



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL

VANESSA FARIA DE SOUZA

**EVOLUINDO NOS NÍVEIS DE VAN HIELE:
UTILIZAÇÃO DO AFLOGO NO ENSINO DA
GEOMETRIA.**

BANDEIRANTES

2011

VANESSA FARIA DE SOUZA

**EVOLUINDO NOS NÍVEIS DE VAN HIELE:
UTILIZAÇÃO DO AFLOGO NO ENSINO DA
GEOMETRIA.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Campus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharelado em Sistemas de Informação.

Orientadora: Prof^a. Me. Daniela de Freitas
Guilhermino Trindade

Bandeirantes

2011

VANESSA FARIA DE SOUZA

**EVOLUINDO NOS NÍVEIS DE VAN HIELE:
UTILIZANDO O AFLOGO NO ENSINO DA
GEOMETRIA.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Campus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharelado em Sistemas de Informação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Me. Daniela de Freitas Guilhermino
Trindade
Campus Luiz Meneghel

Prof^o. Me. Christian James de Castro
Bussmann
Campus Luiz Meneghel

Prof^a. Me. Viviane de Fátima Bartholo
Campus Luiz Meneghel

Bandeirantes, ___ de _____ de 2011

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu namorado e irmã...

Companheiros de todas as horas...

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas me acompanharam e contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade, deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Primeiramente a Deus que colocou as pessoas certas, nos momentos certos, para que esse trabalho pudesse ser realizado, pela força, coragem, enfim por mais essa benção em minha vida.

A meu pai João Batista de Souza pela força e apoio que sempre me deu e ainda dá, para que eu nunca desistisse. A minha mãe Inez Faria de Souza que com seu jeito carinhoso e amigo sempre me ajudou a vencer todos os obstáculos. A minha irmã Mayara Faria de Souza companheira de todas as horas que sempre ouviu minhas reclamações e tinha palavras amigas para me consolar.

A meu namorado Leandro Aparecido de Aguiar pelo apoio e compreensão nas horas difíceis.

A minha orientadora Daniela de Freitas Guilhermino Trindade, pela dedicação, paciência e atenção, sendo sempre amiga nos momentos de desgaste e também me amparando em tudo que necessitei.

Ao meu coorientador Christian James de Castro Bussmann, que ajudou imensamente nas tarefas que compuseram este trabalho, sempre inspirando e resolvendo meus problemas de maneira muito criativa.

A Viviane de Fátima Bartholo, pela atenção com que sempre me tratou quando precisei, e pela ajuda que deu, melhorando meu trabalho.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e aos meus professores, pela paciência e dedicação nesta etapa tão importante de minha vida.

Também a todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

"O único lugar onde o sucesso vem antes
do trabalho é no dicionário."

Albert Einstein

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um estudo sobre o ensino-aprendizagem da geometria nas séries iniciais do ensino fundamental. Neste trabalho propõe-se inserir nas aulas de geometria o uso de tecnologias da informação, por meio do *software* educativo AFLogo, para auxiliar e tornar a aprendizagem concreta. A Taxonomia de Van Hiele, que descreve um modelo hierárquico para o raciocínio geométrico e também descreve fases de aprendizagem para o ensino geometria é utilizada para analisar a contribuição do *software* AFLogo na evolução dos alunos. Os níveis de Van Hiele, principalmente, considerados nesta pesquisa foram os níveis 0, 1 e 2. A pesquisa se dará na escola municipal de Bandeirantes – PR Maria de Lourdes, em uma turma de alunos da quarta série do Ensino Fundamental. Os planos de aula utilizados nesta pesquisa foram elaborados por meio dos conceitos da geometria presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), da Teoria de Investigação Matemática e das fases de aprendizagem da geometria proposto por Van Hiele.

Palavras-Chave: *Software* Educativo, Linguagem Logo, AfLogo, Investigação Matemática, Geometria, Taxonomia de Van Hiele.

ABSTRACT

This research presents a study on the teach-learning of geometry in the initial series of basic education. In this work it is considered to insert in the geometry lessons the use of technologies of the information, by means of educative *software* AFLogo, to assist and to become the concrete learning. The Taxonomy of Van Hiele, that describes a hierarchic model for the geometric reasoning and also it describes phases of learning for education geometry is used to analyze the contribution of AFLogo *software* in the evolution of the pupils. The levels of Van Hiele, mainly, considered in this research had been levels 0, 1 and 2. The research will give in the municipal school of Bandeirantes - PR Maria of Lourdes, in a group of pupils of the fourth series of Basic Education. The used plans of lesson in this research had been elaborated by means of the concepts of geometry gifts in National Curricular Parameters (NCP), of the Theory of Mathematical Inquiry and the phases of learning of the geometry considered for Van Hiele.

Key-Words: Educative *software*, Language Soon, AfLogo, Mathematical Inquiry, Geometry, Taxonomy of Van Hiele.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Comandos para criação de Triângulo	37
Figura 2 Comandos para a construção de um quadrado.	46
Figura 3 Comando que ensina construir de um Triângulo.....	46
Figura 4 Comando que constrói um pentágono.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Área Cognitiva.....	22
Quadro 2 Fases de aprendizagem segundo Van Hiele.....	28
Quadro 3 <i>Softwares</i> que implementam a linguagem.....	40
Quadro 4 Comandos AfLogo	45
Quadro 5 Descrição da estratégia adotada.....	50
Quadro 6 Descrição da avaliação inicial.	54
Quadro 7 Caracterização das aulas.....	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	O PROBLEMA	13
1.2	JUSTIFICATIVA	14
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	MÉTODOS E MATERIAIS.....	16
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	SOFTWARE EDUCATIVO.....	18
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS SOFTWARES EDUCATIVOS	19
2.3	TAXONOMIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM	20
2.3.1	Taxonomia de Bloom	21
2.3.2	Taxonomia de Marzano.....	23
2.3.3	Taxonomia de Van Hiele	24
2.4	O ENSINO DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	29
2.5	INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA	31
2.5.1	A preparação de aulas de Investigação	32
2.6	O LOGO.....	34
2.6.1	O Aspecto Pedagógico do Logo.....	35
2.6.2	Aspectos Computacionais do Logo	36
2.6.4	Objetivo do Logo e Suas Propriedades.....	38
2.7	AFLOGO.....	39
2.8	TRABALHOS RELACIONADOS: LOGO NO ENSINO DA GEOMETRIA	41
3	SOFTWARE AFLOGO NO ENSINO DA GEOMETRIA: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA MARIA DE LOURDES	44
3.1	FUNCIONALIDADES DO AFLOGO NAS AULAS	44
3.2	A ESCOLA.....	47
3.3	PÚBLICO ALVO	48
3.4	CONTEÚDOS GEOMÉTRICOS.....	48
3.5	PLANOS DE AULA	49
3.6	ESTRATÉGIA DE DIRECIONAMENTO DAS AULAS	50

3.7 AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO ALUNOS	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
4.1 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO INICIAL	53
4.2 DESCRIÇÃO DAS AULAS MINISTRADAS	55
4.3 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO FINAL	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
5.1 TRABALHO FUTUROS	63
5.2 PUBLICAÇÃO E PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO INICIAL	67
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO FINAL	70
APÊNDICE C – PLANOS DE AULA	74
APÊNDICE D – ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS NO DECORRER DAS AULAS.	81

1 INTRODUÇÃO

A situação atual do ensino público é preocupante, e exige do professor habilidades que vão além do seu conhecimento científico para atingir o seu principal objetivo, a aprendizagem do aluno. Os problemas afetivos e sociais que o aluno do ensino público traz para a sala de aula, dificultam o trabalho do professor, e isso pode ser resolvido com o desenvolvimento de uma dinâmica de ensino-aprendizagem, visando uma melhor interação entre professor e aluno e a obtenção de êxito no ensino, em particular, no ensino da geometria (LAMAS, 2005).

A Geometria está presente em diferentes campos da vida humana, seja nas construções, nos elementos da natureza ou nos objetos que utilizamos. Por este motivo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os pesquisadores da área da Educação Matemática (GÁLVEZ, 1996), de modo geral, recomendam que a escola proporcione às crianças o acesso a esse conhecimento de maneira a proporcionar a aprendizagem concreta, a fim de melhorar a compreensão e a interação com o mundo em que vivem.

O Ensino da matemática, nos anos iniciais do ensino fundamental, é muitas vezes problemático. Uma grande parcela dos professores que lecionam neste âmbito, não tem formação matemática, normalmente, são professores formados no magistério que oferece uma educação genérica sobre as disciplinas a ministrar. Assim, os alunos se inserem na segunda fase do ensino fundamental (sexta série) com um déficit no aprendizado de matemática.

Esta é a realidade observada na escola Maria de Lourdes, na qual foi realizada esta pesquisa. Não há professor com formação na área de matemática, o que minimiza a qualidade do ensino. Outro fator que dificulta o processo de ensino-aprendizagem é que a maioria dos alunos tem origem de famílias carentes, de baixo poder aquisitivo e o professor precisa, além de passar os conteúdos, educar socialmente e dar atenção afetiva aos alunos.

A implantação de uma metodologia aprimorada para o ensino da geometria pode levar os alunos a terem uma aprendizagem mais significativa desta disciplina.

A geometria é uma grande beneficiária da tecnologia de *softwares* educativos, pois existem diversas ferramentas que auxiliam no processo de aquisição deste conhecimento. Para o professor, adotar estas tecnologias pode ser uma forma de enriquecer suas aulas, propiciando aos alunos construírem de forma motivadora os seus conhecimentos.

Os *softwares* educativos podem ser um importante auxiliar para a aquisição de conceitos em determinadas áreas do conhecimento. O conjunto de situações, procedimentos e representações simbólicas oferecidas por essas ferramentas é muito amplo e com um potencial que atende a boa parte dos conteúdos das disciplinas. Estas ferramentas auxiliam o aluno a dar novos significados às tarefas de ensino, a saírem da rotina a que estão acostumados e utilizarem as novas maneiras de aprendizado. Estas ferramentas oportunizam também ao professor planejar de forma inovadora as atividades que atendem aos objetivos do ensino.

Desta forma, este trabalho apresenta um estudo sobre a aprendizagem da geometria por meio do auxílio de um ambiente informatizado. Neste sentido, foi realizado em uma turma da quarta série do Ensino Fundamental um estudo sobre os efeitos didáticos do *Software* AFLogo no desenvolvimento dos níveis de pensamento geométrico de Van Hiele, focando principalmente os três primeiros níveis de pensamento. Utilizou-se também dos conceitos de investigação matemática e das fases de aprendizagem da geometria propostas por Van Hiele para a preparação dos planos de aula e conseqüentemente das tarefas utilizadas presentes nestas aulas.

1.1 O PROBLEMA

A pouca formação dos professores na área matemática e a tradição das escolas do ensino fundamental de primeiro e segundo ciclo em não dar ênfase no ensino da geometria é um problema enfrentado pela maioria dos alunos, de escolas públicas municipais. Esta situação gera um ciclo de aprendizagem deficitária, em que os alunos acabam chegando ao nível médio sem o conhecimento necessário nesta área. (OLIVEIRA, 2007).

