendo uma breve exposição no quadro convencional, abordando o conteúdo de funções do 2º grau. A figura 10, a seguir, exhibe a função do 2º grau.

Figura 10 – Conteúdo sobre funções do 2º grau



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Em seguida, o professor solicitou aos alunos que construíssem o mesmo gráfico, no *winplot*. Nesse momento, o professor apresentou o problema, solicitando que os alunos fizessem a implementação do gráfico da referida função no *winplot*. Identificamos, aqui, uma possível semelhança com a “Tomada de posição”, quando foi apresentado o problema, na forma verbal e escrita.

Discutindo esta etapa na formação, junto ao professor e analisando a aula dele, ao assistirmos o vídeo da aula, o professor pode perceber que ao lançar o problema, ele não se deu conta de que, analogicamente, estava também mostrando a solução de como os alunos deveriam fazer no *software*. Contudo, o aluno não pôde maturar o problema, justamente porque a solução já estava sendo feita.

Fizemos o professor compreender que o processo de mediação é importante para levar o aluno a construir conhecimento, dando-lhe possibilidade de ele próprio investigar a dada situação para obter do aluno “conceitos de forma significativa, através da resolução de problema”. A concepção da Metodologia SF apresentada em Borges Neto *et al.*, (2007, 7) prevê que é tarefa do professor “preparar o ambiente, conquistar, orientar e preparar seus alunos”, em todas as etapas da SF.

No momento da apresentação do problema, o professor não estabeleceu nenhuma regra que deveria nortear o trabalho dos alunos. Segundo Borges Neto *et al.*, (2001, p.7) de acordo com a SF, essas regras devem ser pensadas “desde as realizações desejadas frente ao problema proposto, como também, em relação ao tipo de relações permitidas entre os alunos”.

Segundo, o professor deverá estimular os alunos a trabalhar de forma colaborativa, bem como interagir com ele e com os outros. Como agente do processo, ele deverá comportar-se sempre como um mediador entre o conhecimento e o aluno, mantendo uma linguagem fácil de ser compreendida por todos, para que os objetivos de ensino sejam entendidos.

Esta perspectiva de ensinar, com situações-problema nos remete à concepção da prática reflexiva, quando o professor se posiciona e assume a postura de mediador, fazendo o aluno refletir sobre dada situação. Essa postura implica num processo de tomada de decisão inovadora, buscando a reflexão na interação com a própria aprendizagem de alguém.

Todavia, nesta primeira SD, durante a abordagem do problema, o professor ainda permaneceu com a mesma postura da fase anterior, não assumindo a condição de um mediador, para estimular os alunos a se envolverem no problema, de modo individual ou coletivo. De acordo com a metodologia da SF, a mediação didática do professor é importante

para provocar conjecturas que podem ajudá-los a obter êxito nas atividades educativas. Novamente houve somente a apresentação do problema.

Depois dessa etapa, o professor iniciou a suposta fase da “Maturação”. Os alunos debruçaram-se sobre a atividade e utilizaram o *winplot* para construírem os gráficos solicitados pelo professor.

Sempre que aparecer o termo “suposta”, queremos enfatizar que o professor ainda não havia internalizado determinada etapa da SF, na sua prática, ou mesmo, determinada postura pedagógica ou metodológica da SF.

Na formação, enfatizamos que a SF deixa nitidamente claro que “o engajamento do estudante nas atividades matemáticas está diretamente ligado à sequência das diferentes situações propostas mediante uma situação didática” (SOUZA, 2010, p. 15). Aqui nos referimos a uma SD, com sentido semelhante ao conceito de situação didática e sequência de ensino que Souza utiliza em sua tese de doutorado. Estes conceitos estão explicitados no nosso trabalho, no capítulo 7, na página 70.

Durante a suposta “Maturação”, não existiu a preocupação do professor em instigar os alunos a estabelecerem relações do problema com outros conhecimentos aprendidos anteriormente, fazendo-os levantar hipóteses e tecer conjecturas com conhecimentos anteriores, no próprio ambiente digital. Com isso, o professor poderia ter obtido novamente momentos de *feedback* da aprendizagem deles. O professor deixou os alunos à vontade, sem fazer nenhuma intervenção.

Entretanto, Alves (2011, p.154) propõe que nesta fase o professor deva provocar situações de conflitos cognitivos, explorando a percepção e a intuição deles sobre o conhecimento, estimulando-os para trocar ideias a respeito do conhecimento em jogo.

Terminada esta etapa, iniciou-se a fase “Solução”: os alunos foram chamados a apresentarem suas soluções, mediante as representações dos objetos construídos. Alguns usaram o quadro interativo, outros preferiam apresentá-las no próprio computador, permanecendo sentados onde estavam.

A turma tinha se dividido em cinco grupos: A, B, C, D e E. Em um dado momento, o professor solicitou a um representante do grupo B que fosse ao quadro interativo e mostrasse a construção do gráfico da função do 2º grau no *software*. Durante suas construções, o professor manteve a postura de mediador do conhecimento, explicando também que o recurso digital facilitava a elaboração e a visualização dos gráficos com mais precisão. O professor formulou perguntas sobre o domínio da função, mas não apresentou contraexemplos, no sentido de lançar novas situações, e assim, gerar desequilíbrios de ordem

cognitiva e metacognitiva, fazendo-os compreender que havia outra solução diferente daquela apresentada.

Concordamos com Souza (2010, p.93), quando afirma que a refutação ou rejeição dos modelos inadequados tem a intenção de mostrar aos alunos que a solução ideal deverá satisfazer não só o problema em questão, ou somente determinadas situações, mas tem como objetivo principal apresentar “um número maior possível de situações que necessitem desse conhecimento, com vista à resolução”.

Em outro momento, um representante do grupo D iniciou a apresentação da atividade no quadro digital. Da mesma forma, o professor manteve a postura de um mediador, levando-os a refletirem sobre o conjunto imagem e o domínio da função. Desta vez, formulou questionamentos e teceu conjecturas do conteúdo abordado. Finalizando esta etapa, o professor, então, partiu para a fase “Prova”, explicando as soluções propostas pelos grupos e formalizando, então, o conhecimento, utilizando a linguagem científica da matemática. Desta forma, terminou a aula fazendo a conexão entre os modelos apresentados e o modelo matemático científico.

A SF foi de fundamental importância porque propiciou ao professor a transformação de sua postura, mesmo sem haver internalização da metodologia, de forma plena. Aos poucos, o professor passou a assumir a postura de mediador, à medida que suscitava nos alunos o espírito investigativo e reflexivo de sua própria aprendizagem. Isto ocorreu, de forma tímida, na fase da solução.

Outra constatação é que o quadro interativo e o *software* utilizado como recursos didáticos serviram para facilitar a transposição do conhecimento matemático, visto que favoreceram a movimentação dos objetos geométricos, dando-lhes vida, proporcionando melhor nitidez e visualização ao estudante, propiciando ao professor *feedback* imediato da construção dos objetos em movimentos impossíveis de serem feitos no quadro convencional ou no caderno do aluno.

No próximo tópico, descreveremos a 2ª SD, que se realizou no dia 02 de outubro de 2013.

8.2 Descrição da aplicação da 2ª SD

No dia 02 de outubro de 2013, foram realizadas mais duas aulas no LIE, com a turma do Curso Integrado, do 3º Período de Edificações, do turno da tarde.

O professor, ao chegar ao LIE, pediu para os alunos entrarem e se acomodarem em grupos de, no máximo, 4 pessoas. Foram formados seis grupos, mas teve grupos com até 5 componentes, pois os que iam chegando atrasados, escolhiam um grupo para se encaixarem. Quando todos os alunos já estavam em suas bancadas, à frente de seus computadores, ligados e conectados à internet, o professor estabeleceu o contrato didático, descrevendo como seria a aula, o que esperava de cada aluno e qual seria a postura adotada por ele, durante a aula.

A formalização do contrato didático feito, na forma explícita e ao mesmo tempo implícita, foi transcrita do vídeo da aula, como exibido, abaixo, na fala do professor. Depois que já estavam todos acomodados, cada grupo em sua bancada, o professor diz em voz alta:

- Gente, ao utilizarem o *winplot*, para realizarem a atividade, vocês interajam entre si, colaborem uns com os outros, compartilhem conhecimento, discutam sobre o problema apresentado. Quanto a mim, eu estarei com vocês para orientá-los e ajudá-los no que for necessário, para a compreensão e resolução do problema. Agora, gostaria que todos participassem, ajudando o colega a realizarem a transposição informática do objeto solicitado. Vocês concordam ou alguém quer propor alguma outra sugestão? Conto com a participação, o empenho e a colaboração de todos, em participar da atividade. Mas, primeiramente, antes de começar, vou fazer a chamada, pelo número, por favor, basta responder presente. Ok, assim, tudo bem?

Minutos depois, o professor explicou que os alunos seriam avaliados, de acordo com a participação deles no grupo.

