



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

ROMILSON GOMES DOS SANTOS

**A SEQUÊNCIA FEDATHI NA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO:
REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA BÁSICA E FRAÇÕES
EQUIVALENTES COM O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA**

FORTALEZA

2015

ROMILSON GOMES DOS SANTOS

**A SEQUÊNCIA FEDATHI NA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO:
REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA BÁSICA E FRAÇÕES
EQUIVALENTES COM O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA**

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

Orientadora: 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

S238s

Santos, Romilson Gomes dos.

A Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software Geogebra / Romilson Gomes dos Santos. – 2015.

116 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

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

Área de Concentração: Ensino de matemática.

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

1.Fedathi, Sequência. 2.Geogebra – Software. 3.Geometria – Estudo e ensino. 4.Frações – Estudo e ensino. 5.Professores – Formação – Fortaleza(CE). 6.Educação – Estudo e ensino(Superior) – Fortaleza (CE). I. Título.

CDD 371.33453

ROMILSON GOMES DOS SANTOS

**A SEQUÊNCIA FEDATHI NA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO:
REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA BÁSICA E FRAÇÕES
EQUIVALENTES COM O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA**

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

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

Prof^ª. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus.

Aos meus pais, Eulina Gomes e José Pedro,
pelo apoio em todas as minhas escolhas e
decisões.

Aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

À minha família, em especial aos meus pais Eulina Gomes e José Pedro a qual amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo aos meus irmãos pelo apoio na concretização deste sonho.

A minha namorada pela compreensão nos momentos que fiquei ausente para a elaboração desse trabalho, um ser muito importante para minha vida.

A meu grande amigo/irmão Hallyson Góes, pelos incentivos, estímulos às horas dedicadas a construção do projeto e durante a elaboração desse trabalho.

Um agradecimento especial a Ivonaldo Lima, amigo/irmão com um coração bondoso, muito prestativo que não mediu esforços para me ajudar na concretização desse sonho, obrigado pelos incentivos e suas sábias palavras que mim motivou a seguir até a reta final.

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Maria José Costa dos Santos pela excelente orientação, pelo apoio, pelo acolhimento durante a pesquisa e, ainda pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Hermínio Borges pelas suas sábias palavras de incentivo que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação, um excelente profissional, meu muito obrigado.

Ao Edisom Eugênio pelo acolhimento no início do mestrado pelos momentos compartilhados e pela amizade construída durante a realização deste trabalho.

A amiga Dr^ª. Marta Alves, pela grande amizade que nasceu ao longo do Mestrado que não mediu esforços para mim orientar na elaboração desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro durante todo esse período de pesquisa e a realização deste trabalho.

Aos membros da banca Examinadora, Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão e Prof^ª. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima, por dedicarem o seu precioso tempo e conhecimento para contribuírem com este trabalho.

Aos colegas do grupo GEM², pelas vivências compartilhadas. Aos integrantes do Multimeios.

Aos alunos do Curso de Pedagogia da disciplina Tópicos de Educação Matemática dos semestres 2013.2 e 2014.1 por terem participado desta pesquisa.

As amigas construídas ao longo do mestrado, em especial Roberto Dias pelas suas brilhantes palavras, companheirismo e acolhimento nos momentos de angústia e alegrias.

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.

“Aprendi, através da experiência amarga, a suprema lição: controlar minha ira e torná-la como o calor que é convertido em energia. Nossa ira controlada pode ser convertida numa força capaz de mover o mundo”. (Mahatma Gandhi)

RESUMO

A presente pesquisa objetivou analisar as contribuições da metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) com o uso do *software* GeoGebra, aplicado nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, na formação inicial do pedagogo, visando proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da Matemática, de forma sistematizada e organizada. A problemática da pesquisa emergiu no entorno do conhecimento matemático dos alunos do Curso de Pedagogia da Faculdade de Educação FAGED/UFC, *locus* da pesquisa, diante do uso do GeoGebra, na compreensão dos conteúdos relacionados às figuras geométricas planas; especificamente, no quadrado, triângulo, retângulo e paralelogramo e nas figuras espaciais, como tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro, e nas frações equivalentes. A pesquisa teve como fundamentação teórica a metodologia SF. A partir da aplicação de Sessões Didáticas (SD) promovidas pela SF, trabalhamos, durante as aulas, a compreensão dos conteúdos matemáticos, para propiciar uma aprendizagem investigativa do conhecimento. Desse modo, o problema da pesquisa consistiu na seguinte questão: Como trabalhar os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes na formação matemática dos alunos da pedagogia, com o uso do GeoGebra, a partir de SD? Neste sentido optou-se pela pesquisa de natureza quali-quantitativa, utilizando a abordagem descritiva e exploratória, configurando-se num estudo de caso, tendo como sujeitos investigados os alunos do Curso de Pedagogia. A partir das observações feitas em sala de aula e das ações realizadas dos alunos, durante o processo investigativo, foi possível identificarmos as categorias de análises da pesquisa, caracterizadas como: SD e os conteúdos de matemática sobre Geometria Básica e frações equivalentes. Como técnica de coleta de dados, utilizamos observação direta, com fotos e áudios produzidos durante as aulas; portfólios e fórum de discussão, em que foram registradas as atividades no ambiente virtual TelEduc. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo, considerando três momentos: a pré-análise, a descrição analítica dos dados e o tratamento dos resultados, abrangendo a inferência e a interpretação. Os resultados obtidos contribuíram para melhor compreensão dos conteúdos matemáticos, na formação inicial do pedagogo. Dessa forma, a metodologia de ensino SF foi de fundamental importância para o uso do *software* GeoGebra, como recurso didático, para auxiliar na formação matemática do pedagogo, na assimilação dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes.

Palavras-chave: Sequência Fedathi. Sessões Didáticas. *Software* GeoGebra. Ensino de Matemática. Formação inicial do Pedagogo.

ABSTRACT

This study aimed at analyzing the contributions of the teaching methodology Fedathi Sequence (SF) by using the GeoGebra software, applied in Basic Geometry contents and equivalent fractions in the initial pedagogue training in order to provide favorable conditions for the development of education and learning of mathematics, in a systematic and organized manner. The problematic of the research emerged surrounding the mathematical knowledge of the students in the Pedagogy Course of the Faculty of Education FAGED / UFC, research locus, before the use of GeoGebra, in the understanding of the content related to the flat geometric figures; specifically, square, triangle, rectangle and parallelogram and the spatial figures as tetrahedron, cube, octahedron, dodecahedron and icosahedron, and the equivalent fractions. The research was theoretically based on the SF methodology. From the application of Teaching Sessions (SD) promoted by SF, we work in our classes the understanding of math concepts, to provide an investigative learning of knowledge. Therefore, the research problem consisted of the question: How to work the Basic Geometry content and equivalent fractions in mathematics education of pedagogy students, using the GeoGebra from SD? In this sense we opted for the qualitative and quantitative research, using descriptive and exploratory approach, setting up a case study. The investigated subjects were students of the Pedagogy Program. From the observations made in the classroom and the actions of the students during the investigative process, it was possible to identify the categories of research analysis, characterized as: SD and math content on Basic Geometry and equivalent fractions. As data collection technique, we used direct observation, with photos and audio produced during the classes; portfolios and discussion forum in which the activities were recorded in TelEduc virtual environment. The data were submitted to content analysis, considering three stages: pre-analysis, the analytical description of the data and the processing of results, including the inference and interpretation. The results contributed to better understanding of mathematical content in the initial formation of the pedagogue. Therefore, the SF teaching methodology was very important for the use of GeoGebra software as a teaching resource to aid in the formation of mathematics educator, in the assimilation of Geometry Basic content and equivalent fractions.

Keywords: Fedathi Sequence. Teaching Sessions. GeoGebra *Software*. Mathematics Teaching. Initial training of the Pedagogue

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas de Desenvolvimento de estratégias de ensino da SF.....	34
Figura 2 - Representa a construção de um losango, por um aluno, a partir da visualização da logomarca de um carro.	37
Figura 3 - Representação de frações equivalentes através da Escala Cuisenàire.	38
Figura 4 - Apresentação da tela inicial do software GeoGebra para os alunos.	38
Figura 5 - Aspectos entre professor-aluno-construção-conhecimento	40
Figura 6 - Representação da circunferência pelos os alunos do Curso de Pedagogia.	43
Figura 7 - Construção do Tangram pelo aluno no papel isométrico.	45
Figura 8 - Construção das peças do Tangram no GeoGebra pelos alunos.	46
Figura 9 - Construção do Tangram pelos alunos no software GeoGebra.....	47
Figura 10 - Relação entre a metodologia de ensino Sequência Fedathi e Van Hiele.	49
Figura 11 - Sistematização das relações entre a SF e a teoria Piagetiana.	51
Figura 12 - Resposta dado pelo aluno para a compreensão do Tangram.	54
Figura 13 - Etapas da Sequência Fedathi.....	55
Figura 14 - Elementos fundamentais para a preparação da sessão didática.	59
Figura 15 - Construção do paralelogramo no papel isométrico pelos alunos.....	63
Figura 16 - Construção do paralelogramo no GeoGebra pelo aluno.	64
Figura 17 - Resolução do problema pelo aluno.	65
Figura 18 - Resposta do aluno na resolução do problema no GeoGebra.	66
Figura 19 - Construção da escala Cuisinàire em sala de aula.....	69
Figura 20 - Figura 20 – Construção da escala Cuisinàire no GeoGebra.	70
Figura 21 - Figura 21 – Construção da Tangram no GeoGebra	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Categorias e subcategorias da pesquisa para a formação matemática do pedagogo	29
Quadro 2 - 1ª fase: Análise preliminar da pesquisa.....	80
Quadro 3 - 2ª fase: Acompanhamento dos alunos com a metodologia de ensino SF.....	81
Quadro 4 - 3ª fase: aplicação das SD nos conteúdos de matemática nos semestres 2013.2 e 2014.1	83
Quadro 5 - Resultados das respostas dos alunos em relação às categorias e subcategorias.....	84
Quadro 6 - Resultados das respostas dos alunos em relação às categorias e subcategorias.....	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados obtidos das categorias e subcategorias de pesquisa de 2013.2.....	86
Gráfico 2 - Resultados obtidos das categorias e subcategorias de pesquisa de 2014.1	88

LISTA DE TELAS

Tela 1 - Ferramenta fórum de discussão.....	28
Tela 2 - Portfólios dos alunos	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	23
2.1	Tipo de pesquisa descritivo-exploratório	24
2.2	Estudo de caso como procedimento de investigação	25
2.3	Sujeitos da pesquisa.....	26
2.4	Tipologia do ambiente virtual TelEduc.....	27
2.5	Categorias e subcategorias da pesquisa.....	29
3	A SEQUÊNCIA FEDATHI E O <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA NA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO	31
3.1	A metodologia de ensino Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo	31
3.2	O desenvolvimento do pensamento geométrico com base na teoria de Van Hiele fundamentada nos pressupostos metodológicos da Sequência Fedathi	41
3.3	Reflexões Piagetiana sobre o ensino das frações equivalentes a partir da Sequência Fedathi.....	50
4	A SEQUÊNCIA FEDATHI E O GEOGEBRA: realizações de sessões didáticas para o ensino de Matemática aos alunos do Curso de Pedagogia	55
4.1	O planejamento de aula fundamentado na Sequência Fedathi para o ensino de matemática na disciplina Tópicos de Educação Matemática.....	56
4.1.1	Preparação das Sessões Didáticas: o planejamento	58
4.2	A utilização das Sessões didáticas durante as aulas nos semestres 2013.2 e 2014.1	60
4.2.1	Primeira Sessão didática - SD: conteúdos de Geometria Básica.....	61
4.2.2	Segunda Sessão Didática - SD: frações equivalentes.....	67
4.3	As concepções dos alunos de Pedagogia sobre o uso da SF no ensino de Matemática na plataforma TelEduc.....	73
5	ANÁLISE DOS DADOS DAS SESSÕES DIDÁTICAS APLICADAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A FORMAÇÃO INICIAL DO PEDAGOGO	77
5.1	Análise e resultados das aulas na disciplina Tópicos de Educação Matemática	78
5.1.1	Análise dos instrumentos de coleta de dados	84
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
	REFERÊNCIAS	95

APÊNDICE A – CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DA PESQUISA PARA A FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO	95
APÊNDICE B - ELEMENTOS FUNDAMENTAIS PARA A PREPARAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA	99
APÊNDICE C – ROTEIROA DA PREPARAÇÃO DA 1ª SESSÃO DIDÁTICA SOBRE GEOMETRIA BÁSICA	100
APÊNDICE D – ROTEIROA DA PREPARAÇÃO DA 2ª SESSÃO DIDÁTICA SOBRE FRAÇÕES EQUIVALENTES	101
APÊNDICE E - 1ª FASE: ANÁLISE PRELIMINAR DA PESQUISA SOBRE OS SUJEITOS INVESTIGADOS	102
APÊNDICE F – 2ª FASE: ACOMPANHAMENTO DOS ALUNOS COM A METODOLOGIA DE ENSINO SF	103
APÊNDICE G - 3ª FASE: APLICAÇÃO DAS SD NOS CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA NOS SEMESTRES 2013.2 E 2014.1	104
APÊNDICE H – RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE PESQUISA DE 2013.2	105
APÊNDICE I – RESULTADOS OBTIDOS DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE PESQUISA DE 2014.1	106
ANEXO A – IMAGENS DAS AULAS 2013.2 E 2014.1	107
ANEXO B – IMAGENS DA 1ª SESSÃO DIDÁTICA SD GEOMETRIA BÁSICA	111
ANEXO C – IMAGENS DA 2ª SESSÃO DIDÁTICA FRAÇÕES EQUIVALENTES	113
ANEXO D – PLANO DE ENSINO DA DISCIPLINA TÓPICOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	115

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação intitulada “A Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre a Geometria Básica e frações equivalentes com o uso do *software* GeoGebra”, tem como objeto estudar as contribuições das Sessões Didáticas¹ (SD) da Sequência Fedathi (SF) com o uso do GeoGebra, na perspectiva de que os alunos do Curso de Pedagogia, enquanto acadêmicos, preocupassem em aprimorar seus conhecimentos matemáticos de forma significativa através da proposta da metodologia de ensino SF.

O interesse de enveredar pela temática SF e o GeoGebra foi devido ao fato de não estarem contemplados no plano de ensino da disciplina Tópicos de Educação Matemática do Curso de Pedagogia da Faculdade de Educação – FACED da Universidade Federal do Ceará – UFC, visto que a ementa da referida disciplina foi reformulada em 2008.1. Naquele ano, já se discutia a metodologia de ensino SF e as tecnologias digitais na Faculdade, mas especificamente nos processos de ensino e aprendizagem e na formação inicial e continuada do pedagogo. Entretanto, o uso da tecnologia digital, como por exemplo o *software* GeoGebra restringia-se, ao ensino da Geometria Básica e frações equivalentes, na forma de tutorias e vídeos aulas.

Com esse olhar, observou-se que a velha concepção do uso das tecnologias digitais como ferramenta para subsidiar o ensino e a aprendizagem, implicava num papel em que a programação dos aplicativos educacionais transformava o objeto em professor, conduzindo o aluno em mera autoinstrução.

Essa visão resultou-se em aplicar as SD preconizadas da metodologia de ensino SF que enfatizava a mudança de paradigma, tanto na postura do professor como no conhecimento do aluno e fomentava a automação da aprendizagem, o que estava associado a uma pedagogia construtivista. Nesse sentido, o ensino de Matemática vem sendo pautado por princípios decorrentes de estudos, pesquisas, práticas pedagógicas e debates desenvolvidos nos últimos anos, pois com os diferentes processos de criatividade que ela exhibe, proporciona ao aluno oportunidades de exercitar e desenvolver suas capacidades intelectuais.

Nesta dissertação, buscou-se caminhos que determinassem outras possibilidades para o ensino de Matemática, partindo de situações gerais para o particular. Para Borges Neto e Dias (1995), o ensino de Matemática pode ser realizado a partir de situações genéricas e não

¹Sessão didática: termo que na proposta da Sequência Fedathi é usado para designar a aula.

através de casos particulares. Por situações genéricas entende-se as ocorrências em que as ideias de um determinado conceito sejam retratadas em sua essência.

A Matemática caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto atual. Para os PCNM (BRASIL, 1997), a Geometria e a Aritmética formaram-se a partir de conceitos que se interligavam, assim, em consequência disso talvez tenha se generalizado a ideia de que a Matemática é a ciência da quantidade e do espaço, visto que se originou da necessidade de contar, calcular, medir, organizar o espaço e as formas.

Turner, Blackledge e Andrews (1998) ainda complementam, definindo a Geometria como um ramo da matemática preocupada com questões de forma, tamanho, posição relativa de figuras e com as propriedades do espaço, todas essas características foram estruturadas em forma axiomática por Euclides². Os conteúdos de Geometria Básica trabalhados na disciplina foram a plana: quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, propriedades, ângulos, superfícies, dimensões; e a espacial os sólidos platônicos.

Quanto à fração, por definição é uma ou várias partes iguais de uma dada grandeza, mas precisamente vista como um todo, ao dividir em uma, duas, ou mais partes iguais, assim desse todo se entende qualquer número inteiro dessas partes iguais, ou seja, uma fração é um número racional, sendo escrita na forma a/b , com $a, b \in \mathbb{Z}$ e $b \neq 0$, no qual as mesmas podem ser contínuas ou discretas.

Por se tratar de um conteúdo amplo, delimitou-se nesta pesquisa às frações equivalentes, pois, por definição, se multiplicarmos os termos (numerador e denominador) de uma fração sucessivamente pelos números naturais, tem-se um conjunto infinito de frações que constitui um conjunto que é conhecido como a classe de equivalência da fração dada, que representam a mesma parte do inteiro.

Santos (2007) em relação ao conceito de frações equivalentes destaca que a compreensão desse conceito é um grande passo para se chegar num melhor entendimento do conceito das frações em sua forma mais ampla, bem como os aspectos que envolvem a comparação e os tipos de frações com a finalidade de obter uma diretriz daquilo que é

² Euclides de Alexandria foi um matemático platônico e escritor referido como o "Pai da Geometria". Além de sua principal obra, Os Elementos, Euclides também escreveu sobre perspectivas, seções cônicas, geometria esférica, teoria dos números e rigor. A geometria euclidiana é caracterizada pelo espaço euclidiano, imutável, simétrico e geométrico, metáfora do saber na antiguidade clássica e que se manteve incólume no pensamento matemático medieval e renascentista, pois somente nos tempos modernos puderam ser construídos modelos de geometrias não euclidianas.

esperado que os alunos do Curso de Pedagogia, compreendam e aprendam sobre frações equivalentes.

No século XXI, face às intensas mudanças sociais provocadas pelos rápidos avanços das tecnologias digitais, a formação matemática do pedagogo, especificamente nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, tem sido bastante evidenciada nas pesquisas em educação e a metodologia de ensino SF considerada uma tendência dominante, devido às possibilidades de proporcionar outras concepções no processo de ensino e aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento, inclusive dentro da própria Matemática. Neste contexto, a aplicação da SF com o uso do GeoGebra romperam velhos paradigmas e assumem outras maneiras inovadoras, contribuindo para melhor compreensão dos conteúdos nessa pesquisa.

No Mestrado com eixo em Ensino de Matemática, especificamente na disciplina Tópicos de Educação Matemática trabalhou-se na sala de aula, a partir das ferramentas: textos, quadro branco, lápis, notebook, internet e o *software* GeoGebra e no ambiente virtual TelEduc, com as ferramentas: fórum de discussão e portfólio, com os alunos do Curso de Pedagogia sujeitos da pesquisa no turno noturno da FACED/UFC.

Neste trabalho a professora da disciplina Tópicos de Educação Matemática foi tratada como sujeito secundário, pois já conhecia a metodologia de ensino SF e durante suas aulas a mesma apresentou e trabalhou a referida nos conteúdos matemáticos com os alunos. Ressalta-se que o papel do pesquisador nessa dissertação foi de observar e coletar dados no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados durante os semestres 2013.2 e 2014.1, dando ênfase à aprendizagem dos alunos sujeitos investigados com a finalidade de no final da pesquisa consolidar as observações realizadas.

Constatou-se, em conversas formais com a Professora, que a mesma seguiria rigorosamente a Matriz Curricular do Curso, mas nos planejamentos das aulas inseriu a SF e as tecnologias digitais, pois as mesmas ainda não estão na referida Matriz e que os alunos iam realizar as atividades durante as SD conforme preconizada pela SF, compreendendo a essência da metodologia e aprendendo a utilizar o GeoGebra, complementando as discussões virtualmente.

Diante das observações, percebeu-se a importância de se pensar em atividades que integrassem conteúdo e aprendizagem, utilizando a SF como metodologia de ensino e o *software* como ferramenta pedagógica, para que o aluno aprenda a construir suas próprias estratégias de solução mediante um problema com autonomia e segurança. Viu-se que o

principal não era trabalhar com o GeoGebra, pois, na realidade, faltava uma metodologia que fizesse a conexão entre os elementos professor, tecnologia, aluno e conhecimento.

Com a entrada no mestrado em Educação Brasileira, em 2013.2, na FACED/UFC, tive a oportunidade de me integrar ao Grupo de Pesquisa do Laboratório Múltiplos FACED/UFC, que tem como uma dos eixos de pesquisa o Ensino de Matemática e do Grupo Educação Matemática (GEM²). Nesse período, tomei conhecimento e apropriação da metodologia de ensino SF, principalmente das SD, a qual se decidiu utilizar, neste estudo para nortear o aluno na melhor compreensão dos conteúdos de matemática em sala de aula.

Dessa forma, buscou-se realizar um estudo a partir das ações dos sujeitos desta pesquisa, na perspectiva de propor outros entendimentos e compreensões dos conteúdos abordados, para se adequar às novas situações com os ambientes digitais. Dada a natureza deste estudo, procurou-se aproximá-lo a um modelo de educação necessária e fundamental, para os dias atuais, com os alunos como sujeitos ativos nesse processo de construção da aprendizagem.

Desse modo, na perspectiva de apresentar outras propostas de ensino que provocassem mudanças de paradigmas no conhecimento matemático dos alunos do Curso de Pedagogia, utilizou-se a SF e o GeoGebra com a finalidade de amenizar alguns problemas existentes na formação matemática do pedagogo, tais como: falta de didática no ensino; aulas mecânicas; aulas monótonas e sem dinamicidade.

Assim, a corrente pesquisa embasou-se nas teorias³ SF, Van Hiele e Piaget para fundamentar o desenvolvimento do conhecimento matemático e da formação inicial dos alunos do Curso de Pedagogia.

Imbuídos nesse desafio, abordou-se as SD da SF, a partir de observações das ações dos alunos em sala de aula, utilizando a tecnologia digital, através do *software* GeoGebra⁴ nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes. Para tanto, planejou-se SD, partindo do conhecimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados. Concebeu-se a expressão Sessões Didáticas (SD) referindo-se às aulas, planejadas com o objetivo dos alunos em absorver as atividades propostas pela professora, enquanto a metodologia SF consiste no momento da execução da aula.

³ A pesquisa embasou-se na teoria SF utilizando como metodologia de ensino para a realização das SD. Utilizou-se Van Hiele para compreensão do desenvolvimento do pensamento geométrico dos sujeitos da pesquisa e Piaget para o entendimento do desenvolvimento cognitivo sobre as frações equivalentes.

⁴ O *software* GeoGebra foi criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em ambiente de sala de aula. O projeto foi iniciado em 2001, na Universität Salzburg, e tem prosseguido em desenvolvimento na Florida Atlantic University.

De acordo com Sousa *et al* (2013), as sessões didáticas, numa perspectiva de ensino que motive os estudantes a agirem como protagonistas do conhecimento, trabalhando por descobertas e construção de conceitos sob as devidas mediação e assistência do professor.

Nesse sentido, optou-se pela pesquisa de natureza quali-quantitativa, utilizando a abordagem descritiva-exploratória, configurando-se num estudo de caso, tendo como sujeitos investigados os alunos da disciplina Tópicos de Educação Matemática do Curso de Pedagogia da FACED/UFC.

A problemática da pesquisa está inserida no entorno da formação matemática do pedagogo, situado num estágio de uma razoável dificuldade de compreensão dos conteúdos matemáticos abordados neste trabalho, sem muita dinamicidade, que pouco contribui para o desenvolvimento de suas aprendizagens. Constatou-se essa realidade, ao consolidar os resultados preliminares revelados na primeira fase da pesquisa de campo.

A partir dessa problemática, a Professora da disciplina também foi convidada para se colocar como elemento fundamental, frente aos avanços tecnológicos, pois já tendo conhecimento da SF assumiu posturas adequadas nesse processo, para provocar interações entre os alunos com a metodologia, a tecnologia e os conteúdos, procurando planejar a aula com maior dinamicidade, de forma participativa, fomentando a interação e cooperação na construção do conhecimento.

Haja vista a problematização, formulou-se como problema: como são trabalhados os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes na formação matemática dos alunos de pedagogia?

Assim sendo, procurou-se empregar a metodologia de ensino SF como estratégia didática para a execução das aulas. Atualmente, a SF é utilizada por educadores/pesquisadores, de diversas áreas e vêm apresentando resultados significativos e gratificantes para a educação, na medida em que se trata de todo o processo didático, desde o planejamento até os resultados obtidos.

Destacou-se como hipótese do estudo, a de que a realização das SD da SF com o uso do GeoGebra, na compreensão dos conteúdos de matemática possibilita mudanças de posturas a serem adotadas pelo aluno, bem como a mediação do professor sinalizando para o desenvolvimento na aprendizagem da formação matemática do pedagogo.

O objetivo geral da dissertação consistiu em analisar as contribuições da metodologia de ensino SF com o uso software GeoGebra aplicados nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, na formação inicial do pedagogo.

Em função da hipótese proposta a ser investigada, assinalou-se os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer a metodologia de ensino SF e as potencialidades do GeoGebra para a formação matemática do pedagogo.
- Realizar as sessões didáticas com base na SF com o uso do *software* GeoGebra nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes com os alunos do Curso de Pedagogia.
- Apresentar as contribuições das sessões didáticas com o auxílio do GeoGebra aplicadas nos conteúdos de matemática para a formação matemática do pedagogo.

Este trabalho justifica-se e torna-se relevante, visto que o tema Sequência Fedathi e formação inicial do pedagogo são bastante recorrentes, no contexto da educação. Por outro lado, pesquisadores têm defendido, com bastante evidência, a renovação dos métodos de ensino, a partir de um novo paradigma metodológico.

Borges Neto e Santos (2006) destacam que é preciso uma boa formação matemática para os professores, especificamente para o pedagogo, essa formação precisa ser bem elaborada nos Cursos de Pedagogia, pois são esses profissionais que vão lecionar nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O trabalho teve como *locus* a Faculdade de Educação - FACED da Universidade Federal do Ceará – UFC, campus Benfica Fortaleza.

A pesquisa foi de abordagem quali-quantitativa, do tipo descritiva-exploratória, caracterizando um estudo de caso com os sujeitos investigados.

A investigação da pesquisa da pesquisa de campo constituiu-se de três fases: a primeira caracterizou-se a fase preliminar da pesquisa. A segunda fase resultou do período de acompanhamento dos alunos, com a metodologia de ensino SF e a terceira fase configurou-se com a aplicação das SD, aplicados durante os semestres 2013.2 e 2014.1.

Como técnica de coleta de dados, utilizou-se observação direta, com fotos, áudios produzidos durante as aulas com a professora e os sujeitos da pesquisa.

Concretizou-se a primeira fase da pesquisa em oito aulas de 60 minutos, cada aula, para duas turmas, que aconteceram em agosto de 2013.2 e fevereiro de 2014.1. Nas aulas, participaram da pesquisa de campo os alunos de períodos variados, pois a disciplina era optativa, no turno noturno.

Na segunda e terceira fases, transcorreu a o acompanhamento e a realização das SD com o uso do GeoGebra seguindo com as discursões, com início em 22 de agosto de

2013.2 e 20 de fevereiro de 2014.1, formalizou-se as fases no final de cada semestre, com a apresentação das contribuições da SF para o desenvolvimento da compreensão do conhecimento matemático dos alunos, datas em que os trabalhos da pesquisa de campo terminaram.

Assim, no processo desta pesquisa envolveu-se a aplicação das quatro etapas⁵ preconizadas pela SF, que possibilitou a realização das SD, são: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova. Souza (2010) afirma que as sessões didáticas buscaram diferenciar-se positivamente em relação ao ensino tradicional, valorizando igualmente as ações do professor e do aluno durante o ensino. Assim, o uso das sessões didáticas visa para sala de aula procedimentos que desmistifique o ensino convencional e proporcione para os alunos do Curso de Pedagogia medidas para tornar a aprendizagem mais significativa, especificamente nos conteúdos de matemática.

Complementou a investigação os estudos dos autores como Santana (2006), Santos (2007), Lima (2007), Rocha (2006; 2008), Souza (2010), Andrade (2011), Alves (2002; 2011) e Fontenele (2013), estudiosos da metodologia SF. A pesquisa amparou-se em autores que defendem, o desenvolvimento do pensamento geométrico, como Van Hiele (1986) e as frações equivalentes Piaget (1997) e Santos (2007). As pesquisas ora referenciadas, contribuem nessa pesquisa por abordar o uso da SF em algumas áreas do conhecimento, no entanto se diferenciam, pois, esta dissertação apresentar o uso do GeoGebra pelos alunos durante as fases da pesquisa.

Esperou-se, com este estudo, contribuir para a formação matemática do pedagogo, no sentido de ajudar os alunos do Curso de Pedagogia a superar as dificuldades existentes na compreensão dos conteúdos matemáticos abordados nesta pesquisa, utilizando metodologias que norteasse para outras descobertas da aprendizagem.

Delimitou-se a pesquisa ao conteúdo “Geometria Básica e frações equivalentes”, para que pudesse ter, a partir desse recorte, uma melhor compreensão e interação entre a metodologia de ensino SF com o uso do *software* GeoGebra na tentativa de entender e colaborar para a formação matemática dos alunos do Curso de Pedagogia.