O cenário observado na escola Maria de Lourdes no ensino-aprendizagem da geometria não foge desta realidade. A escola não utiliza uma

metodologia própria e eficaz para o ensino da geometria, e também não ousam inserir tecnologias de informação para instrumentar as aulas.

1.2 JUSTIFICATIVA

O ensino da geometria, muitas vezes, não tem sido tratado com a devida importância que merece nos primeiros ciclos do ensino fundamental (LEITE et al., 2009). Assim é necessário dar uma atenção a essa disciplina, por meio de planejamentos de aulas diferenciados e maior participação dos alunos em sala de aula.

A ausência ou quase ausência do ensino da geometria, muitas vezes apresentada esporadicamente, não integrada com as outras disciplinas do currículo e até mesmo não integrada com as outras partes da própria matemática, é uma lacuna a ser preenchida na prática pedagógica de professores e outros profissionais envolvidos com a área (OLIVEIRA, 2007).

Os professores na maioria das vezes não se utilizam do ambiente e de exemplos concretos do dia-a-dia do aluno para ensinar à geometria, deixando-a abstrata para compreensão dos alunos, que por serem ainda muito jovens (séries iniciais do ensino fundamental), não têm maturidade para percepção de certos conceitos.

A inserção de tecnologias de informação na metodologia do ensino da disciplina de geometria pode contribuir com o processo, despertando nos alunos um maior interesse. As recentes propostas educacionais têm buscado a superação de dificuldades na aquisição de conhecimentos matemáticos. O uso da tecnologia tem sido proposto como recurso para auxiliar no desenvolvimento conceitual dos alunos (LEITE et al., 2009). “O uso de alguns *softwares* disponíveis também é uma forma de levar o aluno a raciocinar geometricamente” (BRASIL, 2000).

Com o auxílio de uma teoria de aprendizagem comprovada, o *software* educativo pode se tornar uma ferramenta de grande valia para o ensino-aprendizagem nas aulas de geometria, enriquecendo-as e tornando a aprendizagem mais significativa para os alunos.

A utilização de *softwares* educacionais baseados na Linguagem Logo em prol do ensino da geometria já vem sendo estudado por alguns pesquisadores, mas, com base apenas nos conceitos geométricos.

O embasamento necessário para medir, se a aprendizagem se dá realmente de maneira satisfatória pode ser feito por meio de uma teoria de aprendizagem comprovada. Especificamente nesta pesquisa, por se tratar de uma teoria voltada para o ensino da geometria, será utilizada a Taxonomia de Van Hiele. Esta Taxonomia propõe um modelo de raciocínio geométrico hierarquizado.

Ao analisarmos tal hierarquia é possível observar se os alunos estarão alcançando os níveis de conhecimento considerados pertinentes ao grau de escolaridade ao qual estes pertencem. Desta forma, é possível verificar se com o auxílio do *software* os alunos estarão evoluindo os níveis de aprendizagem.

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção será delimitado o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo principal verificar a influência do *software* AFLogo no apoio ao ensino da geometria para alunos do segundo ciclo do ensino fundamental (quarta série), de acordo com o modelo de avaliação proposto pela Taxonomia de Van Hiele, focando nos níveis 0, 1 e 2.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral delimitado serão necessárias algumas ações que caracterizaram os objetivos específicos da pesquisa. São elas:

- Identificação do nível de pensamento inicial, referente à taxonomia, em que se encontram os alunos envolvidos na pesquisa;
- Elaboração, aplicação e análise de uma seqüência didática em geometria (conteúdos geométricos dados de forma sequencial), que teve a colaboração do *software* AFLogo.

- Identificação do nível de pensamento geométrico dos alunos participantes da pesquisa ao final da aplicação da seqüência didática, auxiliada pelo *software* AFLogo;
- Observação dos efeitos da utilização de um ambiente computacional que aborda a aprendizagem de geometria.

1.4 MÉTODOS E MATERIAIS

Este trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica, em que são investigados conceitos sobre *softwares* educacionais sua aplicabilidade no ensino, o estado da geometria nas séries iniciais do ensino fundamental, os conceitos e aplicações da Investigação Matemática e Taxonomias de ensino aprendizagem.

Um estudo de caso foi realizado para acompanhar a aplicação do *software* educacional AFLogo no ensino da geometria em uma turma de alunos da quarta série do ensino fundamental, de uma escola pública municipal de Bandeirantes – PR. Do ponto de vista da abordagem do problema a pesquisa é qualitativa. A variável que será observada é a aprendizagem dos alunos com base em sua evolução nos níveis de aprendizagem da geometria de Van Hiele.

As etapas que definem os passos metodológicos deste trabalho foram:

- Definir o conteúdo de geometria que será abordado com base nos PCN;
- Analisar do *Software* AFLogo;
- Treinar os alunos para utilização o *software* AFLogo;
- Elaborar um processo de avaliação contínuo (diário);
- Elaborar uma avaliação inicial e uma avaliação final;
- Verificar o Nível de aprendizado de geometria em que os alunos se encontram com base na taxonomia de Van Hiele, por meio da avaliação inicial;
- Elaborar os planos de aula com base na taxonomia de Van Hiele, na Teoria de Investigação Matemática e no uso do *Software* AFLogo;

- Ministrar as aulas, utilizando-se do *Software*, dos conceitos de Investigação Matemática e da Taxonomia de Van Hiele, aplicando a sequência didática em geometria;
- Analisar as avaliações diárias e a avaliação final para verificar qual o nível que os alunos conseguiram atingir após a aplicação da sequência didática em geometria (conteúdo geométricos), auxiliada pelo software AFLogo.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em 5 capítulos. O capítulo 1 tratou da introdução, da problemática, justificativa, objetivos e metodologia do trabalho. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica que inclui: estudos sobre os *softwares* educativos e as suas classificações; as taxonomias de ensino-aprendizagem; o estado da geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental (de 1° a 5° série); a teoria de Investigação Matemática; a linguagem Logo seu aspecto pedagógico, computacional e propriedades; trabalhos relacionados com o Logo no ensino da geometria e uma caracterização do *software* AfLogo. O capítulo 3 apresenta: as atividades realizadas no desenvolvimento desta pesquisa; uma descrição das funcionalidades do AFLogo que serão exploradas nas aulas; escola e público alvo (classe de alunos do quarto ano do ensino fundamental); os conteúdos geométricos selecionados; uma descrição dos planos de aula que foram elaborados; a estratégia utilizada para ministrar as aulas, bem como o relato da aplicação das aulas, o processo de avaliação empregado para acompanhar o desenvolvimento dos alunos. O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões. E por fim, o capítulo 5 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta fundamentação teórica tem o objetivo de expor o contexto teórico no qual o tema “Evoluindo nos Níveis de Van Hiele: Utilização do Aflogo, no Ensino da Geometria” se apóia. Trata dos conceitos que envolvem *softwares* educacionais e sua classificação; das taxonomias pesquisadas e um apanhado mais aprofundado da Taxonomia de Van-Hiele sobre o conhecimento geométrico. O ensino da geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental, primeiro e segundo ciclo (da 1° a 5° série); traz conceitos da Investigação Matemática que serão utilizados no decorrer das aulas; procura esclarecer as principais características computacionais e pedagógicas da linguagem Logo e também seus objetivos e propriedades; as características do *Software* que implementa esta linguagem que será utilizado nesta pesquisa o AFLogo; e também traz trabalhos relacionados sobre a aplicação de *softwares* baseados na linguagem logo aplicados ao ensino da Geometria.

2.1 SOFTWARE EDUCATIVO

Segundo Teixeira e Brandão (2003 apud FRESCKI, 2008), *software* educativo, é todo aquele que possa ser usado com algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja o objetivo para o qual ele foi criado.

Uma forma de se usar o computador como instrumento didático, é utilizando um ou mais *softwares* educacionais (BEHAR, 2002). Estes *softwares* têm o objetivo de auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o mesmo tenha a seu dispor valiosos recursos para ajudá-lo no ensino de sua disciplina. Este tipo de *software* também pode ser utilizado para auxiliar no treinamento dos funcionários de uma empresa, e nas mais diversas tarefas (BEHAR, 2002).

Para que o objetivo maior do *software* educativo ocorra, que é auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, este deve possuir algumas características elencadas por Frescki (2008) como: ser fácil de utilizar, ser amigável para o usuário, ser fácil de compreender, favorecer a assimilação dos conteúdos, possuir aspectos motivacionais que despertem e mantenham a atenção do usuário, ser

capaz de atrair e conquistar o interesse dos usuários, verificar o grau de compreensão destes, bem como de suas dificuldades, entre outros aspectos

Para Valente (2002 apud LEITE, 2009) a informática contribui como um recurso auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, no qual o foco é o aluno. Estes recursos, além de motivar os alunos, são possibilidades de instituir uma nova forma de aprendizagem, com uma linguagem muito próxima da dos alunos, com possibilidade de retorno imediato sobre a sua produção, além disso, se bem trabalhado, permite que cada aluno avance de acordo com os seus níveis, em ritmo próprio (LEITE, 2009).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS *SOFTWARES* EDUCATIVOS

Quanto a classificação pela forma em que o *software* educacional é utilizado eles podem ser de duas formas (FONTES, 2001):

- **Software Genérico:** utilizado em qualquer disciplina. Alguns desses são: processadores de texto, folhas de cálculos; e
- **Software Específico:** concebido com a finalidade de ser usado no ensino e nomeadamente na aprendizagem de temas concretos. São exemplos: os programas de simulação usados no ensino de temas específicos como ciências, idiomas, exercícios de matemática, dentre outros.

Segundo Valente (2002 apud CASTRO, 2008) os *softwares* educativos podem ser classificados de acordo com a maneira que o conhecimento é manipulado e serão apresentadas a seguir:

- **Tutoriais:** São *softwares* que expõem ao aluno, através do computador, materiais e assuntos já existentes. A inserção desses *softwares* no processo educacional não causa muito impacto, pois seu uso não necessita de treinamento por ser muito didático, por utilizar mídia, além de ter um controle maior da performance do aluno. Porém, sua elaboração torna-se cara por exigir uma demanda grande de tempo;
- **Tutelado:** *softwares* que permitem ao aluno ensinar ao computador (resolução de problemas), como exemplo os *softwares* baseados na

linguagem Logo, dos quais um é utilizado no desenvolvimento desta pesquisa. A utilização das linguagens de programação para “ensinar” o computador a resolver problemas ou resolver ações desejadas permite que se faça uma adaptação ao processo educacional, além de trazer inovações significativas quanto aos aspectos pedagógicos da educação;

- **Exercício e Prática:** São os *softwares* utilizados para revisar conteúdos já trabalhados por professores e alunos. São interativos, quase sempre aparecem na forma de jogos, permitindo a exploração, o exercício e a memorização, pelo aluno, do conteúdo ministrado. Esses *softwares* conseguem avaliar a assimilação do aluno diante de um determinado assunto, o que não eliminam o processo de avaliação através de outros meios, já que não há como detectar precisamente as deficiências apresentadas por cada um; e
- **Simulação:** São os *softwares* que permitem a criação de modelos e hipóteses, retratando situações reais. Contudo, simulações boas são difíceis de serem desenvolvidas e exigem grande poder computacional, além disso, seu uso não é muito facilitado, pois por si só a simulação não cria o melhor modelo. Importante deixar claro que as simulações devem servir apenas de complemento das aulas, para que o aluno não seja levado a pensar que o mundo real é idêntico a simulação que o retrata.