Até o presente momento, nenhum aluno havia se manifestado. Terminada a chamada, o professor mais uma vez, orienta como deverá ser feita a atividade. Em seguida, faz uma espécie de diagnóstico inicial com a turma, a respeito do que iria tratar na aula:

- Vamos começar, pessoal! O tema da aula será sobre gráfico das funções do 2º grau. Vocês recordam que na nossa última aula, abordamos o conteúdo de função do 1º grau, mas não deu tempo utilizarmos o *winplot*? Hoje, iremos trabalhar diretamente no *software winplot*.

Os grupos se organizaram de A a F. Um dos alunos do grupo “C” disse o seguinte:

- Professor! Quem não quiser participar da atividade? Tem problema?

Antes que o professor respondesse, mais três alunos dos outros grupos disseram que não tinham interesse em participar daquela atividade. O professor disse que todos iam ser avaliados e quem não participasse deixaria de ganhar um ponto na média.

Após esse momento, o professor realizou um diagnóstico, fazendo abordagem acerca do problema proposto “a fim de situar os alunos sobre o universo matemático que será (seria) explorado” (SOUZA, 2010, p. 86). Aqui identificamos o que a SF denomina “*plateau*”. Eis as colocações do professor:

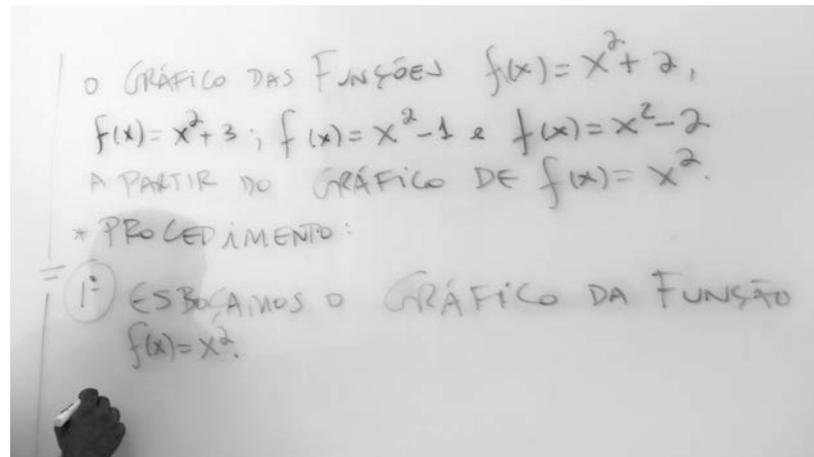
- Vocês já estudaram esse conteúdo em sala de aula e construíram os gráficos de uma função do 2º grau no caderno. Lembram quando eu fiz o gráfico da parábola no quadro? Não foi trabalhoso? Nele vimos quando a concavidade é voltada para cima ou para baixo? Então, hoje, vamos fazer isso no ambiente digital e verificar a rapidez e a precisão de se construir uma parábola e poder movimentá-la, substituir valores, enfim.

Após essas colocações, o professor deu início à “Tomada de posição”:

- **Tomada de posição**

A aula teve duração de 2h, iniciando-se às 15:30 h e terminando às 17:30h. A SD tinha o objetivo de levar os alunos a construírem, no mesmo plano cartesiano, no *Winplot*, gráficos das funções do 2º grau. O objetivo foi fazer o aluno conhecer o domínio, o contradomínio e a imagem de uma função do 2º grau. Novamente, o professor foi ao quadro, escreveu: $f(x) = x^2 + 2$; $f(x) = x^2 + 3$; $x^2 - 1$; $f(x) = x^2 - 2$ e pediu para construírem o gráfico das funções, a partir de $f(x) = x^2$. Mas desta vez, ele não fez o gráfico no quadro. Simplesmente pediu para os alunos esboçarem-no no *software*. Na figura 11, a seguir, podemos visualizar as referidas funções:

Figura 11 – Funções do 2º. grau



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

A figura 11, acima, mostra o professor apresentando o problema para os alunos na forma escrita. A transposição didática ocorre justamente nesse momento, quando o professor propõe aos estudantes “uma experiência significativa de ensino”.

Depois da apresentação do problema, inicia-se a fase “Maturação”, descrita no próximo tópico, a seguir.

• Maturação

O professor caminha pelo LIE para acompanhar os trabalhos, observando como os alunos estão desenvolvendo as atividades. Num certo instante, uma aluna o chama e, mostrando na tela do computador o *Winplot*, faz a seguinte indagação:

- Professor, como é que faz isso?

Na realidade, a aluna não sabia construir os gráficos no ambiente. O professor dá uma ligeira explicação, deixando-a realizar a tarefa.

A aluna havia esquecido que “x ao quadrado” era representado pelo “^”, mas em nenhum momento, o professor executa a atividade por ela, apenas a orienta a tomar posse do problema. Outro aluno o chama:

- Professor!

Por estar envolvido nas discussões do grupo “C”, o professor não atende ao chamado do aluno do grupo “B” naquele momento e continua interagindo com o grupo no qual se encontrava. Minutos depois, ele vai até o grupo “B” e pede para o aluno digitar a outra função para ver o que aconteceria em relação à primeira. Neste mesmo instante, outro aluno, de outro grupo, também o evoca:

- Professor, professor!

Desta vez, o professor continua interrogando os membros do grupo “B”, sobre o problema proposto e por isso não atende ao chamado do aluno de outro grupo. No grupo “B”, o professor lança mais perguntas, a partir da construção dos alunos:

- Você achou a primeira, (referindo-se a função), né a azul ou é a vermelha? Houve alguma mudança no conjunto imagem e no domínio?

O aluno olha para os gráficos das funções e não consegue responder o que havia sido perguntado.

Outro aluno, de outro grupo, chama o professor para mostrar os gráficos que construíram. A atitude do professor é concordar com os alunos e dizer o seguinte:

- É isso aí, agora você (olhando para um dos alunos do grupo) vai ver a relação dessas duas funções (aponta para elas) em relação à primeira (apontando para o quadro branco).

Outro aluno o chama:

- Professor, professor, vem cá!

O professor aproxima-se e pergunta:

- Mudou alguma coisa aí?

O aluno permanece calado, na dúvida. O professor continua indagando:

- Mudou ou não mudou? Diz aí.

Como o aluno não sabia o que responder, o professor interroga-o novamente, da seguinte forma:

- Quem é a primeira função? É a azul ou a vermelha?

O aluno mostra na tela e diz que é a primeira: O professor repete o que o aluno havia respondido, em tom de pergunta, dizendo:

- É a vermelha, né?

O professor continua:

- Você passou com o gráfico para a esquerda, não foi? Houve alguma mudança no conjunto imagem? A pergunta é essa.

O aluno balança a cabeça afirmando que houve mudança, sim. Em seguida, o professor pede a atenção dos alunos e explica, apontando para o quadro o que é que eles têm que fazer e esclarece:

- Vocês têm que comparar a relação dos dois últimos gráficos em relação ao primeiro. O que aconteceu com o domínio e o conjunto imagem. Será que mudou alguma coisa no domínio? Será que mudou alguma coisa no conjunto imagem? Reflitam.

Pode-se observar que o professor permanece numa posição de questionador da situação, perguntando sempre ao aluno, se mudou ou não mudou. A esta altura da aula, uma aluna diz:

- Qual é a pergunta?

Neste momento, o professor faz uma nova chamada para os que chegaram atrasados, enquanto os alunos continuam discutindo entre si as questões propostas. Logo após a chamada, inicia-se a outra fase da SF, a “Solução”, em que os alunos vão fazer as apresentações das construções.

Nesta fase, os alunos interagem entre si e lançavam perguntas ao professor quando cometiam algum erro relacionado ao domínio informático, como por exemplo, o aluno sem querer lançava no ambiente um valor indevido e como não tinha a função de desfazer, o aluno recorria ao professor indagando-o:

- E agora professor! Vou fazer tudo de novo?

O professor usava a estratégia de responder sempre de forma diferente para cada aluno, na intenção de convencê-los e instigá-los a enfrentar o problema novamente, dizendo:

- Este é o momento em que você tem a oportunidade de rever suas dificuldades e solidificar o conhecimento.

Outros argumentos usados pelo professor foram:

- Este também é o momento de tirar dúvidas em relação à sua construção. Verifique se está usando o comando adequado para encontrar a solução do problema, ou mesmo, se está lançando outro valor que não o solicitado no problema. Plote o gráfico e faça a comparação dele com o gráfico que você construiu no seu caderno. Até que ponto facilita a utilização do gráfico e se oferece melhor interpretação do que foi pedido para vocês.

Em nossas observações, feitas a partir dos vídeos produzidos durante as aulas no LIE, vimos que o aluno precisa ter o domínio informático para concretizar transposição informática do objeto de estudo pretendido, de forma adequada, para se chegar à solução do problema. Para tanto, ele precisa conhecer as regras que lhes são inerentes ao ambiente informático.