Para a execução de cada capítulo, utilizou-se uma articulação cronológica dos fatos ocorridos, como estratégia para facilitar a integração com outras partes da dissertação, tendo um esforço rigoroso com vistas a estabelecer um diálogo mais próximo com o leitor, de

⁵ Essas etapas serão desenvolvidas no capítulo IV, apresentará a aplicação das mesmas nas sessões didáticas em sala de aula.

forma que ele tenha leitura e compreensão integradas, sobre a totalidade da investigação proposta.

Assim, a pesquisa estruturou-se em seis capítulos:

O capítulo 1 configura-se a parte introdutória aqui apresentada. Nela, explicitou-se o objeto de estudo, a problemática, o problema, a hipótese, os objetivos geral e específicos, a metodologia que norteou a realização do trabalho, os sujeitos da pesquisa e o *locus* 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, as características e tipologia do *software* GeoGebra, utilizada na pesquisa de campo.

O capítulo 3 ressalta a importância da proposta de ensino da SF e das potencialidades do GeoGebra inseridas nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes que tendem a possibilitar contribuições significativas para o desenvolvimento do ensino de Matemática na formação inicial do pedagogo.

No capítulo 4 apresenta a realização das sessões didáticas propostas pela SF com a interação do *software* nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, e as reflexões e questionamentos sobre as dificuldades, contribuições, divergências e convergências. Esse capítulo preocupou-se com a aprendizagem dos alunos a didática da professora sendo subsidiado por autores aplicados nos conteúdos abordados.

O capítulo 5 apresenta os resultados, a partir das análises dos dados coletados, à luz das teorias fundamentadas no estudo. Este capítulo, referiu-se aos resultados obtidos durante o desenvolvimento desta pesquisa apresenta a relevância que a metodologia de ensino SF com o uso do GeoGebra traz para a construção de outros conhecimentos sobre os conteúdos matemáticos abordados, a partir desta pesquisa para a formação matemática do pedagogo.

O capítulo 6 trata das considerações finais da dissertação.

Dessa forma, finaliza-se o primeiro capítulo desta dissertação com a perspectiva de que os cuidados para a escolha e a entrada do campo de pesquisa foram levados em consideração, procurou-se analisar o desenvolvimento das atividades em sala de aula e também virtualmente, um espaço para observação, coleta e análise de dados e de críticas na tentativa de se fazer uma descrição do cotidiano dos alunos do Curso de Pedagogia.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

No decorrente capítulo, descreve-se os procedimentos metodológicos da pesquisa, nos seguintes aspectos: quanto à abordagem da pesquisa, à delimitação do tema, aos instrumentos utilizados para a coleta de dados com os sujeitos da pesquisa, a ferramenta pedagógica utilizada o *software* GeoGebra, usado na fase da pesquisa de campo.

Os elementos que compõem os objetivos desta pesquisa caracterizam uma investigação, de abordagem qualitativa e quantitativa, do tipo descritivo-exploratório, configurando-se um estudo de caso, buscando os seguintes descritores: Sequência Fedathi, Sessões Didáticas, *Software* GeoGebra, Ensino de Matemática e Formação inicial do Pedagogo.

Optou-se pela abordagem de pesquisa qualitativa e quantitativa, pois de acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, a pesquisa é criticada por seu empirismo, pela subjetividade e pelo envolvimento emocional do pesquisador.

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, a precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Fonseca (2002) destaca que diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis.

A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Ressalta-se ao leitor que o objetivo geral desta dissertação consistiu em analisar as contribuições da metodologia de ensino SF com o uso das tecnologias digitais aplicados nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, na formação inicial do pedagogo.

Para manter-se o devido rigor científico, utilizou-se instrumentos de investigação, como observações diretas sobre as ações dos sujeitos da pesquisa, com fotos e áudios durante as aulas. Envolveu-se neste estudo, autores que utilizaram a metodologia de ensino SF e autores que defendem o desenvolvimento dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes para a formação matemática do pedagogo, nesta pesquisa, fazendo com que haja uma articulação, juntamente com os aportes da SF.

Dessa forma, procuramos estabelecer pontos convergentes entre a metodologia SF, desenvolvida por Borges Neto *et al*, (2013), Van Hiele e Piaget, em que ambos propõem um trabalho com base investigativa. No entanto, enquanto Van Hiele se preocupa com o desenvolvimento da aprendizagem do pensamento geométrico e Piaget com o entendimento das frações equivalentes, Borges Neto preocupa-se com a mudança de postura no ensino e aprendizagem para tornar os sujeitos investigativo neste processo.

A abordagem da metodologia SF teve como caráter preponderante, neste estudo, fazer o aluno se tornar o protagonista da construção de sua própria aprendizagem, que se encontravam registradas nas fotos, áudio, fórum de discussão e portfólios do TelEduc caracterizados como o momento do ensino a distância, produzidas durante as aulas em que se utilizou o GeoGebra. Esse exercício teve a finalidade de avaliar a aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos, através da realização das SD, planejadas a partir da SF.

Portanto, de forma gradativa, os alunos foram percebendo que o método de ensino aplicado os colocava como sujeitos ativos, como alunos críticos e autônomos. A seguir, adentramos no contexto do tipo de pesquisa.

2.1 Tipo de pesquisa descritivo-exploratório

Para Triviños (1987, p. 112), os estudos descritivos podem ser criticados, porque pode existir uma descrição exata dos fenômenos e dos fatos. Estes fogem da possibilidade de verificação através da observação. Ainda para o autor, às vezes não existe por parte do investigador um exame crítico das informações, e os resultados podem ser equivocados, e as técnicas de coleta de dados, como questionários, escalas e entrevistas, podem ser subjetivas, apenas quantificáveis, gerando imprecisão.

Em relação à pesquisa descritiva, Gil (2008) define que descreve as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como: o questionário e a observação assistemática.

Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas, envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007).

2.2 Estudo de caso como procedimento de investigação

A pesquisa, como mencionada na parte introdutória desta dissertação, teve como *locus* a Faculdade de Educação FAGED/UFC, Campus Benfica, Fortaleza e sujeitos da pesquisa os alunos do Curso de Pedagogia da referida faculdade. O trabalho investigativo realizou-se de acordo com o calendário da universidade no semestres 2013.2 e 2014.1.

Quanto ao estudo de caso Fonseca (2002, p. 33), define como:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Durante a pesquisa, foram coletados os dados mediante as observações assistemáticas diretas aos alunos do Curso de Pedagogia, sujeitos desta pesquisa, utilizando no final das aulas debates e dinâmicas para diagnosticar os possíveis resultados com o uso da metodologia de ensino SF e do GeoGebra aplicados com recurso analógico e digital trabalhadas na formação inicial do pedagogo. Foram observadas e analisadas as aulas de uma professora que utiliza a SF como metodologia de ensino nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes na disciplina Tópicos de Educação Matemática.

As aulas aconteceram uma vez por semana, no turno noturno, tendo quatro horas de duração. A observação assistemática deu ao pesquisador a oportunidade de registrar os acontecimentos em tempo real e de retratar o contexto de como aconteceram às aulas.

A observação assistemática consiste em um tipo de observação onde o pesquisador permanece abstraído da situação estudada, apenas observa de maneira espontânea como os fatos ocorrem e controla os dados obtidos, nesse caso os fatos ocorridos nos semestres 2013.2 e 2014.1, em forma de portfólio com ênfase na SF com o uso do GeoGebra trabalhadas nos conteúdos abordados nesta dissertação.

A coleta de dados realizou-se com as observações assistemáticas, dos portfólios e avaliações extraídas da plataforma virtual TelEduc analisando as categorias Sessões Didáticas (SD) e os Conteúdos de matemática e como subcategorias as Etapas (Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova) e Geometria Básica e frações equivalentes sobre o objeto estudado.

As aulas aconteceram uma vez por semana, no turno noturno, tendo quatro horas de duração. A observação assistemática deu ao pesquisador a oportunidade de registrar os acontecimentos em tempo real e de retratar o contexto de como aconteceram às aulas.

A análise dos dados teve por base temática, as técnicas em que se classificam os diversos elementos da comunicação, a partir de leituras que permitiram identificar o sentido, colocando em ordem as ideias, assinala Minayo (1999).

Dessa forma, foram realizadas três SD (ver Apêndice C e D), com prévia autorização dos sujeitos, visando a obter informações referentes aos seus conhecimentos matemáticos com o uso das tecnologias digitais, especificamente com o software GeoGebra e a aplicação da metodologia de ensino SF, que ocorreu na terceira fase da pesquisa de campo.

2.3 Sujeitos da pesquisa

Na pesquisa de campo, participaram do experimento os alunos do Curso de Pedagogia, como sujeitos investigados frente aos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes. Este estudo ocorreu durante as aulas nos semestres 2013.2, numa sala de aula com 27 alunos, e em 2014.1, noutra turma com 13 alunos na disciplina Tópicos de Educação Matemática no Curso de Pedagogia, com a finalidade de coletar dados e informações sobre a realização das Sessões Didáticas (SD) da SF e do *software* GeoGebra aplicados nos conteúdos matemáticos.

Em 2013.2 eram 27 alunos matriculados, dentre esse total 21 do sexo feminino correspondendo a um percentual de 77,78% e 6 alunos do sexo masculino totalizando

22,22%, no decorrer do período, 8 alunos desistiram da disciplina (correspondendo a uma porcentagem de 29,62%) restando 19 alunos frequentes até o término do semestre, totalizando um percentual de 70,38%. A faixa etária de idade desses alunos variava nas seguintes faixas: 14 alunos com idade entre 20 a 25 anos; 10 alunos entre 25 a 30 anos e 3 alunos com idade entre os 30 a 35.

Em 2014.1, seguindo com a mesma proposta do semestre anterior o número foi de 13 alunos regulamente matriculados, sendo 4 do sexo masculino equivalendo a um percentual de 30,77% e 9 do sexo feminino totalizando um percentual de 69,23%. Nessa turma, a evasão continuou, mas com uma proporção menor, apenas 2 alunos deixaram de frequentar as aulas correspondendo a um percentual de 15,39%, e 11 permaneceram, equivalendo a um total de 84,61%. Quanto à faixa etária nessa turma obedeciam as seguintes: 6 alunos correspondente a idade de 20 a 25 anos; 4 alunos entre 25 a 30 anos; 1 aluno na faixa de 30 a 35anos e 2 alunos entre os 35 a 40 anos de idade.

Em relação ao conhecimento sobre os conteúdos de matemática, especificamente de Geometria Básica e frações equivalentes dos alunos de Pedagogia observados durante a pesquisa de campo no período 2013.2 e 2014.1, com os dados coletados percebeu-se que a maioria dos alunos do Curso de Pedagogia apresentava algumas dificuldades na compreensão da matemática, no qual os mesmos atrelaram esse *déficit* às suas formações anteriores.

Nos dois períodos, utilizou-se a ementa da disciplina como base para determinar os conteúdos a serem trabalhados. Vale ressaltar que a metodologia de ensino SF e as tecnologias digitais não estão inseridos na referida ementa. Analisou-se a aplicação das SD da SF nas atividades apresentadas nas mídias analógicas (livros, papel isométrico e quadriculado) e digital com o *software* GeoGebra.

2.4 Tipologia do ambiente virtual TelEduc

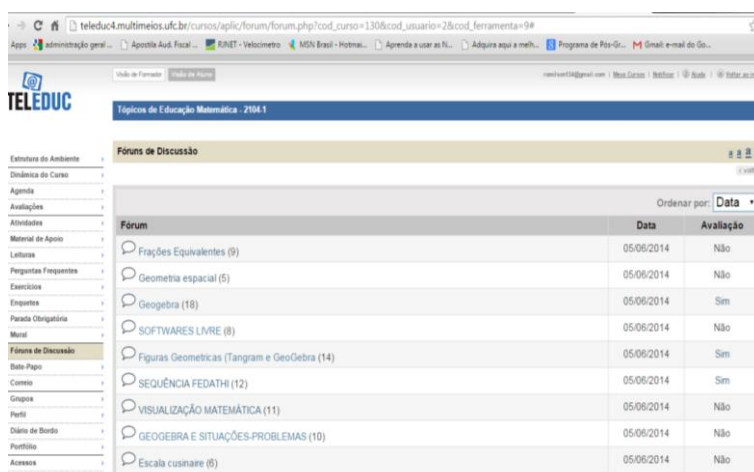
A partir da vivência e das observações em sala de aula no período de 2013.2 e 2014.1 na disciplina Tópicos de Educação Matemática com as ferramentas fóruns de discussão e portfólio do ambiente virtual TelEduc pode-se elaborar mais um instrumento de avaliação para validar a pesquisa desta dissertação através da realização das Sessões Didáticas (SD) da Sequência Fedathi (SF) com o uso do *software* GeoGebra.

O intuito foi trabalhar o ensino de Geometria Básica e frações equivalentes de forma lúdica e criativa, visando à autonomia na construção de estratégias para aprimorar o conhecimento na formação matemática do pedagogo, no Curso de Pedagogia da

FACED/UFC. O referido ambiente virtual, tem como finalidade proporcionar uma maior flexibilização na troca de informação entre professor-aluno-conteúdo, além do mais as ferramentas inerentes neste ambiente permitiram que o aluno organizasse suas atividades e expressasse suas concepções acerca dos fatos ocorridos durante as aulas na pesquisa de campo.

As telas 1 e 2, abaixo, exibem a janela dos fóruns de discussão e dos portfólios. Na primeira tela, a professora lança o questionamento após as aulas presenciais e os alunos fazem os debates virtualmente.

Tela 1 - Ferramenta fórum de discussão



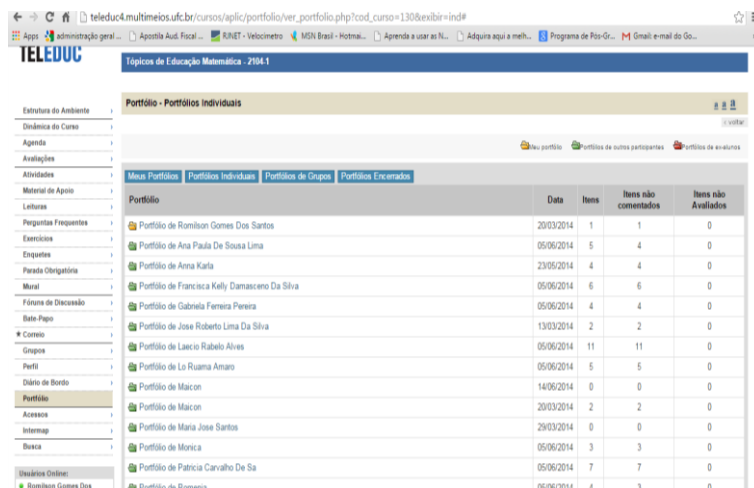
The screenshot shows the TELEDUC forum interface. The main content area displays a list of discussion topics with columns for 'Fórum', 'Data', and 'Avaliação'. The topics are sorted by date (05/06/2014).

Fórum	Data	Avaliação
Frações Equivalentes (9)	05/06/2014	Não
Geometria espacial (5)	05/06/2014	Não
Geogebra (18)	05/06/2014	Sim
SOFTWARES LIVRE (8)	05/06/2014	Não
Figuras Geometricas (Tangram e GeoGebra) (14)	05/06/2014	Sim
SEQUÊNCIA FEDATHI (12)	05/06/2014	Sim
VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA (11)	05/06/2014	Não
GEOGEBRA E SITUAÇÕES-PROBLEMAS (10)	05/06/2014	Não
Escala culinária (6)	05/06/2014	Não

Fonte: <http://teleduc4.multimeios.ufc.br>

Na tela 2, a seguir, explicitou-se a janela dos portfólios dos alunos, neste espaço os mesmos arquivaram suas atividades desenvolvidas dentro e fora da sala de aula, além do mais, permitia a visualização por cada aluno dos exercícios postados, possibilitando assim a troca de informação entre os mesmos.

Tela 2 - Portfólios dos alunos



The screenshot shows the TELEDUC portfolio interface. The main content area displays a list of student portfolios with columns for 'Portfólio', 'Data', 'Itens', 'Itens não comentados', and 'Itens não Avaliados'. The portfolios are sorted by date (05/06/2014).

Portfólio	Data	Itens	Itens não comentados	Itens não Avaliados
Portfólio de Romilson Gomes Dos Santos	20/03/2014	1	1	0
Portfólio de Ana Paula De Sousa Lima	05/06/2014	5	4	0
Portfólio de Ana Karla	23/05/2014	4	4	0
Portfólio de Francisca Kelly Damasceno Da Silva	05/06/2014	6	6	0
Portfólio de Gabriela Ferreira Pereira	05/06/2014	4	4	0
Portfólio de Jose Roberto Lima Da Silva	13/03/2014	2	2	0
Portfólio de Lacerio Ribeiro Alves	05/06/2014	11	11	0
Portfólio de Lo Ruama Amaro	05/06/2014	5	5	0
Portfólio de Maicon	14/06/2014	0	0	0
Portfólio de Maicon	20/03/2014	2	2	0
Portfólio de Maria Jose Santos	29/03/2014	0	0	0
Portfólio de Monica	05/06/2014	3	3	0
Portfólio de Patricia Carvalho De Sa	05/06/2014	7	7	0
Portfólio de Romenia	05/06/2014	4	3	0

Fonte: <http://teleduc4.multimeios.ufc.br>

De acordo com Borges Neto et al (2003), TelEduc é um ambiente virtual gratuito destinado a criação, participação e administração de cursos na Web e se distingue das demais plataformas pela facilidade e flexibilidade quanto a sua funcionalidade e operacionalização.

No laboratório de pesquisa Multimeios da FAGED/UFC, encontra-se uma versão atualizada no site: <http://teleduc4.multimeios.ufc.br>. Diante desses aspectos, a professora, durante as aulas da disciplina, trabalhou com a proposta de ensino da metodologia SF, no qual apontou caminhos que minimizassem as dificuldades no ensino de Matemática com os alunos do Curso de Pedagogia, sujeitos dessa pesquisa.

2.5 Categorias e subcategorias da pesquisa

Em resposta ao problema da pesquisa, esta subseção tem como objetivo organizar os dados de forma que fique claro e possível o fornecimento de soluções ao problema proposto. Ao realizar as Sessões Didáticas (SD), foi apresentada aos alunos o objetivo e a relevância desta pesquisa, à medida que se foi avançando no processo de análise dos dados, as observações se tornaram mais estruturadas em torno do objeto da pesquisa.

De acordo com Gil (2006), em relação às formas que os processos de análise de dados quantitativos podem assumir, observam-se em boa parte das pesquisas que as informações possam ser adequadamente analisadas, faz-se necessário organizá-las, o que é feito mediante seu agrupamento em certo número de categorias. Em muitas situações, o estabelecimento de categorias e subcategorias é uma tarefa bastante simples, como no caso das investigações que tiveram os dados obtidos a partir de instrumentos padronizados.

Assim, é necessário que as categorias sejam suficientes para incluir todas as respostas e sejam organizadas de forma tal que não seja possível colocar uma determinada resposta em mais de uma categoria.

Nesta fase, deve-se definir quais os elementos que pode ajudar a compreender o fenômeno estudado, procurando qualquer grupo que o ajude a gerar as categorias e subcategorias necessárias para caracterização do objeto estudado. No tocante desta dissertação, as escolhas das categorias estão elencadas no quadro 1 a seguir:

Quadro 1- Categorias e subcategorias da pesquisa para a formação matemática do pedagogo

CATEGORIA DA PESQUISA NÍVEL I		SUBCATEGORIA DA PESQUISA NÍVEL II	
1	Sessões Didáticas (SD)	1	Etapas (Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova)
2	Conteúdos de matemática	1	Geometria Básica e frações equivalentes

Fonte: Elaboração do autor.

Com essas categorias e subcategorias, procurou-se enfatizar a realização das SD seguindo cada etapa da SF, com seus respectivos elementos de análises. Toda a discussão em torno das reflexões voltou-se para a dimensão da compreensão dos conteúdos matemáticas dos alunos do Curso de Pedagogia.

A partir da metodologia de ensino SF, procurou-se, através da própria vivência e dos conhecimentos já adquiridos dos sujeitos, desenvolver uma formação num processo de reflexão sobre suas próprias compreensões, concebendo o processo tácito que se colocou de forma espontânea, e na qual se pode caracterizá-lo como o conhecimento na ação diante das tecnologias.

No segundo momento, trabalhou-se a ação dos alunos frente ao uso do GeoGebra nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, a qual resultou na produção de uma nova forma de pensar, sobre a reflexão de outros conhecimentos, quando a professora instigou-os a pensar de modo retrospectivamente sobre o que faz, para a reorientação de suas ações futuras. Isso teve impacto diretamente na reformulação do próprio conhecimento.

Os alunos da investigação procurou estar ciente de suas atitudes durante o período de formação com a SF, para se tornar crítico de suas próprias ações. Na ocasião, a professora manteve-se firme com postura adequada, como, por exemplo, não fornecia respostas de imediato às perguntas dos alunos, instigava-os a descobrir as soluções, lançava contraexemplos e os incentiva a chegar na prova final do problema. Dessa forma, trabalhou-se a construção e a reconstrução das ações e, aos poucos, a metodologia ia sendo internalizada.

3 A SEQUÊNCIA FEDATHI E O SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO

Ao pensar nas propostas de ensino para esta pesquisa, surgiu a seguinte reflexão: os conhecimentos obtidos no ensino de Geometria Básica e as frações equivalentes, a partir desta dissertação, serão úteis à sociedade, à comunidade acadêmica e especificamente aos alunos do Curso de Pedagogia?

Nesse capítulo, abordou-se os fundamentos deste trabalho com base na metodologia de ensino SF, utilizando o GeoGebra nos conteúdos de matemática, com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento na formação matemática do pedagogo embasado nas teorias SF proposta por Santana, Borges Neto e Rocha (2004), Souza (2013), Lima (2007) e Santos (2007) e Van Hiele (1986) para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Toda via, apresentam-se nesse capítulo algumas características de ambas as teorias no sentido de compreender as contribuições no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Além do mais, no que diz respeito às reflexões acerca da aprendizagem de frações equivalentes a pesquisa traz algumas concepções da SF e da teoria Piagetiana (1997), as quais destacam as concepções, os conhecimentos, as práticas pedagógicas, e a didática docente em relação à proposta de ensino utilizando os fundamentos teórico-metodológicos da referida sequência.

3.1 A metodologia de ensino Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo

Nas pesquisas elencadas a seguir, reconheceu-se a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre a formação matemática do pedagogo, a partir das reflexões em relação à compreensão dos conteúdos matemáticos dos sujeitos dessa pesquisa.

Para tanto, ao se fazer um recorte nos artigos, dissertações e teses dos autores, mencionados neste trabalho percebeu-se o grande desafio de se construir um novo paradigma, 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.

No trabalho de Santana, Borges Neto e Rocha (2004), os autores afirmam que a Sequência Fedathi visa criar condições e possibilidades para que o professor possa trabalhar o ensino de Matemática, com base em posturas que favoreçam a investigação em sala de aula.

Em concordância com os autores, citado acima, vê-se que a metodologia de SF, cria condições para que o professor através de postura adequada ofereça um processo investigativo em sala de aula, por meio de atividades que explorem o saber matemático, levando em consideração o conhecimento prévio (*plateau*⁶), a experiência e a vivência matemática dos alunos.

De acordo com Santos, Lima e Borges Neto (2013), a SF é uma metodologia direcionada para a melhoria da prática pedagógica, visando à postura adequada do professor em sala de aula, que tem como essência contribuir para que o professor e o aluno superem os obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem na abordagem dos conceitos matemáticos em sala de aula.

Na tese de Lima (2007), a autora faz reflexões sobre a metodologia SF para o ensino de Matemática no percurso da formação inicial do pedagogo, a partir de oficina pedagógica com o uso do TelEduc.

No trabalho da autora, citado acima, percebe-se que não houve a preocupação de investigar na formação inicial do pedagogo, conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, com o uso do GeoGebra.

Hohenwarter (2001) define o *software* GeoGebra, como um recurso tecnológico que visa interagir nos conteúdos matemáticos, que compete a geometria e a álgebra. O *software* tem como finalidade despertar a curiosidade nos alunos, o qual poderá propiciar uma aprendizagem de forma dinâmica nas atividades de matemática.

Nesta pesquisa, diferentemente na apresentada por Lima (2007), utilizou-se a metodologia de ensino SF, visando ao uso pedagógico do GeoGebra. Outro fato que merece destaque, é que trabalhou-se somente os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes com os alunos do Curso de Pedagogia. Tudo isso, gerou algumas discussões sobre o processo de aprendizagem, internalizando algumas dificuldades e desafios para a formação matemática do pedagogo.

Nesse sentido, a formação inicial do pedagogo no que diz respeito à Matemática vem sendo considerado um dos grandes desafios para a educação, especificamente para a Pedagogia, pois um dos caminhos a trilhar em busca de alternativas é a inserção de outras estratégias de ensino nas atividades em sala de aula.

De acordo com Fernandes e Curi (2012, p.2), diante dos desafios ocorridos na educação que

⁶ *Plateau* - segundo a Sequência Fedathi, é o nível de conhecimento do sujeito em relação ao conteúdo a ser trabalhado.

a formação de professores vem sendo percebida como uma questão fundamental nos sistemas educacionais, nas licenciaturas e fortemente nas iniciativas individuais; que apontam uma nova vertente de preocupação que é a formação dos futuros professores para os anos iniciais no Ensino Fundamental.

A citação acima aponta como novas vertentes a formação dos professores, principalmente a formação inicial do pedagogo, especificamente no que diz respeito ao ensino de Matemática, pois uma das maiores dificuldades segundo as pesquisas e as observações durante a investigação desta dissertação foi inserir recursos adequados na sala de aula, com intuito de promover formas diferentes de pensar sobre o desenvolvimento da aprendizagem para os conteúdos trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Diante do exposto, a preocupação desta pesquisa foi na preparação dos futuros professores frente às tendências atuais do ensino com a utilização da metodologia de ensino SF, com o uso do *software*.

Nesta dissertação, uma forma de fortalecer a referida metodologia nos conteúdos de matemática, usando o GeoGebra com os alunos sujeitos investigados, foi quando a professora utilizou mecanismos que serviam de ferramentas orientadoras para manter uma postura adequada e crítica de seu próprio trabalho.

Agindo dessa forma, a referida proporcionou condições para que os alunos se sentissem seguros para enfrentar os desafios e dificuldades existentes em seus conhecimentos matemáticos, norteando-os para romper essa barreira.

Essa atitude da professora engajou-se em atividades de reflexão que proporcionou o aprimoramento no desempenho dos conteúdos de matemática, estimulando os alunos a pensar, numa perspectiva crítica oportunizando-os, ao mesmo tempo, a refletir sobre suas formações anteriores em relação à matemática. Atitudes nesse teor contribuíram na internalização da SF, e conseqüentemente na ruptura dos desafios e dificuldades na formação matemática do pedagogo.

Com a finalidade de aplicá-la com os sujeitos da pesquisa, neste momento foi proposto uma atividade preliminar, sem se preocupar com aprofundamentos, durante as observações diretas no período de 2013.2 e 2014.1, onde *a priori* o intuito era que entendessem como funciona a referida sequência.

Neste momento, buscou-se apresentar a metodologia de ensino SF, o que seria a Sessão Didática (SD) e as etapas da SF, e de que forma as mesmas contribuem para minimizar as dificuldades e desafios nos conteúdos de matemática, especificamente de Geometria Básica e frações equivalentes.

Nesta pesquisa houve o interesse em discutir e explorar o uso das SD, que tem como proposta a elaboração de um bom planejamento para a realização das aulas, tendo como finalidade criar possibilidades para o desenvolvimento da formação matemática do pedagogo de forma significativa.

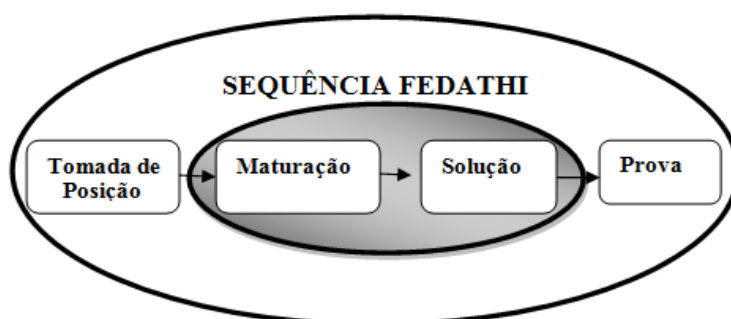
Souza (2013) enfatiza que as Sessões Didáticas da SF, buscam diferenciar-se positivamente em relação ao ensino tradicional, que neste trabalho caracteriza-se como aporte que possibilita os alunos se tornarem protagonistas de suas próprias construções, sendo estimulados pela professora para melhor compreensão dos conteúdos abordados.

A utilização da SF para a execução das aulas envolve a articulação dinâmica no processo de ensino e aprendizagem, facilitando a compreensão dos conteúdos abordados. Para tanto, é preciso entender as etapas que estruturou os planejamentos das SD desenvolvidas durante as atividades na pesquisa de campo, por meio das etapas elaboradas por Borges Neto, que são: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova.

Lima (2007) ressalta que as propostas de ensino da SF têm como princípio a realização de cada etapa, (tomada de posição, maturação, solução e prova), pois em determinadas situações podem surgir simultaneamente nas resoluções dos problemas. Desse modo, é preciso que o aluno passe por todas as etapas, mesmo aqueles que possuem mais habilidade no raciocínio matemático.

Frente a essas etapas, o professor tem o papel de acompanhar todo o processo de construção e desenvolvimento do raciocínio e não somente validar o produto final. Assim, em cada aula iniciava-se o conteúdo abordando a importância do papel da SF para a construção do conhecimento nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, conforme a figura Ilustrada 1.

Figura 1 - Etapas de Desenvolvimento de estratégias de ensino da SF.



Fonte: Souza (2013, p.40)

O modelo acima esquematiza a realização de quatro etapas sequências e independentes, para a execução da aula. Com essas etapas, foram realizadas as SD mediante

a elaboração de um bom planejamento e plano de aula, levando em consideração os questionamentos, dúvidas e pontos de dificuldades que poderão surgir. Sousa (2013) faz uma análise entre o plano de aula convencional e o plano de aula segundo os pressupostos da SF e conclui que a mudança de postura do professor deve acontecer inicialmente no plano conceitual para depois ocorrer no plano organizacional.