O software AFLogo utilizado neste trabalho é um software específico, para ensino-aprendizagem de disciplinas como geometria, português e álgebra. E também se caracteriza como um software tutelado.

2.3 TAXONOMIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Taxonomia (do grego taxis, que é ordenação, e nomos, que é sistema, norma) é todo sistema de classificação que possui três características: cumulatividade, hierarquia e eixo comum (KRATHWOHL, 2001).

A hierarquia, em termos gerais é uma ordenação de elementos com valores definidos. Neste caso diz respeito aos níveis de conhecimento, que estão organizados de maneira hierárquica, do nível mais inferior, que representa

objetivos educacionais mais básicos, ao mais superior em que o indivíduo já é capaz de compreender e organizar conhecimentos mais complexos (KRATHWOHL, 2001).

A cumulatividade está associada à característica que as taxonomias descrevem de que o indivíduo ao passar por um nível “acumula” os conhecimentos obtidos no nível anterior.

As taxonomias de ensino-aprendizagem possuem um eixo comum de raciocínio para aquisição do conhecimento, os níveis estão organizados de forma a sempre manter os objetivos e capacidades cognitivas relacionadas (KRATHWOHL, 2001).

Para a elaboração deste estudo foram analisadas algumas taxonomias de ensino-aprendizagem a taxonomia de Bloom, a de Marzano e a de Van Hiele, que são de grande valia para o processo da avaliação qualitativa da aprendizagem.

Na sequência são descritas brevemente as taxonomias de ensino aprendizagem que foram analisadas.

2.3.1 Taxonomia de Bloom

Benjamin Bloom liderou um grupo formado pela *American Psychological Association* para criar uma "classificação de objetivos de processos educacionais" (TELLES, 2004, apud BRANDÃO; MARQUES, 2006).

O primeiro passo para a definição dessa taxonomia foi a divisão do campo de trabalho em 03 áreas não mutuamente exclusivas: A cognitiva, ligada ao saber, a afetiva, ligada a sentimentos e posturas; A psicomotora, ligadas a ações físicas.

A taxonomia proposta por Bloom (BLOOM et al., 1983, apud BRANDÃO; MARQUES, 2006) é conhecida por seus impactos na área educacional e de treinamento e pela proposição de uma importante classificação ou taxonomia de objetivos cognitivos. Nesta taxonomia, seis níveis de desenvolvimento cognitivo são definidos para a aquisição de comportamentos e de competências por parte do educando, como mostra o Quadro 01.

ÁREA COGNITIVA		
NÍVEIS	OBJETIVOS	CAPACIDADES A ADQUIRIR
Conhecimento	Lembrar informações sobre: fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc.	Definir, descrever, distinguir, identificar, rotular, listar, memorizar, ordenar, reconhecer, reproduzir etc.
Compreensão	Entende a informação ou o fato, captar seu significado, utilizá-la em contextos diferentes.	Classificar, converter, descrever, discutir, explicar, generalizar, identificar, inferir, interpretar, prever, reconhecer, redefinir, selecionar, situar, traduzir etc.
Aplicação	Aplicar o conhecimento em situações concretas	Aplicar, construir, demonstrar, empregar, esboçar, escolher, escrever, ilustrar, interpretar, operar, praticar, preparar, programar, resolver, usar etc.
Análise	Identificar as partes e suas inter-relações	Analisar, calcular, comparar, Discriminar, distinguir, examinar, experimentar, testar, esquematizar, questionar etc.
Síntese	Combinar, partes não organizadas para formar um todo	Compor, construir, criar, desenvolver, estruturar, formular, modificar, montar, organizar, planejar projetar etc.
Avaliação	Julgar o valor do conhecimento	Avaliar, criticar, comparar, defender, detectar, escolher, estimar, explicar, julgar, selecionar etc.

Quadro 01 Área Cognitiva (TELLES, 2004, apud BRANDÃO; MARQUES, 2006)

Além do domínio cognitivo, os resultados de aprendizagem podem ser observados no domínio afetivo (BRANDÃO; MARQUES, 2006). A taxonomia dispõe os objetivos educacionais afetivos num contínuo hierárquico de cinco níveis, descritos como processos de internalização.

No nível mais baixo, chamado de recepção ou de atenção, o indivíduo tem consciência do fenômeno e é capaz de percebê-lo.

No segundo nível, chamado de emissão de respostas, o indivíduo responde ao fenômeno com sentimentos implicando numa atenção ativa, como por exemplo, de interesse voluntário (BRANDÃO; MARQUES, 2006).

No nível seguinte, de valoração, ele é capaz de se empenhar em responder ao fenômeno com sentimentos a partir da percepção de valor atribuído.

No nível seguinte, de organização, ele conceitua seu comportamento e seus sentimentos e os organiza em uma estrutura para a determinação das inter-relações entre valores e formação de atitude; e no nível mais alto da hierarquia, de caracterização, esta estrutura de valores, crenças, idéias e atitudes se tornam

parte de sua vida (BLOOM et al. , 1983 apud BRANDÃO; MARQUES, 2006). Os objetivos afetivos em geral não são medidos para fins de classificação, tendo sua utilidade na análise de resultados de aprendizagem.

O domínio psicomotor tem sua aplicação em medida e avaliação de atividade física ou de aptidão física. Os processos caracterizados pelas taxonomias representam resultados de aprendizagem, ou seja, cada categoria taxonômica representa o que o indivíduo aprende e não aquilo que ele já sabe, assimilado do seu contexto familiar ou cultural (BLOOM, 1956 apud BRANDÃO; MARQUES, 2006).

2.3.2 Taxonomia de Marzano

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais (MARZANO, 2000), foi desenvolvida para preencher as lacunas deixadas pela amplamente utilizada Taxonomia de Bloom. Para o ambiente atual de ensino, a taxonomia de Marzano que é baseada em padrões e no modelo de capacitações cognitivas se torna de maior valia. Incorpora uma gama mais vasta de fatores que afetam o modo como os alunos raciocinam e apresenta uma teoria com uma base maior na pesquisa para ajudar os professores a aprimorar o raciocínio de seus alunos.

A Nova Taxonomia de Marzano (2000) é composta por três sistemas e o “Domínio do Conhecimento”, sendo que todos são imprescindíveis para o raciocínio e para o aprendizado. Os três sistemas são o “Interno”, o “Metacognitivo” e o “Cognitivo”. Ao se deparar com a opção de iniciar um novo projeto, o sistema Interno decide se deve continuar com o comportamento atual se deve começar uma nova atividade; o sistema Metacognitivo define metas e monitora se elas estão sendo cumpridas; o sistema Cognitivo processa todas as informações necessárias; e o “Domínio do Conhecimento” apresenta o conteúdo.

- **Domínio do Conhecimento:** Tradicionalmente, o foco de quase todo ensino está no componente conhecimento. Considera-se que os alunos precisam de uma quantidade enorme de conhecimento antes de conseguirem pensar seriamente sobre um assunto. Infelizmente, nas aulas tradicionais, o ensino raramente vai além do acúmulo de conhecimento, deixando os alunos com um arquivo

mental cheio de fatos, sendo que a maioria deles será esquecida após o exame final (MARZANO, 2000).

- **Sistema Cognitivo:** Os processos mentais do sistema Cognitivo funcionam a partir do domínio do conhecimento. Esses processos dão às pessoas acesso às informações e aos procedimentos que estão em sua memória e as ajudam a manipular e usar esse conhecimento. Marzano (2000) divide o sistema Cognitivo em quatro componentes: recuperação do conhecimento, compreensão, análise e uso do conhecimento. Cada processo engloba todos os processos anteriores. A compreensão, por exemplo, demanda a recuperação do conhecimento; a análise requer compreensão, e assim por diante.
- **Sistema Metacognitivo:** O sistema metacognitivo é o “controle da missão” do processo de raciocínio e regula todos os demais (PARIS et al., 1991). Ele define metas e toma decisões sobre quais informações são necessárias e quais processos cognitivos são mais adequados para essa meta. Ele então monitora os processos e faz as alterações necessárias (SCHOENFELD, 1992).
- **Sistema Interno:** Como qualquer professor sabe orientar os alunos sobre estratégias cognitivas, e mesmo sobre domínios metacognitivos, nem sempre é o suficiente para garantir que eles aprendam. Com frequência, os professores têm uma surpresa agradável ao descobrir que um aluno concluiu uma tarefa considerada muito difícil. Essas situações ocorrem porque a raiz de todo o ensino está no sistema Interno. Esse sistema compreende atitudes, crenças e sentimentos que determinam a motivação de um indivíduo para concluir uma tarefa. Os fatores que contribuem para a motivação são: importância, eficácia e emoções.

2.3.3 Taxonomia de Van Hiele

Sustentado pelos resultados obtidos nos estudos em psicologia genética de Piaget, o professor holandês P.M. Van Hiele (VAN HIELE, 1959, apud SANTOS, 2002) defendeu uma tese sobre o problema da intuição (em particular

sobre o papel da intuição no ensino da geometria). Nesse sentido ele propõe um modelo para a aprendizagem da geometria em acordo com as idéias sobre o desenvolvimento da inteligência de Piaget. Van-Hiele parte de duas premissas básicas:

- O objetivo do ensino da geometria é de levar o aluno à aquisição de uma rede de relações servindo à expressão de raciocínios, rede na qual as relações são ligadas de forma lógica e dedutiva (SANTOS, 2002);
- Essa rede de relações deve ser construída pelo próprio aluno, recusando a idéia de receber do professor uma rede relacional completamente pronta (SANTOS, 2002).

Essas premissas seriam justificadas da seguinte maneira: primeiro esta rede pronta a ser utilizada não deixaria ao aluno a possibilidade de compreender essas relações, a partir do momento em que elas não são baseadas sobre as próprias experiências. Assim, essa rede seria esquecida em pouco tempo. Segundo, a rede não teria nenhuma relação com o mundo imediato do aluno, uma vez que ela seria absorvida em pequenos pedaços onde o aluno não seria capaz de fazer a ligação entre o que ele acaba de aprender e as outras relações da rede já instalada.

Finalmente, mesmo que o aluno tenha sucesso em aplicar essa rede pronta em situações escolares especialmente elaboradas para ele, esse aluno será incapaz de construir uma rede relacional dedutiva em um domínio novo para ele.

A proposta é que a obtenção dessa rede de representações racionais exige um longo percurso no qual pode-se identificar diferentes níveis do pensamento geométrico onde, de uma parte, cada nível apresenta particularidades próprias e, de outra parte, os objetos matemáticos assumem status diferentes.

Van Hiele propõe que “a aprendizagem é um processo recursivo que progride recursivamente por meio de níveis de pensamento descontínuos – saltos na curva de aprendizagem” (VAN HIELE; GELDOF, 1958, apud SANTOS, 2002), que pode ser melhorado por um procedimento didático adequado. Ele pressupõe que há diversos níveis de aprendizagem da Geometria e que a passagem de um nível para o próximo deve ocorrer por meio de uma sequência de fases de ensino.