Na 2ª SD, houve bastante mediação do professor com o aluno. Quando o erro do aluno referia-se ao conhecimento matemático, o professor apresentava contraexemplos, com base nos conceitos científicos, lançando questionamentos, como:

- Veja quais foram os valores dados e compare-os com os valores que aparecem na figura projetada na tela do computador. A solução encontrada representa a solução desejada? Justifique, caso contrário, refaça a solução.

Inicialmente, alguns alunos ficavam aborrecidos e não queriam refazer o gráfico. Contudo, a cada reflexão do professor, sobre a própria utilização dos recursos do *software*, ou sobre o conhecimento matemático, era motivo de mobilização dos alunos e de reinício da atividade. Os alunos mais resistentes acabavam motivados a reconstruir a solução.

• Solução

O professor pede silêncio para começar a apresentação dos trabalhos e se dirige a um dos grupos e pede para que eles apresentem as suas soluções. Esta fase é chamada pela SF de “Solução”. O professor pergunta:

- O que vocês acharam, nos dois exemplos? O que aconteceu num e no outro? Há mudança no conjunto imagem? Qual o conjunto imagem? A inicial é a vermelha?
Um dos alunos confirma que é a vermelha.

O professor pergunta:

- O que você percebe em relação aos vértices das três funções?
Estão alinhados?

O aluno responde:

- Estão.

O professor, por sua vez, complementa dizendo:

- Há mudança no conjunto imagem?

Neste momento, o professor quer responder, mas se contém e volta a perguntar:

Professor: - Vocês acham que tem ou não mudança?

Aluno: - Sim. Acho que há.

Professor: - Acha que há mudança?

Aluno: - Há.

Professor: - Porque você acha que há mudança?

O aluno silencia e depois de esperar alguns segundos pela resposta, o professor continua perguntando:

Professor: - Não sabe explicar?

Aluno: - Não sei explicar.

A resposta deste aluno gerou discussão e reflexão nos outros grupos, sobre a pergunta do professor, que continuava interrogando ao representante do grupo:

Professor: - E no domínio, há mudança?

O aluno balança a cabeça, negando; por sua vez, o professor questiona novamente:

Professor: - Não há mudança nos domínios, mas há mudança no conjunto imagem, né isso? Então eu digo o seguinte: que, na verdade, não muda nem no conjunto imagem, nem o domínio.

Neste momento, depois da explicação do professor, a aluna do grupo vizinho olha para o colega ao lado e diz:

- É isso que eu acabei de falar.

O professor não se dá conta de que era preciso esperar que os outros grupos se apresentassem, para depois ele fazer suas colocações. Ele, então, finaliza a explicação com a seguinte conclusão:

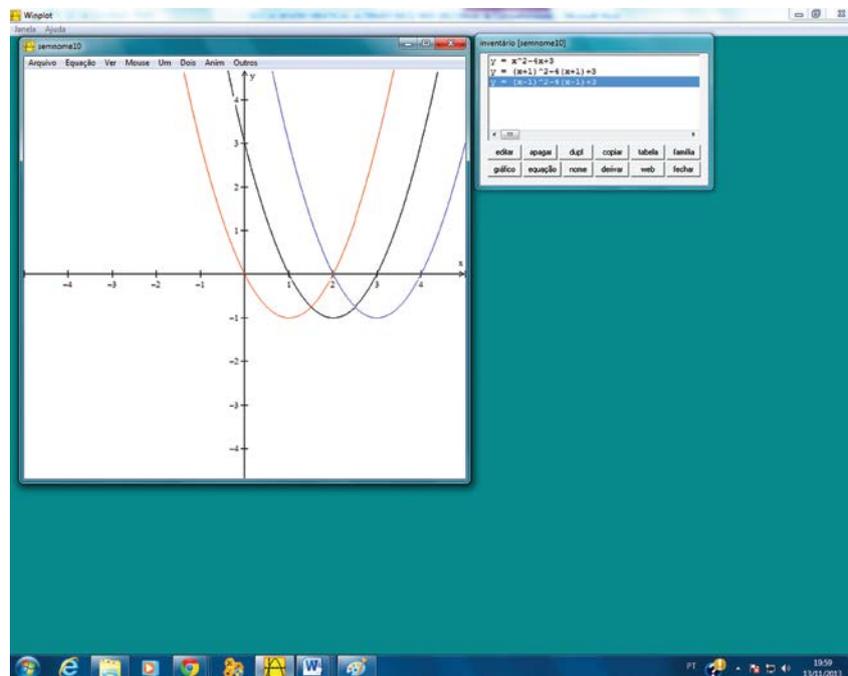
Professor: - Para analisar graficamente as funções, você tem que ter o conhecimento matemático.

Depois da fala do professor, os outros grupos passaram a dar a mesma resposta, ao seu modo. Mas mesmo assim, a apresentação dos grupos continuou. Ao término desta fase, o professor foi ao quadro interativo formalizar o conhecimento, a partir das construções dos alunos, com o modelo científico. Desta vez, o professor já havia dominado os recursos do quadro, mas na aula anterior não quis utilizá-lo porque não sabia manipulá-lo. Esta fase é denominada pela SF de “Prova” e será mostrada a seguir:

- **Prova**

O professor inicia a fase “Prova” pegando três exemplos de funções: $f(x) = x^2 - 4x + 3$; $f(x) = (x+1)^2 - 4(x + 1) + 3$ e $f(x) = (x-1)^2 - 4(x - 1) + 3$. A tela 2, a seguir, exhibe os gráficos das funções, como é mostrado na tela 4, a seguir:

Tela 4 – Exibição do gráfico da função do 2º grau



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

O professor termina a aula explicando os gráficos, vermelho, azul e preto. Antes de terminar a explicação, já no final da aula, o celular do professor toca. Ele tenta desligá-lo e coloca no bolso, e prossegue explicando o conteúdo matemático, de forma científica. O professor finaliza a aula dizendo o seguinte:

Professor: - Na aula passada estudamos o gráfico da função do 1º grau. Nesta aula, estudamos a função do 2º grau.

No próximo capítulo, apresentamos as análises e discussões dos dados coletados na pesquisa empírica.

9 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS À LUZ DAS TEORIAS

Neste capítulo, apresentamos as análises dos dados coletados à luz das teorias entrelaçadas na pesquisa. Na perspectiva de Borges Neto (2013) e Schön (2000), analisamos duas categorias empíricas definidas como: SF e formação do professor reflexivo. Registramos também relatos das duas entrevistas semiestruturadas realizadas na 1ª e 3ª fases. Ao longo das análises, transcrevemos e discutimos também as falas do professor, durante o processo de formação.

A fase experimental constituiu-se de três fases: a primeira caracterizou-se a fase preliminar da pesquisa. A segunda fase resultou do período de formação do professor, com a metodologia SF e a terceira fase configurou-se com a aplicação de duas SD, aplicadas durante o período de formação. Os dados analisados na primeira fase serão visto no tópico seguinte.

9.1 Análise da aula do professor no LIE

Nas duas fases da pesquisa experimental, analisamos a postura do professor, a partir dos vídeos produzidos durante cada aula. As informações coletadas serão apresentadas através de dois quadros, exibindo as duas categorias empíricas. Definimos como primeira categoria a Metodologia SF.

Para análise e compreensão dos dados, tratamos como subcategorias as quatro etapas ou fases da SF, ou seja: “Tomada de posição”, “Maturação”, “Solução” e “Prova”. Para cada uma dessas subcategorias, trazemos os principais elementos de análises, relacionando-os com a experiência concreta do professor.

Os dados explicitados no quadro 9, a seguir, trazem a análise da primeira categoria elencada na pesquisa, na primeira fase. Ressaltamos que, nesta fase, o professor ainda não tinha o conhecimento da metodologia SF. Todavia, esta análise teve o propósito de, além de conhecer a prática do professor, com o uso das tecnologias digitais, configurando o primeiro objetivo específico da pesquisa, visou saber até que ponto a prática dele se aproximava ou se distanciava da proposta da SF.

As informações coletadas nesta primeira fase foram importantes porque pudemos elaborar um plano de trabalho, a partir da realidade do próprio sujeito investigado.

Quadro 9 – Postura docente em relação à Metodologia SF: 1ª fase

CATEGORIA METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência Concreta do professor
Tomada de Posição	• Estabelecimento do contrato didático.	Não ocorreu. A aula é iniciada explicando como se constroem várias retas em um mesmo plano cartesiano, usando recursos analógicos: quadro branco e o pincel.
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>)	Não foi realizado.
	• Apresentação do problema	Não foi revisto pelo professor.
Maturação	• Compreensão do aluno na identificação das variáveis e envolvimento do problema.	Não ocorreu
	• Intervenção do professor, a partir de perguntas estimuladoras, esclarecedoras e orientadoras.	Não ocorreu
	• Valorização do erro	Não ocorreu
	• Contraexemplo	Não ocorreu
	• <i>Feedback</i>	Não ocorreu
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema.	Não ocorreu
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados, com seus possíveis erros.	Não ocorreu
Prova	• Formalização pelo professor do problema ensinado.	Não ocorreu
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Não ocorreu
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Não ocorreu

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

Nesta aula, o professor deixou transparecer falta de planejamento. Não foi pensado como seria articulado o uso tecnologia digital com o conteúdo. Não havia um objetivo proposto do que se pretendia fazer no LIE, ou seja, no quadro foi explicitado o conteúdo e no computador o aluno aprendia a manipular o *software*.