Estas etapas foram desenvolvidas juntamente com os alunos no período das aulas na disciplina Tópicos de Educação Matemática. Neste estudo, ao abordar a SF, pode-se perceber como os alunos agiam, ao fazer uso do GeoGebra. Buscou-se a partir da execução das quatro etapas, minimizar as dificuldades e desafios enfrentados nos conteúdos de matemática abordados neste trabalho.

Vale ressaltar que neste momento da pesquisa não se adentrou na aplicabilidade, das etapas, apenas foram discutidos de forma preliminar os conceitos, sendo aprofundadas no capítulo 4.

A seguir, explica-se cada etapa, exibida na figura 1.

Tomada de Posição – nessa etapa a professora exhibe o problema para os alunos, partindo de uma situação generalizável de uma circunstância possível de ser abstraída de seu contexto particular, para um modelo matemático genérico, ou seja, ocorre à apresentação do problema, podendo ser de forma escrita, verbal, jogo, material concreto, perguntas e recursos tecnológicos. O intuito desta etapa *a priori* foi instigar dos referidos seus conhecimentos prévios sobre o assunto, a ideia é resgatar os conteúdos com indagações e motivações nas SD.

Nessa fase, antes de apresentar o problema foi necessário, fazer uma sondagem acerca dos conhecimentos prévios (*plateau*) dos alunos em relação ao conteúdo estudado.

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 de 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 sobre retângulo, triângulo, paralelogramo, frações equivalentes e sólidos platônicos, fez uma sondagem dos *plateaus* 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, a professora foi a campo para aplicá-la, fez à apresentação do problema, a construção se deu utilizando os recursos analógicos com papel isométrico, lápis de cor, caneta e o digital com o GeoGebra.

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”.

Nesta pesquisa, após o planejamento da primeira SD, que ocorreu no período de pesquisa de campo, a professora já tinha total conhecimento da aplicação da etapa.

Diante das observações realizadas nas aulas os alunos foram indagados a visualizar a existência de figuras geométricas no ambiente da faculdade e em sala de aula, caracterizando a importância da “visualização” para outro olhar sobre a Matemática, o problema proposto foi “quais as figuras que compõem a logomarca do carro (Renault)?”.

Partiu-se, então, para a explicação da 2ª etapa da SF, chamada “Maturação”. Nela, a professora teve a oportunidade de ser, mais uma vez, a mediadora e propiciar aos alunos momentos de grande relevância para que ocorram as interações entre eles e as discussões sobre o problema. A seguir, definiu-se o processo de “Maturação”, conforme a SF.

Maturação – após passarem pela primeira etapa os alunos já tomaram posse do problema em questão, então ocorre à compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema. Nessa fase, a professora deve estar em alerta para perceber quando e como mediar às informações. Para Souza (2013 p. 23) “esta etapa é destinada à discussão entre o professor e os alunos, para que possam compreender o problema e formular possíveis soluções”.

O papel do professor nesta etapa é estimular e desenvolver a parte reflexiva levantando hipóteses para que solucionem o problema em discussão, vale ressaltar que nessa fase pode-se considerar a mais importante e delicada, pois é onde os mesmos entram muito em conflitos de conhecimento é um campo que gera muitas dúvidas e questionamentos e com isso, haverá a intervenção de forma clara e objetiva.

Nesta etapa, cabe a referida iniciar as discussões com os alunos sobre o problema em questão, sendo que ao longo da atividade pouco intervém propondo condições para que desenvolvessem seus próprios raciocínios e argumentos sobre o que estava sendo abordado.

Neste estágio, os alunos reconhecem o significado das conjecturas apresentadas na fase anterior e a partir deste reconhecimento, gradativamente, trabalhará mais sobre o problema em questão, enquanto a mesma aos poucos se afasta para que os referidos possam pensar sobre o problema.

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 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. No entanto, esse deverá afastar-se dos alunos, porém, permanecer atento, mantendo a postura “mão-no-bolso⁷”, observando o que os alunos estão fazendo, sem participar de forma efetiva, contudo, oferecendo-lhes as condições necessárias para o desenvolvimento das atividades.

Em relação ao problema proposta na etapa anterior, como exemplo, sucinto para fixar melhor as etapas, na figura a seguir apresenta-se o aluno construído figura geométrica observada no ambiente proposto.

Figura 2 – Representa a construção de um losango, por um aluno, a partir da visualização da logomarca de um carro.



Fonte: Imagem Ilustrada da aula 2013.2

Nesse momento o aluno apresenta quais foram às estratégias utilizadas para se chegar à solução do problema, com as figuras geométricas.

⁷ 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)

Em outro momento dessa atividade, para fomentar ainda mais a discussão, a professora propôs novos desafios que era associar esse momento de reflexão da figura 2 e apresentar as frações equivalentes utilizando a Escala *Cuisenàire*.

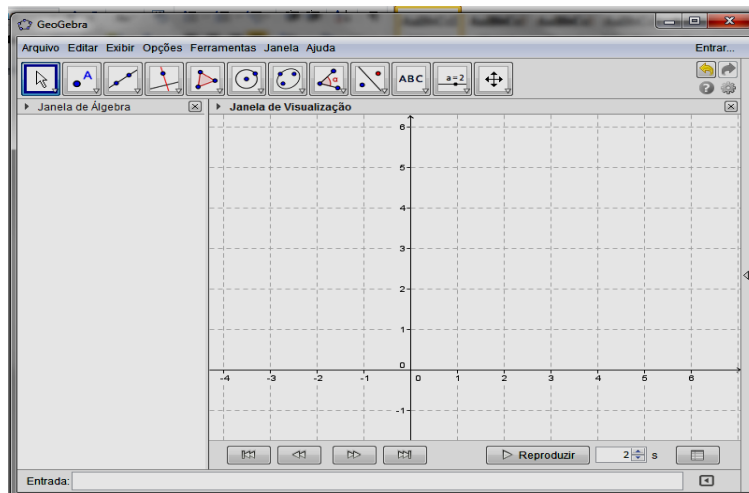
Figura 3 – Representação de frações equivalentes através da Escala Cuisenàire.



Fonte: Imagem da aula 2014.1

Como nesse processo a ideia é que os alunos sejam sempre desafiados na busca por estratégias de solução foi apresentado para os alunos o *software* GeoGebra, onde os mesmo irão se debruçar nas ferramentas na SD. A figura 4 apresenta a tela inicial do *software*.

Figura 4 - Apresentação da tela inicial do software GeoGebra para os alunos.



Fonte: Imagem Ilustrada da aula 2013.2

Ressalta-se que esse momento foi uma demonstração preliminar das aplicações das etapas, serão fundamentadas na realização das SD.

Assim sendo, caberá a professora, portanto, na medida em 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.

Solução – nesta fase os alunos organizaram e apresentaram formas e soluções que pudessem resolver o problema proposto, ou seja, representação e organização através de esquemas ou modelos que visem à solução do problema inicial. Nessa etapa, os mesmos já deverão está com seus conceitos formulados e seguros de suas soluções.

De acordo com Sousa *et al* (2013), a SF visa que o professor proporcione ao aluno o desenvolvimento das etapas do trabalho de um matemático, quando estiver diante de uma situação problema deverá ter domínio de alguns aspectos como: apropriasse dos dados da questão, desenha e desenvolve diferentes possibilidades de solução, verificar possíveis 'erros' que possam surgir e averigua os resultados no sentido de encontrar a 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 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.

Diante do exemplo do problema nas etapas anteriores os alunos de forma sucinta apresenta uma solução.

[...] a princípio vejo 2 losangos, 4 retângulos e 1 quadrado, [...] além dessas figuras citadas o desenho parece ter um efeito 3D, pois ao girá-lo podemos ter 2 quadrados, e ainda, me fez lembrar da Fita de Möbius, também explorada em sala de aula pela professora. (ALUNO C2; ALUNO B2, 2013.2).

Os modelos criados pelos alunos são importantes, pois é uma forma de demonstrarem a participação na elaboração das atividades e desenvolvimento 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 4ª e última etapa, a “Prova”, que será explicada a seguir.

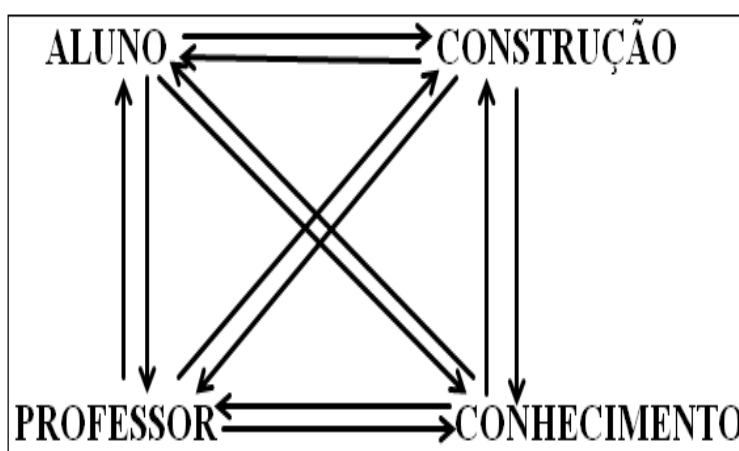
Prova - ocorre à consolidação do modelo matemático pela professora, foi feito as devidas orientações, utilizando a linguagem matemática formal. Nessa etapa, é apresentada a solução do problema de forma sistematizada, no qual são estabelecidas relações que envolvem o saber em questão e seu processo de validação. Na matemática, é o momento em que são expostas as demonstrações rigorosas de um problema devidamente finalizado.

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.

Assim, finaliza a quarta etapa da SF. Segundo Souza (2013 p. 33) “é nessa etapa final que o novo saber foi compreendido e assimilado pelos alunos, levando-os a perceber que será possível deduzir outros modelos simples e específicos”. Ainda para Sousa *et al.*, (2013, p. 19) “essas etapas consolidaram o trabalho de formação. A partir delas, foi possível perceber mudanças na postura do professor. A relação professor-aluno-saber.

Com a internalização das etapas da SF, na pesquisa atual, o conhecimento se caracterizou a partir de quatro aspectos: professor-aluno-construção-conhecimento, configurando-se assim uma estrutura por meio da qual se pode aprender o significado da construção do conhecimento.

Figura 5 - Aspectos entre professor-aluno-construção-conhecimento



Fonte: elaboração do autor

Para esta dissertação, esses aspectos se justificam através das faces de um tetraedro, ou seja, qualquer movimento feito com a figura ele continua sendo visto da mesma

forma, isso implica dizer que do mesmo modo acontece com os quatro aspectos apresentado na figura 5, uma vez que, os mesmos se relacionam entre si e não se sucedem linear e periodicamente, pois estão conectados.

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.

Assim, cabe ao professor propor atividades que possibilitem transformar a realidade do aluno, fazendo construções e desconstruções estabelecendo condições que possibilita a concretização do conhecimento.

Portanto, são essas etapas que nortearam o desenvolvimento das atividades realizadas com os alunos do Curso de Pedagogia sujeitos dessa pesquisa, utilizadas nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, o uso dessas etapas visou melhoria na concretização do desenvolvimento na formação matemática do pedagogo.

3.2 O desenvolvimento do pensamento geométrico com base na teoria de Van Hiele fundamentada nos pressupostos metodológicos da Sequência Fedathi

Nessa subseção, buscou-se compreender o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos do Curso de Pedagogia com base na teoria de Van Hiele, especificamente nos níveis de aprendizagem preconizada pelo autor, sendo intensificada pela metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) com a realização das Sessões Didáticas (SD) durante a pesquisa de campo.

Ressalta-se ao leitor que a contribuição de Van Hiele para este trabalho foi auxiliar na compreensão do pensamento geométrico e que as informações utilizadas aqui foram extraídas dos dados coletados na pesquisa de campo e do ambiente virtual TelEduc.

Procurou-se nesse estágio da pesquisa apresentar de forma analítica algumas concepções das atividades realizadas pelos alunos durante as aulas nos semestres 2013.2 e 2014.1, interagindo com a teoria e a metodologia posto nesta subseção e outros autores que colaboraram nessa compreensão, com a finalidade de entender outros conceitos geométricos que rege sobre o saber matemático dos sujeitos investigados.

Para Van Hiele (1986) o desenvolvimento do pensamento geométrico, é constituído pelo conceito de que o raciocínio dos alunos passa por uma série de níveis sequenciais e ordenados. Além disso, o desenvolvimento do pensamento geométrico pode ocorrer com a utilização de objetos manipulativos, para construir o conhecimento geométrico

é preciso considerar as questões intuitivas quanto às atividades experimentais, como: imagem mental, objeto e desenho.

Em relação aos objetos manipulativos outro autor complementa enfatizando que

os materiais manipulativos, contribuem para a compreensão dos conceitos geométricos, porém, não podem ser considerados como determinantes, pois sua finalidade é servir de interface mediadora para facilitar a relação entre o professor, o aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber, (PAIS, 2000, p. 2-3).

Em concordância com o autor acima, os materiais manipuláveis contribuem para a compreensão dos conceitos matemáticos, de forma a promover no aluno possibilidades para criar imagens mentais que facilite o desenvolvimento do pensamento geométrico e conseqüentemente gerar novos conhecimentos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática PCNM (BRASIL, 1997), destacam que os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, pois o aluno desenvolve o pensamento matemático permitindo compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vive.

No trabalho de Borges Neto, Cunha, Lima e Souza (2011), enfatiza a Geometria como parte importante da matemática, por isso é preciso que seu ensino seja valorizado de maneira adequada no âmbito escolar, fato esse, que na maioria das vezes não ocorre, pois, seu ensino é quase sempre relegado a um segundo plano e, quando ensinada, normalmente é abordada de forma inadequada e incompleta.

Com isso, neste estágio da pesquisa os alunos vivenciaram momentos de interação na sala de aula fazendo uso da “visualização matemática” que teve como finalidade colaborar com a compreensão do desenvolvimento geométrico estimulando a visão crítica nos ambientes em que estão inseridos. Flores (2010), em seu trabalho, destaca que a visualização é uma nova perspectiva para a educação matemática, permitindo sucintamente, o conceito de visualidade para problematizar o visual, a visão e a imagem, construindo e desconstruindo, desta forma os princípios fundantes sobre os quais se construíram a noção de visão e percepção.

Com o intuito de conhecer o saber geométrico dos alunos embasado na teoria Van Hiele e SF, a partir da leitura do texto “visualização”, foram instigados após as observações em sala de aula a construir figuras geométricas utilizando seus próprios corpos e outros recursos como: o Tangram e o GeoGebra, a finalidade foi de explorar as habilidades do

pensamento geométrico dos sujeitos investigados. A figura a seguir, ilustra o resultado obtido nesse momento da atividade.

Figura 6 – Representação da circunferência pelos os alunos do Curso de Pedagogia.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1.

Observa-se na figura acima que os alunos após explorarem os objetos na sala de aula construíram a circunferência, no intuito de compreender a importância da Geometria através da localização no espaço, contribuindo assim para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Ressalta-se ao leitor que nesta pesquisa para apresentar os diálogos e falas dos sujeitos investigados utilizou-se a seguinte classificação alunos A2 a T2 para a turma 2013.2 e A1 a L1 para a turma 2014.1.

Face a isto, os alunos começaram a se posicionar apresentando suas concepções, assim o aluno **A2** “[...] essa atividade foi muito interessante, pois me fez entender que a matemática pode ser explorada por diversas formas e bem dinâmicas”. O aluno **D1** complementa “[...] o interessante é que ao formar a circunferência entre nós, lembrei-me vastamente do conceito da circunferência e que cada aluno representava um ponto, e partindo do centro pode-se fazer segmento de reta ligando ponto a ponto formando o raio”.

A professora ressaltou que “[...] a circunferência se caracteriza por um ponto “O” de um plano e uma distância r , nessa atividade marcou-se o plano por uma aluna no centro e os demais alunos ao redor como os pontos que estão em uma mesma distância r de O, ou seja, qualquer segmento determinado pelo centro e por um ponto da circunferência é igual ao raio”.

A representação das figuras geométricas, através da visualização, são elementos indissociáveis e importantes para a formação do pensamento geométrico, apresenta-se como

um instrumento para auxiliar no desenvolvimento da compreensão dos conceitos matemáticos.

De acordo Van Hiele (1986) a visualização é muito importante para a construção do conhecimento geométrico, no início o aluno percebe a figura como um todo e, aos poucos, passa a perceber suas relações e propriedades por meio de uma sequência de cinco níveis elaborada para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Além disso, a proposta de ensino da metodologia SF contribui de forma sólida no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando atuar nas diversas situações levando os alunos a progredir no pensamento geométrico através da execução de suas etapas.

No trabalho de Santos, Lima e Borges Neto (2013) a SF proporciona uma construção integrada a projeto teórico e prático em ações didáticas do professor, sendo útil para planejar, (re)construir, investigar e buscar soluções extraídos da realidade ou refutação das hipóteses levantadas durante o desenvolvimento das SD.

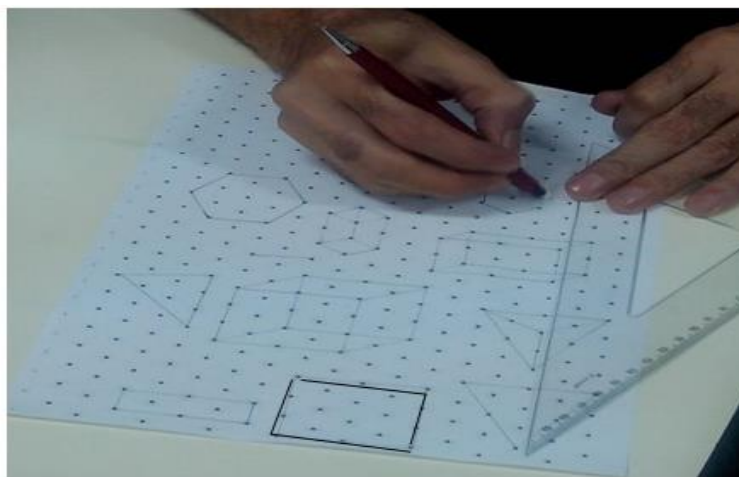
Dessa forma, após utilizarem a “visualização” na sala de aula e observarem as diversas figuras geométricas no ambiente, foi proposto que construíssem o Tangram para consolidar o desenvolvimento do pensamento geométrico ocorrido durante as observações na pesquisa de campo. O Tangram é um quebra-cabeça de origem chinesa formada por sete figuras geométricas (dois triângulos grandes, dois triângulos pequenos, um triângulo médio, um quadrado e um paralelogramo), a partir de suas formas geométricas, permite explorar os conceitos básicos de geometria como: segmento de reta, vértices, ângulos, superfícies, triângulos, quadrados, paralelogramos, áreas, perímetros e as frações equivalentes.

Para analisar o desenvolvimento do pensamento geométrico nesta fase da pesquisa embasou-se nos cinco níveis de aprendizagem de Van Hiele relacionada com a metodologia de ensino SF mediante as figuras, sendo realizadas em dois momentos com os sujeitos investigados: primeiro momento construir as figuras que compõem o Tangram no papel isométrico e segundo no *software* GeoGebra.

Inserir Van Hiele (1986) neste estudo foi relevante por algumas semelhanças estrutural entre as ideias dele e a proposta de ensino da metodologia SF, que juntas permitiram analisar o trabalho realizado antes, durante e depois da atuação dos sujeitos pesquisados. De forma mais completa, a abordagem reforçou o processo de mediação promovida pela SF, em que o professor desempenhou um papel importante de reflexão e investigação na sala de aula.

Agindo dessa forma, no primeiro momento dessa atividade os alunos construíram as figuras geométricas que compõem o Tangram no papel isométrico, conforme apresentado na seguir.

Figura 7 – Construção do Tangram pelo aluno no papel isométrico.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2013.2

A imagem apresenta a construção das figuras geométricas que formam a composição do Tangram desenhadas pelos alunos do Curso de Pedagogia. A partir dela, analisaram-se os desempenhos da aprendizagem, utilizando os níveis de aprendizagem de Van Hiele e os fundamentos teórico-metodológicos da SF.

Observa-se que na figura acima, pela teoria de Van Hiele (1986), os alunos estariam no nível 1 caracterizado como: Visualização ou Reconhecimento, no qual nesse nível o aluno reconhece as figuras pelas suas semelhanças ou diferenças físicas. Embora observadas, elas não são definidas e o aluno não identifica as partes que as compõem ou suas propriedades.

Nesta pesquisa, a SF tem a finalidade de intensificar a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento geométrico dos sujeitos investigados de forma diferenciada, na figura acima para a SF os alunos se encontram na primeira etapa da metodologia de ensino a “Tomada de Posição”, ou seja, estão construindo uma atividade mediante um recurso que foi apresentado pela professora, no qual apresentam quais são as propriedades que deveriam utilizar para a construção das figuras, já tomado posse das suas propriedades.

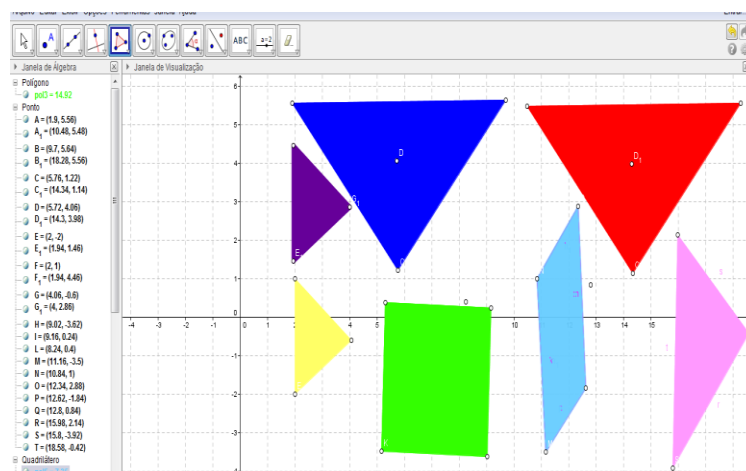
Para além do que é posto no nível 1 de Van Hiele, a SF traz a partir do primeiro momento diversas estratégias e propostas de ensino visando minimizar os obstáculos dos alunos, ou seja, em sua primeira etapa aponta caminhos para que o aluno aprimore suas descobertas e busque significados das informações repassadas na atividade. Ao passar por

essa fase da atividade, continuou-se analisando o desempenho dos alunos em relação ao primeiro momento com o papel isométrico.

No nível 2 de Van Hiele (1986), caracterizado como análise, o aluno começa a diferenciar as propriedades das figuras para analisá-las. Consegue apontar as propriedades semelhantes, mas sem estabelecer relações entre elas. No entanto, ainda não faz classificações adequadas, não é capaz de explicar relações entre as propriedades, não percebe inter-relações entre figuras e não entende as definições. Percebe-se que nesta fase da teoria de Van Hiele o aluno começa a compreender as semelhanças e particularidades da geometria, mas ainda não consegue fazer suas classificações.

Diferente da SF, na segunda etapa “Maturação” os alunos já consegue fazer associações e elaborar suas próprias estratégias para a construção das figuras buscando concretizar suas aprendizagens. Na figura a seguir ocorre a realização do segundo momento, nos quais os alunos apresentam as figuras geométricas que compõem o Tangram no *software*, mas de forma desordenada.

Figura 8 – Construção das peças do Tangram no GeoGebra pelos alunos.



Fonte: aula na disciplina Tópicos de Educação Matemática 2014.1.

Na realização desse momento usou o GeoGebra como recurso didático, uma vez que toda mediação ocorreu segundo as etapas da SF. De acordo com Santana, Borges Neto e Rocha (2004) na SF o seu uso no ensino de Matemática requer que seja entendido o fenômeno educacional conhecido por mediação, todo o processo de concretização, construção e desconstrução das figuras no *software* ocorreu devido à forma como a professora trabalhou de maneira planejada e organizada, permitindo que os alunos construíssem sem a ajuda dela, intervindo somente quando necessário.

Continuando a contextualização do desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos sujeitos dessa pesquisa, observou-se que no Nível 3 de Van Hiele, conceituado

como: Dedução Informal ou ordenação, o aluno estabelece relações e implicações entre as figuras, classificando-as em relação às suas propriedades. Todavia, não estabelecem relações acerca dos passos formais de uma demonstração.

Nota-se que, diante do conceito deste nível de Van Hiele para a SF os alunos ainda se encontram na fase da “Maturação”, nesta fase os alunos foram capazes de reconhecer as figuras, fizeram relações e estabeleceram estratégias de soluções e demonstrações.

No Nível 4 de Van Hiele conhecido como: Dedução Formal, o aluno já possui domínio do processo dedutivo e das demonstrações. Realiza demonstrações formais das propriedades já compreendidas e ainda descobre outras propriedades.

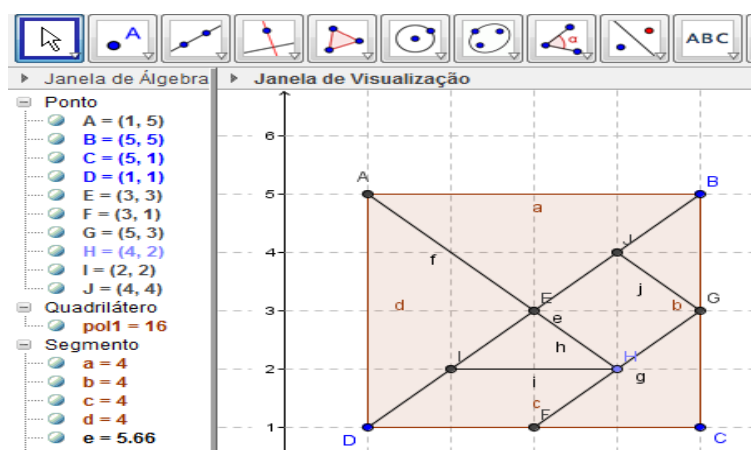
Observou-se que nesse ponto a teoria de Van Hiele (1986) e a metodologia de ensino SF se cruzaram, pois, a terceira etapa da SF “Solução”, os alunos apresentam quais foram as estratégias e as demonstrações utilizadas para a composição do Tangram no GeoGebra.

A seguir, o aluno apresentou a forma como construiu o Tangram no GeoGebra

[...] então, primeiramente na ferramenta do *software* selecionei a opção ‘polígono’, na malha desenhei um quadrado ABCD, formando segmentos de retas paralelas, ou seja $\overline{AB} // \overline{CD}$ e $\overline{AD} // \overline{BC}$, logo na ferramenta do aplicativo selecionei o item ‘reta’ e tracei uma diagonal do ponto B ao ponto D, formando dois triângulos grandes, fui na opção ‘ponto médio ou centro’ e marquei o ponto E na reta ‘e’ desenhada nos lados \overline{BC} e \overline{CD} , voltei para o item ‘segmento’ e tracei a reta nos pontos estabelecidos, formando a reta ‘f’, ao desenhar essa reta desenhei outra reta do ponto A ao ponto E, formando a reta ‘g’, logo após, voltei na opção ponto médio novamente marcando a reta nos pontos \overline{DE} , \overline{EB} e \overline{GF} gerando os pontos H, L e J, novamente marquei o item ‘segmento’ formando retas nos pontos \overline{HJ} , \overline{EJ} e \overline{LF} , formando 2 triângulos grande, 1 triângulo médio, 2 triângulos pequenos, 1 quadrado e 1 paralelogramo, (ALUNO L1)

Diante deste argumento o aluno construiu o Tangram conforme apresentado na figura 9.

Figura 9 – Construção do Tangram pelos alunos no *software* GeoGebra.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

O trabalho de Souza (2013) ressalta que a atuação do aluno nesta fase (maturação) é indispensável para o desenvolvimento do seu raciocínio, pois na realização das tarefas pertinentes a este estágio, a professora realizou intervenção com questionamentos, indagações e esclarecimentos respeitando o tempo para a realização do Tangram.

Com a finalidade de intensificar a metodologia SF a professora continuou provocando outros desafios para os alunos com os seguintes questionamentos: [...] Como formar 01 quadrado usando 03 peças? Como formar 01 quadrado usando 04 peças? Como formar 01 paralelogramo usando 02 peças? Como formar 01 paralelogramo usando 05 peças? Como formar 01 retângulo usando 04 peças? Como formar 01 triângulo usando todas as peças? Como formar 01 paralelogramo usando todas as peças?

Em respostas aos questionamentos alguns alunos apresentaram dificuldade para responder, esse fato comprova que na formação anterior não desenvolveram as habilidades necessárias ao desenvolvimento do pensamento geométrico, dessa forma a aluna **E1** da turma 2014.1 afirma

[...] a priori achei um pouco fácil desenhar e montar o Tangram usando o *software*, mas tive muitas dificuldades para construir outra figura geométrica a partir de outras figuras, tanto no convencional como no GeoGebra, mexe muito com o raciocínio, com isso senti falta de não ter desenvolvido tal habilidade anteriormente na minha formação “fiquei um pouco angustiada.

Ainda sobre essas dificuldades a aluna **Q2**, complementa

[...] a maior dificuldade que tive com o Tangram foi retornar a figura inicial, o quadrado. Acredito que isso se dava a uma deficiência de visualizar "o todo", ou seja, o conjunto estando às partes separadas. Retomando experiências anteriores consegui montar o quadrado. Chegando ao GeoGebra as ferramentas que tinha a minha disposição aumentaram, pois o programa tem recursos matemáticos que meu cérebro já havia esquecido, logo não podia ter usado com o papel. Entretanto, mesmo com mais recursos montar as partes visando formar o quadrado foi bastante difícil, pois era preciso que as peças estivessem relacionadas entre si, com os ângulos corretos e encaixados.

De acordo com os PCNM (BRASIL, 1997), é necessário desenvolver habilidades que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos para obter a solução. Porém, o fato de ser estimulado a discutir sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de outros problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem, não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói os conhecimentos.

Nesse processo de fazer consolidações que validem suas dificuldades e aprendizagem na Geometria, Van Hiele define o último nível de sua teoria para o

desenvolvimento do pensamento geométrico como nível 5 caracterizado como: Rigor, neste último nível sugerido por Van Hiele (1986), compreende a abstração geométrica não-euclidiana, compara sistemas, desenvolve sistemas axiomáticos e relações topológicas mais complexas.