O modelo de Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico pode ser usado para orientar a formação assim como para avaliar as habilidades dos alunos. Segue-se abaixo uma caracterização dos níveis de Van Hiele bem como suas propriedades (PEREIRA et al., 2005):

Nível 0 - Visualização: Neste nível os alunos veem o espaço apenas como algo que existe em torno deles. Reconhecem as figuras geométricas apenas pela sua forma (aparência física), não conseguindo identificar suas partes ou propriedades. São capazes de reproduzir figuras dadas e aprender um vocabulário geométrico básico (PEREIRA et al., 2005).

Nível 1 - Análise: É onde começa a análise dos conceitos geométricos. Nesta fase o aluno começa a discernir as características e propriedades das figuras, mas não consegue ainda estabelecer relações entre essas propriedades e nem entende as definições ou vê inter-relações entre figuras (PEREIRA et al., 2005).

Nível 2 - Dedução Informal: Neste nível o aluno começa a estabelecer inter-relações de propriedades dentro de figuras e entre figuras, deduzindo propriedades e reconhecendo classes de figuras. Agora, a definição já tem significado, todavia o aluno ainda não entende o significado da dedução como um todo ou o papel dos axiomas nas provas formais (PEREIRA et al., 2005).

Nível 3 - Dedução: Neste estágio o aluno analisa e compreende o processo dedutivo e as demonstrações com o processo axiomático associado, agora, ele já consegue construir demonstrações e desenvolvê-las de mais de uma maneira, também faz distinções entre uma afirmação e sua recíproca (PEREIRA et al., 2005).

Nível 4 - Rigor: Agora o aluno já é capaz de trabalhar em diferentes sistemas axiomáticos; analisa e compreende geometrias não euclidianas. A geometria é entendida sob um ponto de vista abstrato (PEREIRA et al., 2005).

Os níveis 3 e 4 de “Dedução e Rigor” recebem pouca atenção dos pesquisadores, por isso são menos desenvolvidos, até mesmo por Van Hiele que se dedicava mais aos três primeiros níveis” (BORGONI et al., 2004).

O Modelo possui algumas características gerais que seguem:

1 - Sequencial: O aluno deve necessariamente passar por todos os níveis, uma vez que não é possível atingir um nível posterior sem dominar os anteriores.

2 - Avanço: A progressão ou não de um nível para outro depende mais dos métodos de ensino e do conteúdo do que da idade ou maturação biológica. Nenhum método de ensino permite ao aluno pular um nível, alguns acentuam o progresso, mas há alguns que retardam (PEREIRA et al., 2005)..

3 - Intrínseco e Extrínseco: Os objetivos implícitos num nível tornam-se explícitos no nível seguinte.

4 - Linguística: Cada nível tem sua própria linguagem e um conjunto de relações interligando-os. Assim, uma relação que é “correta” em certo nível, pode se modificar em outro nível.

5 - Combinação inadequada: O professor e o aluno precisam estar raciocinando em um mesmo nível, caso contrário, o aprendizado não ocorre. Ou seja, professor, material didático, conteúdo e vocabulário devem estar compatíveis com o nível do aluno (PEREIRA et al., 2005).

Van Hiele propõe que “a transição de um nível para o seguinte não é um processo natural, ela acontece sob a influência de um programa de ensino-aprendizagem” (VAN HIELE, 1986, apud PEREIRA, 2005). Este programa de ensino-aprendizagem inclui uma sequência didática de cinco fases de aprendizado. São elas:

Fase 1: Interrogação informada: Professor e aluno conversam e desenvolvem as atividades sobre os objetos do estudo do respectivo nível. Aqui se introduz o vocabulário específico do nível, são feitas observações e várias perguntas. É uma fase preparatória para estudos posteriores.

Fase 2: Orientação dirigida: As atividades são desenvolvidas para explorar as características de um nível e isto deve ser feito por meio do uso de material selecionado e preparado pelo professor.

Fase 3: Explicação: Agora o papel do professor é de somente orientar o aluno no uso de uma linguagem precisa e adequada. Baseando-se em experiências anteriores os alunos revelam seus pensamentos e modificam seus pontos de vista sobre as estruturas trabalhadas e observadas.

Fase 4: Orientação livre: Diante de tarefas mais complexas, os alunos procuram soluções próprias que podem ser concluídas de maneiras diferentes. Assim, eles ganham experiência ao descobrir sua própria maneira de resolver tarefas.

Fase 5: Integração: Nesta fase o aluno relê e resume o que foi aprendido, com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações, assim, o aluno alcança um novo nível de pensamento.

O Quadro 02 resume as fases de aprendizagem de Van Hiele.

Fases de Aprendizagem	Características
Informação (Fase 1)	- Professor e aluno dialogam sobre o material de estudo; - O professor deve perceber quais os conhecimentos anteriores do aluno sobre o assunto a ser estudado.
Orientação Direta (Fase 2)	- Os alunos exploram o assunto de estudo por meio do material selecionado pelo professor; - As atividades deverão proporcionar respostas específicas e objetivas.
Explicação (Fase 3)	- O papel do professor é o de observador
Orientação Livre (Fase 4)	- Tarefas constituídas de várias etapas, possibilitando diversas respostas, a fim de que o aluno ganhe experiência e autonomia.
Integração (Fase 5)	- O professor auxilia no processo de síntese, fornecendo experiências e - Observações globais, sem apresentar novas e discordantes idéias.

Quadro 2 Fases de aprendizagem segundo Van Hiele (Klaus; Pazos, 2005).

A taxonomia de De Van Hiele foi escolhida para auxiliar nesta pesquisa, porque trata em específico dos objetivos do raciocínio geométrico, considerando que a disciplina que será auxiliada pelo *software* será a geometria (PEREIRA et al., 2005), e condiz com a temática do *software* que será utilizado o AFLogo, que é uma ferramenta que auxilia no ensino-aprendizagem desta disciplina. Sendo assim, uma taxonomia específica é de maior valia, trazendo resultados mais precisos para verificação da aprendizagem dos alunos. A taxonomia de Van Hiele foi escolhida também por dar suporte para as aulas, com as fases de aprendizagem, assim, pode-se ter maior confiança no processo de ensino-aprendizagem (em específico para geometria). Enquanto que as outras taxonomias trazem em maior detalhe os objetivos de ensino, a metodologia de aprendizagem de Van Hiele também instrui em como alcançar esses objetivos (PEREIRA et al., 2005).

2.4 O ENSINO DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Tendo como base os textos publicados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (2000), pode-se verificar que a criança deve construir suas primeiras noções espaciais por meio dos sentidos e dos movimentos, de forma que o pensamento geométrico se dá em um primeiro momento por meio da visualização, da aparência física dos objetos. Com o desenvolvimento de diversas atividades a criança pode vir a reconhecer as figuras geométricas por suas propriedades, e não mais apenas pela sua aparência.

Sendo assim, não faz sentido ensinar ao aluno apenas a nomenclatura de figuras, mas, propor situações didáticas nas quais os alunos possam pensar geometricamente colocando em ação os seus conhecimentos.

A Matemática está ligada a medidas e números, e estes estão intimamente ligados a construção do raciocínio lógico. E os conteúdos geométricos conduzem o aluno à resolução de situações do seu cotidiano (DUHALDE; CUBERES, apud SOUZA, 2011).

Os PCN (2000) destacam que as primeiras noções espaciais do ser humano se dão por meio dos sentidos e dos movimentos. No entanto, os saberes geométricos não pertencem ao campo perceptivo, mas seu ponto de partida seria a percepção do espaço rumo à estruturação de um pensamento geométrico. O documento aponta que o primeiro ponto de referência da criança na percepção do espaço, no cálculo das medidas, das grandezas e na compreensão/visualização das formas é o próprio corpo da criança.

[...] A ensino da geometria desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (BRASIL, 2000, pag.125 - 131).

Partindo dessa premissa, vê-se a importância do desenvolvimento de diversas experiências com os alunos, para que estes possam analisar, a partir da vivência aliada à teoria, as propriedades de figuras e sólidos.

De acordo com Lopes (1998 apud SOUZA, 2011), os primeiros passos para a aprendizagem da Geometria, um conhecimento essencialmente visual, devem privilegiar o que se aprende com os olhos e com as mãos. Não com os ouvidos (LOPES apud SOUZA, 2011).

As crianças precisam visualizar e manejar objetos, formas, pois inicialmente aprender por meio da visualização e não apenas ouvindo falar sobre algo que ainda não conseguem abstrair.

Segundo o autor houve um tempo em que se acreditava que, para aprender os conceitos geométricos, as crianças precisavam prestar muita atenção às definições explicadas pelos professores e decorar cada formulação (LOPES apud SOUZA, 2011).

Atualmente sabe-se que os alunos necessitam aliar teoria e prática, explorar seus conhecimentos por meio de situações-problema, por a prova o que sabem para superarem obstáculos e aprenderem cada vez mais, sendo estimulados a desenvolverem uma curiosidade pela Matemática.

Ainda de acordo com Lopes (1998 apud SOUZA, 2011) as crianças podem explorar tarefas geométricas, como montar, desmontar, construir, compor, decompor ou desenhar esses objetos em tamanho natural, ou por meio da utilização de tecnologias que propiciem o aprendizado. (LOPES apud SOUZA, 2011).

Cabe ao professor levar o desafio geométrico ao aluno, para que ele possa desenvolver plenamente esse tipo de conhecimento, transgredindo o mero estudo das figuras geométricas, para a sua real importância no seu dia-a-dia.

Os PCN nos mostram que no primeiro ciclo (1ª e 2ª séries do Ensino Fundamental) é importante desenvolver as atividades com os alunos que os levem a progredir na capacidade de criar pontos de referência com relação ao seu entorno, com o intuito de desenvolver nestes, noções de localização. As atividades que abordam instruções de localização compreendem o uso de termos como direita, esquerda, giro, distância à frente, atrás entre outros (BRASIL, 2000).

E para o segundo ciclo (3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental) os PCN ressaltam a importância do constante trabalho de observação e construção de figuras para que o aluno possa perceber as semelhanças e diferenças entre elas,

e a partir dessa exploração, reconhecer figuras tridimensionais e bidimensionais, bem como a identificação de suas propriedades (BRASIL, 2000).

2.5 INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

A Investigação Matemática é metodologia muito divulgada nos últimos anos baseia-se nas denominadas atividades de investigação ou descoberta. Vários autores defendem o uso desta forma de trabalho em sala de aula, uma vez que estas trazem grandes vantagens do ponto de vista das aprendizagens individuais: o aluno é o criador do seu próprio conhecimento. Consequentemente, saber Matemática transforma-se em fazer Matemática (FONSECA et al., 2003).

Este tipo de tarefa surgiu da necessidade de adaptar novas estratégias de ensino, que, para além de motivar os alunos para a beleza da Matemática, contribui para desenvolver capacidades e aptidões como o espírito crítico, gosto pela pesquisa, fomentar o raciocínio, que, através das aulas tradicionais, expositivas e rotineiras, não seriam estimuladas e incrementadas.