O objetivo do professor, em levar os alunos para o LIE, não foi o de explorar o conteúdo mediante o uso dos recursos do “*Winplot*”, o que deixou a desejar. Nas ações do professor, percebeu-se certo conforto e desembaraço ao utilizar os recursos analógicos

(quadro e pincel). O professor não saía da sua zona de conforto, mantendo a mesma postura da aula tradicional, com aula expositiva. A preocupação dele era mostrar no quadro convencional como deveria ser feito o gráfico da reta no *winplot*, por sua vez, o professor não refletia sobre sua prática.

Na aula prevaleceu o ensino tradicional, sem abertura para o diálogo, com ações conservadoras. Não houve espaço para o exercício da reflexão, da troca e do diálogo. A impressão que ficou era a de que os educandos não refletiam sobre o que estavam fazendo. Desse modo, a utilização da tecnologia digital se distanciou de uma prática reflexiva.

Em Schön (1993), vimos a possibilidade, de fazer o professor refletir sobre sua própria prática, seu pensar e seu fazer, na hora em que ele tivesse utilizando a SF, de modo, a se contrapor a uma visão tecnicista. Pensávamos numa prática em que o professor pudesse proporcionar um ensino e uma aprendizagem de forma colaborativa, em que o aprendiz participaria como protagonista do próprio processo de aprendizagem.

Sabíamos que a metodologia SF orientava o processo da reflexão a partir de perguntas esclarecedoras, estimuladoras e orientadoras, em dada situação problema. Esse processo ocorreu na hora da aplicação da SD. Mas precisávamos também que o professor, ao assistir sua própria aula, inserisse num processo de reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação (Schön, 2000).

Constatamos, nesta fase, que a postura do professor refletiu a postura do ensino tradicional, centrada numa pedagogia que valoriza as relações hierárquicas, durante o processo educativo. Segundo Becker (2009, p. 9), esse tipo de relação “em nome da transmissão do conhecimento, acabam por produzir ditadores” do ensino. Por sua vez, criam-se também, indivíduos subservientes, sem “capacidade criativa”.

A análise dos dados expressos no quadro 9, apresentado anteriormente, permitiu verificar que a aula do professor estava distante da metodologia SF e do professor reflexivo. Frente às condições apresentadas, atestou-se a necessidade de formação do professor para mudar a postura convencional de ensinar, preparando-os para saber empregar os recursos informáticos no planejamento e execução da aula.

O quadro 10, a seguir, apresenta a Categoria 2: Formação do professor reflexivo. Nele foram elencadas três subcategorias; reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação, que serviram para trabalhar a formação do professor, mediante suas idas e vindas do LIE, ocorrendo da seguinte forma: antes, que é o momento do planejamento da SD; durante, que é a fase da execução da aula, e depois, quando se começa um novo

planejamento da SD. Todo esse processo aconteceu num ciclo de ação-reflexão-ação proposto por Schön (2000).

Quadro 10 – Ações do professor reflexivo: 1ª. fase

CATEGORIA AÇÕES DO PROFESSOR REFLEXIVO		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência concreta
Reflexão na ação	Planejamento da SD	Não ocorreu
Reflexão sobre a ação	Execução da aula	Não ocorreu
Reflexão sobre a reflexão na ação	Novo planejamento da SD	Não ocorreu

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

A categoria do professor reflexivo foi possível analisá-la, na terceira etapa da pesquisa, porque o professor passou por esses três momentos: quando foi planejar a SD, durante a aplicação dela e o planejamento de uma nova SD.

9.2 Análise da aplicação da 1ª SD

Os dados serão apresentados conforme o quadro a seguir. No que diz respeito à análise da primeira categoria da pesquisa, a Metodologia SF, os dados expressos no quadro 11, a seguir, permitiram verificar que, mesmo o professor tendo passado pelo período de formação, durante o ano de 2012, na prática, continuou com a postura ainda distante da proposta SF.

Quadro 11– Postura docente em relação à Metodologia Sequência Fedathi: 3ª fase - 1

CATEGORIA METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência Concreta do professor
Tomada de Posição	• Estabelecimento do contrato didático.	Não houve o estabelecimento do contrato, visto que na SF, o professor não deve impor regras, mas negociá-las com os alunos. No caso, o professor fez um “suposto contrato didático” na forma explícita e unilateralmente dele para com os alunos, pedindo para fazerem silêncio, desligarem os celulares, concentrarem-se na atividade e não acessarem o Facebook.
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>)	Antes de apresentar o problema, o professor deveria ter feito uma análise sobre o conhecimento em jogo, para saber os pré-

Posição		requisitos necessários para a obtenção desse conhecimento, mas não o fez.
	• Apresentação do problema	Houve a apresentação do problema, no momento em que o professor apresentou a atividade, na forma escrita no quadro e solicitou aos alunos para implementarem no <i>software</i> o gráfico da função pretendida.
Maturação	• Compreensão do aluno na identificação das variáveis e envolvimento do problema.	Houve a “suposta” maturação a respeito da transposição informática, para o <i>software winplot</i> , e não sobre o conteúdo abordado.
	• Intervenção do professor, a partir de perguntas estimuladoras, esclarecedoras e orientadoras.	O professor deixou os alunos livres sem fazer intervenções, nem sobre o conteúdo. Neste momento, não houve questionamento, indagações, sobre os objetos construídos e nem sobre o ambiente informático.
	• Valorização do erro	Considerando não haver discussão, nem mediação do professor, conseqüentemente, o professor não valorizou o erro do aluno, pela falta de identificação do erro.
	• Contraexemplo	Considerando não haver discussão, nem mediação do professor, conseqüentemente, o professor não trabalhou com contraexemplos. O que foi previsto no planejamento da SD.
	• <i>Feedback</i>	Ocorreu juntamente com a solução, sobre a construção do objeto no ambiente informático.
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema.	No momento da solução, em que os grupos foram apresentar, no quadro interativo, e no próprio computador onde estavam, o professor formulou perguntas sobre o conteúdo, sem mostrar contraexemplos, mas manteve a postura de um mediador.
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados, com seus possíveis erros.	Nesse momento, o professor fez os alunos refletirem sobre o conteúdo.
Prova	• Formalização pelo professor do problema ensinado.	O professor explicou as soluções construídas, ou seja, os gráficos solicitados, tentando formalizar os modelos.
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Explicação para os alunos das soluções apresentadas por eles, fazendo a conexão com o modelo científico.
	• Finalização do processo levando os alunos à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Mostrou ao grupo a solução ideal.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

No quadro 12, a seguir, apresentamos a categoria ações do professor reflexivo, como segunda da pesquisa, em que procuramos descrever a experiência concreta que ocorreu:

Quadro 12 – Ações do professor reflexivo: 3ª fase - 1

CATEGORIA AÇÕES DO PROFESSOR REFLEXIVO		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência concreta
Reflexão na ação	Planejamento da SD	Houve a reflexão sobre a elaboração do problema abordado na SD, na hora do planejamento.
Reflexão sobre a ação	Execução da aula	Houve reflexão na execução da elaboração
Reflexão sobre a reflexão na ação	Novo planejamento da SD	Houve no momento retrospectivo ação que foi executada para a elaboração de uma nova SD.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

9.3 Análise da aplicação da 2ª SD

Os dados apresentados dizem respeito à análise da primeira categoria da pesquisa, Metodologia SF, referente à aplicação da 2ª SD. Os dados expressos, no quadro 13, a seguir, permitiram verificar, na prática do professor, uma postura de ensino, mais próxima da realidade da proposta SF.