Vale ressaltar que no último nível de Van Hiele, por se tratar da abstração geométrica não-euclidiana não foi possível trabalhar com os alunos nem relaciona-lo com a quarta etapa da SF.

Desse modo, trabalhou-se somente com a etapa da SF a “Prova”, que compreende a apresentação e a formalização da construção do Tangram, com 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.

Assim, percebeu-se que os níveis de aprendizagem de Van Hiele são importantes para que o aluno entenda os primeiros passos para compreender a Geometria, mas que o uso da SF intensificou de forma significativa a aprendizagem dos alunos. A figura 10, apresenta de forma sistemática o ponto que a metodologia de ensino SF e Van Hiele se cruza.

Figura 10 – Relação entre a metodologia de ensino Sequência Fedathi e Van Hiele.



Fonte: Elaboração do autor.

A figura 10 demonstra que o modelo de Van Hiele é de grande importância para o desenvolvimento do pensamento geométrico, suas preocupações e contribuições está na forma de como é absorvido o conteúdo pelo aluno.

Por outro lado, a SF diferente do modelo de Van Hiele, apresenta algo mais abrangente, pois o processo de ensino e aprendizagem preocupa-se principalmente com a

postura do professor e como o aluno irá absorver o conteúdo trabalhado. A SF frente a esta pesquisa buscou contribuições para o desenvolvimento do pensamento geométrico, oferecendo outras propostas de ensino, além de propor situações desafiadoras que estimulou o aluno a desenvolver as etapas de aprendizagem, visto que conforme a figura acima a SF só se cruza na 3ª etapa com o 4 nível de Van Hiele.

Portanto, ao final desta atividade constatou-se que a teoria Van Hiele preocupa-se com o desenvolvimento das habilidades dos alunos, ao contrário disto a SF mesmo focando na postura do professor, também se preocupa com todo processo durante a execução das atividades apontando diversos recursos e caminhos que podem contribuir para os mesmos.

3.3 Reflexões Piagetiana sobre o ensino das frações equivalentes a partir da Sequência Fedathi

Nessa seção, apresenta-se algumas discussões sobre as principais dificuldades existentes no âmbito educacional sobre o ensino e aprendizagem de frações integrada a Geometria, no entanto, por se tratar de um conteúdo muito amplo delimitou-se nesta dissertação as frações equivalentes.

Esse estudo realizou-se com base na obra da autora Santos (2007) com a metodologia de ensino SF e Piaget (1977), com a finalidade de entender os processos cognitivos e mostrar alternativas estimuladoras para a compreensão das frações equivalentes e consequentemente as contribuições para o desenvolvimento da Matemática a partir da formação inicial do pedagogo.

Diante do foco do problema desta pesquisa, buscou-se compreender os aspectos cognitivos dos alunos durante as sessões didáticas (SD), no sentido de estimulá-los a refletir sobre suas aprendizagens, e entender o significado matemático dos conteúdos trabalhados em sala de aula e relacioná-los ao conteúdo de frações equivalentes, e o conhecimento matemático.

De forma que, é primordial trabalhar a metodologia de ensino SF relacionando-a as ideias Piagetiana que explicam como acontece o processo de aprendizagem e o desenvolvimento do raciocínio matemático, levando em conta as estruturas cognitivas do aluno, cujas contribuições para o cenário educacional pode ser entendida na formação matemática do pedagogo.

Para Santos (2007) o conjunto das etapas da SF traz implicitamente teóricos do construtivismo de Jean Piaget. A autora verificou que as ações dos alunos podem resultar em

presenciar a assimilação e a acomodação resultando na adaptação, na ampliação dos esquemas e, conseqüentemente, em aprendizagem.

É relevante à relação cognitiva Piagetiana e a interação da SF, certamente gera um processo somatório para a contribuição da aprendizagem do aluno, visto que as ações do professor nos processos de ensino e aprendizagem, norteia, coordena e estimula.

Apesar da Figura 11 trazer a proposta de um acontecimento de fases linear que corresponde biunivocamente a cada etapa da SF, esse processo de assimilação, acomodação e adaptação que geram equilíbrio/desequilíbrio cognitivo, pode estar acontecendo também nas demais etapas.

Por isso, somente a assimilação e acomodação por si só, não explicam como se deu o avanço do conhecimento na mente dos sujeitos investigados. Para Piaget (1995) abordou-se o conceito de '*abstração reflexionante*' com o qual descreve como o aluno consegue chegar a outras aprendizagens e a construir diferentes conceitos, o mesmo confirma que o surgimento dos conceitos, essenciais para o nosso pensar, só é possível mediante tomadas de consciência que sucedem uma *abstração reflexionante*, que por sua vez deriva da coordenação das ações.

Esse processo de abstração pode ajudar a professora, a entender como se deu a aprendizagem dos conceitos nas estruturas mentais dos alunos. Diante disso é melhor lidar com as dificuldades que os mesmos enfrentam em relação ao aprendizado da Matemática.

De acordo com Fontenele (2013) na SF a abstração reflexionante não necessariamente ocorrerá em uma única aula, mas seu sucesso dependerá das assimilações e acomodações que o aluno for realizando na medida em que se estudar um determinado assunto ou conforme vai tendo seu raciocínio estimulado pelas perguntas ou estratégias de ensino apresentadas pelo professor.

Na dissertação de Santos (2007) complementa que o papel do professor fica claro nessa relação, estimulando para que aconteçam os processos de ensino e aprendizagem propostos.

Frente a essa descrição da abstração reflexionante para a construção do conhecimento, compreende-se que trata-se de um processo de abstração que se transforma o que se sabe em um novo objeto de pensamento conduzindo à generalização do saber em questão. Paralelo a isso, a compreensão do caráter unificador e generalizador das teorias requer a ocorrência da abstração reflexionante, uma vez que abrange uma generalização de conceitos matemáticos que o aluno já estudou e que agora passam a ser abordados amplamente. No entanto, não é fácil a assimilação desse processo de abstração.

No estudo das frações equivalentes para compreender suas aplicações, os alunos fazem uso das propriedades dos objetos: proporcionalidade, composição, decomposição, áreas, perímetros e comparação, obtidos em seus conhecimentos prévios nesse caso utiliza-se o *plateau* da SF.

Para evidenciar o estudo de frações equivalentes nesta seção, seguiu-se a análise do Tangram, com o intuito de apresentar a interação entre Geometria e frações equivalentes utilizando as figuras geométricas compostas do Tangram, considerando o processo da metodologia SF e a teoria de Piaget, no qual a priori a ideia foi de inserir a partir do Tangram outras situações que gerassem desafios e descobertas para os alunos sujeitos dessa pesquisa.

Dessa forma, observou-se durante a pesquisa de campo que diante das discussões em sala de aula os alunos foram instigados a entender as frações equivalentes por meio de indagações, perguntas desafiadoras, perguntas reflexivas e questionamentos preconizados pela SF, assim as discussões seguiram-se apresentando como aconteceram as análises.

Professora: [...] Quais peças do Tangram representam a mesma fração? Justifique.

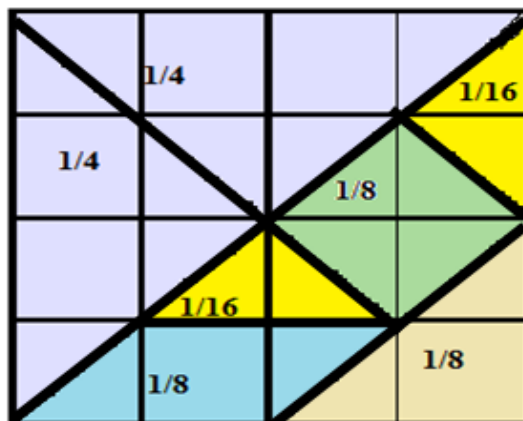
Aluno: [...] Os 2 triângulos grandes, os 2 triângulos pequenos, o triângulo médio, o quadrado e o paralelogramo.

Frente a isso, os alunos tiveram dificuldades em fazer suas justificativas, conseguiram apresentar apenas as propriedades que formam o Tangram, porém não conseguiram responder quais as peças que representam as mesmas frações.

Para amenizar essas dificuldades de compreensão os alunos foram instigados a lembrar como construíram o Tangram com perguntas reflexivas e desafiadoras, assim [...] como vocês traçaram os segmentos de retas no *software*? O aluno **G1:** [...] ah, antes de desenharmos as figuras que compõem o Tangram, primeiramente desenhamos um quadrado na malha do *software* e daí formou-se 16 quadrados conforme apresentado na construção da figura 12.

Dessa forma os dois triângulos grandes correspondem a 4 quadrados cada um, dividido por 16 quadrados no total, ficando $\frac{1}{4}$ para cada triângulo, o triângulo médio apresenta 2 quadrados dividido por 16, simplificando ficou $\frac{1}{8}$, para os dois triângulos pequenos têm 1 quadrado dividido por 16 quadrados, o quadrado e o paralelogramo se procede da mesma forma do triângulo médio, logo o aluno conclui sua resposta conforme a figura a seguir:

Figura 12 – Resposta dado pelo aluno para a compreensão do Tangram.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2013.2

Após a explanação, os questionamentos seguiram:

Professora: [...] Qual a fração equivalente aos dois triângulos grandes?

Aluno C1: [...] $\frac{1}{4}$, pois ao sobrepor um triângulo no outro pode dizer que um equivalente ao outro.

Professora: [...] Se do triângulo médio for retirada a fração equivalente ao triângulo pequeno vamos encontrar como resultado que fração?

Aluno D2: [...] $\frac{1}{16}$

Nesse sentido de indagar os discentes a encontrar suas próprias respostas, foram incentivados a buscarem caminhos para entender como encontrar as frações equivalentes nas figuras.

Dessa forma, ficou evidente que foi importante trabalhar os conceitos de frações a partir de suas equivalências, pois permitiu ao professor construir o conceito das frações equivalentes, principalmente quando se utilizou outros recursos para ilustrar de forma mais clara e dinâmica, a compreensão do conceito de fração e da aprendizagem.

No próximo capítulo, adentra-se na aplicação das (SD), observadas durante a pesquisa nos semestres 2013.2 e 2014.1 apontando os resultados das propostas de ensino da SF com o uso do *software* GeoGebra na prática pedagógica aplicada ao aluno em sala de aula.

4 A SEQUÊNCIA FEDATHI E O GEOGEBRA: realizações de sessões didáticas para o ensino de Matemática aos alunos do Curso de Pedagogia

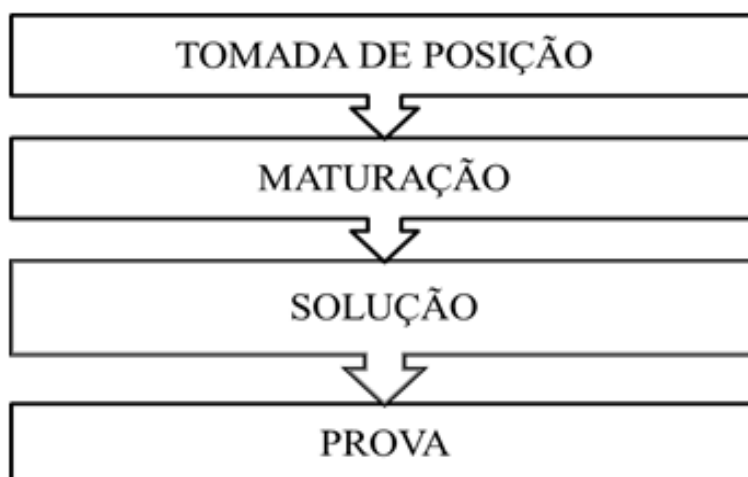
Com o intuito de delinear o objeto de estudo desta pesquisa, esse capítulo tem por escopo apresentar a realização das Sessões Didáticas (SD) da SF, visto que a referida sessão foi utilizada como recurso didático para a execução das atividades em sala de aula na pesquisa de campo desta dissertação, visando proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes de forma organizada para a formação matemática do pedagogo.

Para melhor situar o leitor, Santos (2007) define SD como o termo proposto pela SF que é usado para designar a aula. No intuito de descrever as SD desta dissertação, observou-se os conhecimentos matemáticos dos alunos, antes e depois da metodologia de ensino SF com o uso do *software* GeoGebra a partir da formação inicial do pedagogo.

Assim, as SD foram aprofundadas e fundamentadas mediante os estudos e pesquisas científicas realizadas por pesquisadores do laboratório de pesquisa multimeios da Faculdade de Educação FACED da Universidade Federal do Ceará - UFC, diante das leituras elencaram alguns pontos que na concepção desses pesquisadores dificultavam o avanço nos processos de aprendizagem dos alunos, principalmente no que diz respeito à matemática, os pontos são: falta de articulação nas estratégias de ensino; falta de dinâmica nas aulas; falta de preparação de um bom planejamento e aulas mecânicas.

Diante desses pontos, a SF visou como foco central para minimizar as dificuldades encontradas, aprofundar-se na preparação do planejamento. A SD permite que durante a aula o professor trabalhe de forma sistematizada envolvendo as etapas.

Figura 13 - Etapas da Sequência Fedathi



Fonte: Elaboração do autor

Essas etapas possibilitaram acompanhar todo o desenvolvimento da aprendizagem do aluno antes, durante e depois da realização das SD, utilizando o GeoGebra. Com a preparação do planejamento, a SF auxiliará tanto o professor quanto o aluno, pois o professor sofre mudanças de posturas nas práticas pedagógicas conduzindo as aulas com mais flexibilidade.

Nesse contexto, esta foi uma pesquisa que se consolidou com o intuito de verificar a formação matemática do pedagogo, especificamente nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes à luz da metodologia de ensino SF, observando a aprendizagem dos alunos na abordagem dos conteúdos mediante as SD, tendo como elementos de análise as categorias e subcategorias da pesquisa.

As SD, além de fazer parte das palavras-chave desta dissertação, foram um ponto crucial, pois possibilitaram a professora nortear suas aulas e concretizar a aprendizagem de forma significativa dos alunos em relação aos conteúdos, além do mais, se preocupa com todo processo que envolve o ensino e aprendizagem, principalmente na mudança de paradigma e nas práticas pedagógicas.

Ressalta-se ao leitor que a professora, nas duas turmas 2013.2 e 2014.1, foi tratada como sujeito secundário, pois o foco da investigação eram os alunos da disciplina. As aulas constituíram-se em observações na aprendizagem dos alunos a partir da pesquisa de campo, com uso da SF e do GeoGebra. Para a coleta dos dados, utilizou-se máquina fotográfica digital para fotos e filmagens e gravador para as gravações dos áudios.

Portanto, o papel da SD foi contribuir para a compreensão dos diversos fatores descritos nesta pesquisa relacionados à aprendizagem dos alunos, como: os fatores psicológicos, culturais, sociais e filosóficos, dessa forma possibilitou compreender a situação em que o aluno ou a turma se encontrava em relação à aprendizagem e trabalhar a partir de suas necessidades e do saber matemático de forma planejada e organizada.

4.1 O planejamento de aula fundamentado na Sequência Fedathi para o ensino de matemática na disciplina Tópicos de Educação Matemática

Nesta subseção, apresenta-se a importância do planejamento de aula fundamentada na metodologia de ensino Sequência Fedathi. Trata-se de uma metodologia que proporcionou outras estratégias didáticas para a melhoria na prática de ensino e que dentre outras ações didáticas e pedagógicas, incentiva à investigação, a descoberta e redescoberta

pelos alunos, sobre os conteúdos abordados, principalmente em Matemática, a qual propiciou ao aluno uma maior autonomia na construção de sua aprendizagem.

Vale ressaltar ao leitor que, nesta dissertação para a realização das SD, a professora antes de executá-las em sala de aula, seguiu rigorosamente o planejamento da SF, o qual constituiu resultados positivos no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

A metodologia de ensino estabelece uma estrutura de ações educativas de forma organizada, por essa razão prioriza o planejamento como elemento fundamental para se alcançar bons resultados em sala de aula. Para Sousa *et al.* (2013, p. 12) afirma que:

[...] a pretensão de indicar como a melhor forma do professor agir em sala de aula, mas apresentar subsídios que fortaleçam a prática pedagógica no contexto escolar. Nesse sentido, esta obra se destina aos professores, tanto em formação inicial como continuada, e a todos que se interessam pelos processos de ensino e de aprendizagem, numa perspectiva significativa para os estudantes.

Desse modo, o planejamento é uma ferramenta que possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial, uma estrutura adequada para reavaliar todo o processo a que o planejamento se destina, sendo, portanto, o lado racional da ação pedagógica. Trata-se de um processo de deliberação abstrato e explícito que escolhe e organiza ações, antecipando os resultados esperados. Esta decisão busca alcançar, da melhor forma possível, alguns objetivos pré-definidos.

Para Padilha (2001), planejamento é o processo de busca de equilíbrio entre meios e fins, entre recursos e objetivos, visando melhor qualidade do trabalho de forma organizada. O ato de planejar é sempre arte de reflexão, de tomada de decisão sobre a ação, técnica de previsão de necessidades e racionalização de emprego materiais e recursos disponíveis, visando à concretização de objetivos, em prazos determinados e etapas definidas, a partir dos resultados das avaliações.

O ato de planejar é uma atividade indispensável da educação no contexto geral, visto que esta tem algumas características básicas como evitar a improvisação, estabelecer caminhos que possam nortear rapidamente a execução da ação em sala de aula. Com isso, a SF em sua proposta de ensino preconiza que o professor antes de ir para a sala de aula elabore um bom planejamento considerando todas as possíveis situações didáticas e não didáticas que possa ocorrer em sala de aula, ou seja, a referida sequência se preocupa com toda estrutura e recursos que facilite o trabalho do professor.

Dessa forma, a SF propõe ao aluno que ao confrontar-se com uma situação desafiadora se debruce sobre os vários caminhos que possam levá-lo a uma solução. Cabe ao

professor nesse momento, mediar soluções e possíveis erros, por meio de perguntas, como contraexemplos, em busca de fazer o aluno refletir e validar seus resultados encontrados, havendo o discernimento de saber como acertou ou errou, onde acertou/errou como acertou/errou, porque acertou/errou e, se errou, a partir deste ponto sair em busca da construção de uma resposta ao problema colocado.

4.1.1 Preparação das Sessões Didáticas: o planejamento

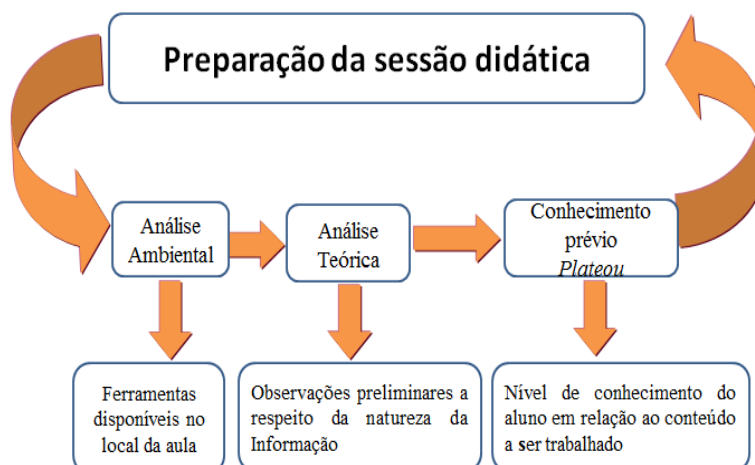
Nessa fase da pesquisa, a preparação das Sessões Didáticas (SD) foi um dos momentos bastante relevante, pois a professora precisou ter muita atenção na elaboração do planejamento e compreender os elementos necessários para a realização das SD fundamentadas na SF, explorando o saber matemático, principalmente na Geometria Básica e frações equivalentes dos alunos do Curso de Pedagogia sujeitos dessa pesquisa.

Na compreensão desse momento, o planejamento compreende a preparação da SD e a metodologia de ensino SF a execução, ou seja, a SF em ação, ao iniciar a aula, o professor deve ter feito inicialmente a análise ambiental e a análise teórica que compreendem: o *plateau* (nível de conhecimento e experiência do aluno acerca do assunto a ser abordado), o conteúdo a ser trabalhado, deve se preocupar, nesse momento inicial, também com a pergunta inicial de forma e visões distintas, escolhas do material, *locus*, dentre outras.

O ponto de partida deve ser uma situação compreendida e entendida pelos alunos, tomando como referência o *plateau* de conhecimento do aluno além de estabelecer algumas regras de convivência, ou seja, um acordo didático, compreendido como: prestar atenção na aula, não atender celular no momento da aula, questionar, não aceitar soluções sem uma reflexão do que se está fazendo, todos os alunos devem participar das atividades, apresentação das atividades verbal ou/e escrita.

De forma sintética a figura a seguir apresenta os elementos essenciais posto pela SF para a realização da SD.

Figura 14 – Elementos fundamentais para a preparação da sessão didática.



Fonte: Elaboração do autor

O planejamento foi a base inicial para a execução da 1ª SD e 2ª SD. O planejamento é a preparação da SD são alicerces fundamentais para a execução da aula, pois de acordo com a referida sequência, o professor deve ter feito inicialmente a análise ambiental (são as ferramentas disponíveis no local da aula), a análise teórica que compreendem (as bases teóricas em relação à natureza da informação) e o diagnóstico do *plateau* (nível de conhecimento e experiência do aluno acerca do assunto a ser abordado).

Durante os estágios da preparação, há uma preocupação inicial em relação ao direcionamento da pergunta, bem como na escolha do material e o *locus*.

A partir das sondagens do *plateau*, é preciso mais atividades para interpretações, usando contraexemplos, perguntas reflexivas e desafiadoras. De acordo com Sousa *et al* (2013) essas perguntas têm como objetivo levar o aluno a fazer descobertas, estimulando o pensamento criativo, podendo gerar uma cadeia de outros questionamentos.

Não é simples nem usual para o professor ter esse tipo de reflexão durante uma SD. Por isso a SF propõe que o professor elabore qualitativamente todas as etapas da metodologia durante a preparação da referida sessão. Tendo como foco compreender significativamente os conhecimentos da Geometria Básica e frações equivalentes, subsidiado pelos pressupostos metodológicos da SF por meio das propriedades das figuras geométricas, bem como entender as diversas maneiras de encontrar as áreas, perímetro, simetria e diagonais.

Nas realizações das SD, construídas nesta dissertação apresentou-se a metodologia de ensino SF com o uso do *software* GeoGebra) com a finalidade de proporcionar uma interatividade entre professor, aluno e os conteúdos matemáticos,

promovendo desafios e instigando o aluno a construir suas próprias hipóteses acerca do que está sendo abordado no momento da aula.

Nessas SD, a partir do planejamento a professora esperou que os alunos participassem ativamente das ações didáticas em todos os momentos. Já o aluno, esperava que a professora os orientasse na atividade de forma didática que os possibilitassem avançar nas atividades propostas, oferecendo condições para chegar à solução do problema proposto.

Dessa forma, o professor deve mediar os trabalhos em sala de aula para que o aluno possa resolver a situação que lhe foi apresentada norteando-os com interatividade e participação possibilitando uma aprendizagem significativa. Para isto, poderá elaborar hipóteses, escolher e definir estratégias de investigação em busca da solução para a situação apresentada.

4.2 A utilização das Sessões didáticas durante as aulas nos semestres 2013.2 e 2014.1

Com a finalidade de compreender o objeto de estudo desta pesquisa, nessa seção apresenta-se como ocorreram à utilização das sessões didáticas (SD) embasada na metodologia de ensino SF, desenvolvidas com as etapas (Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova) no decorrer dos dois semestres, enfatizando a importância referida SD para o desenvolvimento da aprendizagem.

Neste momento da dissertação, o pesquisador teve a oportunidade de participar passivamente das atividades auxiliando a professora na preparação e realização das SD, colaborando com o desenvolvimento das atividades no intuito de construir uma boa aula fundamentada em aparatos teóricos-metodológicos.

As SD foram desenvolvidas durante as observações na pesquisa de campo nos semestres 2013.2 e 2014.1 com a intenção de analisar a SF como metodologia de ensino com o uso do *software* GeoGebra como recurso didático no conteúdo de Geometria Básica e frações equivalentes para a formação matemática do pedagogo, proposta na disciplina Tópicos de Educação Matemática para os alunos do Curso de Pedagogia FAGED/UFC.

Dessa forma, para o desenvolvimento e execução das SD houve um trabalho coletivo entre professor, pesquisador e os alunos com intuito de colaborar com a aprendizagem dos alunos e com a compreensão dos conteúdos matemáticos contribuindo na progressão e concretização do conhecimento.

4.2.1 Primeira Sessão didática SD: conteúdos de Geometria Básica

Com a intenção de analisar as categorias e subcategorias da pesquisa, nesta subseção realizou-se a primeira SD durante as aulas na disciplina Tópicos de Educação Matemática nos semestres 2013.2 e 2014.1 com os alunos do Curso de Pedagogia que teve como finalidade compreender os conteúdos de Geometria Básica através das figuras geométricas, como: quadrado, retângulo, triângulo e paralelogramo. Elegeu-se o paralelogramo, por se tratar de uma figura construída a partir de outras figuras e por ser um polígono de quatro lados (quadrilátero) iguais e paralelos dois a dois, por consequência tem ângulos opostos iguais.

Assim, estudar a Geometria Básica a partir da formação inicial do pedagogo tornou-se relevante, pois permitiu ao aluno desenvolver as diversas formas de explorar a geometria, como: estabelecer as relações entre as figuras uni, bi e tridimensionais; entender o espaço físico, em especial o da sala de aula e o mundo de forma tridimensional; identificar as diferentes dimensões por meio da visualização, explorar as propriedades da geometria espacial nos conteúdos matemáticos, as caracterizações de objetos, suas propriedades, atribuir propriedades em objetos, caracterizando-os e diferenciando-os.

Desse modo, como foi escolhido o paralelogramo para se trabalhar nesta SD, o problema proposto para os alunos resolver foi: “o paralelogramo tem 9 cm de base e 6 cm de altura. Determine sua área e seu perímetro no papel isométrico e, em seguida, usando as ferramentas do *software* GeoGebra”.

Assim, para a resolução do problema, inicialmente, os alunos resolveram a questão de duas maneiras: primeira com o papel isométrico fazendo suas observações e reflexões e na segunda maneira usando o GeoGebra, visto que todo esse processo foi conduzido pela metodologia de ensino SF seguindo rigorosamente as etapas estabelecidas pela referida sequência, para Borges Neto *et al.*, (2007, p.7) prevê que é tarefa do professor “preparar o ambiente, conquistar, orientar e preparar seus alunos”, em todas as etapas da SF.

Ressalta-se ao leitor que a professora já conhecia e utiliza a metodologia de ensino SF em suas aulas, nesta dissertação apresentou e aplicou-a nos conteúdos matemáticos para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos do Curso de Pedagogia.

➤ 1ª etapa: Tomada de posição

Nesse momento, a professora apresentou o problema, solicitando que os alunos fizessem a implementação de seus conhecimentos prévios sobre as composições do paralelogramo, identificando as possíveis semelhanças entre as figuras geométricas estudadas nesta pesquisa. Nesta etapa, o problema foi apresentado por aparatos como: quadro, lápis, papel isométrico, recortes de papel, desenhos, imagens e com o GeoGebra. A intenção desse problema foi intensificar nos sujeitos investigados seus conhecimentos sobre o conteúdo abordado.

Discutiui-se nesta fase da pesquisa junto aos alunos que o processo de mediação é importante para que os mesmos construam seus próprios conhecimentos, dando-lhes possibilidades de investigar a dada situação de forma significativa, através da resolução do problema.

No momento da apresentação inicial do problema, a professora estabeleceu algumas regras que norteou todo o trabalho dos alunos durante a realização da SD. De acordo com Borges Neto *et al.*, (2001, p.7) na 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”.

Assim, após a sondagem dos conhecimentos prévios e a apresentação dos recursos didáticos utilizados neste problema, a próxima etapa consolidou quais foram às estratégias que os alunos utilizaram para resolver o problema proposto.

➤ **2ª etapa: Maturação**

Depois da 1ª etapa, a professora iniciou a fase da “Maturação”. Os alunos debruçaram-se sobre o atividade e utilizaram o papel isométrico e em seguida o GeoGebra.

Diante do problema abordado, após a compressão e identificação das variáveis envolvidas no problema, os alunos foram instigados a buscar mecanismos através de várias estratégias de resolução, usando seus conhecimentos prévios, identificando quais as informações contidas no problema e a relação entre os dados da questão.

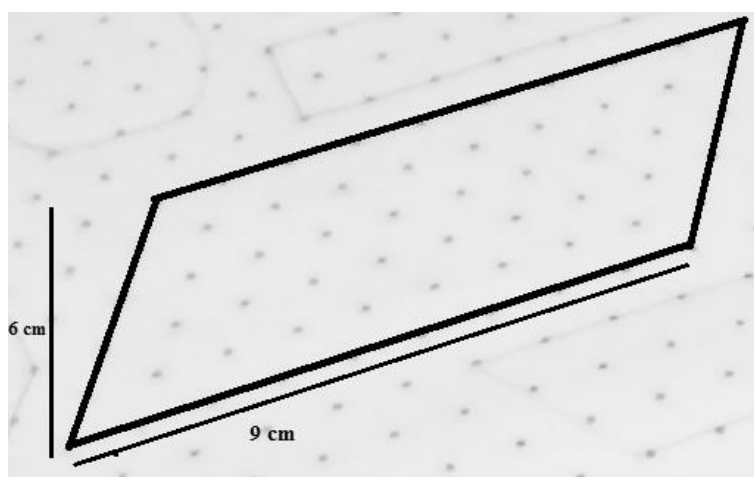
Nesta etapa foi um dos momentos mais importante na construção da compreensão do conteúdo de Geometria Básica, pois é onde ocorre o processo de discussão entre professor e aluno. Vale ressaltar que nessa fase o aluno se torna protagonista na busca por estratégias de soluções a respeito do problema e a professora fez as intervenções somente quando necessário.

A partir dessas discussões surgiram os questionamentos dos sujeitos investigados sobre o problema proposto durante a aula, utilizando os recursos tradicionais e os tecnológicos para responder a questão proposta em sala de aula.