Uma investigação é uma viagem até ao desconhecido. A idéia pode ser ilustrada pela metáfora geográfica de Susan Pirie (1987 apud FONSECA, 2003): “o importante é explorar um aspecto da Matemática em todas as direções. O objetivo é a viagem e não o destino”. Assim, na resolução de problemas tal como é entendida inicialmente, o objetivo é encontrar um caminho para atingir um ponto não imediatamente acessível.

É um processo convergente. Numa Investigação Matemática, o objetivo é explorar todos os caminhos que surgem como interessantes a partir de uma dada situação. É um processo divergente. Sabe-se qual é o ponto de partida, mas não se sabe qual será o ponto de chegada (FONSECA et al., 2003).

Uma atividade de Investigação é uma proposta colocada aos alunos, que não se resume ao encontro de uma única solução. O aluno pode estar absorvido num processo de procura e descoberta do objetivo, vendo-se obrigado a questionar e a pesquisar todos os caminhos possíveis de exploração. Desta forma, é uma atividade que exige persistência, motivação, esforço, espírito aventureiro, o gosto pelo desconhecido e o “bichinho” da curiosidade.

As atividades de Investigação caracterizam-se por terem enunciados pouco precisos ou objetivos, pois pretende-se que sejam os próprios investigadores, entenda-se, alunos, a definir o que é pretendido. São tarefas abertas e divergentes, que podem ter como ponto de partida situações significativas e adequadas aos alunos a que se destinam. No entanto, estas não devem ser demasiado fáceis (pois causariam falta de interesse pelo obstáculo a ultrapassar), mas também não devem ser demasiado complicadas (pois seriam desmotivadoras), deverão antes ser suficientemente motivadoras e desafiadoras para todos (FONSECA et al., 2003).

Devido à inexperiência dos alunos na realização destas as atividades, em virtude de, no passado, terem tido professores que não trabalhando convenientemente, esta componente, o grau de estruturação da tarefa é um aspecto a ter em consideração. No início, será mais adequada uma tarefa estruturada, embora esta possa limitar a atividade investigativa, permite àqueles que estão menos habituados a desenvolver investigações sobre um conceito, a realização de um trabalho mais autónomo, sem precisar recorrer, com frequência, ao professor (FONSECA et al., 2003).

A abertura das atividades deve ir aumentando, à medida que os alunos vão ganhando alguma familiaridade com o trabalho de investigação.

2.5.1 A preparação de aulas de Investigação

Para que a realização das atividades de investigação na aula de Matemática constitua realmente um momento de aprendizagem significativa para os alunos, torna-se necessário que o professor invista bastante na preparação dessas aulas. Efetivamente, a variedade de processos em que os alunos se podem envolver, bem como o seu grau de complexidade e até de imprevisibilidade, exigem do professor uma preparação cuidadosa que vai para além da tarefa que propõe aos alunos. Ou seja, torna-se também necessária uma atitude por parte do professor que deve ser também ela, de carácter investigativo e uma reflexão sobre os objetivos que se pretendem atingir com a realização de actividades de investigação.

Cabe, assim, ao professor participar ativamente na elaboração do currículo, delineando objetivos, metodologias e estratégias, e reformulando-os em função da sua reflexão sobre a prática (FONSECA et al., 2003).

A preparação das aulas de investigação propriamente ditas constitui outra fase importante. Em primeiro lugar há que selecionar, adaptar ou mesmo construir a tarefa, o que deve ter em conta vários aspectos (FONSECA et al., 2003). Por um lado, para que a tarefa possa realmente desencadear uma investigação por parte dos alunos, é preciso escolher situações potencialmente ricas e formular atividades suficientemente abertas e interessantes, de forma a estimularem o pensamento matemático dos alunos (FONSECA et al., 2003).

Para isso, o professor tem necessidade de fazer uma pesquisa em torno de vários materiais que podem variar entre manuais escolares, livros com propostas de problemas e investigações e, mais recentemente, o mundo da Internet. Mas, mais do que esta pesquisa, ele precisará recorrer à sua criatividade para dar forma à tarefa, adaptando as situações, reconstruindo as atividades da maneira que melhor servir os seus objetivos. Por outro lado, esta escolha também depende dos alunos que a irão trabalhar, devendo o professor levar em conta o seu nível etário, o seu desenvolvimento matemático, a familiaridade que têm com o trabalho investigativo, os seus interesses (FONSECA et al., 2003).

Além de preparar a tarefa, é necessário pensar na estrutura das aulas, por exemplo, no modo de trabalho dos alunos. É muito habitual neste tipo de atividade organizar os alunos em pequeno grupo, mas cabe ao professor decidir se a realização da tarefa poderá constituir uma oportunidade para trabalho individual, em pequeno grupo ou mesmo no grupo-turma. Para além da organização dos alunos, deve ser considerada a realização de diferentes momentos durante as aulas, bem como a respectiva gestão do tempo aspectos (FONSECA et al., 2003).

Outra opção é relativa à utilização de materiais, se é verdade que em alguns casos basta o enunciado da tarefa e material de escrita, é também verdade que a utilização de recursos, como *software* dinâmico de Geometria *software* de cálculo simbólico, ou então *softwares* baseados em linguagem Logo, que proporcionam a realização de investigações bastante interessantes que, de

outro modo se tornariam difíceis ou mesmo impossíveis de realizar sem estes materiais (FONSECA et al., 2003).

Estas são algumas das atividades a que o professor deve atender na preparação das aulas de investigação. A importância desta fase é tanto maior quanto menor for a experiência do professor na realização de trabalho investigativo, pois ela constitui um reforço bastante significativo para a segurança que sente no seu desempenho, durante estas aulas.

2.6 O Logo

A linguagem Logo é uma linguagem de programação para uso educacional, que foi desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em *Boston* que fica nos Estados Unidos, pelo professor e matemático Seymour Papert.

Foi instituído na década de 80 e segundo Papert (1985) surgiu como uma nova definição para a alfabetização, a “Alfabetização Tecnológica”, “a verdadeira alfabetização tecnológica não significa apenas saber como utilizar computadores e idéias computacionais, e sim, saber quando fazê-lo” (PAPERT, 1985).

Ela é utilizada em escolas que vão do ensino fundamental até a universidade em as atividades que incluem o aprendizado de programação, matemática, línguas, robótica entre outras. Essa linguagem possui como todas, seus aspectos computacionais, entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Assim, o Logo tem duas raízes: uma computacional e a outra pedagógica.

A Linguagem Logo estabelece, simultaneamente, uma teoria de aprendizagem, uma linguagem de comunicação e um conjunto de unidades materiais que permitem evidenciar os procedimentos mentais empregados por um indivíduo para resolver os problemas que lhe são apresentados. De forma paralela as atividades desenvolvidas com a linguagem logo ainda solicitam uma ação sobre o mundo exterior. Essa linguagem educacional possibilitou o

estudo dos processos intelectuais em crianças e privilegiou a apropriação da tecnologia pelo usuário (BOSSUET, 1985).

Papert trabalhou diretamente com Jean Piaget. Por isso o Logo nasceu com base nas referências teóricas sobre a natureza da aprendizagem desenvolvidas por ele, a teoria construtivista, como é conhecida, e nas teorias computacionais, que são a computação simbólica (manipulando palavras e idéias) e principalmente a da Inteligência Artificial, da linguagem LISP usada em pesquisas nesta área.

2.6.1 O Aspecto Pedagógico do Logo

O aspecto pedagógico do Logo está fundamentado no construtivismo piagetiano que mostrou, que a criança desde os primeiros anos de vida, já tem mecanismos de aprendizagem que desenvolvem, sem ter frequentado a escola. A criança aprende diversos conceitos matemáticos como, por exemplo: a idéia de que em um copo alto e estreito pode ser colocado a mesma quantidade de líquido que existe em um copo mais gordo e mais baixo. Desta maneira ela desenvolve o conceito de volume sem ser explicitamente ensinada.

Portanto a criança desenvolve a sua capacidade intelectual interagindo com objetos do ambiente em que ela vive e utilizando o seu mecanismo de aprendizagem. É claro que outros conceitos também podem ser adquiridos por meio do mesmo processo (FREITAS, 2008).

É justamente este aspecto do processo de aprendizagem que o Logo pretende resgatar, um ambiente de aprendizado em que o conhecimento não é passado para a criança, mas sim em que a criança, interagindo com os objetos desse ambiente, possa desenvolver conceitos. Por exemplo, os conceitos geométricos.

Do ponto de vista pedagógico existem diversos aspectos na metodologia Logo que devem ser enfatizados (FREITAS, 2008) como, o controle do processo de aprendizagem está nas mãos do aprendiz e não nas mãos do professor. Isto porque, a criança tem a chance de explorar o objeto "computador" da sua maneira e não de uma maneira já pré-estabelecida pelo professor. É a criança que propõe os problemas ou projetos a serem desenvolvidos por meio do Logo. É claro que o professor tem um papel importante a desempenhar.

Um exemplo seria propor mudanças no projeto para ajustá-lo, fornecer novas informações, explorar e elaborar os conteúdos embutidos nas atividades (FREITAS, 2008), isso sem atrapalhar o interesse e a motivação do aprendiz.

Também deve ser enfatizado que ele propicia à criança a chance de aprender praticando, ou seja, "ensinando a Tartaruga", personagem do *software*, a resolver um problema. O fato de o aprendiz ter que expressar a resolução do problema segundo a linguagem de programação, faz com que o programa seja uma descrição formal e precisa desta resolução; esse programa pode ser verificado por meio da sua execução; o resultado da execução permite ao aluno comparar as suas idéias originais com o resultado do programa e assim, ele pode analisar suas idéias e os conceitos aplicados; finalmente, se existe algo errado, o aluno pode depurar o programa e identificar a origem do erro (FREITAS, 2008).

O uso do Logo pode resgatar a aprendizagem construtivista e tentar provocar uma mudança profunda na abordagem do trabalho nas escolas. Uma mudança que coloca a ênfase na aprendizagem ao invés de colocar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução (FREITAS, 2008).

A metodologia Logo de ensino-aprendizagem tem sido utilizada numa ampla gama de as atividades em diferentes áreas do conhecimento e com diferentes populações de crianças. Tem-se mostrado que é possível utilizar Logo para implementar jogos e desenvolver as atividades em diversas áreas e níveis (VALENTE; VALENTE, 1988, apud FREITAS, 2008).

2.6.2 Aspectos Computacionais do Logo

A exploração de as atividades espaciais tem sido o principal aspecto mencionado pelos utilizadores do Logo. Essas atividades permitem o contato quase que imediato do aprendiz com o computador. Estas as atividades espaciais facilitam muito a compreensão da filosofia pedagógica.

Os conceitos espaciais são utilizados em as atividades para comandar a tartaruga, que é o personagem principal do *Software*, se trata do cursor que se move no chão (tartaruga de solo) ou na tela do computador em as atividades gráficas. Entretanto, estes conceitos permanecem no nível intuitivo. No processo de comandar a tartaruga para ir de um ponto a outro, estes conceitos devem ser

explicitados. Isto fornece as condições para o desenvolvimento de conceitos espaciais, numéricos, geométricos e lógicos, uma vez que a criança pode exercitá-los, depurá-los, e utilizá-los em diferentes situações (FREITAS, 2008).