Quadro 13 – Postura docente em relação à Metodologia Sequência Fedathi: 3ª fase - 2

CATEGORIA METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência Concreta do professor
Tomada de Posição	• Estabelecimento do contrato didático.	O professor formalizou o contrato didático, na forma explícita.
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>)	Antes de apresentar o problema, o professor fez uma abordagem sobre o conhecimento em jogo, para saber os pré-requisitos necessários para a obtenção desse conhecimento.
	• Apresentação do problema	Houve a apresentação do problema, no momento em que o professor solicitou aos alunos para implementarem no <i>software</i> o gráfico da função pretendida.
Maturação	• Compreensão do aluno na identificação das variáveis e envolvimento do problema.	Na atividade, o professor acompanha os trabalhos dos alunos, andando pelo laboratório, para observar as resoluções deles

Maturação		sobre a identificação das variáveis, domínio e contradomínio das funções.
	• Intervenção do professor, a partir de perguntas estimuladoras, esclarecedoras e orientadoras.	O professor fez perguntas tentando estimular os alunos sobre o conteúdo proposto.
	• Valorização do erro	O professor não diz que o aluno errou, mas o faz visualizar os gráficos para identificarem a cor do gráfico e verificar se houve alguma mudança.
	• Contraexemplo	O professor lança contraexemplos, dando explicação como poderiam ser as possíveis soluções.
	• <i>Feedback</i>	Consequentemente houve as respostas dos alunos, a partir dos retornos dos alunos.
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema.	No momento da “Solução”, em que os grupos foram apresentar no quadro interativo e no próprio computador onde estavam, o professor formulou perguntas sobre o conteúdo, sem mostrar contraexemplos, mas manteve a postura de um mediador.
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados, com seus possíveis erros.	Nesse momento, o professor fez os alunos refletirem sobre o conteúdo.
Prova	• Formalização pelo professor do problema ensinado.	O professor explicou as soluções construídas, ou seja, os gráficos solicitados, tentando formalizar os modelos.
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Explicação para os alunos das soluções apresentadas por eles, fazendo a conexão com o modelo científico.
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Mostrou ao grupo a solução ideal.

Fonte: Arquivo pessoal (214).

Quadro 14 – Ações do professor reflexivo: 3ª fase - 2

CATEGORIA AÇÕES DO PROFESSOR REFLEXIVO		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Experiência concreta
Reflexão na ação	Planejamento da SD	Houve a reflexão sobre a elaboração do problema abordado na SD, na hora do planejamento.
Reflexão sobre a ação	Execução da aula	Houve reflexão na execução da elaboração
Reflexão sobre a reflexão na ação	Novo planejamento da SD	Houve no momento retrospectivo ação que foi executada para a elaboração de uma nova SD.

Fonte: Arquivo pessoal (2014).

9.4 Análise sobre o uso do *software winplot*

Em nossa pesquisa, consideramos como ponto positivo o *winplot* não possuir a função “desfazer”. Ao empregar a metodologia SF e ao explorar a opção “desfazer” como um ponto positivo, para se trabalhar a construção e a reconstrução dos gráficos, acrescentamos um diferencial em relação às outras pesquisas, na utilização de *softwares*, como o “Cabri-Géomètre” e o “Geogebra”, por exemplo, que possui tal função, facilitando o processo de construção das figuras.

A falta do recurso “desfazer” permitiu-nos trabalhar a didática do professor, a partir de um bom planejamento das sequências didáticas, que suscitaram momentos de reflexões da própria prática do professor. Por exemplo, quando gráficos eram apagados por engano, o professor tinha condições de avaliar o processo investigativo do aluno, durante a reinicialização da atividade. Neste sentido, pode-se explorar uma aprendizagem também reflexiva, com *feedback* das próprias construções e reconstruções dos objetos geométricos.

A ausência desse recurso também gerava desequilíbrio e discussão entre os alunos. Na análise das aulas, vimos que este fato potencializou a didática do professor, promovendo uma prática reflexiva de ação e reflexão da própria ação do sujeito, tanto do lado do professor, quanto do lado do aluno.

Assim, toda vez que um dos alunos tinha que refazer a solução, por motivos matemáticos ou por falta de habilidade na manipulação do *software*, eles recorriam ao professor, solicitando-lhe ajuda.

O *winplot* e a maioria dos *softwares* de geometria dinâmica, como o “Cabri-Géomètre” e o “Geogebra”, facilitaram as construções geométricas, dando-lhes mais precisão,

qualidade e movimento às figuras, do que quando feitas numa folha de papel ou no quadro branco, que não possuem tais recursos.

9.5 Análise das entrevistas

Nesta pesquisa, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas, como processo da investigação (gravadas com a autorização do sujeito). A primeira entrevista, composta com 10 perguntas abertas, foi realizada em 09/07/2012, no início dos trabalhos investigativos. Abordou perguntas pessoais sobre o perfil do professor referente à sua formação e perguntas sobre o uso das tecnologias digitais, procurando saber como percebia o seu uso em suas aulas, como as utilizavam, com quais dificuldades ele se deparava e como era feito o planejamento da aula dele, com o uso dos recursos informáticos.

No momento da primeira entrevista (ver apêndice 3), o professor se mostrou bastante feliz, por está participando da pesquisa. Falou livremente sobre a importância dos alunos irem para o laboratório, depois de ver o conteúdo em sala de aula. Disse que esse era um momento de descontração e estímulo. Na verdade, percebia que, no momento em que os alunos estavam no laboratório, havia uma quebra da rotina da aula convencional. Eles achavam a aula mais interessante, tinham mais liberdade de se expressarem. Abaixo, exibimos alguns trechos da fala do professor:

- Sempre no final do semestre, procuro fazer a reserva do laboratório e levo os alunos para lá, para ver na prática algum tema que foi dado em sala de aula, ou seja, a parte teórica, para trabalhar com eles usando o *'winplot'*. Foi essa a razão que me fez participar da pesquisa, por já trabalhar com essa tecnologia, a parte de gráficos.

Ao abordar a questão sobre o uso das tecnologias nas aulas dele, o professor mostrou-se a favor, visto que é uma necessidade do momento atual. Mas ressaltou que a dificuldade estava na disponibilidade do laboratório.

Perguntado sobre desde quando o professor utilizava as tecnologias digitais em sua disciplina e por quê, ele respondeu:

- Faz 5 anos que utilizo. Exatamente pela facilidade que a informática traz para o aluno entender a dificuldade que ele tem na parte teórica.

O professor acrescenta em sua fala que o aluno já viu, em sala de aula, a teoria e acrescenta dizendo:

- Quando o aluno está fazendo um gráfico, eles têm dificuldades em esboçar o gráfico no papel e os mesmos gráficos quando ele faz no 'Winplot', ele vê a rapidez com que o gráfico é gerado pelo programa.

Perguntado quais as tecnologias ele utiliza ou já utilizou, ele responde que utiliza os objetos de aprendizagem, que são programas animados, livres, disponíveis no portal do professor. Perguntado ao professor porque fez a opção pelo "Winplot", ele respondeu:

- Porque trabalha a parte gráfica, função do 1º e 2º graus, exponencial, função logarítmica e trigonométrica. Para mim, é o melhor programa que tem.

Acrescentou ainda a seguinte informação:

- Conheci o "Winplot" quando fiz a especialização, cursando a disciplina de informática. Gostei porque é um programa fácil, livre, tem manuais dele na internet, utiliza pouca memória, pode ser salvo num *pendrive*.

Perguntado como o professor planeja as aulas para serem executadas no LIE, com o uso das tecnologias digitais, ele respondeu:

- As minhas aulas eu não planejo. Todos os exercícios que eu faço na aula teórica eu guardo e os mesmos gráficos a gente tenta fazer no "Winplot". Eles veem no "Winplot" a rapidez. É interessante que o programa gera o gráfico, que a gente fez em sala de aula. Eu posso fazer vários manuseios de vários gráficos, que não é possível fazer na lousa, por exemplo, eu posso passear com o gráfico tanto no eixo x, quanto no eixo y. Isso eu não faço na lousa. É interessante fazer no *winplot*. No quadro convencional, é mais trabalhoso. Eu posso trabalhar com animação, dinamicidade da figura... na lousa é impossível de se fazer algebricamente... no quadro.

Outra pergunta feita ao professor foi pedir que ele identificasse algumas dificuldades enfrentadas na prática dele no LIE, com o uso do "Winplot". Ele responde:

- A dificuldade que eu sinto é mais com relação aos alunos, muitos não têm habilidade com a informática. Mas aí o que é que eu faço junto aos alunos... faço duplas, então aquele aluno que é mais desenvolvido na informática, ajuda o outro que sente dificuldade, mas eu vou dizendo como é que tem que ser feito. Outra dificuldade que vejo é a disponibilidade

do laboratório, porque nem sempre é possível fazer a reserva.

Terminada a entrevista, agradei ao professor por sua boa vontade em ter colaborado com nosso trabalho.

Nesta entrevista, percebemos, nas falas registradas, que a postura do professor permanece a mesma da sala de aula tradicional, porque mesmo levando os alunos para o LIE, ele também já leva o conteúdo pronto para os alunos transporem para o ambiente informático, não lhes permitindo o espaço para construir e discutirem juntos o conhecimento.

Em relação ao uso das tecnologias digitais, notamos que o professor domina o uso do “*Winplot*”. Por outro lado, percebemos que a intenção dele está voltada para os aspectos da otimização do *software*, como a rapidez e a facilidade com que é gerado o conhecimento, no caso o gráfico, tornando-se menos trabalhoso.