De acordo com Souza (2013), os questionamentos podem surgir dos alunos ou serem propostos pelo professor de maneira variada. Em sua maioria, surgem por parte dos alunos no momento em que se debruçam sobre os dados contidos no problema, originando-se a partir daí as reflexões, hipóteses e formulações, na busca de caminhos que conduzam à solução de problemas.

Os alunos se debruçaram sobre a questão do paralelogramo de duas maneiras: de forma convencional e o com o uso do *software* GeoGebra. No primeiro, conforme a figura abaixo usaram lápis e papel isométrico desse modo não houve questionamento por parte dos referidos, pois utilizaram seus conhecimentos prévios para resolver a questão e não apresentaram dificuldades, a seguir a figura apresenta como foi construído o paralelogramo.

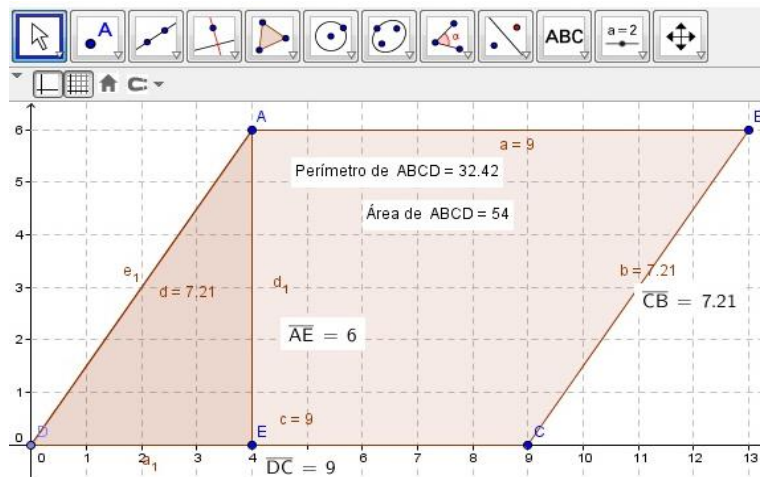
Figura 15- Construção do paralelogramo no papel isométrico pelos alunos.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2013.1

Em seguida, apresentaram a segunda maneira de resolver o problema proposto, desta vez utilizaram o *software* GeoGebra, os referidos desenharam o paralelogramo usando as ferramentas do aplicativo, que a priori tiveram algumas dificuldade de manuseia-lo, pois não tinham conhecimento da funcionalidade do mesmo, os alunos tiveram a oportunidade de buscar essa familiarização do GeoGebra por meio de descobertas desafiadoras a professora por sua vez fez intervenções somente quando necessário, assim ao se debruçarem nas ferramentas do *software* fizeram o paralelogramo apresentado na figura a seguir.

Figura 16 - Construção do paralelogramo no GeoGebra pelo aluno.



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

No entanto, diante dessas apresentações, os alunos apontaram algumas dificuldades em trabalhar o conteúdo de Geometria, bem como a resolução do problema proposto, levantando alguns questionamentos, que se sucederam a seguir:

[...] Por que os valores da altura do paralelogramo no GeoGebra deu 7,21, sendo que no problema exposto no papel é 6?

[...] A reta inclinada apresentou valores diferentes da reta perpendicular, por quê?”;

[...] Por que o valor da área usando o GeoGebra dá igual ao do papel e o perímetro diferente?

[...] O ângulo interfere nos resultados?

[...] Qual a razão do GeoGebra não apresentar a resposta correta?

[...] Não consigo entender essa diferença dos resultados.

Como os alunos nessa atividade estão vivenciando outras experiências e aprendizagens, a professora começou a intervir com indagações e contraexemplos que levavam os alunos a refletirem sobre os dois recursos utilizados, indagando-os: [...] “você ainda se recordam de alguma propriedade das construções e desconstruções geométricas”? [...] Será que todo quadrilátero é quadrado? [...] O ângulo interfere no resultado da área e perímetro? [...] lembram das composições e decomposições das figuras? E da formação dos ângulos?

Após as mediações, os sujeitos investigados começaram a recordar os conceitos matemáticos, adquiridos em anos anteriores de suas formações e compreender as vantagens que a metodologia de ensino da SF traz para o ensino de Matemática.

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.

Para consolidar as dúvidas e dificuldades dos alunos sobre o problema proposto na próxima etapa apresentaram os caminhos trilhados para chegar às soluções da questão.

➤ 3ª etapa: Solução

Ao iniciar a fase “Solução”, os alunos foram chamados a apresentar as soluções de como resolveram o problema proposto, mediante as representações dos objetos construídos, através de esquemas ou modelos que visem à solução do problema inicial, usando o papel isométrico e o *software* GeoGebra.

Durante suas construções, a professora manteve a postura de mediadora do conhecimento, explicando também que o GeoGebra facilitava a elaboração e a visualização da figura com mais precisão.

No primeiro momento desta etapa, o aluno **F2** apresentou a estratégia utilizada para chegar à solução do problema o papel e caneta, considerado nesta pesquisa como modelo tradicional, conforme a figura a seguir:

Figura 17 - Resolução do problema pelo aluno.

Handwritten mathematical work showing the resolution of a problem. The work is divided into two columns. The left column is titled "Resolução" and shows the calculation of area: $A = b \times h$, $A = 9 \times 6$, and $A = 54 \text{ cm}^2$. The right column is titled "Perímetro" and shows the calculation of perimeter: $P = 2 \cdot (a + b)$, $P = 2 \cdot (9 + 6)$, $P = 2 \cdot 15$, and $P = 30$.

Fonte: Imagem ilustrativa da aula 2013.2

Em outro momento desta SD, a aluna **C1** iniciou a apresentação da solução do problema proposto a partir das indagações da professora descrevendo que para resolver a área e o perímetro do problema no GeoGebra teria que pensar nas famílias que compõem o paralelogramo, na construção e desconstrução da figura, traçar retas perpendiculares para

➤ 4ª etapa: Prova

Finalizando esta etapa, a docente apresentou a formalização do 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 professora apresentou ainda as devidas mediações a partir do conhecimento adquirido do sujeito como meio prático e otimizado para chegar a resposta do problema. Esta fase “Prova” constitui a finalização da aula constituindo um novo conhecimento do conteúdo abordado.

Ao final da aula para consolidar as respostas do problema o aluno **A1**, destaca que [...] diante dessas explicações constatou-se que o quadro interativo entre a SF e o *software* serviu para facilitar a transposição do conhecimento matemático, favorecendo a movimentação dos objetos geométricos, dando-lhes outras possibilidades de serem analisados, proporcionando melhor compreensão na aprendizagem, propiciando ainda um feedback de imediato na construção das figuras em movimentos impossíveis de serem feitos no quadro convencional ou no caderno do aluno.

De acordo com Souza (2013), uma das características importantes na aplicação da SF é a realização de forma sequencial, de todas as suas etapas, afirmando que só assim pode-se produzir os resultados esperados na aprendizagem.

A fim de consolidar o conteúdo abordado, após o término das aulas, a professora incentivou à participação dos alunos na Plataforma TelEduc explorando as ferramentas fórum de discussão e portfólio sobre o tema da aula.

Portanto, ao final dessas etapas a professora, apresentou o quanto é importante a realização das SD, pois a partir das reflexões durante a execução das etapas se deparou com inúmeras possibilidades que a SF com GeoGebra podem oferecer para o desenvolvimento dos conteúdos de forma construtivista, provocando outros conhecimentos nos sujeitos desta pesquisa.

No próximo subtópico, descreve-se a 2ª SD, que se realizou nos semestres 2013.2 e 2014.2.

4.2.2 Segunda Sessão Didática - SD: frações equivalentes

Nos semestres de 2013.2 e 2014.1 também realizou-se a segunda SD, com a turma da disciplina Tópicos de Educação Matemática do Curso de Pedagogia, do turno noturno da FAGED/UFC.

Nessa fase da pesquisa a professora trabalhou os conceitos de frações equivalentes utilizando a metodologia de ensino SF, na qual buscou-se compreender a interação entre as frações equivalentes com a Geometria Básica, mediante o estudo em material concreto, papel e no GeoGebra.

Ressalta-se ao leitor que nesta SD o problema a ser investigado foi o conhecimento dos alunos em relação à interação das frações equivalentes com a Geometria Básica embasada na metodologia da SF com o uso do GeoGebra.

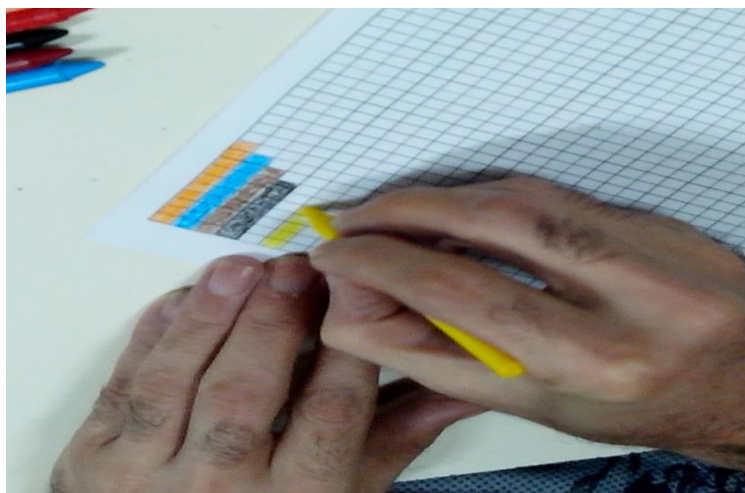
No entanto, antes de apresentar o problema sobre o conteúdo de frações equivalente à professora fez a sondagem acerca do *plateau* dos alunos em relação ao conteúdo estudado. Realizou-se a atividade em três momentos, a saber: compreensão e interpretação do texto ‘Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial’; o estudo da escala *Cuisinàire*; e o Tangram para o estudo de frações equivalentes com o GeoGebra, essa atividade permitiu, o aluno, a explorar a relação da Geometria com as equivalências das frações, a fim de ratificar se já eram detentores de seus conceitos.

Diante das ações da professora, no início da aula, identificou-se o estabelecimento de um “contrato didático” feito na forma explícita e unilateral, dela para os alunos. 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.

A ideia nessa aula foi entender qual a relação da Geometria com as frações equivalentes e a importância de ser compreendida na formação matemática do pedagogo, bem como suas influências no desenvolvimento matemático dos alunos do ensino fundamental. Nesta sessão procurou-se relacioná-las e entendê-las sobre outros aspectos e recursos utilizando o GeoGebra.

Depois do acordo, iniciou-se o primeiro momento da aula com a leitura do texto “Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial”, a partir da leitura deste texto realizou-se um estudo das frações equivalentes utilizando a escala *Cuisinàire*, no papel e no GeoGebra. A figura 19, a seguir, exibe a escala construída pelos alunos do Curso.

Figura 19 – Construção da escala Cuisinàire em sala de aula.



Fonte: Imagem ilustrativa da aula 2014.1

Nesse momento, a professora apresentou os recursos utilizados durante a aula para a compreensão do problema, solicitando que os alunos fizessem a escala observando suas composições para o estudo de frações equivalentes e Geometria. Identificou-se aqui, a primeira etapa da SF a “Tomada de posição”.

Discutiui-se nesta etapa, que os alunos percebessem que ao ser lançado o problema se debruçassem nas explicações e amadurecessem as estratégias para se chegar à possível solução e entender a relação da Geometria com as frações equivalentes, visto que já passaram pela primeira SD.

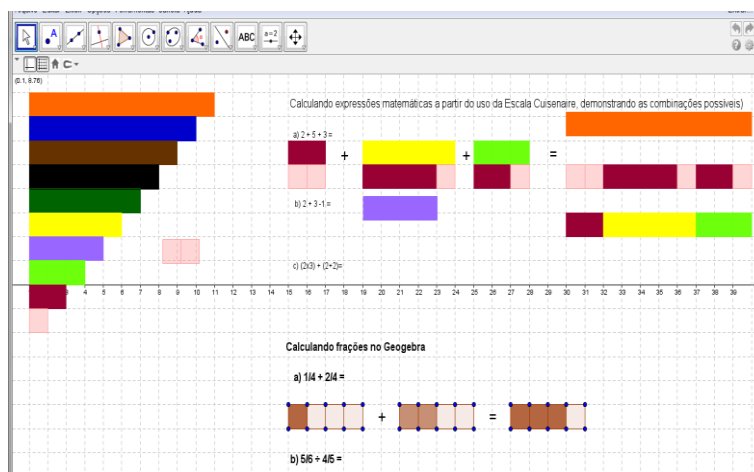
O processo de mediação da professora foi importante para levar os alunos a construir o conhecimento, dando-lhe possibilidade de eles próprios investigarem a dada situação para obter ‘conceitos de forma significativa’, através da resolução do problema. Na concepção da metodologia de ensino da SF apresentada em Borges Neto *et al.* (2007, p.7) prevê que é tarefa do professor é “preparar o ambiente, conquistar, orientar e preparar seus alunos”, em todas as etapas da SF.

O aluno **B2** em relação às etapas complementa que [...] as etapas da SF foram de suma importância para sua aprendizagem, pois a partir do acompanhamento das etapas, teve mais segurança para manusear o GeoGebra, e construir a escala e as figuras geométricas. Nesse momento da pesquisa os alunos foram estimulados a trabalhar de forma colaborativa, interagindo entre eles para se chegar às diversas estratégias para a resolução do problema.

Depois dessa etapa, iniciou-se a segunda fase “Maturação”. Os alunos debruçaram-se sobre a atividade proposta e utilizaram o GeoGebra para construir as frações equivalentes.

Durante esta etapa, os alunos apresentaram quais foram as estratégias utilizadas para entender as equivalências das frações usando o GeoGebra, esse momento da aula foi fundamental, pois eles se debruçaram no problema proposto e consolidaram a aprendizagem dos conteúdos. A figura a seguir mostra a construção realizada pelos alunos.

Figura 20– Construção da escala Cuisinàire no GeoGebra.



Fonte: Imagem ilustrativa da aula 2014.1

A figura acima mostra que os alunos utilizaram as ferramentas do *software* para construir a escala e a partir pode-se compreender as equivalências das frações. Após concluir esse momento o aluno M2 apresenta o caminho percorrido para se chegar nesse entendimento.

Inicialmente desenhei a Escala *Cuisinàire*, (ver figura 20) visto que já havia estudado nas aulas anteriores em seguida peguei a barra de 2 cm no caso a vermelha considerei como todo, depois tive que perceber que tinha que pegar partes que coubesse nesse todo no caso utilizei 2 barra de 1 cm, (ALUNO M2).

Nesta etapa, a preocupação da professora foi estabelecer relações que provocasse questionamentos e discussões, instigando os alunos a compreender o problema, criando hipóteses e tecendo conjecturas do conhecimento explorando o próprio ambiente digital, deixando-os a vontade, sem fazer nenhuma intervenção. Assim, diante da figura acima a professora fez a seguinte pergunta: Quantas barrinhas cabem na barra amarela, no verde-claro e na laranja descrito na tela do *software*?

[...] como a barra amarela compreende 5 cm, tenho três possibilidades que são 4 + 1, 3 + 2, 1 + 1 + 1 + 1, visto que todas são complementares do inteiro da barra. Já na verde-clara representa 3 cm, posso pegar 2 + 1 e 1 + 1 e a barra laranja compreende a 10 cm, assim posso representar de nove maneiras mas na imagem acima representei de duas formas, 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 e 2 + 5 + 3, assim como essas parte complementa o inteiro pode-se dizer que elas são equivalentes, (ALUNO F2)

Observa-se que os alunos apresentaram as estratégias para se chegar solução da questão proposta, considerando erros e acertos como partes importantes no aprendizado.

Dessa maneira, os mesmos entendem que a metodologia de ensino SF aponta caminhos que os norteiam para o desenvolvimento de suas aprendizagens, contribuindo para o aprimoramento dos conhecimentos de forma significativa, além do mais a mesma proporciona outras formas de visualizar, entender e compreender a Matemática.

Terminada esta etapa, iniciou-se a fase “Solução”, neste momento os alunos foram chamados a apresentarem suas soluções, mediante as representações das frações equivalentes construídas com a escala *Cuisinàrie* e no GoeGebra e interagindo com as figuras geométricas do Tangram.

Ao término da atividade, foi solicitado aos mesmos que debatessem sobre as suas impressões e sobre as contribuições e dificuldades no manuseio da escala para o ensino das frações equivalentes. Esperava-se que os sujeitos percebessem essa potencialidade do material, o que de fato fica evidente na fala de alguns alunos, os depoimentos a seguir indicam que os alunos acreditam que o trabalho com material concreto e no GeoGebra auxilia na aprendizagem.

Ao se apropriarem dos conhecimentos da metodologia SF os alunos trazem nesta etapa a resolução do problema proposto e conseqüentemente mostram as novas aprendizagens consolidadas dos conteúdos abordados através dos fundamentos teóricos preconizados pela referida SF.

Ao iniciar as discussões no primeiro momento o aluno **O2** apresenta seu ponto de vista afirmando [...] fica muito mais simples quando você pega o material e começa a trabalhar, comparar e utilizar. Então, essas possibilidades, de usar o material auxiliam muito na resposta.

Em outro momento o aluno **P2** complementa [...] a primeira vez que eu peguei o material, eu tive um pouco de dificuldade, mas assim, que comecei a contextualizar, fazer uma relação com o material, você realmente entende o que está fazendo, não vai só pela regra que foi passada. Ainda sobre esse contexto o aluno **B1** complementa

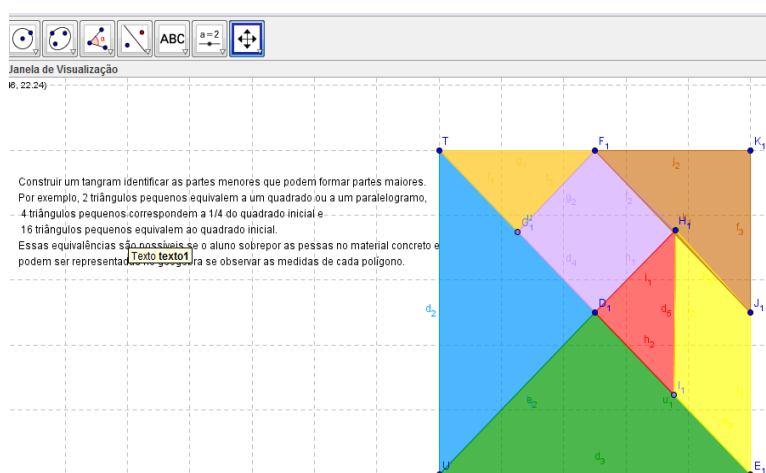
[...] a relação percebida é que através desta escala é possível aprender vários conceitos matemáticos, inclusive às frações equivalentes. Uma vez que na escala as quantidades são indicadas pelas cores das barras, pode-se pegar uma quantidade, por exemplo, a barra marrom que equivale a 8 e juntar outras barras diferentes que equivalerão a 8, como: 1(bloco laranja) +2 (barra lilás)+5 (barra amarela). Existem várias outras formas de representar as frações através desta escala.

O trabalho com escala *Cuisenàire* foi importante ao possibilitar que o aluno possa visualizar a relação entre as frações equivalente, de forma lúdica. Mesmo que o aluno seja do ciclo do fundamental, poderá dispor do comparativo que as figuras sólidas permitem na construção de uma fração.

Ao trabalhar com as barras, por associação pode-se produzir e representar o resultado esperado. Percebeu-se que a SF com o uso do material tanto no papel isométrico como no GeoGebra proporcionou a reflexão sobre as características e propriedades das frações e relaciona-las com a Geometria, neste momento utilizou-se o Tangram auxiliando os alunos a minimizar suas dificuldades e dúvidas durante o Curso.

No intuito de apresentar a validação da aprendizagem das frações equivalentes interagindo com a Geometria Básica seguindo as etapas da SF, os alunos construíram o Tangram com a finalidade de apresentar o ponto em que ambas interagiram. A figura abaixo apresenta o resultado da construção da composição das figuras caracterizando o Tangram.

Figura 21– Construção da Tangram no GeoGebra



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

Percebe-se na imagem acima que a partir da construção do Tangram utilizando o GeoGebra, os alunos apresentaram suas percepções em relação a construção, desconstrução, comparação, composição, decomposição e equivalências a partir das sete peças do Tangram.

Frente a essas discussões foi bastante interessante, pois a partir dessas dúvidas e dificuldades nesta construção a professora entrevistou apresentando contraexemplos e questionamentos com a finalidade de conduzi-los a compreender a composição do Tangram, tanto no papel como no GeoGebra.

O aluno **G2** comenta [...] os dois momentos evidência as possibilidades de um mesmo desafio. O que, ao final, já provocou um novo sistema de acomodação do

conhecimento e o resgate de informações que tinha sobre as figuras. Neste caso, a questão de resgate de um conhecimento passado e sua utilização mais lúdica no ambiente virtual.

Assim, com base nessas discussões **F1** apresenta sua concepção [...] através da figura acima consegui sanar algumas dificuldades, no qual pode entender que a partir das 7 peças do Tangram pode-se compreender que para compô-las é preciso ter uma percepção de construção e desconstrução das figuras geométricas, além do mais ao sobrepor essas peças ainda mim permite estudar as frações equivalentes.

Diante disto é evidente que a proposta de ensino SF contribuiu significativamente nessas atividades, uma vez que mediante as dificuldades em compreender o problema, a metodologia de ensino norteou aos alunos a concretizar a aprendizagem.

Para intensificar essas discussões os alunos foram instigados a utilizar o ambiente virtual, de modo que houvesse o compartilhamento de informação no TelEduc ajudando-os na compreensão dos conceitos matemáticos contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem, neste ambiente os alunos buscava socializar o que foi discutido durante a aula, utilizando as ferramenta fórum de discussão e portfólio, neles expressavam suas opiniões e concepções.

Finalizando esta etapa a professora partiu para a fase da “Prova”, explicando as soluções propostas pelos alunos 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 proporcionou aos alunos outros conhecimentos em relação à Geometria e as frações equivalentes de forma plena e significativa.

Outras constatações estão nas figuras da primeira SD que serviram para facilitar o conhecimento matemático, visto que a construção dos objetos geométricos proporcionou melhor compreensão para a aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, a interação das frações equivalentes com as figuras geométricas desenvolvida nesta pesquisa gerou outras aprendizagens sobre o conhecimento matemático dos alunos da Pedagogia.

4.3 As concepções dos alunos de Pedagogia sobre o uso da SF no ensino de Matemática na plataforma TelEduc

A partir dos dados descritos e analisados acima, nesse tópico apresentam-se as concepções dos alunos do Curso de Pedagogia em relação à metodologia de ensino SF para o

desenvolvimento do ensino de Matemática com o uso do GeoGebra, aplicados durante as aulas nos semestres 2013.2 e 2014.1, no ambiente virtual TelEduc.

Assim, dentre as ferramentas existentes na plataforma optou-se pelo portfólio como instrumento para as análises das atividades realizadas durante os semestres. É importante ressaltar que as concepções dos alunos se deram mediante a execução das sessões didáticas.

Lima (2007) destaca que o TelEduc é um ambiente virtual gratuito destinado a criação, participação e administração de cursos na Web e se distingue das demais plataformas pela facilidade e flexibilidade quanto a sua funcionalidade e operacionalidade.

Os ambientes virtuais representam possibilidades, flexibilidade de troca de experiências e envolvem aspectos importantes no processo de crescimento tanto do professor quanto dos alunos em que operar com o GeoGebra amplia e modifica o espaço e as oportunidades de aprender, além de dinamizar as práticas pedagógicas.

Por se tratar de um ambiente que propiciou flexibilidade para os alunos num espaço virtual, deu oportunidade dos mesmos expor suas dúvidas, trocam de informação, percepções e concepções sobre os conteúdos que foram abordados.

Nesse ambiente a colaboração virtual auxiliou no processo de desenvolvimento cognitivo visando à construção coletiva de conhecimentos, através do compartilhamento de experiências, informações, dúvidas e descobertas em tempo real.

A utilização da plataforma abriu diferentes possibilidades e oportunidades educacionais, entretanto, é preciso que seja utilizada como instrumento de criação, expressão e comunicação, vale lembrar que toda fundamentação ocorreu seguindo as preconizações das etapas da SF.

Desse modo, em relação às concepções dos alunos sujeitos desta pesquisa, identificou-se por meio das análises de suas falas e escritas acerca da metodologia de ensino SF, apresentando suas opiniões de como a mesma contribui para o desenvolvimento em suas aprendizagens, além de oferecer mais aproximação na relação entre professor e aluno.

[...] acredito que a SF, é uma metodologia válida, pois proporciona significação no ensino e aprendizagem através de suas etapas, visto que o conhecimento é construído pelo aluno, ou seja, dá-se a oportunidade do aluno criar seu espaço de autonomia, assim, sem dúvida a aula fica mais interessante, instigante e proveitosa, tornando o aluno um sujeito ativo na sala de aula. O professor como mediador, permite essa "atuação" do aluno na construção do conhecimento que se pretende ensinar e, conseqüentemente, uma aprendizagem satisfatória desse aluno. Já no ensino de Matemática, principalmente, a SF, pode facilitar para os alunos a compreensão sobre os assuntos considerados difíceis e abstratos, (ALUNO, F1).

Percebe-se nesse comentário, que as discussões durante as aulas, concretizaram uma aprendizagem significativa, já para **F2**, a SF lhe proporciona outro conhecimento, além do mais propiciou mais segurança e autonomia para o desenvolvimento intelectual sobre o ensino de Matemática.

Em seguida o aluno **G2** comenta

[...] é de suma importância para a construção do conhecimento, pois permite que os alunos sejam ativos no processo de aprendizagem, nesse sentido entendo que a SF vem a ser uma metodologia que proporciona a produção de conhecimentos a partir das experiências dos conhecimentos prévios, além disso, a docente trabalha de forma planejada e organizada de acordo com as etapas propostas (tomada de posição, maturação, solução e prova) ainda incentiva os alunos a participar mais das aulas e consequentemente aprimorar a aprendizagem.

Sousa *et al* (2013) ressalta que a SF visa que o professor proporcione ao aluno a reprodução das etapas do trabalho de um matemático quando este está diante de um problema, a saber: apropriasse dos dados da questão, desenha e desenvolve diferentes possibilidades de solução verificando possíveis erros que possam surgir e verificar os resultados encontrados no sentido de encontrar a solução mais geral.

G2 ainda complementa que a proposta da SF trouxe para a sala de aula uma maneira diferente de ensinar e aprender. O professor não é mais o detentor de todo o saber, ele é um mediador que proporciona que o aluno desenvolva seu raciocínio, construindo, assim, seu saber.

A finalidade de trabalhar com o ambiente virtual TelEduc era para que diante desses processos de ensino e de aprendizagem os membros envolvidos nessa pesquisa tivessem mais ferramentas para aprimorar seus conhecimentos, visto que com os avanços da tecnologia no cenário educacional propicia a utilização desses recursos para auxiliar na troca de informação e consequentemente contribuiu para o desenvolvimento da compreensão dos conteúdos.

Assim, com os relatos dos alunos sobre o ambiente virtual com a metodologia de ensino SF, evidenciam que ela traz contribuições significativas para a compreensão dos conteúdos abordados nesta pesquisa.

Portanto, a partir dessas concepções apresentadas pelos alunos percebeu-se que os mesmos demonstram resultados positivos em relação aos conteúdos abordados durante as SD, visto que todo esse processo se deu com o acompanhamento da professora utilizando a metodologia de ensino da SF. Dessa forma, fica evidente a proposta de ensino da SF contribuindo de forma significativa para a formação matemática do pedagogo.

No próximo tópico, descreve-se as análises dos dados das SD em resposta a hipótese levantada, apresentando quantitativamente os resultados obtidos e quais foram as contribuições que a metodologia de ensino SF, trouxe para o desenvolvimento da aprendizagem em relação ao conhecimento matemático dos alunos do Curso de Pedagogia.

5 ANÁLISE DOS DADOS DAS SESSÕES DIDÁTICAS APLICADAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A FORMAÇÃO INICIAL DO PEDAGOGO

Nesse capítulo, descreve os resultados obtidos durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Na perspectiva de Borges Neto (2013) para metodologia de ensino, Van Hiele (1986) para o desenvolvimento da geometria e Santos (2007); Piaget (1997) para o entendimento das frações equivalentes. Analisaram-se duas categorias definidas como: Sessões Didáticas SD e os Conteúdos de Matemática. Registram-se também as observações diretas além dos relatos dos alunos no fórum de discussão e portfólio do ambiente virtual TelEduc. Ao longo das análises, discute-se as falas, fotos durante as aulas.

Neste estágio da pesquisa apresenta-se a relevância da metodologia de ensino SF para a educação, e em particular para o ensino de Matemática, especificamente para os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes com o uso do *software* GeoGebra visando à construção de outros conhecimentos sobre para a formação matemática do pedagogo.

O foco foi mostrar os aspectos fundamentais da metodologia de ensino SF e das SD, que teve como objetivo nesta pesquisa contribuir com o desenvolvimento da autonomia dos alunos durante a aprendizagem. De acordo Souza (2013) afirma que a SF traz uma eficácia nos resultados da aprendizagem, em decorrência da aplicação das Sessões Didáticas, que requer em sua execução a vivência dos aspectos fundamentais entre professor e aluno.

Em tese para resposta concreta ao foco problema desta dissertação, obteve-se um resultado positivo e satisfatório durante a realização das SD, no qual os aspectos fundamentais expostos nas figuras acima representam ações cruciais para a concretização da aprendizagem e do conhecimento em relação aos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes e conseqüentemente a contribuição na formação matemática dos alunos do Curso de Pedagogia, visto que os mesmos foram sujeitos desta pesquisa.

Então, as ações desenvolvidas entre a professora e os alunos, com a aplicação das etapas (Tomada de posição, maturação, solução e prova) com base nos aspectos fundamentais em torno do saber a ser constituído foi o grande diferencial em relação ao que ocorre nas aulas com o ensino tradicional.