Os termos da linguagem Logo, em programação, os comandos, que a criança usa para comandar a tartaruga são termos usualmente utilizados por ela.

Um exemplo, para comandar a tartaruga para se deslocar para frente o comando é “parafrente”. Assim, “parafrente 50” desloca a tartaruga para frente 50 passos do ponto em que ela estava inicialmente. Se após esse deslocamento comanda-se a tartaruga para girar para a direita 90 graus o comando é “paradireita 90” (FREITAS, 2008).

Os comandos que movimentam a Tartaruga podem ser utilizados numa série de as atividades que a criança pode realizar como explorar o tamanho da tela ou realizar uma atividade simples, como o desenho de figuras geométricas.

Outra característica importante da linguagem Logo é o fato dela ser uma linguagem procedural. Isto significa que é extremamente fácil criar novos termos ou procedimentos em Logo (FREITAS, 2008). Assim, para que se programe o computador para fazer um triângulo, a metáfora que usamos com as crianças é a de "ensinar a tartaruga" a fazer um triângulo. Para tanto, uasa-se o comando “aprenda” e é fornecido um nome ao conjunto de comandos que produz o triângulo. Este nome pode ser qualquer nome, por exemplo, para triângulo, “tri”.

Um exemplo de comandos para criar o triângulo está exemplificado na figura 01:

```
aprenda tri
parafrente 50
paradireita 120
parafrente 50
paradireita 120
parafrente 50
fim
```

Figura 01 Comandos para criação de Triângulo.

Os comandos apresentados definem o que é um “tri”. Uma vez esta definição terminada, o computador “Tartaruga” indica que "aprendeu – tri”. Agora,

se for digitado “tri”, a tartaruga produz o triângulo. E assim, pode-se usar o comando “tri” como outro comando do Logo. À medida que a criança explora os comandos do Logo ela começa a ter ideias de projetos para serem desenvolvidos na tela. Ela pode propor fazer o desenho de uma casa, de um vaso, etc. Neste instante a metodologia Logo de ensino-aprendizagem começa a se materializar.

Além dos comandos de manipulação da Tartaruga, a linguagem Logo dispõe também de comandos que permitem a manipulação de palavras e listas. Com estes comandos é possível "ensinar" a Tartaruga a produzir uma frase da Língua Portuguesa, usar os conceitos de concordância verbal, criar poemas e, mesmo, integrar a parte gráfica com a manipulação de palavras para produzir histórias. (VALENTE; VALENTE, 1988, apud FREITAS, 2008).

Os domínios de aplicação do Logo estão em permanente desenvolvimento, como o objetivo de atrair um maior número de usuários e motivar os alunos a usarem o computador para elaborarem as mais diferentes as atividades. Entretanto, o objetivo não deve ser centrado no produto que o aluno desenvolve, mas na filosofia de uso do computador e como ele está facilitando a assimilação de conceitos que permeiam as diversas as atividades. Portanto, é o processo de ensino-aprendizagem que é o cerne do Logo e é este que deve ser discutido e explicitado (VALENTE; VALENTE, 1988, apud FREITAS, 2008).

2.6.4 Objetivo do Logo e Suas Propriedades

Goodyear (1987 apud FREITAS, 2008), enfatiza que Logo é diferente da maioria das linguagens de programação, foi desenhada com a facilidade de aprendizagem e de uso com seus principais objetivos.

Um dos objetivos principais dos criadores da Linguagem Logo foi o ensino de formulação e resolução de problemas. Analiticamente poderia se fazer a distinção de quatro propriedades da linguagem:

- **Sua natureza procedural:** permite a aplicação de regras, condutas ou procedimentos, que levam a uma divisão de problemas, na sua parte constitutiva favorecendo ao exame de suas inter-relações;
- **A constatação do erro:** a correção de erros não surge como uma tarefa desagradável na linguagem Logo, o utilizador aprende com os

seus erros. O ambiente Logo é pensado para tornar possível e útil este aprendizado.

- **A recursividade:** é o elemento fundamental na construção dos procedimentos entre as diversas técnicas desta linguagem. Almeida (1985 apud FREITAS, 2008) considera a recursividade o ponto central em inteligência artificial e conseqüentemente na construção e no funcionamento da própria Linguagem Logo; e
- **A simplicidade:** esta linguagem é acessível aos participantes iniciantes crianças, jovens ou adultos que por razões diversas não dominam a linguagem natural, facilitando assim a construção dos procedimentos (FREITAS, 2008).

2.7 AFLOGO

Há diversos *softwares* que implementam a linguagem Logo, como o Imagine, o Xlogo, o SuperLogo, o Elica, o KTurtle, e o AfLogo. Veja o Quadro 03 que compara estes *softwares*:

Nome	Descrição	Plataforma	Aspecto Positivo	Aspecto Negativo
Imagine	Imagine é um <i>software</i> de Autoria de Linguagem de Programação Logo que realiza gráfico e animações.	Windows	Permite a criação de projetos multimídia, apresentações para aulas, palestras.	Linguagem avançada, necessidade de maior maturação de conhecimento
Xlogo	É um <i>software</i> de linguagem logo ideal para pessoas que querem iniciar seus conhecimentos mais elementares em programação.	Windows	Por meio de comandos pré-definidos é possível realizar inúmeras as atividades	Comandos de linguagem mais técnica difícil de ser compreendido por crianças
SuperLogo	A interação com o ambiente Logo é feita por meio de um cursor em formato de tartaruga que obedece a comandos dados pelo usuário	Windows	Para elaborar os programas o usuário “ensina” a tartaruga sendo possível desenvolver projetos em qualquer área de conhecimento	Comandos de linguagem mais técnica difícil de ser compreendido por crianças
Elica	É uma implementação para a linguagem Logo que oferece a possibilidade de desenvolvimento de animações tridimensionais com diferentes objetos.	Windows	Os recursos que possui podem ser utilizados em diferentes contextos: modelos virtuais animados, visualização matemática, jogos e outros	Comandos devem ser digitados em inglês.
KTurtle	É um programa livre que roda em ambiente KDE.	Linux	Para iniciantes em programação que não tem muitos recursos em seu computador	Comandos devem ser digitados em inglês.
AFLogo	Combinação das funcionalidades de diversos softwares baseados na linguagem Logo	Windows	Tem linguagem mais parecida com a cotidiana, desenvolvido por um brasileiro por isso mais próxima do português. Existem comandos nativos da linguagem e outros que podem ser ensinados a tartaruga	Não é livre somente os recursos mais básicos são disponibilizados gratuitamente.

Quadro 03 *Softwares* que implementam a linguagem Logo (BONA, 2009)

Para este trabalho foi escolhido aplicar e avaliar o *software* AfLogo, pois este *software* foi desenvolvido por um brasileiro, Adriano Freitas. Portanto esta versão foi criada exclusivamente para a língua portuguesa. As demais versões dos programas Logo que se encontra no Brasil, na verdade são simples traduções de versões americanas ou européias. E esta tradução, por atividades técnicas da informática, não é perfeita. Assim, tem-se programas com vocabulário pobre e muitas vezes de difícil assimilação por parte dos alunos, o AfLogo veio para corrigir essa deficiência de linguagem.

O AfLogo também agrega novas ferramentas e recursos, tornando-o poderoso, pois possui módulos para aplicações em Inteligência Artificial, manipulação de textos e fórmulas e cenários para aplicação da ferramenta em

todas as matérias da grade curricular do ensino fundamental, médio e até universitário. Sem contar que a adaptabilidade aos diversos ambientes e metodologias se torna muito mais fácil nesta versão.

Uma outra característica importante é que ele mantém todas as estruturas e comandos do Logo original, tendo ainda diversas opções de vocabulário. Assim, ele “entende” comandos de outros Logos e dele próprio, sem contar que dá aos professores a opção de ensinar seu uso aos alunos de uma ou outra maneira de acordo com a necessidade de linguagem local.

Dentre os tipos de *softwares* educacionais existentes o *Software AfLogo*, é caracterizado principalmente por ser um *software* tutelado.

2.8 TRABALHOS RELACIONADOS: LOGO NO ENSINO DA GEOMETRIA

Papert (1985) defende a idéia de que o uso de computadores pode contribuir para desenvolver processos mentais, auxiliar a escola a lidar com dificuldades em relação à Matemática e principalmente no ramo da geometria; enfim, mudar os meios de acesso ao conhecimento. Assim o uso do Logo na sala de aula pode abrir perspectivas de trabalho que valorizem a solução de problemas e a atividade dos alunos, aproximando as ideias matemáticas de as atividades que sejam significativas para eles.

O Ambiente computacional LOGO tem como ideia que o permeia a de micromundo. Desde que Papert, em 1980, introduziu a idéia de micromundo ainda não se chegou a uma definição padronizada para este conceito (LABORDE; SRÄSSER apud COELHO; SARAIVA, 2000). Assim, considera-se “micromundo” como um ambiente colocado à disposição dos usuários para realizar experiências, explorar universos particulares e descobrir propriedades. Lugar virtual onde os usuários podem construir experimentações e se tornarem indivíduos ativos do seu conhecimento.

Os micromundos geométricos que têm sido mais frequentemente, utilizados são o LOGO, o Geometric Supposer, o Cabri-géomètre e o Geometer's Sketchpad.

Os estudos que utilizaram o LOGO tiveram lugar em finais da década de 80 início dos anos 90. Esta linguagem de programação foi utilizada em várias experiências pedagógicas e em vários graus de ensino.

Matos (1987 apud COELHO; SARAIVA, 2000) ao estudar, a nível de 1º ciclo, o ambiente de aprendizagem criado por este micromundo, concluiu que “as tarefas baseadas na programação em LOGO revelam-se fortemente adaptáveis a uma escola do 1º ciclo onde já se praticava uma pedagogia centrada na diversificação de actividades e recursos de aprendizagem e na autonomia e responsabilização dos alunos” (PONTE et al., apud COELHO; SARAIVA, 2000).

Neves (1988 apud COELHO; SARAIVA, 2000) fez um estudo comparativo, utilizando a linguagem LOGO e o utilitário de desenho GemPaint, na recuperação de alunos do 9º ano de escolaridade que, pelo menos desde o 7º ano, tinham sistematicamente classificações negativas em Matemática. A autora concluiu que houve um grande progresso nos alunos, não se registando diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos. Porém o grupo de alunos que utilizou o LOGO obteve resultados ligeiramente inferiores na aquisição de conceitos e levemente superiores na resolução de problemas, relativamente ao grupo que trabalhou com o GemPaint.

Saraiva (1992 apud COELHO; SARAIVA, 2000) utilizou o LOGO como uma ferramenta para o estudo da Geometria vetorial e analítica, com duas turmas do 10º ano de escolaridade. Neste estudo, Saraiva (1992 apud COELHO; SARAIVA, 2000) pretendia analisar as potencialidades computacionais do LOGO na promoção da construção de conceitos e relações matemáticas, na capacidade de formular e resolver problemas, na compreensão da necessidade das demonstrações e no desenvolvimento de novas atitudes e concepções face à Matemática. As tarefas propostas tinham uma forte componente de exploração e descoberta. Saraiva (1992 apud COELHO; SARAIVA, 2000) concluiu que o programa constituiu um estímulo para os alunos formularem e testarem conjecturas, bem como facilitou o aparecimento de estratégias de resolução de problemas. A compreensão da importância das demonstrações foi um processo com algum sucesso, embora mais lento, e passou pela ação muito forte dos professores das duas turmas – tiveram a necessidade de combater o convencimento dos alunos quanto à veracidade das suas conjecturas, pela simples verificação para um ou dois casos (COELHO; SARAIVA, 2000).