Notamos que o professor precisa apropriar-se de uma metodologia para poder planejar a aula com o uso das tecnologias digitais, no sentido de nortear as ações dele, durante o tempo de uso do LIE, bem como ajudá-lo a empregar as tecnologias, de forma a favorecer uma postura reflexiva na forma de ensinar. Percebemos que o professor mantém uma postura que reflete um ensino instrucionista, com marcas do Behaviorismo, enfatizando a prática de exercícios de repetição e objetivando a automação, não estimulando os educandos a refletirem sobre o que estão fazendo.

A segunda entrevista (ver apêndice 4) ocorreu no dia 05/11/2013, logo após a última aplicação da 2ª SD, tendo como tema central a metodologia SF.

A aplicação da entrevista com o professor, depois da experiência com a metodologia SF, teve o objetivo de saber de que forma o professor concebeu a SF como apoio didático nas aulas de Matemática, utilizando as tecnologias digitais e quais foram as vantagens e os entraves percebidos ao empregar as quatro fases da SF na execução da aula.

Nesta entrevista, que transcorreu de forma tranquila, o professor revelou que a referida metodologia o fez tornar-se mais reflexivo de sua própria prática. Nos trechos seguintes, transcrevemos os sentimentos revelados pelo professor a respeito da experiência vivenciada, a partir da proposta de ensino SF.

Primeiramente, antes de conhecer a SF, percebia que os alunos gostavam de estar no LIE, mas era complicado prender a atenção deles. Aos poucos, os alunos iam se dispersando e o fim era ficar navegando na Internet. A primeira ferramenta que eles procuravam acessar era o Facebook. Isto me preocupava bastante porque sentia

dificuldade em prender a atenção dos alunos. Com a aplicação da SF, vi que eu estava conseguindo fazer com que os alunos interagissem mais, entre eles e o conteúdo. As etapas da SF causavam em mim a sensação de que eu estava no caminho certo, pois passei a perceber que os momentos de dispersão da turma estavam diminuindo. A partir das fases da SF, sabia como nortear o trabalho no LIE, fazendo com que os alunos participassem da aula de forma a se envolverem com o conhecimento.

Em relação às etapas da SF, pedimos ao professor que descrevesse como percebia cada momento de sua aula, a partir dessas etapas. É o que observamos nos trechos da fala do professor, nos registros seguintes:

Quero registrar que cada fase da SF teve sua importância. No início da aula, sabia que tinha que tomar uma decisão, ou melhor, uma posição, sobre como conduzir a aula. Os conhecimentos da SF não estavam prontos, não era uma receita de bolo. Cada aula era uma realidade diferente, com alunos diferentes, pois os alunos não eram os mesmos, por conta de paralisações e término de semestres, mesmo sendo alunos do 3º semestre dos cursos de Refrigeração e Edificações, mas eram outros alunos que vinham do 2º semestre. Mas, a metodologia aplicada era a mesma, independente do público. Essa foi a grande jogada em utilizar uma metodologia. Foi onde me dei conta de que a minha postura precisava adequar-se às novas práticas de ensino. A partir dessa conscientização fui procurando ser mais reflexivo de minha própria condição de professor de Matemática. Foi onde me dei conta que podia fazer diferente, em cada aula. Minhas aulas poderiam ser mais dinâmicas e participativas.

Mais à frente, o professor fala das vantagens e desvantagens, dos entraves em empregar a SF. Como a fala estava sendo gravada, ficamos tranquilos, sem fazer anotações. A seguir, transcrevemos a fala do professor, em mais um momento da entrevista:

A SF não é uma receita de bolo que a gente decora. Mas, com certeza, observei que os alunos passaram a se interessar mais pela aula, achar interessante, participar, tirar mais proveito da tecnologia, passaram a ser mais ativos. Em relação às fases, elas ajudaram, na medida em que eu ia me apropriando da SF, comecei a dar um direcionamento às minhas ações durante à aula. Considero que todas as fases, se bem planejadas e internalizadas pelo professor, são importantes para o bom desenvolvimento da aula. O uso dessa metodologia é uma forma de desprender-se do ensino tradicional. Vi claramente a diferença que existe entre a postura tradicional e a postura reflexiva de ensino. O aluno está acostumado a receber o problema e esperar que o professor dê a solução. Um entrave que pontuo é justamente o fato de estar acostumado a dar logo

a resposta aos alunos, assim que eles me perguntam algo sobre o exercício, por isso, achei complicado trabalhar com contraexemplo.

Percebendo que o professor não tinha mais nada a acrescentar, visto que a mesma informação era repetida várias vezes, terminei a entrevista agradecendo ao professor, novamente, por sua boa vontade em ter colaborado com nosso trabalho.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa constatou a hipótese original, de que a inserção da Metodologia SF no trabalho pedagógico do professor possibilitou mudança de postura, sinalizando para uma forma inovadora e reflexiva de ensinar.

Quanto à postura do professor, na primeira fase da pesquisa, foi retratada uma educação baseada na instrução unilateral, em que prevaleceu uma relação de subordinação do aluno para com o professor. Verificamos alguns aspectos recorrentes em relação à abordagem do modelo educacional conservador, que refletiu numa prática solidificada no ensino por transmissão/recepção, mantendo uma postura inadequada ao universo tecnológico informatizado. Neste sentido, o trabalho docente mostrou-se distante de uma prática reflexiva, para os atuais contextos digitais.

Na terceira fase da pesquisa de campo, com a aplicação da primeira SD, percebemos que o professor sentia dificuldade em se apropriar da SF, mas na aplicação da segunda SD, realizada também na terceira etapa, evidenciamos a melhoria da prática pedagógica dele, que influenciado pela SF, modificou sua postura de forma positiva, não como o esperado, mas, de certo modo, o professor propiciou momentos de discussão e socialização com os alunos, mantendo uma postura inovadora, na forma de ensinar com o uso das tecnologias digitais, através do *software winplot*.

Após a formação com a Metodologia SF, ao trabalhar com o professor as diversas etapas que compõe uma Sequência de Ensino, e, a partir das subcategorias da pesquisa: “Tomada de posição”, “Maturação”, “Solução” e “Prova”, considerando também, a categoria do professor reflexivo, nas três dimensões: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação, foi possível notar que a prática foi se aproximando do ideário do modelo inovador de educação.

Em relação à tecnologia digital *software winplot*, observamos que favoreceu modos diferentes de refletir sobre os conteúdos pretendidos. No entanto, notamos que a escolha de uma tecnologia requer cuidados e uma conscientização sobre a forma de abordagem do professor, para aplicá-las nas atividades educativas, a fim de explorar o potencial da tecnologia e do aluno, para agregar conhecimento.

Pudemos constatar também que ao abordar a Sequência Fedathi na organização didática e metodológica do trabalho do professor, foi possível estabelecer interfaces entre prática, teoria e uso das tecnologias digitais, oferecendo ao educador outras competências que precisavam ser incorporadas para a melhoria do processo educativo.

Outro aspecto importante do trabalho empírico foi tentar compreender, primeiramente, o modo como o professor utilizava as tecnologias digitais no LIE, para depois trabalhar com ele a proposta da metodologia SF, na concepção da prática reflexiva de Schön. Dessa forma, buscamos a conscientização do profissional de que não se tratava de substituir métodos já solidificados, mas, aos pouco fazê-lo compreender que a mudança de postura, na forma de ensinar era necessária, uma vez que utilizar as tecnologias digitais exige outras competências para adequar-se aos novos ambientes de ensino.

No caso de nossa pesquisa, para realizarmos as aulas no LIE, foi fundamental o acompanhamento do núcleo gestor da escola. Consideramos este ponto condição essencial para o professor desenvolver bem seu trabalho. Em linhas gerais, diretor, chefes do setor, coordenador e outros servidores envolvidos e responsáveis pela gestão do ensino, mais especificamente, pela gestão do LIE, foram importantes para o bom andamento dos trabalhos.

No que concerne à SF, a metodologia foi de grande relevância para o trabalho do professor, provocando momentos investigativos e reflexivos da própria prática dele, em que o professor pode ter condições de refletir como propiciar motivação aos alunos na organização de suas ideias e na resolução das situações-problema.

Em vista disto, percebemos que a proposta deste trabalho rompeu com a visão tradicionalista de ensino, na concordância de que para se trabalhar a dinâmica da aula é necessário estar assentada na relação permanente entre professor e alunos. Neste caso, concluímos que a metodologia SF foi imprescindível para repensar a atividade educativa, tornando a aula mais atrativa e desafiadora.

Assim sendo, a partir da análise realizada da prática de um único sujeito, pudemos registrar a contribuição da metodologia SF, para a prática reflexiva e investigativa. A prática analisada assinalou possibilidades concretas de mudança de postura. Mas salientamos que essa discussão não está terminada, visto que, admitimos que é necessário o professor dedicar mais tempo ao processo do planejamento prévio e ao seu constante replanejamento das aulas, para poder repensar a prática pedagógica, com maior qualidade nas atividades educativas, a partir da integração das tecnologias digitais.