Para Souza (2013) ainda destaca que a ideia foi incentivar a professora a conduzir a aula de maneira didática e eficaz sobre a sua prática pedagógica, no qual propiciou a participação ativa dos alunos durante todo o processo de ensino e de aprendizagem.

No que diz respeito ao objeto de estudo desta dissertação, considerou-se pertinente expressar as contribuições da SF sinalizada pela metodologia de ensino da referida sequência, seguida da pesquisa de natureza quali-quantitativa, estudo de caso do tipo descritivo-exploratório. Assim, por via de recorte, a pesquisa apresentou resultados satisfatórios sobre a SF no ensino de Matemática, teve como foco elucidar, ratificar e desvelar outros conceitos relacionados ao tema pesquisado e a formação inicial do pedagogo.

5.1 Análise e resultados das aulas na disciplina Tópicos de Educação Matemática

O objetivo desta dissertação foi analisar as contribuições da metodologia de ensino SF com o uso do GeoGebra nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes no intuito de entender suas relações como conteúdos que podem ser trabalhados paralelamente. Buscou-se compreender de que forma a SF e as SD com os recursos tecnológicos contribuíram para o ensino dos conteúdos abordados e quais as percepções dos alunos do Curso de Pedagogia no contato com a referida sequência e o GeoGebra.

Por tratar-se uma pesquisa específica, preencheu lacunas em relação a outros estudos já investigados na Geometria Básica e frações equivalentes, na medida em que se debruçou sobre uma metodologia de ensino na formação matemática do pedagogo utilizando a SF, o qual poderá ter interesse para a educação em geral e, em particular para a UFC.

Em resposta a hipótese do estudo a de que, a realização das SD da SF com o uso do GeoGebra, na compreensão dos conteúdos de matemática possibilita mudanças de posturas a serem adotadas pelo aluno, bem como a mediação do professor sinalizando para o desenvolvimento na aprendizagem da formação matemática do pedagogo

Desse modo, a análise da experiência e das observações durante a coleta de dados, permitiu constatar que assim como a literatura levantada apontou as bonificações da metodologia de ensino SF e o contato com as práticas ao longo das SD pode auxiliar na formação matemática do pedagogo. A realização das atividades permitiu aos alunos uma oportunidade de troca de saberes, reflexões sobre as características importantes envolvendo a Geometria Básica e as frações equivalentes.

Apoiada na literatura sobre o ensino de Geometria Básica e frações equivalentes observou-se a existência de certos erros não aleatórios e obstáculos que surgiram durante a aprendizagem dos conteúdos. Foi possível observar que as principais dificuldades dos alunos foram compreender a ideia da relação dos conteúdos na construção e desconstrução das figuras e as frações em suas representações e equivalências.

Acerca das SD realizadas durante os semestres 2013.2 e 2014.1, que se concretizou as contribuições da SF sobre os conceitos e aprendizagem dos conteúdos matemáticos e a formação matemática do pedagogo. Isso ocorreu ao final de cada período com as análises das categorias, subcategorias, dos portfólios e avaliações utilizando o GeoGebra mediante os registros na plataforma TelEduc.

De acordo com Souza (2013), a avaliação da aprendizagem preconizada pela SF pode ser realizada por vários meios como: exercícios orais, escritos, computador, jogos dentre outros, desde que estes permitam ao professor verificar se realmente houve a apreensão do modelo geral pelos alunos.

Com as análises dos portfólios e avaliações da plataforma TelEduc, apresenta-se os resultados acerca da concretização da aprendizagem dos alunos, no qual os mesmos apontaram em seus discursos no ambiente virtual as bonificações que a referida sequência traz para os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de matemática, e conseqüentemente a contribuição para a formação matemática do pedagogo.

Nessa avaliação, os alunos trouxeram as contribuições de forma significativa ocorridas durante todos os semestres, dessa maneira pode-se constatar tais resultados com os discursos e falas dos alunos, assim a **L1** relata que

[...] não conhecia essa metodologia de ensino, mas ao estuda-la durante esse período percebi o quanto ela é importante, pois me proporcionou o estímulo e a motivação para enxergar a matemática de forma diferenciada, além do mais desperta a criticidade e autonomia do aluno a construir suas próprias concepções e estratégias para a resolução do problema, isso permiti ao aluno desenvolver melhor a sua aprendizagem. Achei muito interessante! (ALUNO, **L1**).

Percebeu-se, diante desse discurso, que a maioria dos alunos não conhecia a metodologia de ensino SF, mas ao ser apresentada e explorada pela professora tornou-se muito relevante provocando impactos positivos sobre a aprendizagem dos alunos.

O aluno **N2**, também comenta sobre os conhecimentos da metodologia de ensino SF durante a apresentação da docente, relatando o seguinte [...] professora, confesso que ainda não conhecia essa metodologia, mas vejo que as propriedades e recursos que ela tem nos possibilitar uma mudança de paradigma na educação e principalmente na matemática, pois durante esse período consegui aprender alguns conceitos dos conteúdos abordados que antes não os tinha.

Com esses comentários, entende-se que a metodologia de ensino da SF vem se tornando cada vez mais dinâmico, pois provoca no aluno, dinamização e autonomia na

construção da aprendizagem. Observou-se no relato acima que após o aluno se apropriar da SF, obteve outras concepções acerca da educação e dos conteúdos matemáticos. Para a validação da aprendizagem a docente no final de cada semestre lançou uma avaliação para os alunos de acordo com os pressupostos da SF, desse modo, ela pedia para os alunos criar seus próprios problemas e resolvê-los, visto que os mesmos até chegar nesse estágio já passaram pela exploração dos conceitos.

Para análise e compreensão dos dados, neste estágio tratou-se como subcategorias as quatro etapas da SF, “Tomada de posição”, “Maturação”, “Solução” e “Prova” e os conteúdos de matemática. Para cada uma dessas subcategorias, apresentam-se os principais elementos de análises, relacionando-os com os conhecimentos dos alunos.

Os dados explicitados no quadro 2 a seguir, trazem a análise da primeira fase da observação a preliminar. Ressalta-se que, nesta fase, a professora já conhece a metodologia de ensino SF e os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes. Todavia, esta análise teve o propósito de verificar os conhecimentos dos alunos em relação às categorias.

Quadro 2 - 1ª fase: Análise preliminar da pesquisa.

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	• Metodologia de ensino SF	Não conhecia
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF	Não conhecia
	• Apresentação do problema embasado na SF	Não conhecia
Maturação	• Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF	Tinha conhecimento, mas não de acordo com o que preconiza a SF
	• Reflexões sobre a maturação do problema com base na SF	Não conhecia
	• Valorização do erro	Não conhecia
	• Estratégias de soluções do problema da SF	Não conhecia
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF.	Não conhecia
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados.	Não conhecia
Prova	• Formalização pelo professor do problema	Não conhecia
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Não conhecia
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Não conhecia
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	• Domínio dos conteúdos de matemática	Tinha pouco domínio e algumas dificuldades
	• Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática	Não conhecia

Fonte: Elaboração do autor.

Observa-se na primeira fase das observações direta da pesquisa que nestas primeiras aulas da disciplina Tópicos de Educação Matemática os alunos das duas turmas não tinham conhecimento sobre a metodologia de SF, além do mais apresentava algumas dificuldades na aprendizagem e domínio nos conteúdos de matemática, bem como o uso do GeoGebra nos conteúdos.

O objetivo da professora neste momento da aula foi levar os alunos a conhecer, explorar e compreender a SF com o uso do GeoGebra, como ela já trabalhava com a referida metodologia nas suas ações, percebeu-se o empenho e a dedicação para que os mesmos aprendessem e entendessem os conteúdos utilizando esses recursos.

A preocupação dela estava no desenvolvimento do conhecimento e que eles buscassem autonomia de construir suas próprias estratégias de aprendizagem.

Ao apresentar a metodologia de ensino SF, deixou claro que o papel da referida SF, era orientar o processo de reflexão a partir de perguntas esclarecedoras, estimuladoras e contraexemplos em um dado problema.

Constatou-se, nesta fase, que o papel da professora foi fundamental, pois permitiu quebrar alguns paradigmas, tais como: dinamicidade nas aulas; aulas planejadas; acompanhamento durante a aprendizagem nos conteúdos de matemática a partir de metodologias de ensino diferenciado centrado no ensino e aprendizagem com mais interação e participação.

A análise dos dados expresso no quadro 3, apresentado anteriormente, permitiu verificar que os alunos estavam distante do conhecimento desta metodologia e do uso do GeoGebra nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes.

O quadro 3 a seguir apresenta a segunda fase da pesquisa caracterizada como o acompanhamento dos alunos, com a metodologia de ensino SF. Os dados apresentados conforme o quadro a seguir diz respeito a análise das categorias da pesquisa, as Sessões Didáticas SD e os conteúdos de matemática, nesse estágio da pesquisa expresso no quadro abaixo apresenta os conhecimentos dos alunos após terem conhecido a metodologia SF com o uso do GeoGebra.

Quadro 3 - 2ª fase: Acompanhamento dos alunos com a metodologia de ensino SF

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	• Metodologia de ensino SF	Já compreendiam a finalidade da SF
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF	A professora explicou o que era o <i>plateau</i> da SF, antes de apresentar o problema, deve-se ser feito uma análise sobre o conhecimento

		em jogo, para saber os pré-requisitos necessários para a obtenção desse conhecimento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do problema embasado na SF 	Conheceram com se dá a apresentação do problema embasada na SF, através simulações, localização no espaço, material concreto, papel isométrico e <i>software</i> .
Maturação	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF 	Durante as aulas com ao passa pela primeira fase houve a maturação a respeito das estratégias para se chegar a uma solução do conteúdo abordado.
	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexões sobre o amadurecimento do problema com base na SF 	Amadureceram as ideias e aprendizagem através das indagações, estímulos, incentivos, contraexemplos e perguntas levando-os a refletir sobre o problema.
	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização do erro 	Conheceram o quanto é importante aprender através do erro, pois a professora o tempo todo nas atividades valorizava os erros e incentivava-os a chegar ao acerto.
	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias de soluções do problema da SF 	Conheceram o quanto é fundamental essas estratégias, pois os permitiram criar suas próprias autonomias para chegar à resposta do problema.
	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia da SF 	Sentiram-se livre para construir suas estratégias de repostas.
Solução	<ul style="list-style-type: none"> • Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF 	Foram instigados a apresentar para a sala quais foram às estratégias criadas para chegar à solução. Os alunos explicaram como as soluções construídas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados. 	Nesse momento, o professor fez os alunos refletirem sobre o conteúdo.
Prova	<ul style="list-style-type: none"> • Formalização do problema. 	Nesse momento os alunos já tomaram conhecimento do problema, mas a professora formalizou os modelos de soluções construídas.
	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
	<ul style="list-style-type: none"> • Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento. 	Os alunos apresentaram para as turmas a solução idealizada e o modelo geral do conhecimento adquirido nessas aulas.
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	<ul style="list-style-type: none"> • Domínio dos conteúdos de matemática 	Sanaram algumas dificuldades com a SF e passaram a ter mais domínio dos conteúdos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática 	Ao conhecer a SF com o uso do GeoGebra nessa aulas passaram a internalizar em suas aprendizagens as ferramentas.

Fonte: Elaboração do autor

Os dados apresentados dizem respeito à análise da segunda fase compreendida nas duas categorias da pesquisa, as SD e os conteúdos de matemática, nessa etapa os alunos vivenciaram o momento de conhecer os fundamentos da metodologia e seu papel para o desenvolvimento de suas aprendizagens utilizando as ferramentas do GeoGebra.

No quadro 4 a seguir, permite verificar na prática como os alunos absorveram as informações postas sobre a metodologia SF e os conteúdos de matemática com o uso do GeoGebra, através da aplicação desses recursos nas SD durante as aulas, especificamente neste trabalho em duas SD.

Quadro 4 - 3ª fase: aplicação das SD nos conteúdos de matemática nos semestres 2013.2 e 2014.1

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	• Metodologia de ensino SF	Durante todas as atividades utilizaram a metodologia,
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF	Nas atividades perceberam o quanto foi importante estimular os conhecimentos prévios.
	• Apresentação do problema embasado na SF	Aprenderam a utilizar outros meios que represente a apresentação do problema.
Maturação	• Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF	Se debruçaram nas identificações das variáveis em busca por estratégias de soluções.
	• Reflexões sobre o amadurecimento do problema com base na SF	Puderam trabalhar a parte da reflexão antes de resolver o problema.
	• Valorização do erro	Sentiram-se mais seguros, pois foram convencidos da valorização do erro.
	• Estratégias de soluções do problema da SF	Criaram varias estratégias como: papel isométrico, observações no espeço em sala de aula, e as ferramentas do GeoGebra, para chegar na resolução do problema de forma significativa.
	• Autonomia da SF	Sentiram-se bastante satisfeitos, pois tiveram liberdade para construir suas respostas.
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF	Após conhecer o problema e amadurecer as ideias, os alunos apresentam as estratégias construídas para chegar as respostas.
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados, com seus possíveis erros.	Conheceram a importância da mediação da professora para auxilia-los na formalização da solução do problema.
Prova	• Formalização do problema.	Nesse momento os alunos já tomaram conhecimento do problema, mas a professora formalizou os modelos de soluções construídas.
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Compreenderam a conexão com o modelo científico e matemático.
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Os alunos apresentaram os conhecimento adquirido nessas aulas para suas aprendizagens de forma significativa.
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	• Domínio dos conteúdos de matemática	Após terem minimizado suas dificuldades, através da SF, passaram ter mais domínio dos conteúdos.
	• Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática	Ao conhecerem a SF com o uso do GeoGebra nessa aulas passaram a

		internalizar em suas aprendizagens as ferramentas. Alguns apresentaram dificuldades em utilizar o <i>software</i> .
--	--	--

Fonte: Elaboração do autor

Dessa forma, ao passarem por essas três fases os alunos apresentam nos quadros seus conhecimentos em relação aos conteúdos de matemática antes e depois de conhecerem a metodologia SF, na qual pode-se perceber que, após a apresentação e utilização da referida sequência, os alunos progrediram em suas aprendizagens.

5.1.1 Análise dos instrumentos de coleta de dados

Nesta pesquisa, foram realizadas observações diretas com os sujeitos investigados durante as SD nos semestres 2013.2 e 2014.1 (ver apêndice 1 e 2) nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes com base nas categorias e subcategorias da pesquisa como instrumentos para analisar os conhecimentos dos alunos através de fotos das aulas, áudios, os portfólios e fóruns de discussão extraídos da plataforma TelEduc com a finalidade de mostrar as contribuições significativas da SF para a formação matemática do pedagogo.

No momento das primeiras observações nos dois semestres, os alunos se mostraram bastante contentes, por estarem participando da pesquisa.

Falaram livremente sobre a importância do uso desses recursos para os seus conhecimentos, procurando saber como utilizavam em suas atividades, apontando as dificuldades os desafios e as superações conquistando outras aprendizagens sobre os conteúdos abordados.

O quadro 5 a seguir representa os resultados das respostas dos alunos no semestre de 2013.2 em relação as três fases estabelecidas com o uso à SF e do GeoGebra para o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Quadro 5 - Resultados das respostas dos alunos em relação às categorias e subcategorias

Amostra 19 alunos	Período de análise agosto a dezembro de 2013.2					
	1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase	
Categorias e subcategorias	Antes da disciplina		Durante a disciplina		Final da disciplina	
Descrição das respostas dos sujeitos	Sim	Não	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
Aluno A2		X	X		X	
Aluno B2		X	X		X	
Aluno C2		X	X			X
Aluno D2		X	X		X	

Aluno E2		X	X		X	
Aluno F2		X		X	X	
Aluno G2		X		X	X	
Aluno H2	X		X		X	
Aluno I2		X	X			X
Aluno J2		X	X			X
Aluno L2		X		X	X	
Aluno M2		X	X		X	
Aluno N2		X		X	X	
Aluno O2		X		X	X	
Aluno P2	X		X		X	
Aluno Q2		X		X	X	
Aluno R2		X	X		X	
Aluno S2		X	X	X	X	
Aluno T2		X	X		X	

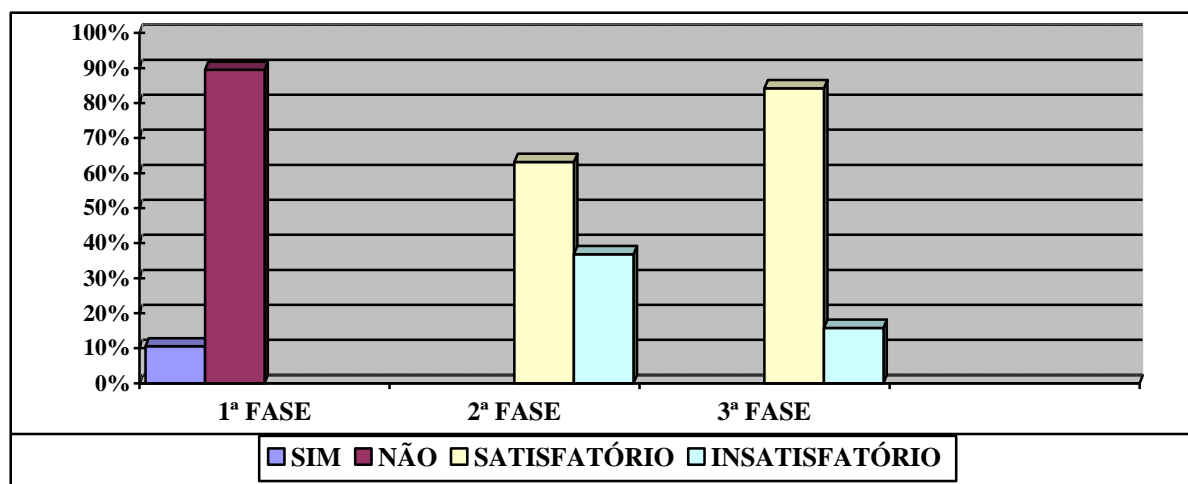
Fonte: Elaboração do autor

Neste momento da investigação, apresenta-se quais foram os resultados obtidos através dos instrumentos de análises utilizado em sala de aula, o quadro acima mostra as respostas dos alunos com base nas três fases desenvolvidas durante a pesquisa.

Em 2013.2, foram 27 alunos matriculados, dentre esse total 21 do sexo feminino e 6 alunos do sexo masculino, sendo que no decorrer do período 8 alunos desistiram da disciplina.

Neste semestre foi apresentada, discutida e aplicada a metodologia de ensino SF com o uso do GeoGebra, com a finalidade de mostrar o desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de matemática dos alunos do Curso de Pedagogia. O gráfico 1 representa o progresso que houve durante esse período analisado nas três fases realizadas durante a pesquisa.

Gráfico 1 - Resultados obtidos das categorias e subcategorias de pesquisa de 2013.2.



Fonte: Elaboração do autor

Percebe-se no gráfico 1, que no decorrer do semestre de 2013.2 a metodologia de ensino SF contribui de forma significativa para o conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia em relação a aprendizagem dos conteúdos de matemática..

Em 2013.2, dos 19 alunos frequentes na turma do Curso de Pedagogia da FACED/UFC, observou-se o desenvolvimento dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes através das categorias e subcategorias de análises, concluiu-se que poucos conheciam a referida SF, mas ao longo da disciplina foram se familiarizando e inserido a metodologia em suas atividades, obtendo assim um resultado satisfatório na aprendizagem.

Nessa turma, na análise da 1ª fase, apenas dois alunos conheciam um pouco a finalidade da SF, antes da disciplina, isso devido à leitura de alguns artigos e livro da referida sequência, obtendo um percentual equivalente a 10,53% e 17 alunos ainda não tinham conhecimento da referida metodologia, além do mais apresentavam algumas dificuldades no domínio dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, correspondendo um percentual de 89,47%.

Passando para 2ª fase da análise, os alunos ao conhecerem a metodologia de ensino SF, foram instigados a inserir em suas atividades as etapas de desenvolvimento preconizado pela SF. Diante das discussões em sala de aula, os mesmos começaram a compreender a finalidade da metodologia para o desenvolvimento de seus conhecimentos, e as contribuições que ela traz para entender os conteúdos de matemática trabalhados nesta pesquisa.

Durante esta fase, foi constatado que alguns alunos não conseguiram absorver o objetivo da SF, bem como compreender os conteúdos abordados utilizando o GeoGebra, dos 19 alunos sete não conseguiram entender bem a finalidade dessas ferramentas aplicadas na

aula, correspondendo uma porcentagem de 36,84% de insatisfação, de acordo com a fala dos alunos **O2** e **J2**, extraídos das gravações durante as aulas, [...] precisamos nos aprofundar mais nas leituras sobre a SF, pois a priori nos deixou algumas dúvidas principalmente na aplicação de suas etapas nos conteúdos estudados e com a tecnologia não conseguimos sentir a associação a finalidade dela para as aulas, afirmou os alunos.

Noutro momento, os alunos **L2** e **B2** ainda complementam, [...] vejo as bonificações no GeoGebra, mas penso que ele não traz muitas contribuições, pois facilita muito a resposta do problema proposto, isso se torna um fator grave devido não instigar do aluno o raciocínio necessário para a resolução.

Desse modo, doze alunos conseguiram entender o intuito da referida metodologia, equivalendo um percentual de 63,16% de satisfação, pode-se constatar essa satisfação nas falas dos alunos extraídas de gravação no momento da aula, [...] conseguimos compreender muito bem o objetivo da metodologia, com as etapas ela pode nos proporcionar um passo a passo para se chegar à concretização da aprendizagem, (ALUNO **A2** e **B2**).

Ainda de acordo com os alunos **C2** e **D2**, [...] conhecer a SF foi muito bom, pois para nos proporcionou outros caminhos para minimizar as dificuldades que tínhamos em relação aos conteúdos abordados, principalmente as etapas. Foi muito importante!

Na última fase da análise, caracterizada como final da disciplina ocorreu à aplicação das sessões didáticas (SD), nelas os alunos tiveram a oportunidade de utilizar os conceitos preconizados pela SF nos conteúdos de matemática, se debruçando na metodologia desenvolvendo suas aprendizagens e conhecimentos nas atividades propostas, assim minimizando as dificuldades sobre a compreensão dos conceitos da Geometria Básica e frações equivalentes.

Após aplicação, percebe-se que apenas três alunos ainda continuaram com algumas dúvidas para compreender todo esse processo, equivalente a um percentual de 15,78% de insatisfação, mas segundo o aluno **O2**, [...] acho que ainda não consegui compreender bem, por que tenho algumas dificuldades de aprendizagem devido a minha formação anterior. Deve ser por isso, ressaltou o aluno.

Dessa forma, ao chegar no final da disciplina 84,22% dos alunos apresentaram satisfação na aplicação das etapas durante as SD. Pode-se constatar mediante esses fatos que a SF, com o uso da ferramenta tecnológica o GeoGebra contribui para o desenvolvimentos da aprendizagem e do conhecimento para a formação matemática dos alunos do Curso de Pedagogia.

A seguir, o quadro 6 apresenta os resultados obtidos das fases aplicadas no semestre 2014.1.

Quadro 6 - Resultados das respostas dos alunos em relação às categorias e subcategorias

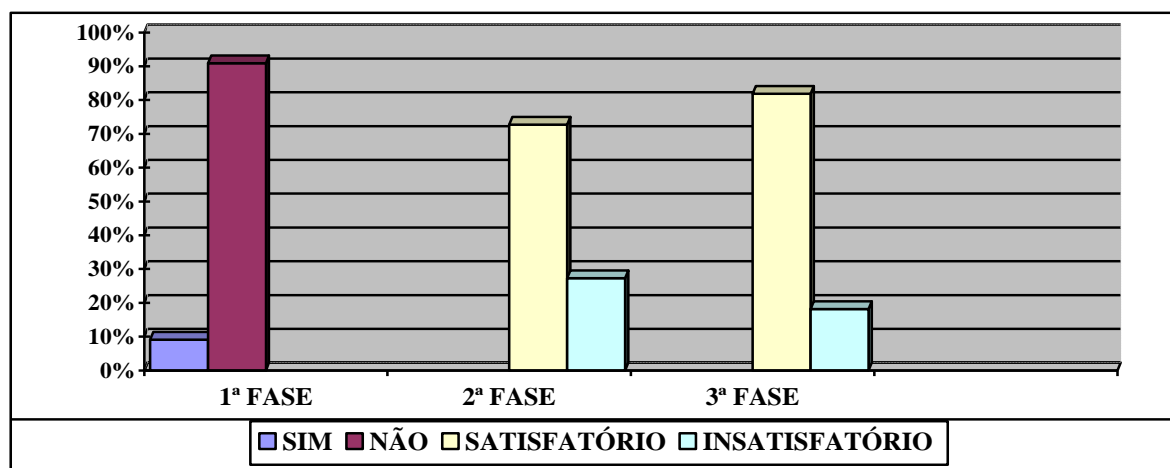
Amostra 11 alunos	Período de análise fevereiro a junho de 2014.1					
	1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase	
Categorias e subcategorias	Antes da disciplina		Durante a disciplina		Final da disciplina	
Descrição das respostas dos sujeitos	Sim	Não	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
Aluno A1		X	X		X	
Aluno B1		X	X		X	
Aluno C1		X	X			X
Aluno D1		X	X		X	
Aluno E1		X	X		X	
Aluno F1		X		X	X	
Aluno G1		X		X	X	
Aluno H1	X		X		X	
Aluno I1		X	X			X
Aluno J1		X	X			
Aluno L1		X		X	X	

Fonte: Elaboração do autor

Em 2014.1 foram 13 alunos matriculados, dentre esse total 9 do sexo feminino e 4 alunos do sexo masculino, sendo que no decorrer do período 2 alunos desistiram da disciplina.

Neste semestre foi apresentada, discutida e aplicada a metodologia de ensino SF com o uso do GeoGebra, com a finalidade de mostrar o desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de matemática dos sujeitos investigados. O gráfico 2 representa o progresso que houve durante esse período analisado nas três fases realizadas durante a pesquisa.

Gráfico 2 - Resultados obtidos das categorias e subcategorias de pesquisa de 2014.1



Fonte: Elaboração do autor

Observa-se no gráfico 2, que em 2014.1, dos 11 alunos, ao observar o desenvolvimento dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, através das categorias e subcategorias, concluiu-se que poucos conheciam a referida SF e que ao longo da familiarização e conhecimento da mesma, conseguiram incrementar em suas aprendizagens obtendo um resultado satisfatório.

Nessa turma na análise da 1ª fase, apenas um aluno conhecia um pouco a finalidade da SF, antes da disciplina, isso devido à leitura de alguns artigos e livro da referida sequência, obtendo um percentual equivalente a 9,10% e 10 alunos ainda não tinham conhecimento da referida metodologia, além do mais apresentavam algumas dificuldades no domínio dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, correspondendo um percentual de 90,90%.

Passando para 2ª fase da análise, os alunos ao conhecerem a metodologia de ensino SF, foram instigados a inserir em suas atividades as etapas de desenvolvimento preconizado pela SF. Diante das discussões em sala de aula, os mesmos começaram a compreender a finalidade da metodologia para o desenvolvimento de seus conhecimentos, e as contribuições que ela traz para entender os conteúdos de matemática trabalhados nesta pesquisa.

Durante esta fase, foi constatado que alguns alunos não conseguiram absorver o objetivo da SF, bem como compreender os conteúdos abordados utilizando o GeoGebra, dos 11 alunos três não conseguiram entender bem a finalidade dessas ferramentas aplicadas na aula, correspondendo uma porcentagem de 27,27% de insatisfação, de acordo com a fala dos alunos **B1** e **H1**, extraídos das gravações durante as aulas, [...] ficamos um pouco confusos pois, não conseguimos entender quais são as contribuições que ela pode trazer para a aprendizagem, sentimos no vácuo em como aplicá-la quando estivermos em sala de aula.

Desse modo, nove alunos conseguiram entender o intuito da referida metodologia equivalendo um percentual de 72,73% de satisfação, pode-se constatar essa satisfação nas falas dos alunos extraídas de gravação no momento da aula, [...] vejo nessa metodologia caminhos que vão nos orientar a entender de forma lúdica os conteúdos abordados e conseqüentemente concretizar a aprendizagem de forma significativa, (**ALUNO A1 e I1**).

Ainda de acordo com os alunos **A1** e **C1**, [...] essa metodologia nos proporcionou outros caminhos para minimizar as dificuldades em relação aos conteúdos abordados, principalmente as o desenvolvimento das etapas.

Na última fase da análise caracterizada como o final da disciplina ocorreu à aplicação das sessões didáticas (SD), nelas os alunos tiveram a oportunidade de utilizar os

conceitos preconizados pela SF nos conteúdos de matemática, debruçando-se nas oportunidades que a metodologia oferece, desenvolvendo suas aprendizagens e conhecimentos nas atividades propostas, assim minimizando as dificuldades sobre a compreensão dos conceitos da Geometria Básica e frações equivalentes.

Após aplicação percebe-se que apenas dois alunos ainda continuaram com algumas dúvidas na compreensão do processo, equivalente a um percentual de 18,18% de insatisfação. Assim, ao chegar ao final da disciplina 81,82% dos alunos apresentaram satisfação na aplicação das etapas durante as SD.

Dessa forma, pode-se constatar mediante esses fatos que a SF, com o uso da ferramenta tecnológica o GeoGebra contribui para o desenvolvimentos da aprendizagem e do conhecimento para a formação matemática dos alunos do Curso de Pedagogia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da temática estudada, a Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de Geometria Básica e frações equivalentes com o uso do *software* GeoGebra, no qual almejou-se com objetivo geral analisar as contribuições da metodologia de ensino SF com o uso das tecnologias digitais nos conteúdos de matemática abordados durante esta pesquisa para a formação matemática do pedagogo.

No contexto da investigação desta dissertação, foi pertinente pesquisar, na esfera da aprendizagem dos sujeitos do Curso de Pedagogia a importância de trabalhar a Sequência Fedathi, com o GeoGebra como elementos fundamentais na construção de outros conhecimentos, sendo uma questão relacionada aos aspectos pedagógicos-metodológicos, na perspectiva de aplicar uma metodologia de ensino sistematizada, com a finalidade de contribuir na desenvoltura dos conteúdos matemáticos abordados neste trabalho.