Os alunos reagiram bem a esta experiência e muitos deles afirmaram sentir-se mais apoiados nas aulas com o computador. O fato de os alunos, por

vezes, experimentarem processos que não eram do conhecimento (porque não possíveis de prever) dos respectivos professores, contribuiu para que a Matemática começasse a ser vista como uma disciplina em que há vários caminhos para se chegar à resolução de um problema.

Borges (1994 apud COELHO; SARAIVA, 2000) utilizou o LOGO no ensino de conceitos geométricos a alunos do 7º ano de escolaridade, tendo comparado duas turmas com semelhante rendimento inicial em Matemática. Depois de uma delas ter trabalhado com o LOGO na unidade de Geometria, a autora concluiu que o ensino com a utilização do computador foi mais explícito, mais objectivo e a identificação de conceitos mais eficaz. Verificou uma evolução favorável da atitude dos alunos em relação à Matemática, nomeadamente no modo de encarar os erros cometidos. Quanto à aprendizagem, refere que o facto dos alunos terem passado mais tempo na construção de figuras é apontado como uma possível explicação para uma melhor consolidação dos conceitos.

3 SOFTWARE AFLOGO NO ENSINO DA GEOMETRIA: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA MARIA DE LOURDES

Este capítulo apresenta todo o processo de realização do estudo de caso aplicado na Escola Municipal Maria de Lourdes. Primeiramente introduz-se uma descrição das funcionalidades do AFLogo que serão exploradas nas aulas, uma caracterização da escola, e do público alvo (classe de alunos do quarto ano do ensino fundamental), uma descrição dos conteúdos geométricos que foram utilizados nas aulas, uma descrição dos planos de aula que foram elaborados, da estratégia utilizada para ministrar as aulas, e os também um breve descrição de das aulas e, por fim apresenta como se deu o processo de avaliação dos alunos.

3.1 FUNCIONALIDADES DO AFLOGO NAS AULAS

O AfLogo pode ser um importante diferencial no ensino da geometria pelas suas características. O ambiente do *software* é um facilitador da aprendizagem dos conceitos geométricos, tais como: o plano, a reta e o ponto, e a personagem principal, a tartaruga, é capaz de construir figuras geométricas utilizando-se destes conceitos e de outros como o de ângulos. Ao utilizar o *software* e construir figuras geométricas os, alunos podem então conhecer quais são as propriedades destas figuras e também os demais conceitos geométricos envolvidos.

Desta forma, foram analisados e selecionados alguns dos comandos do Aflogo, que foram utilizados nas aulas. O Quadro 04 apresenta estes comandos.

Comando	Parâmetro	Descrição
aprenda	<i>Palavra [vars]</i>	Faz a tartaruga aprender uma nova palavra
atribua	<i>Var conteúdo</i>	Atribui determinado valor a uma variável
calculadora	--	Disponibiliza calculadora na tela
escreva	<i>Dado</i>	Escreve <i>dado</i> na posição e direção da tartaruga
executar	<i>Comandos</i>	Executa comandos de uma variável ou texto
item	--	Item de uma lista
mostreTat	--	A tartaruga aparece
mudeCordePreenchimento	Nome da cor (português)	Muda a cor de preenchimento dos desenhos
mudeCordoFundo	Nome da cor (português)	Muda cor do fundo da tela
mudeCordoLápis	Nome da cor (português)	
oculteTat	--	A tartaruga desaparece
paracentro	--	Coloca tartaruga no centro virada para cima
paradireita	Graus	Faz a tartaruga girar para a direita, a quantidade de graus, que corresponde ao ângulo informado
paraesquerda	Graus	Faz a tartaruga girar para a esquerda, a quantidade de graus, que corresponde ao ângulo informado
parafrente	Passos	Manda tartaruga andar p/ frente um número de passos
pular	Passos	Faz a tartaruga dar um pulo, ou seja, andar sem riscar
paratrás	Passos	Faz a tartaruga andar para trás.
pare	--	Encerra a execução de palavra do dicionário
repita	Numero de vezes	Faz tartaruga repetir comandos certo número de vezes
useBorracha	--	Apaga o que foi feito
useLápis	--	Usa o lápis

Quadro 04 Comandos AfLogo, adaptado de (FREITAS, 2008)

A maioria dos comando do AFLogo terá sempre im ou mias parâmetros, exemplificando: “paradireita” 90, significa que a tartaruga irá virar para adireita noventa graus, “parafrente” 50, significa que a tartaruga irá caminhar 50 passos para frente.

As as atividades que foram desenvolvidas tiveram significados importantes dentro dos conceitos geométricos, alguns exemplos destas as atividades são citados a seguir:

- Conceitos básicos da geometria ponto, plano, reta e ângulo: o ponto é o lugar de partida da tartaruga; o plano é representado pela tela onde a tartaruga executa as as atividades, o comando “prafrente”(X)

traça retas do tamanho especificado, e “paradireita”(X), ou “paraesquerda”(X), faz com que a tartaruga vire a quantidade de graus especificada. Por meio destas comparações o aluno vai assimilando os conceitos geométricos.

- Construção de um quadrado: para a construção de um quadrado o aluno deverá saber que o quadrado possui 4 lados iguais e também que em cada lado ele possui um ângulo de noventa graus. O Exemplo de comandos para a construção de um quadrado pode ser observado na Figura 02:

```
parafrente 50
paradireita 90
parafrente 50
paradireita 90
parafrente 50
paradireita 90
parafrente 50
```

Figura 02 Comandos para a construção de um quadrado.

- O aluno também pode utilizar o comando “aprenda”, para que ao escrever um comando a tartaruga, salve e sempre execute os mesmo comandos quando digitar o nome dado aos comando a Figura 03 traz os comandos que realizam esta tarefa:

```
aprenda triEqui
parafrente 50
paradireita 60
parafrente 50
paradireita 60
parafrente 50
```

Figura 03 Comando que ensina construir de um Triângulo

Assim toda vez que o aluno digitar triEqui, nas linhas de comando a tartaruga fará este triângulo.

- Após um tempo de prática de uso do *software* e domínio dos conceitos geométricos, o aluno também tem a possibilidade de pular certos passos e escrever pequenas sentenças algorítmicas para a construção de figuras geométricas, como por exemplo na construção de um pentágono. Um exemplo pode ser observado na Figura 04:

```

aprenda Pentagono :Lado
repita 5 [ frente 60:lado direita 72 ]
fim

```

Figura 04 Comando que constrói um pentágono

Este código constrói um pentágono e faz com que a tartaruga aprenda esta figura, portanto toda vez que o aluno inserir nas linhas de código Pentágono a tartaruga construirá este pentágono.

Além dessas tarefas descritas há inúmeras possibilidades que podem ser desenvolvidas com o auxílio do *software*; todas colaborando na construção do conhecimento em geometria do aluno. Para que ele consiga desenhar um triângulo retângulo ou isósceles, precisa conhecer suas propriedades e características, para a construção de um hexágono ou de um retângulo. Assim, todos os conceitos essenciais da geometria vão sendo assimilados pelo aluno de maneira lúdica e dinâmica, o aluno se passa a ser o ator principal no processo de ensino-aprendizagem.

3.2 A ESCOLA

A Escola em que o estudo foi realizado é a Escola Municipal “Maria de Lourdes Guedes Mendes” - Educação Infantil e Ensino Fundamental. A escola está localizada na Rua Isaura Matsubara s/nº, Vila Jardim Paraíso, município de Bandeirantes, Estado do Paraná. Foi inaugurada em 20/02/1992, e foi criada pela Resolução nº 1009/92, para ensino de 1ª a 5ª Série e Pré Escola a partir de 03/04/1992. Possui um total de dez salas de aula, cada uma com 43,20m², sendo que uma delas foi adaptada para a Informática e Biblioteca. Atende um total de 181 alunos, distribuídos em turnos de Ensino Fundamental 1/5 Ano-Série.

A escola conta com um total de 29 funcionários, divididos da seguinte forma: 1 diretora, 1 coordenadora pedagógica, 1 orientadora, 1 secretária, 2 supervisores, 1 espetor, 13 docentes, 2 merendeiras, 2 auxiliares e 5 encarregados de serviços gerais.

Referente aos recursos audiovisuais, a escola possui 02 televisões, 02 e DVD's e possui um laboratório de informática com 20 computadores.

A escola também oferece oficinas de informática com o intuito de inicializar os alunos na utilização dos recursos computacionais, sem estabelecer relação com as disciplinas do currículo escolar.

O ensino da Geometria é contemplado na escola por meio da ementa de matemática, abordando o ensino básico de: espaço, ponto, reta, ângulo, figuras geométricas, gráficos e tabelas, com os seus conceitos, características e propriedades.

A Escola Municipal Maria de Lourdes Guedes Mendes foi escolhida para o desenvolvimento deste estudo especialmente pelo fato de funcionar em horário integral. Assim a inserção de novas metodologias de ensino são importantes para tornar mais atraente e agradável a estadia do aluno na escola, uma vez que o mesmo permanece o dia todo nela.

Outros motivos que levaram a escolha desta escola foram: A escola possui bastante abertura para o desenvolvimento de trabalhos deste tipo; o fato dela possuir os equipamentos e infra-estrutura necessária para aplicação do estudo e por contemplar em sua ementa o ensino da geometria, que em escolas do 1º e 2º ciclo do Ensino Fundamental não é usualmente contemplado.

3.3 PÚBLICO ALVO

A turma que fez parte do estudo é a da 4º série A, que possui 25 alunos, com faixa etária entre 9 e 10 anos. A turma já fez uso do computador nas oficinas de informática proporcionadas pela escola, desta forma, já apresentam um conhecimento básico.

Os alunos também foram inicializados nos conceitos da geometria, sendo que já lhes foram passados os conceitos geométricos de forma global no primeiro bimestre de 2011 e no segundo bimestre tiveram uma geometria mais detalhada que tratava das formas geométricas planas.

3.4 CONTEÚDOS GEOMÉTRICOS

Dentro de Geometria plana foram selecionados os seguintes conteúdos para serem abordados durante as aulas:

- **Plano, reta, ponto e ângulo:** são tratadas suas definições e os principais conceitos que permeiam seu entendimento;

- **Circunferência e Círculo:** são apresentados conceitos, definições, características, propriedades e também será feita a construção destes elementos;
- **Triângulos:** são expostas suas propriedades, os diferentes tipos de triângulos, suas particularidades e sua construção;
- **Quadriláteros:** são explicados seus conceitos, propriedades, os diferentes tipos de quadriláteros existentes, suas definições e construção; e
- **Perímetro:** Aprendizagem do cálculo do perímetro de quadriláteros e triângulos.