Vale mencionar que a SF e a prática reflexiva, juntas, favoreceram um trabalho que muito se adequou aos momentos vivenciados desde planejamento prévio das SD, que ocorreu durante o período de formação, quanto no desenvolvimento da aula.

Vimos, ainda, que a temática abordada neste estudo não se esgota com o término deste trabalho, mas julgamos interessante que outras pesquisas analisem outros aspectos relacionados à Metodologia SF e à prática pedagógica reflexiva.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, Isabel. Reflexões críticas sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. **R. Fac.**, São Paulo, v. 22, p. 11-42, jul./dez. 1996. Disponível em: <<http://www.Revistas.usp.br/rfe/article/view/33577>>. Acessado em: 10 maio 2014.
- ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALVES, F. R. Vieira. **Aplicação da sequência fedathi no ensino intuitivo do cálculo a variáveis**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- ARTIGUE, M. Ingénierie didatique. *In*: BRUN, J. (Org.). **Didatique des mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1996.
- BARRETO, A. L. de Oliveira. **A análise da compreensão do conceito de função mediado por ambientes computacionais**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- BECKER, F. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. Petrópolis: Vozes, 2009.
- BEHRENS, M. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.
- WEBER, Amélia Leite; BEHRENS, Maria Aparecida. Paradigmas educacionais e o ensino com a utilização de mídias. **Revista Intersaberes**, Curitiba, ano 5, n. 10, p. 245-270, jul./dez. 2010.
- BENTES, H. de Vasconcelos. **Novas tecnologias e a prática pedagógica do PROEJA, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus, Belém**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. de Carvalho; PENTEADO, M. Godoy. **Informática e educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- BORGES NETO, H. Aplicação da sequência fedathi e a exigência de um novo contrato didático. *In*: SOUSA, F. E. E. *et al.* (Org.). **Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- BORGES NETO, H. **Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola**. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, ano 21, v. 1, n. 27, p. 135-138, 1999.
- BORGES NETO, H.; CUNHA, Francisco Gêvane Muniz; LIMA, Ivoneide Pinheiro; SOUZA; Maria José Araújo. **A Sequência de Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas**. *In*:

ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE. EDUCAÇÃO – EPENN, 15, 2001. São Luís. **Anais...** São Luís, 2001.

BROUSSEAU, G. **Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestké, 1996.

FONTENELE, Francisca C. F. **A sequência fedathi no ensino da álgebra linear: o caso da noção de base de um espaço vetorial**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

GIL, A. C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2006.

JUCÁ, A. M. **Construções geométricas no ambiente virtual de ensino TeleMeios com mediação na sequência fedathi**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

KENSKI, Ani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas. Papyrus, 2007.

MOTA, Janine Freitas. **Um estudo de planos, cilindros e quádras, explorando seções transversais, na perspectiva da habilidade de visualização, com o software winplot**. Belo Horizonte, 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática) – Pontíficia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Trad. Cláudia Schilling. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

ROCHA, E. Matos. **Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

ROCHA, E. Matos. **Uso de instrumentos de mediação no estudo da grandeza comprimento a partir de sessões didáticas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SANTOS, Maria J. C.; LIMA, Ivoneide Pinheiro; BORGES NETO, Hermínio. **A sequência Fedathi: concepções e princípios para uso no ensino de matemática**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7. 2013, Montevidéo. **Anais...** Montevidéo, 2013.

SANTOS, Maria J. C. **Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas**: desafio para a formação inicial. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

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.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner**. London: Temple Smith, 1983.

SILVA, Marta Alves; NETO, Hermínio Borges; FONTENELLE, Francisca Cláudia C.F. A sequência fedathi na formação do professor para o uso qualitativo da tecnologia digital: uma experiência com o *software winplot*. In: COLOQUIO INTERNACIONAL ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS, 7., 2014, Lima. **Anais...** Lima, 2014.

SILVA, Marta Alves da; SANTOS, Maria J. C. dos; BORGES NETO, H. A tecnologia digital na prática pedagógica do professor de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: RETROSPECTIVAS E PERSPECTIVAS, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2013.

SILVA, Marta Alves e BORGES NETO, H. Uma proposta pedagógica de integração do computador ao ensino da língua portuguesa. In: VASCONCELOS, José G.; DIODORIO, Renata R.; GONÇALVES, Flávio J. M. (Org.). **Tribuna de vozes**. Fortaleza: EDUFC, 2011. p. 397-408.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Editora da USP, 1975.

SOUSA, F. E. E. *et al.* (Org.). **Sequência fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e matemática. Fortaleza: UFC, 2013.

SOUSA, F. E. E. **Formação contínua e mediação pedagógica no ensino de matemática**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, M. J. Araújo. Aplicação da sequência fedathi e a exigência de um novo contrato didático. In: SOUSA, F. E. E. *et al.* (Org.). **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SOUZA, M. J. Araújo. **Aplicações da sequência fedathi no ensino e aprendizagem da geometria mediada por tecnologias digitais**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

TORRES, Lis de M. SILVA, Marta Alves; BORGES NETO, H. As contribuições da metodologia sequência fedathi e as reflexões de Donald Schön no uso da tecnologia digital e suas implicações no fazer docente. In: COLÓQUIO NACIONAL DA AFIRSE, 6., 2011, Teresina. **Anais...** Teresina: Associação Francófona Internacional de Pesquisa em Educação – Seção brasileira, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. & ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, n. 1, set. 1997. Disponível em <<http://www.Inf.ufsc.Br/sbcie/revista>>. Acessado em: 17 out. 2013.

WEBER, Maria L. & BEHRENS, Marilda A. Paradigmas educacionais e o ensino com a utilização de mídias. **Revista Intersaberes**, Curitiba, ano 5, n. 10, p. 245-270, jul./dez. 2010.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores**: ideias e práticas. Lisboa: EDUCA, 1993.

APÊNDICE A – PREPARAÇÃO DA 1ª SD

1. Análise Ambiental

Público Alvo: Turma do 2º semestre do Curso Integrado de Refrigeração - Turno Tarde

Disciplina: Matemática I

Duração da aula: 2h

Objetivo a ser alcançado: Construção do gráfico de uma função no plano cartesiano, no uso do *software Winplot*.

Material Utilizado: *software Winplot*.

2. Análise Teórica

Conteúdo da sessão didática: função

Objetivo: Visualizar domínio da função $f(x) = x^2$, a partir do processo de translação do gráfico de uma função do 2º grau, no eixo “y”, no Plano Cartesiano.

3. Fases da Sequência Fedathi

1ª Fase: Tomada de posição

Início da aula: 13:30 h – Término: 15:30 h

3.1 Procedimentos do professor no LIE

- Acomodação e acolhida dos alunos.

3.1.2 Estabelecimento do acordo didático

- Não atender celular.
- Não usar a internet para outro fim.
- Dividir a turma em grupo, de acordo com o número de computadores disponíveis no laboratório.
- Não aceitar soluções sem uma reflexão do que se está fazendo, ou seja, o fato do aluno lançar valores no ambiente *winplot* não é suficiente.
- Todos os alunos do grupo devem participar da atividade.
- Apresentação da atividade oral ou/e escrita.

3.2 Apresentação da Atividade

Nesta atividade, efetue a translação de uma função do 2º grau, no eixo “y”, num mesmo plano cartesiano, obtido a partir do gráfico de $f(x) = x^2$, usando o *software Winplot*, para as funções:
 $f(x) = x^2+1$; $f(x) = x^2+2$; $f(x) = x^2+3$; $f(x) = x^2 - 1$

2ª Fase: Maturação

Nesta fase, deve-se fazer breve explanação sobre o tema, lançando a situação desafiadora e explicar sobre o aparato tecnológico a ser utilizado.

Perguntas desafiadoras:

- 1) Em relação ao domínio da função, ele é modificado? Por quê?
- 2) O “y” do vértice é modificado? Por quê?

A partir da discussão feita em cada grupo sobre as questões desafiadoras, o professor deverá observar as atividades dos alunos e mediar com contraexemplos. As respostas dos alunos servirão como *feedback* ao professor, no sentido de ele verificar a aprendizagem do conteúdo.

3ª Fase: Solução

Nesta fase, os alunos deverão organizar e apresentar explicando no quadro interativo ou no computador, os modelos que construíram na realização da atividade, podendo ser exposto na forma escrita ou oral. Enquanto isso, o professor continua mediando e fazendo as interações e intervenções necessárias, validando ou refutando as ideias levantadas pelos alunos.

4ª Fase: Prova

Esta etapa é a fase final da sessão, em que o professor fará a verificação das soluções apresentadas, confrontará os resultados, fazendo analogias com os modelos científicos preexistentes e, por fim, formalizará o conhecimento construído sobre o conteúdo dado.