Assim, esta pesquisa investigou a presença das sessões didáticas aplicadas nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes embasadas nos pressupostos teórico-metodológico da SF, mediante as etapas: tomada de posição, maturação, solução e prova, verificou-se a partir daí as diversas estratégias didáticas que ajudou na formação matemática do pedagogo. Dessa maneira, tecendo algumas considerações acerca dos resultados obtidos, chega-se a resposta da pergunta desta pesquisa, destacando sua relevância e contribuições para a área da Matemática, bem como sugestões para futuras pesquisas.

Os problemas solucionados neste estudo, em resposta aos objetivos, foram elencados alguns problemas existentes no cotidiano do ensino de Matemática com o uso das tecnologias digitais, bem como na formação matemática do pedagogo. Foi mostrado como se dá a aplicabilidade dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes usando a metodologia de ensino SF com o GeoGebra. Foram abordadas as diferentes estratégias de ensino proposta pela SF apontando caminhos e ferramentas que auxiliaram no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados.

A finalidade deste trabalho foi apresentar a relevância das sessões didáticas, fundamentada na SF com o uso do *software* como recurso didático-tecnológico nos conteúdos matemáticos auxiliando na formação matemática do pedagogo. Com essa compreensão, entende-se que é relevante trabalhar as sessões didáticas a partir do pedagogo, pois promoverá nos alunos o desenvolvimento do raciocínio matemático, bem como outras oportunidades de estratégias de ensino para a Matemática.

No decorrer das sessões didáticas aplicadas durante os dois períodos, observou-se que a Geometria Básica e frações equivalentes foram trabalhadas com a finalidade de apresentar suas associações em nível de estudo, diante disso os alunos foram instigados e motivados a refletir sobre a vantagem de trabalhar com os conteúdos abordados de forma planejada e organizada possibilitando outras oportunidades de visualizar e compreender a Matemática.

A ideia de trabalhar os conteúdos paralelamente para mostrar que é possível fazer uma interação entre os mesmos surgiu dos poucos estudos em relação aos conteúdos abordados nesta pesquisa, uma vez que de um modo geral ocorre no ensino da Matemática, assim foram construídas ao longo das aulas planejamento e sistematização de ensino que buscou caracterizar todas as etapas das sessões didáticas, bem como a importância da postura da docente em conduzir e mediar às aulas de forma dinâmica e organizada.

Ao longo das sessões didáticas os alunos apresentaram algumas dificuldades de assimilarem os conceitos dos conteúdos abordados e suas aplicações, assim, com o uso da metodologia de ensino SF com a utilização das tecnologias digitais possibilitou uma aprendizagem significativa, envolvendo os mesmos na construção de outros conhecimentos na Matemática. As atividades foram desenvolvidas com a participação ativa dos alunos estimulando o raciocínio matemático e a interação entre docente e os discentes, aprendendo com os erros e com as tentativas.

Para trabalhar os conceitos dos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, as sessões didáticas propostas foram mediadas de modo que os discentes fossem instigados a pensar sobre seus significados, utilizando para isso perguntas reflexivas, questionamentos, indagações, contraexemplos e recursos diversos como analógico e digital sendo considerados como ferramentas que auxiliou na aplicação da metodologia de ensino durante as atividades propostas.

Dessa maneira, a discussão entre o docente e sujeitos da pesquisa estabelece uma questão importante na aprendizagem, pois fortalece o foco de avançar na direção de descobrir as melhores estratégias, técnicas e metodologias de ensino, visando uma aprendizagem significativa, que envolve também o desenvolvimento das habilidades e competências nos conteúdos matemáticos.

Desse modo, as turmas 2013.2 e 2014.1 foram auxiliadas a entender as ideias de composição e decomposição das figuras geométricas partindo da construção de conceitos elementares observado no espaço da sala de aula e a utilização dos instrumentos pedagógicos na realização das atividades, no qual mediante as intervenções nas sessões didáticas deveriam

compreender a construção e desconstrução das figuras a partir da composição das peças do Tangram e escala *Cuisinàire*, para com isso serem explorados os conceitos convenientes à formação dos conteúdos abordados. Com esta metodologia, trabalhou a aplicação das sessões didáticas para o desenvolvimento da aprendizagem na Geometria Básica e frações equivalentes, constituindo o aprimoramento na formação matemática do pedagogo.

Assim, destaca-se nessa mediação que a docente teve toda atenção para não fornecer o passo a passo para a resolução dos problemas propostas durante as atividades, mas em vez disso propiciou a oportunidade de construírem seus conhecimentos, partindo de suas próprias ações sobre o objeto estudado.

O uso da SF com o GeoGebra se tornaram recursos didáticos para auxiliar os discentes a compreender e entender os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes através das etapas das sessões didáticas, onde os objetivos foram distintos de acordo com a necessidade de cada atividade, sendo que algumas eram usadas de acordo com o desempenho das turmas, ou seja, a mediação foi subsidiada por estes recursos e foram essenciais para que se pudesse atingir o foco da pesquisa.

Neste estudo de caso os resultados obtidos apontaram que a metodologia de ensino SF favoreceu o uso de recursos tecnológicos contribuindo de forma significativa na compreensão dos conteúdos abordados bem como na aprendizagem, sendo determinante a mediação, de modo que a postura ao utilizá-la em sala de aula motivassem os discentes à reflexão. As contribuições deste estudo emergiram da concepção do trabalho integral a partir de metodologia utilizada nas sessões didáticas, por meio das ações interventivas que subsidiaram os sujeitos da pesquisa nas turmas da disciplina Tópicos de Educação Matemática da FACED/UFC com o uso *software* GeoGebra como recursos didáticos.

Verificou-se que as teorias de Van Hiele e Piaget nessa pesquisa, se complementou para a compreensão ao desenvolvimento do pensamento geométrico e a compreensão das frações equivalentes. No entanto toda mediação para que ocorresse a concretização da aprendizagem foi através da metodologia de ensino SF.

Essa complementaridade pode ser entendida como um resultado positivo para o ensino dos conteúdos abordados, pois o acompanhamento da mediação com posturas diferenciadas adotadas durante a realização das sessões didáticas ajudou a esclarecer aspectos relacionados à elaboração das aulas que primaram pelo aprendizado e construção do conhecimento.

Desse modo, a professora buscou alternativas de ensino para essa disciplina nos pressupostos metodológicos da SF para elaborar as aulas, bem como utilizar as tecnologias

digitais, pois assim estará amparado no sentido de propiciar um ensino que objetive a aprendizagem a partir desta metodologia de ensino. Vale ressaltar que, nesse caso prevaleceu à busca pela qualidade do ensino, não se limitou apenas a transmissão de conteúdos, mas explorou todos os significados e relações entre os conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, estimulando os discentes a pensar e ter autonomia de construir suas próprias soluções.

Assim, pode-se afirmar que os problemas mencionados na introdução e ao longo deste trabalho foram discutidos e apontados as possíveis soluções para serem sanados, mediante a interação a referida metodologia aplicada nos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes. No entanto, diante do tempo que se dispõe para a realização de uma pesquisa de mestrado, o foco principal foi na aprendizagem dos discentes sujeitos desta pesquisa em relação aos conteúdos abordados.

Apesar dessa dissertação ter enfoque na disciplina Tópicos de Educação Matemática, as discursões sobre a metodologia de ensino e as sessões didáticas da SF com o uso do GeoGebra podem ser estendidas e trabalhadas nas outras disciplinas bem como em outros conteúdos, pois suas contribuições proporciona avanços significativos no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, com esta dissertação esperou-se contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da aprendizagem dos sujeitos desta pesquisa em relação aos conteúdos de Geometria Básica e frações equivalentes, despertando as diferentes concepções e atitudes dos discentes com a intervenção da metodologia de ensino da professora, com a Sequência Fedathi, percorrendo caminhos que favoreceu a reflexões sobre a construção de outros conhecimentos buscando superar todas as dificuldades encontradas ao longo desta dissertação inerentes aos próprios conteúdos abordados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. R. Vieira. **Aplicação da Sequência Fedathi no ensino intuitivo do cálculo a variáveis**. Tese de doutorado em Educação. Universidade Federal do Ceará – UFC, 2011.
- BORGES NETO, H. & DIAS, A.M I. **Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático no 1º Grau e Pré-Escola**. Cadernos da Pós-Graduação em Educação: Inteligência–enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da matemática. V.2, Fortaleza, UFC, 1999.
- BORGES NETO, Hermínio *et al.* **A Sequência de Fedathi como Proposta Metodológica no Ensino- aprendizagem de Matemática e sua Aplicação no Ensino de Retas Paralelas**. São Luiz/MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. 2000.
- _____. **TelEduc Multimeios: uma experiência de educação a distância na graduação em CNPT (Condições normais de trabalho e pesquisa)**. XVI EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. Aracaju/SE: UFSE, 2003.
- BORGES NETO E SANTOS, M.J.C. **O desconhecimento das operações concretas e os números fracionários** In: Entre Tantos: diversidade na pesquisa educacional. 2006. Fortaleza: UFC, v.1, p. 190-199.
- BORGES NETO, H.; CUNHA, F. G. M.; LIMA, I. P. e SOUZA, M. J. A. **A Sequência Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas**. XX EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste.2011.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1997. 142 p.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1997. 142 p.
- BROUSSEAU, G. **Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestké S. A, 1996.
- FERNANDES. V.M.J; CURI, E. **Algumas reflexões sobre a formação inicial de professores para ensinar matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. VER. REnCiMa, v. 3, n. 1, p. 44-53, jan/jul 2012.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila
- FONTENELE, Francisca C. F. **A sequência fedathi no ensino da álgebra linear: o caso da noção de base de um espaço vetorial**. Dissertação de mestrado em Educação. Universidade Federal do Ceará, UFC, 2013.
- FLORES, C. R. **Cultura visual, visualidade, visualização matemática**. ZETETIKÉ – FE – Unicamp – v. 18, pp. 271-293. Número Temático 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

HOHENWARTER, M. **Repositório dos pacotes DEB do GeoGebra®, para todas as versões (32 bits e 64 bits) do Linux**. Website da distribuição Linux OpenSUSE. 2001. Disponível em: < http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/>. Acesso em 15 de jan.2014.

LIMA, I.P. **A matemática na formação do pedagogo: oficinas pedagógicas e Plataforma TelEduc na elaboração de conceitos**. 2007. 190f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MINAYO, M.C. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: vozes,1999

_____. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

PAIS, L. C. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria. **Anped**. 23ª Reunião, Caxambu, 2000. Disponível em: <<http://anped.org.br/23/textos/1919t.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

PADILHA, R. P. **Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola**. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

_____. **Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

ROCHA, E. Matos. Uso de instrumentos de mediação no estudo da grandeza a partir de sessões didáticas. Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, UFC, 2006.

_____. **Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar**. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, UFC, 2008.

SANTANA, J. R., BORGES NETO, H. e ROCHA, E. M. **A Sequencia Fedathi: Uma Proposta de mediação pedagógica no Ensino de Matemática**. VII encontro nacional de educação matemática, anais do VIII ENEM, SBM, e UFPE, Recife PE, 2004.

SANTOS, M.J.C. **Reaprender Frações por meio de Oficinas Pedagógicas: Desafios para a formação inicial**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SANTOS, M. J. C.; LIMA, I. P.; BORGES NETO, H. **A Sequência Fedathi: concepções e princípios para uso no ensino de matemática**. *Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Actas del VII CIBEM ISSN 2301-0797. Montevideo, Uruguay. 2013.

SOUSA, *et al* (Orgs). **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de matemática e ciências. Fortaleza – Ceará: Edições UFC. 2013.

SOUZA, M. J. A. (2013). Sequência Fedathi: Apresentação e caracterização. In: SOUSA, et al (Orgs). **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de matemática e ciências. Fortaleza – Ceará: Edições UFC. 2013.

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

TURNER, M. J. ; BLACKLEDGE, M. ; ANDREWS, P. R. "**Fractal geometry in digital imaging**". Academic Press. p.1. 1998, ISBN 0-12-703970-8, disponível em http://http://pt.wikipedia.org/wiki/Geometria#cite_ref-1. Acessado em 10 de julho 2014.

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

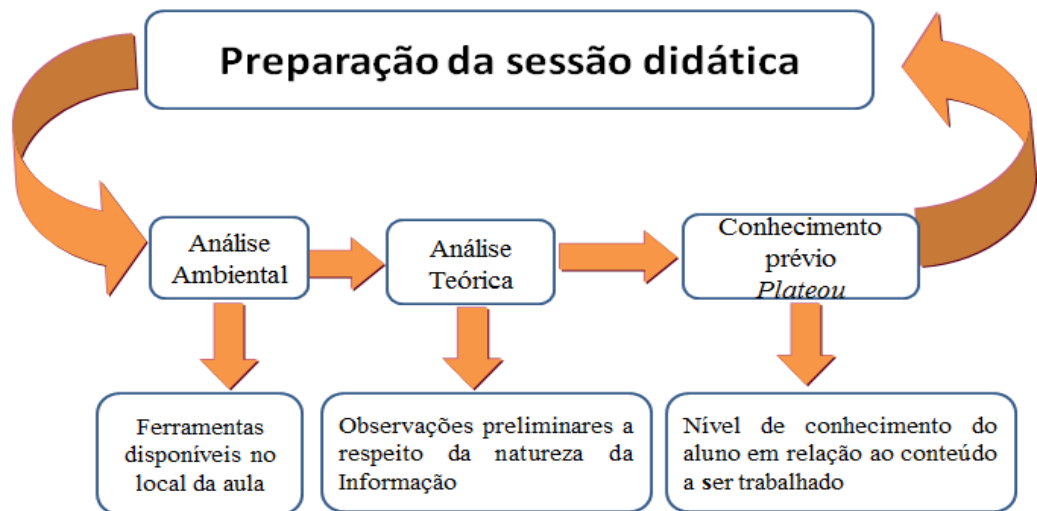
VAN HIELE, P. M. **Structure and Insight**: A Theory of Mathematics Education. 1986. Academic Press. ISBN 012714160X.

**APÊNDICE A – CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DA PESQUISA PARA A
FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PEDAGOGO**

CATEGORIA DA PESQUISA NÍVEL I		SUBCATEGORIA DA PESQUISA NÍVEL II	
1	Sessões Didáticas (SD)	1	Etapas (Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova)
2	Conteúdos de matemática	1	Geometria Básica e frações equivalentes

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE B - ELEMENTOS FUNDAMENTAIS PARA A PREPARAÇÃO DA SESSÃO DIDÁTICA



Fonte: Elaboração do autor

**APÊNDICE C – ROTEIRO DA PREPARAÇÃO DA 1ª SESSÃO DIDÁTICA SOBRE
GEOMETRIA BÁSICA**

Análise Ambiental	
Público Alvo: Alunos do Curso de Pedagogia dos semestres 2013.2 e 2014.1.	
Disciplina: Tópicos de Educação Matemática	
Duração da aula: 4h semanais Início das aulas: 18h – termino 22h	
Objetivo a ser alcançado: Compreender os conceitos dos conteúdos de Geometria Básica utilizando a metodologia SF com o GeoGebra para o aprimoramento da formação matemática do pedagogo.	
Material Utilizado: Textos, papel quadriculado, lápis e o <i>software</i> GeoGebra.	
Análise Teórica	
Observação da natureza da informação dos conteúdos de Geometria Básica	
Objetivo: conhecer outros conceitos sobre os conteúdos abordados, a partir da formação inicial do pedagogo.	
Apresentação da Atividade	
O paralelogramo tem 9 cm de base e 6 cm de altura. Determine sua área e seu perímetro no papel isométrico e, em seguida, usando as ferramentas do <i>software</i> GeoGebra?.	
Aplicação das etapas da SF para o desenvolvimento da SD.	
Tomada de Posição	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos iniciais do professor. • Estabelecimento do acordo didático. • Apresentação da atividade.
Maturação	<ul style="list-style-type: none"> • Maturação do problema pelos alunos • Estratégias de resolução do problema. • Momentos de reflexão e desafios • Questionamentos e dúvidas dos alunos. • Intervenções quando necessário • Apresentação de contraexemplos e indagações para que os alunos cheguem a uma resposta argumentativa.
Solução	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das respostas encontradas. • Quais foram às estratégias utilizadas. • os alunos deverão organizar e apresentar explicando no quadro interativo ou no computado
Prova	<ul style="list-style-type: none"> • Formalização do problema proposto. • 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: Elaboração do autor

**APÊNDICE D – ROTEIRO DA PREPARAÇÃO DA 2ª SESSÃO DIDÁTICA SOBRE
FRAÇÕES EQUIVALENTES**

Análise Ambiental	
Público Alvo: Alunos do Curso de Pedagogia dos semestres 2013.2 e 2014.1.	
Disciplina: Tópicos de Educação Matemática	
Duração da aula: 4h semanais Início das aulas: 18h – termino 22h	
Objetivo a ser alcançado: Compreender os conceitos das frações equivalentes utilizando a metodologia SF com o GeoGebra para o aprimoramento da formação matemática do pedagogo.	
Material Utilizado: Textos, papel isométrico, lápis, escala <i>Cuisinàire</i> e o <i>software</i> GeoGebra, material concreto.	
Análise Teórica	
Observação da natureza da informação do conteúdo de frações equivalentes.	
Objetivo: conhecer outros conceitos sobre os conteúdos abordados, a partir da formação inicial do pedagogo.	
Apresentação da Atividade	
O problema a ser investigado foi o conhecimento dos alunos em relação à interação das frações equivalentes com a Geometria Básica embasada na metodologia da SF com o uso do GeoGebra.	
Aplicação das etapas da SF para o desenvolvimento da SD.	
Tomada de Posição	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos iniciais do professor. • Estabelecimento do acordo didático. • Apresentação da atividade.
Maturação	<ul style="list-style-type: none"> • Maturação do problema pelos alunos • Estratégias de resolução do problema. • Momentos de reflexão e desafios • Questionamentos e dúvidas dos alunos. • Intervenções quando necessário • Apresentação de contraexemplos e indagações para que os alunos cheguem a uma resposta argumentativa.
Solução	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das respostas encontradas. • Quais foram às estratégias utilizadas. • os alunos deverão organizar e apresentar explicando no quadro interativo ou no computado
Prova	<ul style="list-style-type: none"> • Formalização do problema proposto. • 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: Elaboração do autor

**APÊNDICE E - 1ª FASE: ANÁLISE PRELIMINAR DA PESQUISA SOBRE OS
SUJEITOS INVESTIGADOS**

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	• Metodologia de ensino SF	Não conhecia
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF	Não conhecia
	• Apresentação do problema embasado na SF	Não conhecia
Maturação	• Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF	Tinha conhecimento, mas não de acordo com o que preconiza a SF
	• Reflexões sobre o amadurecimento do problema com base na SF	Não conhecia
	• Valorização do erro	Não conhecia
	• Estratégias de soluções do problema da SF	Não conhecia
	• Autonomia da SF	Não conhecia
Solução	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF.	Não conhecia
	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados.	Não conhecia
Prova	• Formalização pelo professor do problema ensinado.	Não conhecia
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Não conhecia
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Não conhecia
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	• Domínio dos conteúdos de matemática	Tinha pouco domínio e algumas dificuldades
	• Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática	Não conhecia

Fonte: Elaboração do autor.

APÊNDICE F– 2ª FASE: ACOMPANHAMENTO DOS ALUNOS COM SF

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia de ensino SF • Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF 	Já compreendiam a finalidade da SF A professora explicou o que era o <i>plateau</i> da SF, antes de apresentar o problema, deve-se ser feito uma análise sobre o conhecimento em jogo, para saber os pré-requisitos necessários para a obtenção desse conhecimento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do problema embasado na SF 	Conheceram com se dá a apresentação do problema embasada na SF, através simulações, localização no espaço, material concreto, papel isométrico e <i>software</i> .
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF • Reflexões sobre o amadurecimento do problema com base na SF • Valorização do erro • Estratégias de soluções do problema da SF • Autonomia da SF 	<p>Durante as aulas com ao passa pela primeira fase houve a maturação a respeito das estratégias para se chegar a uma solução do conteúdo abordado.</p> <p>Amadureceram as ideias e aprendizagem através das indagações, estímulos, incentivos, contraexemplos e perguntas levando-os a refletir sobre o problema.</p> <p>Conheceram o quanto é importante aprender através do erro, pois a professora o tempo todo nas atividades valorizava os erros e incentivava-os a chegar ao acerto.</p> <p>Conheceram o quanto é fundamental essas estratégias, pois os permitiram criar suas próprias autonomias para chegar à resposta.</p> <p>Sentiram-se livre para construir suas estratégias de repostas.</p>
Solução	<ul style="list-style-type: none"> • Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF 	Foram instigados a apresentar para a sala quais foram às estratégias criadas para chegar à solução. Os alunos explicaram como as soluções construídas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados. 	Nesse momento, o professor fez os alunos refletirem sobre o conteúdo.
Prova	<ul style="list-style-type: none"> • Formalização do problema. 	Nesse momento os alunos já tomaram conhecimento do problema, mas a professora formalizou os modelos de soluções construídas.
	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
	<ul style="list-style-type: none"> • Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento. 	Os alunos apresentaram para as turmas a solução idealizada e o modelo geral do conhecimento adquirido nessas aulas.
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	<ul style="list-style-type: none"> • Domínio dos conteúdos de matemática 	Sanaram algumas dificuldades e passaram a ter mais domínio dos conteúdos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática 	Ao conhecer a SF com o uso do GeoGebra nessa aulas passaram a internalizar em suas aprendizagens as ferramentas.

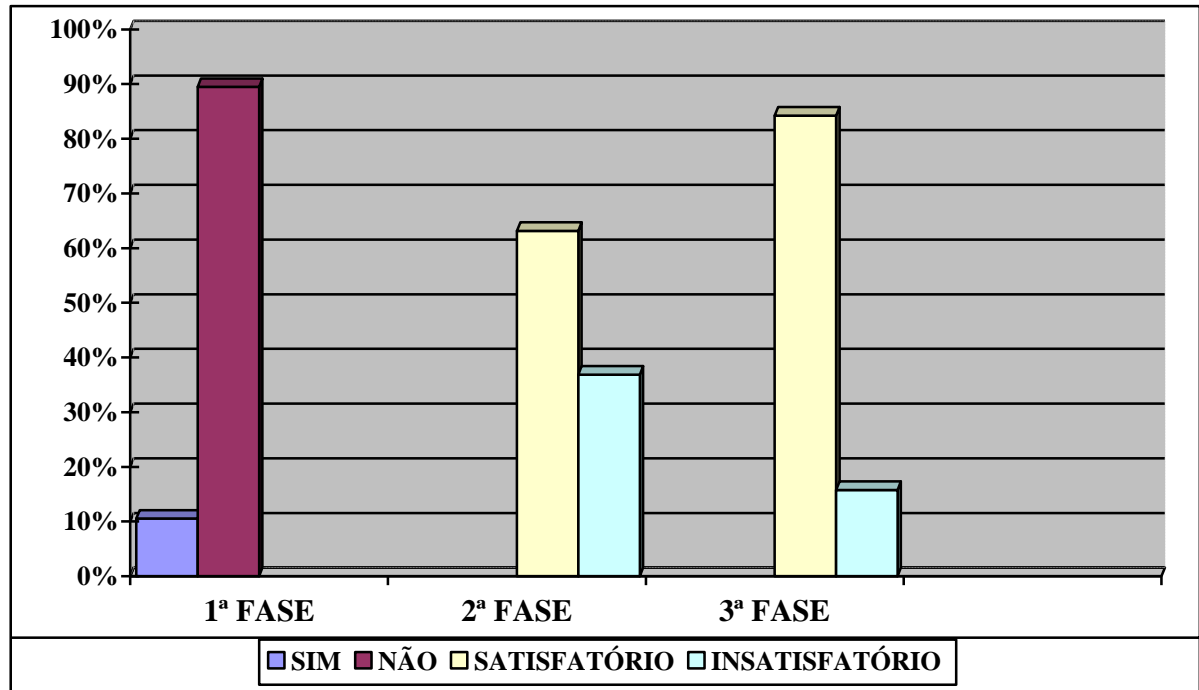
Fonte: Elaboração do autor.

**APÊNDICE G - 3ª FASE: APLICAÇÃO DAS SD NOS CONTEÚDOS DE
MATEMÁTICA NOS SEMESTRES 2013.2 E 2014.1**

CATEGORIA SESSÕES DIDÁTICAS		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Tomada de Posição	• Metodologia de ensino SF	Durante todas as atividades utilizaram a metodologia,
	• Diagnóstico inicial (<i>plateau</i>) da SF	Nas atividades perceberam o quanto foi importante estimular os conhecimentos prévios.
	• Apresentação do problema embasado na SF	Aprenderam a utilizar outros meios que represente a apresentação do problema.
Maturação	• Identificação das variáveis e envolvimento do problema fundamentado na SF	Se debruçaram nas identificações das variáveis em busca por estratégias de soluções.
	• Reflexões sobre o amadurecimento do problema com base na SF	Puderam trabalhar a parte da reflexão antes de resolver o problema.
	• Valorização do erro	Sentiram-se mais seguros, pois foram convencidos da valorização do erro.
	• Estratégias de soluções do problema da SF	Criaram varias estratégias como: papel isométrico, observações no espeço em sala de aula, e as ferramentas do GeoGebra, para chegar na resolução do problema de forma significativa.
Solução	• Autonomia da SF	Sentiram-se bastante satisfeitos, pois tiveram liberdade para construir suas respostas.
	• Representação e organização de esquemas de modelos que visem à solução do problema preconizado pela SF	Após conhecer o problema e amadurecer as ideias, os alunos apresentam as estratégias construídas para chegar as respostas.
Prova	• Análise do professor, junto aos alunos, dos modelos apresentados, com seus possíveis erros.	Conheceram a importância da mediação da professora para auxilia-los na formalização da solução do problema.
	• Formalização do problema.	Nesse momento os alunos já tomaram conhecimento do problema, mas a professora formalizou os modelos de soluções construídas.
	• Conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico ensinado.	Compreenderam a conexão com o modelo científico e matemático.
	• Finalização do processo levando o aluno à elaboração do modelo geral do conhecimento.	Os alunos apresentaram os conhecimento adquirido nessas aulas para suas aprendizagens.
CATEGORIA CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA		
Subcategorias de análises	Elementos de análises	Conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia 2013.2 e 2014.1
Geometria Básica e frações equivalentes	• Domínio dos conteúdos de matemática	Após terem minimizado suas dificuldades, através da SF, passaram ter mais domínio dos conteúdos.
	• Uso da SF com o GeoGebra nos conteúdos de matemática	Ao conhecerem a SF com o uso do GeoGebra nessa aulas passaram a internalizar em suas aprendizagens as ferramentas. Alguns apresentaram dificuldades em utilizar o <i>software</i> .