Fonte: Arquivo pessoal (2013)

APÊNDICE B – PREPARAÇÃO DA 2ª SD

1. Análise Ambiental

Público Alvo: Turma do 3º semestre do Curso Integrado de Edificações – Turno Tarde

Disciplina: Matemática III

Duração da aula: 2h

Objetivo a ser alcançado: Compreender o processo de transladação, no eixo “x”, do gráfico de uma função real no plano cartesiano, a partir do uso do *software Winplot*.

Material Utilizado: Quadro branco e pincel, Quadro interativo, computador, *software Winplot*.

Conteúdo da sessão didática: Transladação de uma função quadrática no eixo “x”, no plano cartesiano.

Objetivo: Visualizar o conjunto do domínio e o contradomínio da função $f(x) = x^2$, a partir do processo de transladação do gráfico de uma função do 2º grau no eixo “x” no Plano Cartesiano.

2. Fases da Sequência Fedathi

1ª Fase: Tomada de posição

Início da aula: 15:30 h – Término: 18:30 h

2.1 Procedimentos do professor no LI

- Acomodação e acolhida dos alunos.

2.1.2 Estabelecimento do acordo didático

- Não atender celular.
- Não usar a internet para outro fim.
- Dividir a turma em grupo, de acordo com o número de computadores disponíveis no laboratório.
- Não aceitar soluções sem uma reflexão do que se está fazendo, ou seja, o fato do aluno lançar valores no ambiente *winplot* não é suficiente.
- Todos os alunos do grupo devem participar da atividade.
- Apresentação da atividade verbal ou/e escrita.

2.2 Apresentação da Atividade

Nesta atividade, efetue a transladação de uma função do 2º grau no eixo “x”, num mesmo plano cartesiano, obtido a partir do gráfico da função original $f(x) = ax^2+bx+c$, usando o *software Winplot*, para as funções:

a) $f(x) = x^2 - 4x + 3$; $f(x) = (x+1)^2 - 4(x+1) + 3$; $f(x) = (x - 1)^2 - 4(x - 1) + 3$; $f(x) = (x + 2)^2 - 4(x + 2) + 3$.

b) $F(x) = x^2 - 5x + 6$; $f(x) = (x+1)^2 - 5(x+1) + 6$; $f(x) = (x - 1)^2 - 5(x - 1) + 6$; $f(x) = (x + 2)^2 -$

$$5(x + 2) + 6$$

$$2. f(x) = x^2 - 7x + 8; f(x) = (x + 1)^2 - 7(x + 1) + 8; f(x) = (x - 1)^2 - 7(x - 1) + 8;$$

2ª Fase: Maturação

Nesta fase, deve-se fazer uma breve explanação sobre o tema, lançando a situação desafiadora e explicar sobre o aparato tecnológico a ser utilizado.

Perguntas desafiadoras:

- 3) Em relação ao domínio da função, ele é modificado? Por quê?
- 4) O “x” do vértice é modificado? Como e por quê?

A partir da discussão feita em cada grupo sobre as questões desafiadoras, o professor deverá observar as atividades dos alunos, mediar com contraexemplos. As respostas dos alunos servirão como *feedback* ao professor, no sentido de ele verificar a aprendizagem do conteúdo.

3ª Fase: Solução

Nesta fase, os alunos deverão organizar e apresentar, explicando, no quadro interativo ou no computador, os modelos que construíram na realização da atividade, podendo ser exposto na escrita ou oral. Enquanto isso, o professor continua mediando e fazendo as interações e intervenções necessárias, validando ou refutando as ideias levantadas pelos alunos.

4ª Fase: Prova

Esta etapa é a fase final da sessão, em que o professor fará a verificação das soluções apresentadas, confrontará os resultados, fazendo analogias com os modelos científicos preexistentes e, por fim, formalizará o conhecimento construído sobre o conteúdo dado.

**APÊNDICE C – ROTEIRO DA 1ª ENTREVISTA COM O PROFESSOR REALIZADA
NA 1ª FASE**

Esta entrevista tem por objetivo coletar dados para a pesquisa intitulada: **FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO COM A METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.**

Solicitamos sua colaboração, no sentido de responder as formuladas abaixo. Informamos que sua identidade será preservada.

1º - Dados de Identificação pessoal:

Sexo: _____ Idade: _____

Instituição de Ensino: _____

Cursos em que leciona: _____

Formação superior: _____

Tempo de magistério: _____

2º – Perfil do professor:

1. Há quanto tempo você utiliza as tecnologias digitais em suas aulas?
2. Quais as tecnologias digitais já foram utilizadas por você na sua disciplina?
3. Como planeja as aulas no Laboratório de Informática Educativa (LIE) com o uso das tecnologias digitais?
4. Por que fez a opção pelo *software winplot*?
5. Identifique quais dificuldades surgiram na sua prática, com o uso das tecnologias digitais?
6. No seu ponto de vista, como deve ser o relacionamento professor, aluno e o conhecimento no LIE?
7. Em que sua aula se torna mais interessante no LIE?
8. Como você compreende a Informática Educativa como apoio pedagógico na sua disciplina?
9. Em sua opinião quais as principais dificuldades enfrentadas pelos professores quando fazem uso da informática educativa nas aulas de matemática?
10. Como você percebe a sua prática em relação ao seu método de ensino, com o uso das tecnologias digitais?

Agradecemos-lhe por ter participado desta pesquisa.

**APÊNDICE D – ROTEIRO DA 2ª ENTREVISTA COM O PROFESSOR REALIZADA
NA 3ª FASE**

Esta entrevista tem por objetivo coletar dados para a pesquisa intitulada: **FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO COM A METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.**

Solicitamos sua colaboração, no sentido de responder as perguntas formuladas abaixo. Informamos que sua identidade será preservada.

3. Qual a importância da Metodologia Sequência Fedathi (SF) para o ensino de sua disciplina?
4. Quais foram as dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento da aula com a SF, para o uso do *software winplot*?
5. Quais as vantagens da Sequência Didática para o planejamento da aula?
6. Como você interpreta a fase “Tomada de posição” como momento inicial da aula?
7. Qual a importância da fase “Maturação” para o aluno?
8. Para você, quais as vantagens da fase “Solução”?
9. O que você aponta de importante na fase “Prova”?
10. Qual das fases você identificaria como a que mais contribuiu para haver maior participação do aluno? Explique.
11. Como é que você vê o relacionamento professor, aluno e o conhecimento, depois de ter conhecido a Metodologia SF como uma metodologia reflexiva para o professor e investigativa para o aluno?
 12. Você indicaria a Metodologia SF para subsidiar a prática educativa para o uso das tecnologias digitais?

Agradecemos-lhe por ter participado desta pesquisa.

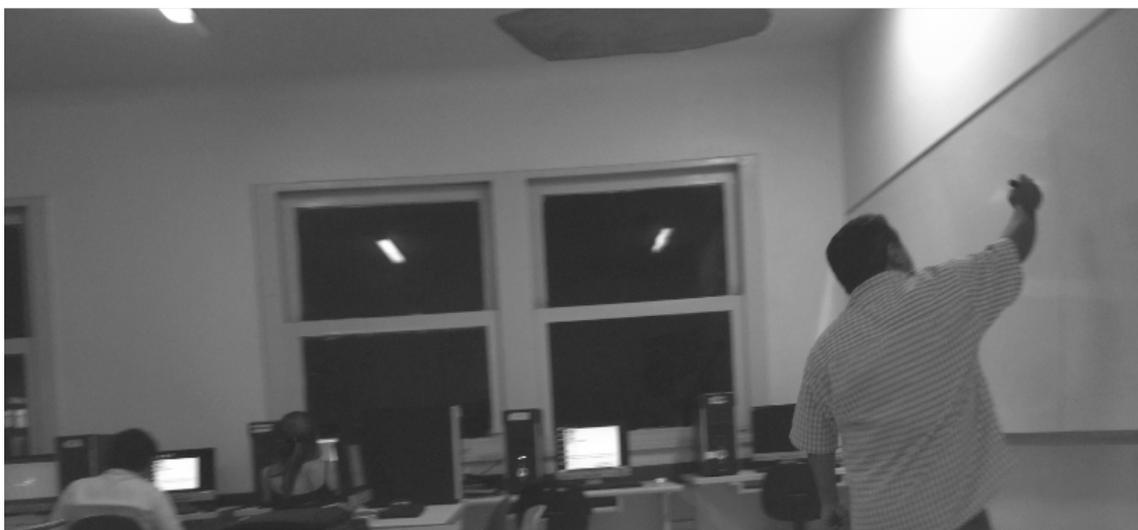
APÊNDICE E – IMAGENS DO LIE – 1ª FASE

Vista lateral esquerda e fundo



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

Vista lateral direita e frente



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

APÊNDICE F – IMAGENS DO LIE - 3ª FASE

LIE – Vista de frente



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Vista lateral – 1



Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Vista lateral – 2

Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Vista de fundo

Fonte: Arquivo pessoal (2013).