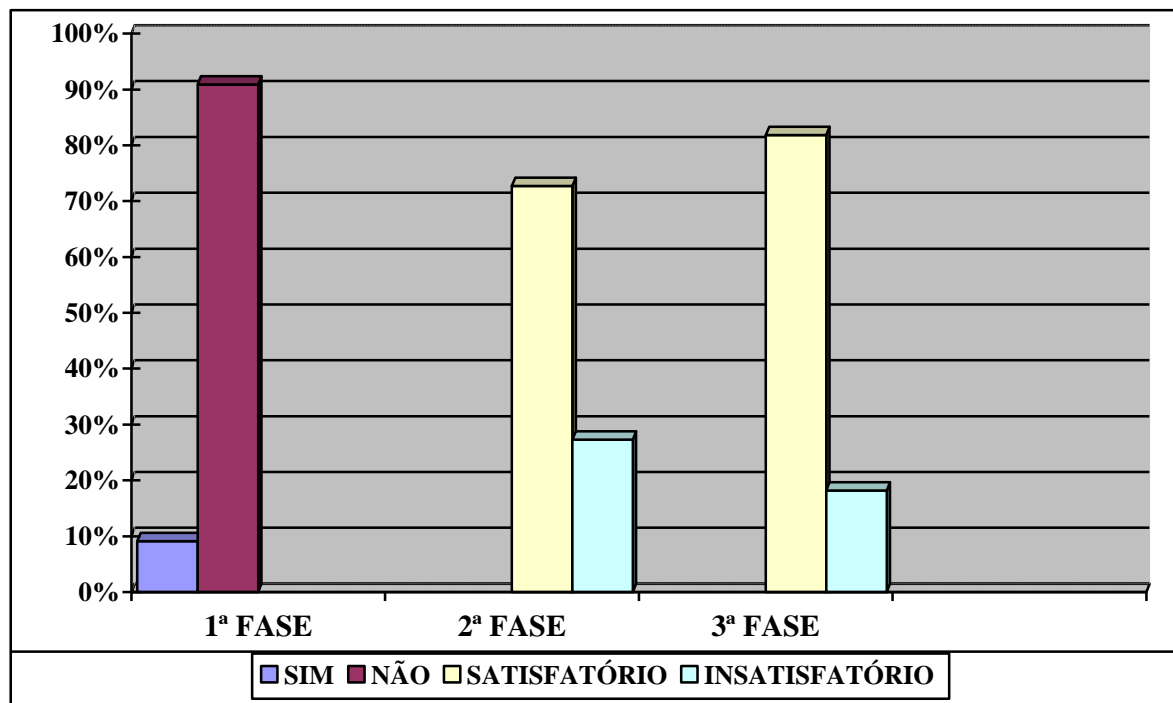
Fonte: Elaboração do auto

**APÊNDICE H – RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DAS CATEGORIAS E
SUBCATEGORIAS DE PESQUISA DE 2013.2**



Fonte: Elaboração do autor

**APÊNDICE I – RESULTADOS OBTIDOS DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS
DE PESQUISA DE 2014.1**



Fonte: Elaboração do autor

ANEXO A – IMAGENS DAS AULAS 2013.2 E 2014.1

Construção de um losango, por um aluno, a partir da visualização da logomarca de um carro



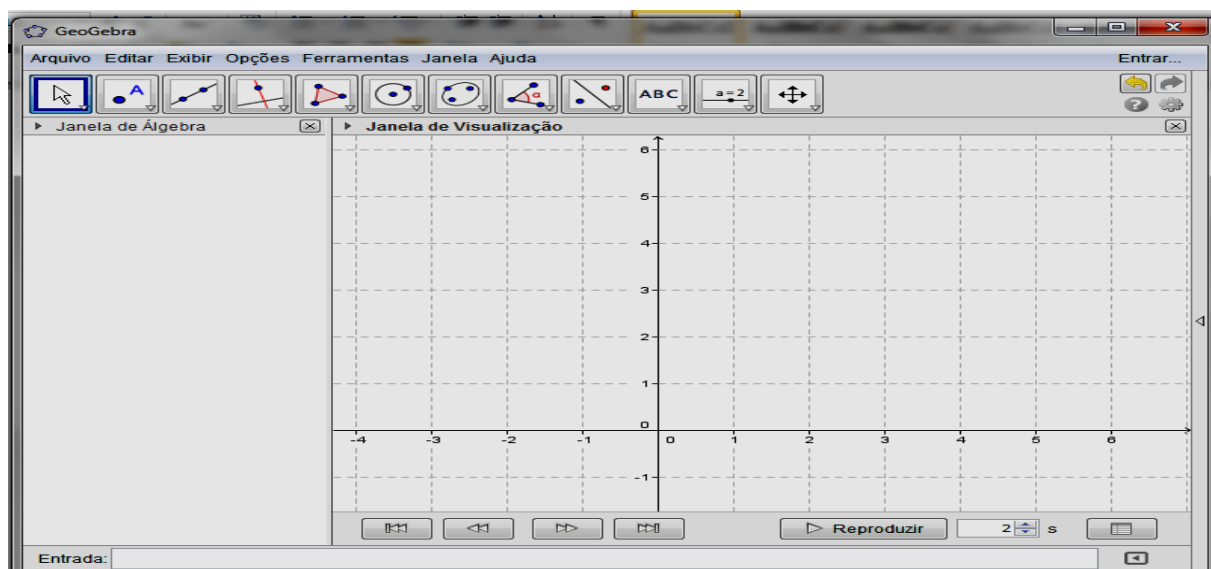
Fonte: Imagem Ilustrada da aula 2013.2

Representação de frações equivalentes através da escala *Cuisenaire*



Fonte: Imagem da aula 2014.1

Apresentação da tela inicial do *software* GeoGebra para os alunos



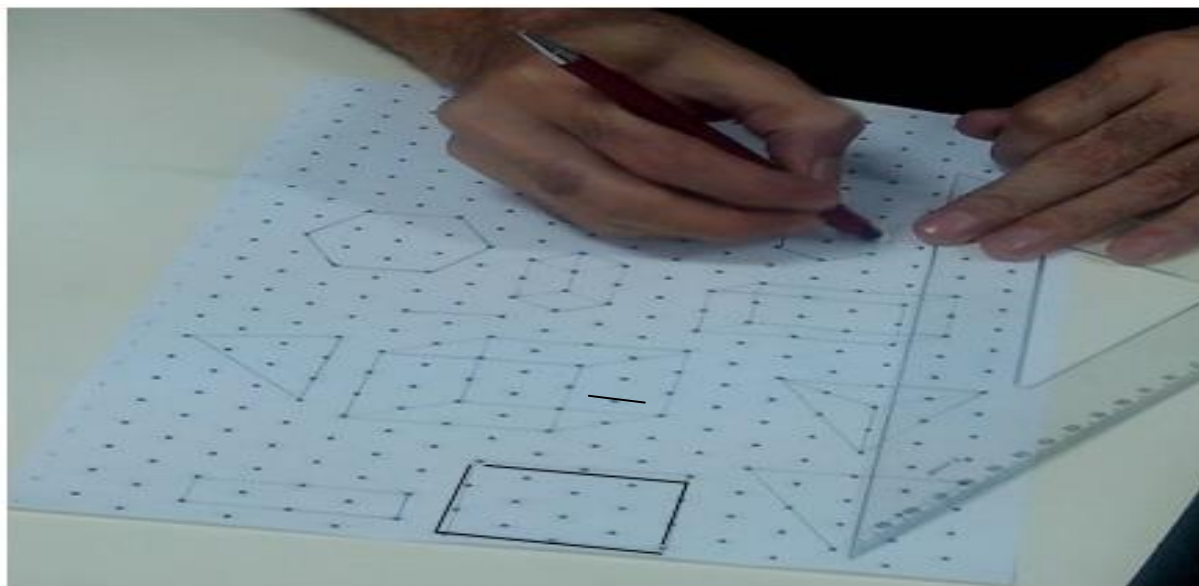
Fonte: Imagem Ilustrada da aula 2013.2

Representação da circunferência pelos os alunos do curso de pedagogia



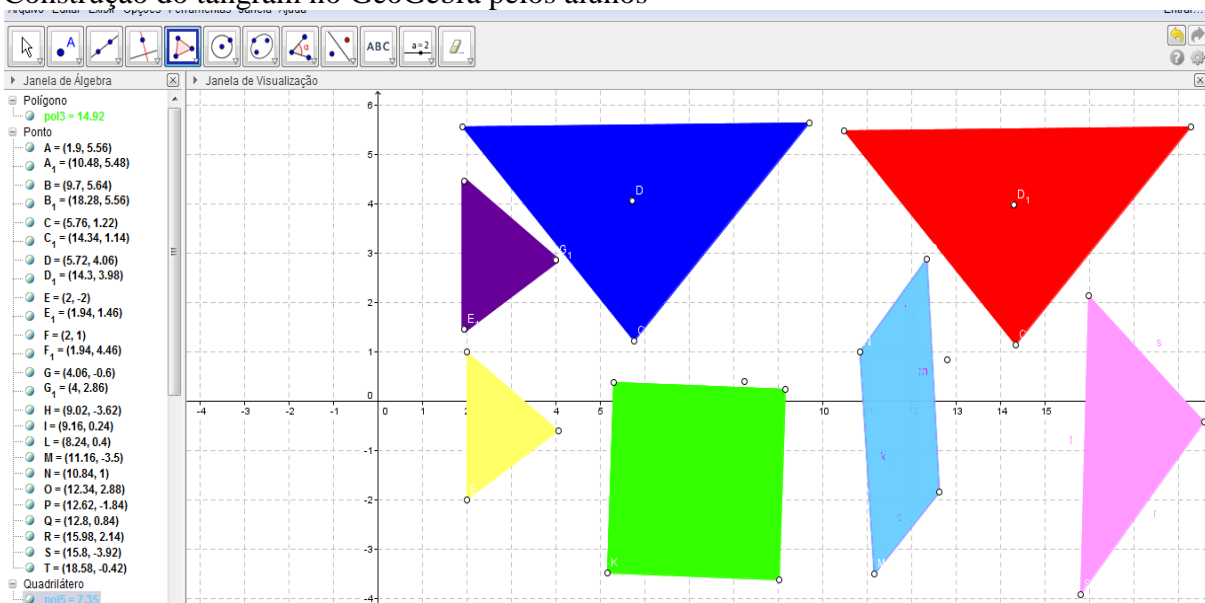
Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

Construção do Tangram pelo aluno no papel isométrico



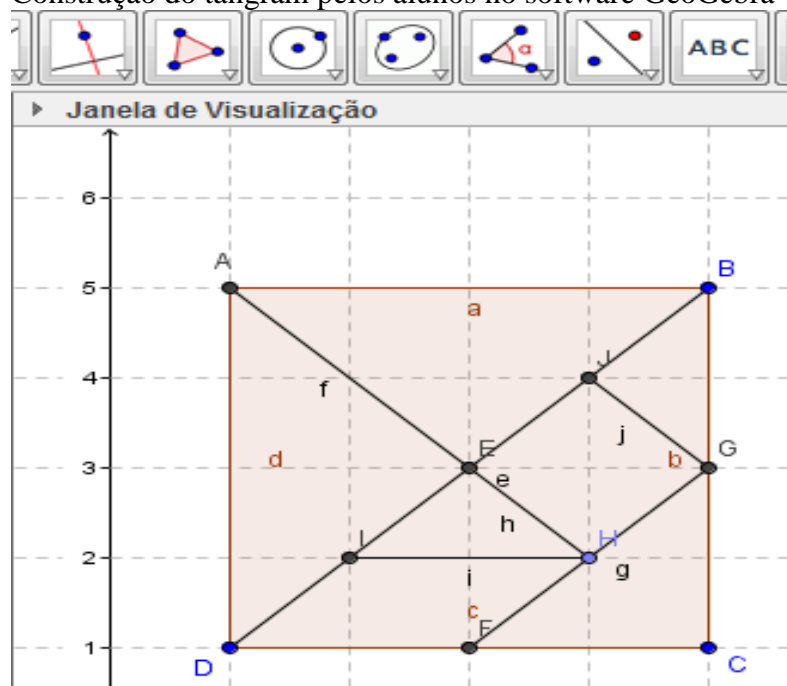
Fonte: Imagem Ilustrativa aula da 2013.2

Construção do tangram no GeoGebra pelos alunos



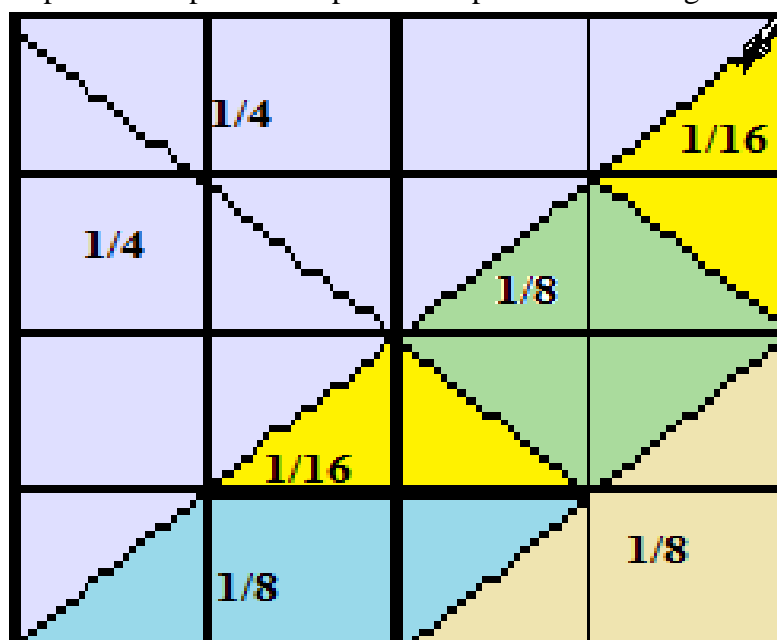
Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1.

Construção do tangram pelos alunos no software GeoGebra



Fonte: Imagem Ilustrativa 2014.1

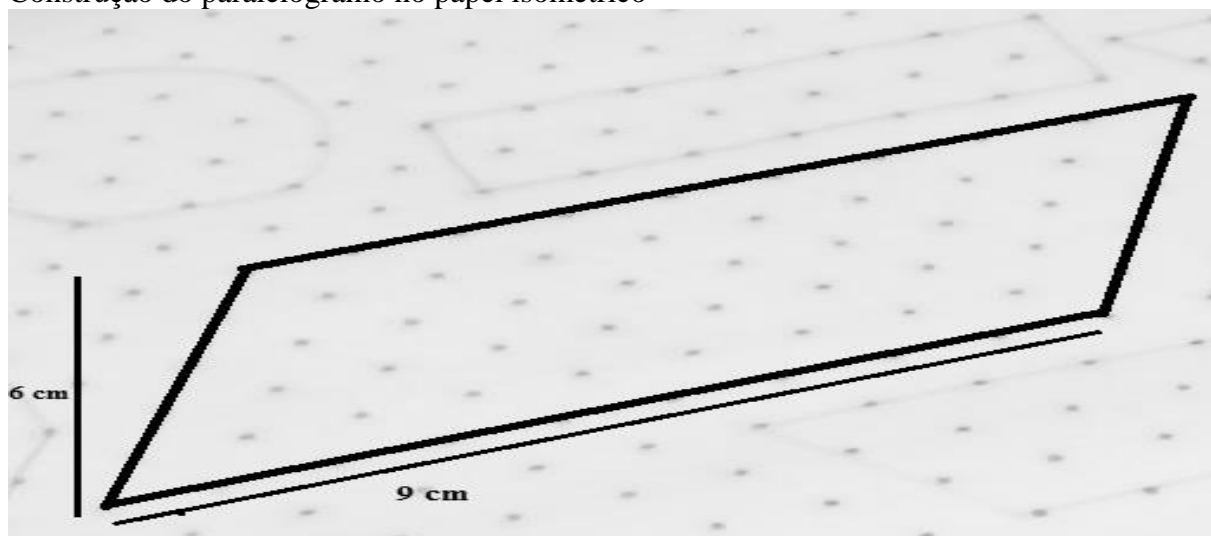
Resposta dado pelo aluno para a compreensão do Tangram



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2013.2

ANEXO B – IMAGENS DA 1ª SESSÃO DIDÁTICA SD GEOMETRIA BÁSICA

Construção do paralelogramo no papel isométrico



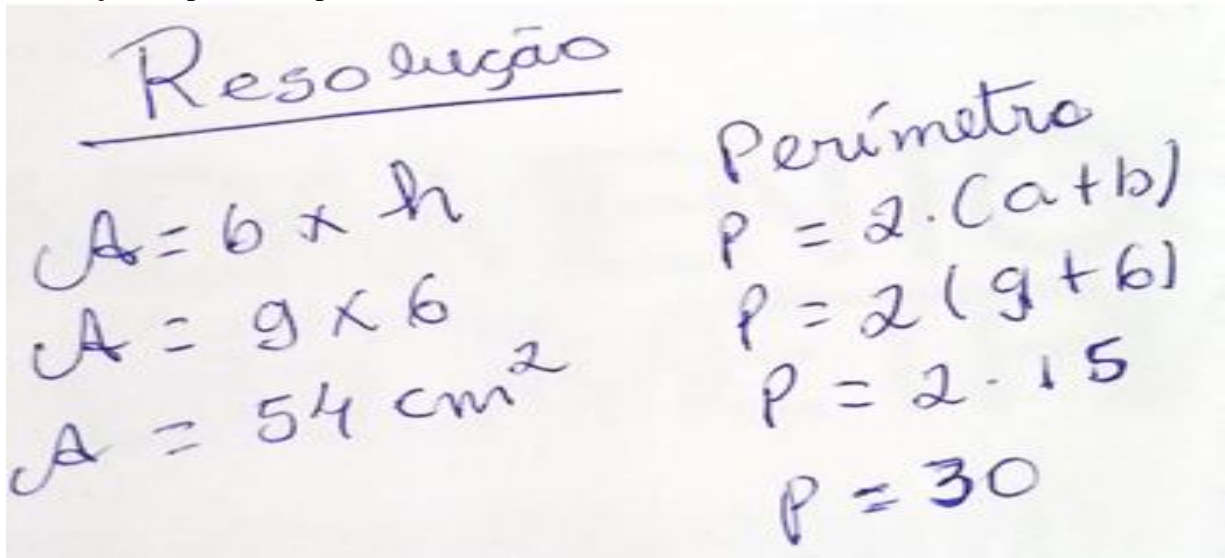
Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2013.1

Construção do paralelogramo no GeoGebra



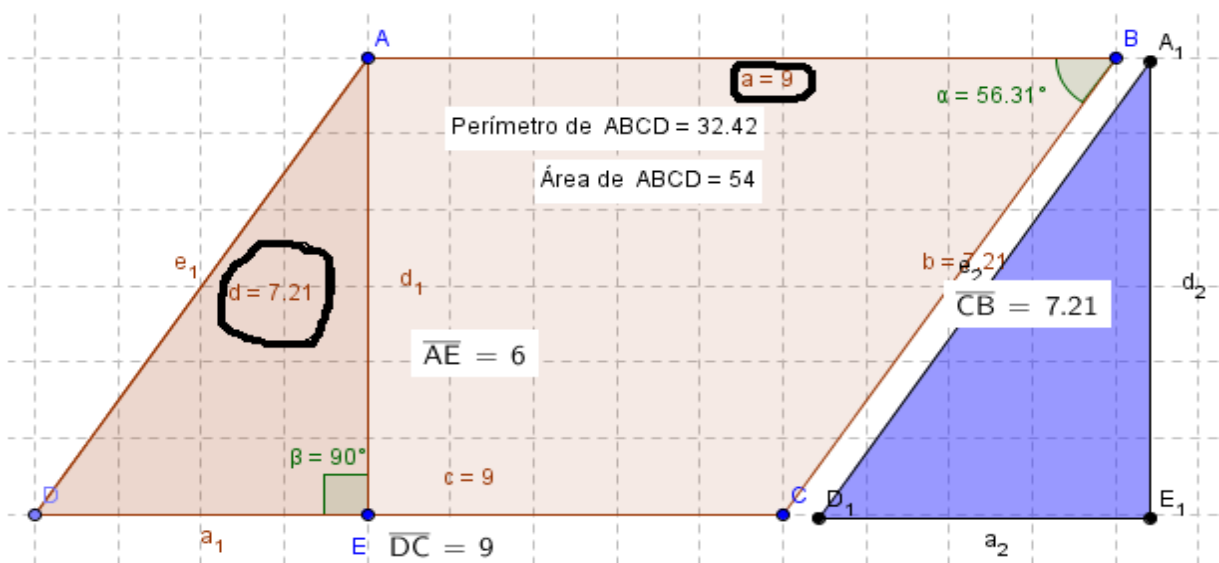
Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

Resolução do problema pelo aluno



Fonte: Imagem ilustrativa da aula 2013.2

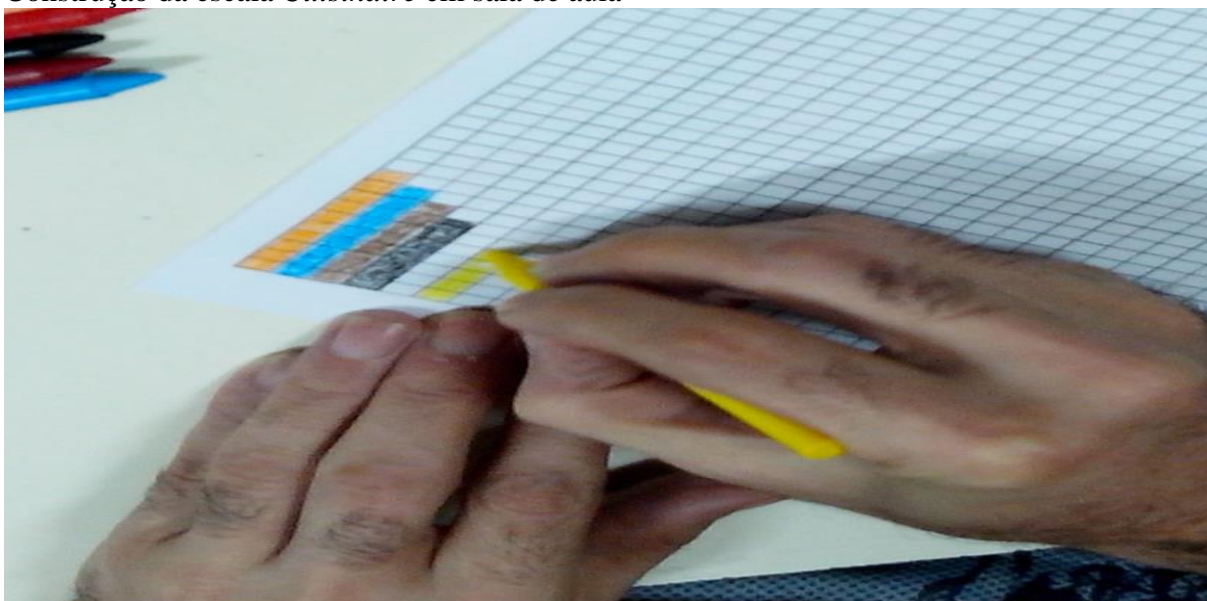
Resposta do aluno na resolução do problema no GeoGebra



Fonte: Imagem Ilustrada da aula 2014.1

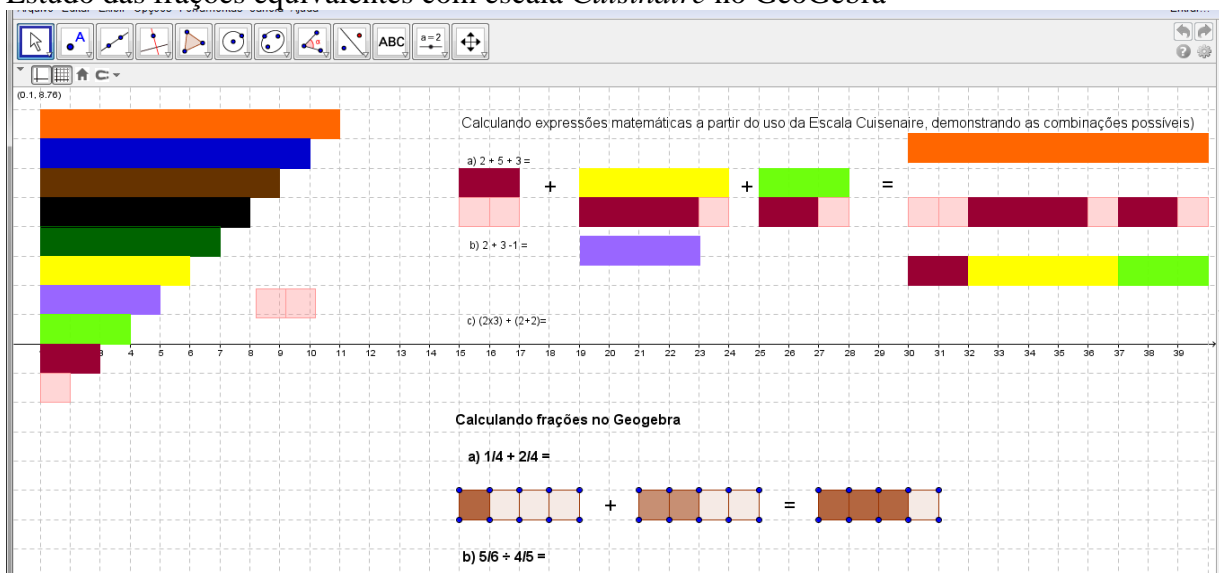
ANEXO C – IMAGENS DA 2ª SESSÃO DIDÁTICA FRAÇÕES EQUIVALENTES

Construção da escala *Cuisinàire* em sala de aula



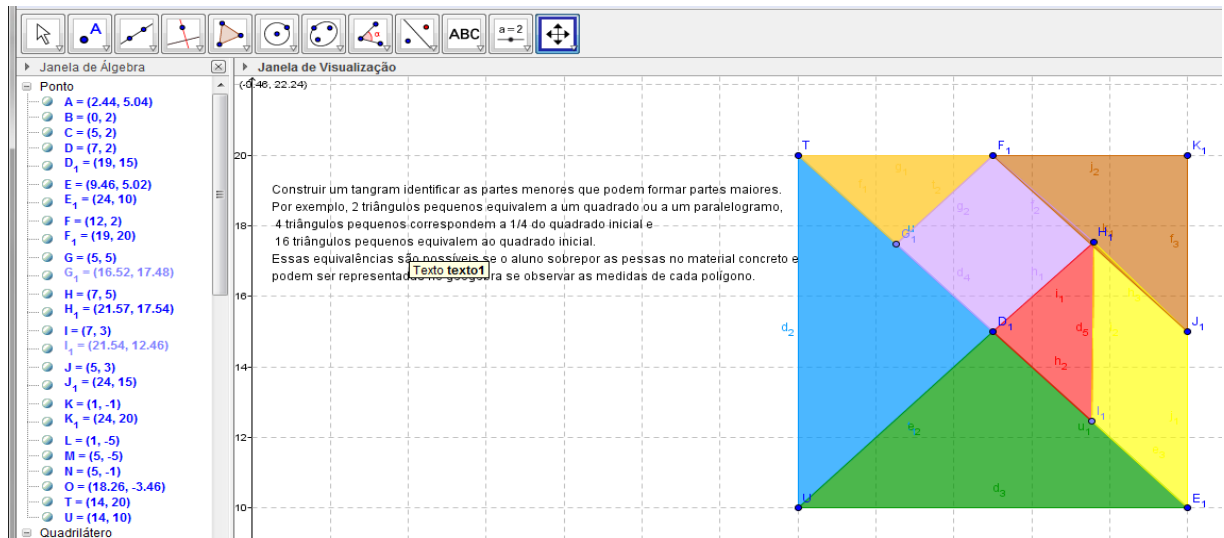
Fonte: Imagem ilustrativa da aula 2014.1

Estudo das frações equivalentes com escala *Cuisinàire* no GeoGebra



Fonte: plataforma TelEduc 2014.1

Construção do Tangram no GeoGebra



Fonte: Imagem Ilustrativa da aula 2014.1

**ANEXO D – PLANO DE ENSINO DA DISCIPLINA TÓPICOS EM EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

EMENTA DA DISCIPLINA

Ano/Semestre
2008.1

1 – Identificação						
1.1 Centro: FACULDADE DE EDUCAÇÃO-FACED						
1.2 – Departamento: DEPARTAMENTO DE TEORIA E PRÁTICA DO ENSINO						
1.3 – Disciplina: Tópicos de Educação Matemática	1.4 Código: PC178	1.5 Caráter:				1.6 Carga Horária: 64 H/Aula
		Sem.	Anual	Obrig.	Opt.	
1.7 - Professor(es):						
1.8 - Curso(s): PEDAGOGIA						
2 – Justificativa						
Faz-se uma exposição acerca do que trata a disciplina e se discorre, de forma sucinta, sobre a importância da disciplina no contexto do curso e do momento histórico/da sociedade em que se vive.						
3 – Ementa						
O desenvolvimento do raciocínio lógico e a psicogênese do conhecimento matemático. Histórico da matemática moderna no Brasil. A modelagem matemática. Elementos para uma abordagem em Educação Matemática baseada em um processo de compreensão: conteúdos (e suas articulações) e métodos.						
4 – Objetivos - Gerais e Específicos						
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o papel da matemática nos processos de desenvolvimento e aprendizagem humanos; • Procurar as diferentes atividades realizadas no ensino de matemática, tendo em vista suas aplicações em sala de aula; • Analisar as diferentes atividades realizadas no ensino de matemática, tendo em vista suas aplicações em sala de aula; • Procurar desenvolver atividades que estimulem o raciocínio lógico. Através da busca de soluções de problemas; • Refletir sobre os diferentes conceitos e abordagens metodológicas acerca do ensino da matemática, em busca de uma compreensão da articulações entre conteúdo e método; • Analisar a situação do ensino de matemática nas nossas escolas; • Refletir sobre o papel do professor de matemática no desenvolvimento do aluno. 						
5 - Descrição do Conteúdo/Unidades					5.1 Carga Horária	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O ensino da matemática no Brasil; 2. Modelagem Matemática: teoria e prática; 3. A aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio de computador; 4. Matemática na Pré-Escola; 						

<ol style="list-style-type: none"> 5. Sistemas de Numeração; 6. Operações Fundamentais; 7. Frações; 8. Números decimais; 9. Números negativos. 10. Geometria; 11. Grandezas Proporcionais; 12. Conjunto versus contagem; 13. Problemas e enigmas; 14. Uma proposta de educação matemática segundo uma ótica histórico-lógico-dedutiva. 	
6 – Metodologia de Ensino	
<p>A metodologia a ser utilizada visa atender os interesses e necessidades dos membros do grupo, procurando desenvolver o pensamento lógico, crítico e criativo, diante dos problemas estudados. Serão realizados trabalhos individuais e em grupo, seminários, demonstração, exposição dialogada, leituras e outras atividades que se fizerem necessárias.</p>	
7 – Atividades Discentes	
<p>Descrever atividades complementares as ações programadas na sala de aula, laboratórios e /ou atividades de campo.</p>	
8 – Avaliação	
<p>O processo de avaliação seguirá as normas da UFC. Serão realizadas atividades individuais e em grupo, além da auto avaliação, avaliação docente e da disciplina.</p>	
9 – Bibliografia	
<p>9.1 Básica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____. Alguns Problemas Clássicos sobre grafos, RPM nº 12, 1988. 2. ÁVILA, Geraldo. O ensino de matemática, Revista do Professor de Matemática, nº 23, 1993. 3. BORGES NETO, H. e Iório Dias, Ana Maria. De como os pastores ensinaram a operar, 1993, a publicar. 4. BURÍGIO, Elizabeth Zardo. Matemática Moderna; progresso e democracia na visão de educadores brasileiros no anos 60, In: Teoria e Educação nº 02, Porto Alegre, 1990. 5. CARRAHER, D. A . Aprendizagem de conceitos matemáticos com auxílio de computador. In: Novas contribuições da Psicologia dos Processos de ensino e aprendizagem, Editora Cortez, 1993. 6. CARRAHER, D. Carraher, T. Nunes, Schliemann. Na vida dez, na escola zero, Editora Cortez, 1991. 7. LIMA, Elen Lages. Meu Professor de Matemática, Projeto Euclides, SBM. 8. MACHADO, Nilson. Matemática e Língua Moderna, Editora Cortez, 1990. 9. MONTEJUNAS, P. Roberto. A evolução do ensino de Matemática no Brasil. In: Garcia, Walter E. (coordenador). Inovação Educacional no Brasil, Editora Cortez, 1989, pág. 150-168. 10. PITOMBEIRA, J. B. O problema da ligação da água luz e telefone, RPM, Nº 11, 1987. 11. STANAT, D. F. e McAllister, D. Discrete mathematics in computer sciende, Prentice Hall, 1977. 12. TAHEN, Malba. O homem que calculava. Editora Record, 31ª edição, 1982. 13. USPENSKI, U. A Máquina de Post, Editora MIR, Moscou, 1979. 14. VILLA, Maria do Carmo. Autoritarismo no Ensino de Matemática, em Anais do Encontro de Professores de Matemática do Estado de São Paulo, Rio Claro, 1989. 	
<p>9.2 Complementar</p>	

10 - Parecer do Representante Titular da Unidade Curricular

PARECER

Fortaleza, ____/____/____

Titular da Unidade CurricularAprovado em Reunião do Conselho Departamental em: Encaminhado à Coordenação do
Curso em:

Fortaleza, ____/____/____

Fortaleza, ____/____/____

Chefe do Departamento_____
Chefe do Departamento