O processo de definição dos conteúdos, além da ajuda dos PCN, também teve como apoio a ementa da escola em que foi desenvolvido o estudo, que traz como nos PCN o ensino da geometria no segundo ciclo (que trata da terceira, quarta e quinta séries).

3.5 PLANOS DE AULA

O planejamento de aula é de fundamental importância para que se atinja êxito no processo de ensino-aprendizagem. A sua ausência pode ter como consequência, aulas monótonas e desorganizadas, desencadeando o desinteresse dos alunos pelo conteúdo e tornando as aulas desestimulantes.

O imprevisto deve ser evitado, pois pode levar o aluno a pensar que o professor não tem conhecimento sobre o assunto que leciona e também pode deixar a aula sem significado efetivo, em acordo com os conteúdos que estão sendo passados. Por isso o planejamento deve vir em primeiro lugar na prática docente.

Os planos de aula elaborados para este estudo seguiram o formato adotado pelos PCN, mas, com algumas adequações referentes ao uso de novas tecnologias, como o *software* que será utilizado nas aulas. Também seguiram as estratégias de direcionamento presentes na próxima seção com base na Taxonomia de Van Hiele e na teoria de Investigação Matemática. O objetivo das aulas foi o de alcançar a evolução nos níveis de Van Hiele. Assim gradativamente foram aumentadas as dificuldades, para que os alunos conseguissem alcançar

níveis superiores de acordo com a Taxonomia. No Apêndice C são apresentados os planos de aula elaborados.

3.6 ESTRATÉGIA DE DIRECIONAMENTO DAS AULAS

A estratégia foi definida a partir das fases de aprendizagem da geometria pertencentes a taxonomia de Van Hiele. Essas fases pressupõem um caminho para a obtenção de conhecimentos geométricos, afim de organizá-los e dar um suporte aos professores que ao se utilizarem deste método têm uma maior garantia do aprendizado dos alunos. Assim, seguindo a taxonomia de Van Hiele a estratégia implementada é apresentada no Quadro 05.

FASE	DESCRIÇÃO	ESTRATÉGIA IMPLEMENTADA
1	Fase da Informação - o professor dialoga com o aluno apresenta os materiais que serão utilizados durante a aula, os conteúdos que serão abordados e também percebe quais são os conhecimentos anteriores dos alunos	Nesta fase foi aplicada a Avaliação Inicial, e também foi apresentado o <i>software</i> aos alunos que aprenderam a utilizá-lo.
2	Fase da Orientação Dirigida - o professor instigou os alunos a explorarem o assunto de estudo por meio dos materiais escolhidos para as aulas e as respostas de cada atividade deveriam proporcionar respostas específicas e objetivas para os alunos. Nesta fase o conteúdo foi explicado para os alunos.	A Segunda fase e a terceira foram implementadas ao mesmo tempo. Os conteúdos foram ministrados por meio de demonstração concreta e explicação oral. Após a explicação os alunos resolviam as tarefas aplicando os conteúdos e o professor observava o desenvolvimento do raciocínio destes nas atividades por eles resolvidas.
3	Fase de Explicação - o professor tem o papel de observador, propondo temas para os alunos discutirem e criarem o que desejarem com os materiais disponíveis.	
4	Fase da Orientação Livre - o professor deve propor tarefas com várias etapas que gerem diversas formas de realizá-las e diversas respostas, possibilitando ao aluno aumentar a sua autonomia e a sua experiência com relação aos conteúdos abordados.	A quarta e a quinta fase de Van Hiele também foram implementadas ao mesmo tempo durante as aulas. Foi elaborada uma síntese dos conteúdos vistos e os alunos tiveram de realizar as atividades que eram compostas por diversas etapas.
5	Fase da integração - é apresentada uma síntese sobre tudo o que foi visto no decorrer da aulas, o professor apresenta as observações globais sobre o conteúdo e também fornece espaço para os alunos perguntarem e comentarem sobre todo o conteúdo.	

Quadro 05 Descrição da estratégia adotada.

Além do embasamento oferecido pelas fases de aprendizagem de Van Hiele também foi utilizada a teoria de Investigação Matemática para a estratégia de planejamento das aulas. A teoria de investigação Matemática está ligada a

segunda fase de aprendizagem de Van Hiele “da Orientação Dirigida”, diz que por meio dos materiais disponibilizados pelo professor os alunos devem explorar o assunto de estudo. Uma aula, em que se pretenda explorar uma atividade de investigação, deve estar organizada em três partes distintas, a saber:

- Apresentação da tarefa;
- Exploração; e
- Discussão.

Na primeira parte, é apresentada a atividade, explicado o que se pretende com o desenvolvimento da tarefa. Na segunda parte, os alunos desenvolvem o seu trabalho de investigação e exploração e, por fim, faz-se uma discussão ou sistematização da(s) descoberta(s), fase esta importantíssima para a consolidação de conceitos (FONSECA, 2003).

As aulas com tempo um de 90 minutos são de tempo perfeito para as atividades de investigação. O tempo, aliás, é aqui um marco fundamental e que possibilita a compreensão, a Análise e a resolução do problema em causa (FONSECA, 2003).

As aulas foram ministradas uma vez por semana, durante 2 meses no laboratório de Informática da Escola Maria de Lourdes. Cada aula teve uma duração de 45 minutos, cada plano de aula foi preparado para um tempo de 90 minutos de aula, portanto, para duas aulas.

Assim as aulas seguiram as 5 fases de aprendizagem geométrica de Van Hiele e foram organizadas seguindo as três partes fundamentais da teoria de Investigação Matemática: apresentação, exploração e discussão. As tarefas foram elaboradas de acordo com cada fase e nível da taxonomia de Van Hiele. Estas foram apresentadas aos alunos que tiveram a oportunidade de explorá-las no *software* e encontrar repostas. Na seqüência, foram discutidas e analisadas (pelo professor e alunos) as resoluções. O professor norteou as aulas, porém por meio da investigação os alunos determinaram em que ponto a aula teria seu término.

3.7 AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO ALUNOS

A avaliação da evolução dos alunos foi realizada por meio de um processo constituído de três etapas: a avaliação inicial, as avaliações diárias, e a avaliação final para a consolidação dos resultados das avaliações diárias.

A avaliação inicial e final foram elaborada com base nos conteúdos selecionados para as aulas e com base nos níveis de compreensão da taxonomia de Van Hiele (1959 apud SANTOS, 2002). Pretende-se por meio da avaliação inicial identificar o nível em que os alunos se encontram, dentro da taxonomia e, posteriormente, com a avaliação final, observar qual dos níveis os alunos conseguiram atingir. Conforme já frisado, no capítulo 1 (introdução), foram abordados os níveis 0, 1 e 2 da Taxonomia de Van Hiele.

Essas avaliações foram elaboradas com nove atividades, sendo que: duas atividades são referentes ao nível 0 de “Visualização”, no qual o aluno deverá ser capaz de reconhecer visualmente uma figura geométrica e ter condições de aprender o vocabulário geométrico; três atividades são referentes ao nível 1 de “Análise”, no qual o aluno já identifica as propriedades de uma determinada figura, mas, ainda não faz distinção das classes a que pertencem essas figuras; quatro atividades são referentes ao nível 2 de “Dedução Informal”, neste nível o aluno é capaz de fazer a distinção das classes de figuras e também é capaz de diferenciar, propriedades mas, não é capaz de deduzir essas propriedade.

As avaliações diárias foram contituídas por três elementos a considerar:

- Observação do raciocínio utilizado na resolução das tarefas desenvolvidadas no *software* e também do resultado destas tarefas (as tarefas foram baseadas nos níveis de compreensão de Van hiele);
- Observação das falas dos alunos durante as discussões; e
- Repostas dos alunos às perguntas feitas oralmente pelo professor.

Para maiores informações a avaliação final e a avaliação inicial, podem ser observadas nos Apêndices A e B.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo traz: a descrição dos resultados da avaliação inicial; uma caracterização do processo de aplicação da sequência didática em geometria por meio do *software* AFLogo, da taxonomia de Van Hiele e da Teoria de Investigação Matemática; e os resultados das avaliações diárias e avaliação final.

4.1 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO INICIAL

O primeiro contato com os alunos foi por meio de uma conversa informal, explicando o que seria o trabalho realizado. Nesta mesma data foi realizada a avaliação inicial. Esta avaliação faz parte da fase Interrogação Informada, de Van Hiele, na qual o professor faz observações e várias perguntas. É uma fase preparatória para os estudos posteriores, em que o professor deve perceber quais são os conhecimentos anteriores do aluno sobre o assunto a ser estudado.

Foi possível por meio da avaliação inicial, notar que apesar da escola possuir em sua ementa o ensino da geometria, os alunos não possuem os conhecimentos necessários nesta disciplina. Os alunos, por estarem no quarto ano, já deveriam ter mais conhecimentos nesta área da matemática, mas, com o teste realizado foi possível perceber o déficit de conhecimento em geometria.

O Quadro 06 traz a descrição da avaliação inicial, com seus objetivos e resultados.

Nível Van Hiele	Nº DA ATIVIDADE	OBJETIVO DA ATIVIDADE	RESULTADO
Nível 0	01	Identificar as figuras, escrever seus nomes e posteriormente reproduzi-las por meio de desenhos.	Nenhum dos alunos teve aproveitamento satisfatório, pois não conseguiram identificar as figuras e somente conseguiram reproduzir algumas.
	02	Desenhar dois quadrados com tamanhos diferentes.	Somente 2 alunos conseguiram fazer a tarefa, alguns não compreenderam a <i>atividade</i> , outros, desenharam figuras quaisquer.
Nível 1	03	Identificar quantos lados cada figura possui.	Os alunos não conseguiram resolver esta <i>atividade</i> , alguns colocaram números de forma aleatória somente para resolver, outros, tentaram, mas não sabiam identificar o que eram os lados da figura da forma correta.
	04	Identificar se as partes rachuradas no desenho eram iguais.	Somente 2 alunos disseram que eram iguais, os demais disseram ser diferentes, mas, de forma também aleatória nenhum conseguiu explicar porque colocou sim ou não como resposta.
	05	Desenhar dois quadriláteros diferentes, sendo que um já estava pré-definido pelo enunciado (deveria ser um quadrado), mas, o outro deveria ser qualquer quadrilátero que não fosse um quadrado.	Somente 1 aluno acertou desenhando um quadrado e um retângulo, os demais desenharam 2 quadrados, ou quadrado e círculo, quadrado e triângulo e até mesmo 2 triângulos.
Nível 2	06	Ligar algumas características de figuras com suas denominações.	Nenhum aluno respondeu corretamente.
	07	Identificar quantos triângulos cabem dentro de um quadrado.	Nenhum aluno respondeu corretamente.
	08 e 09	Identificar qual a semelhança entre os quadriláteros que foram dados.	Nenhum aluno respondeu corretamente.

Quadro 06 Descrição da avaliação inicial

Os alunos tinham pouca noção sobre o que responder nas atividades, ao serem indagados sobre suas respostas, não sabiam dizer qual o motivo de terem dado tais soluções.

Então, por meio da avaliação inicial, foi possível observar que alguns alunos estavam se aproximando do nível de “Visualização” (nível 0), porém, nenhum deles ainda havia alcançado este nível completamente. É importante

observar que a disciplina faz parte do currículo da turma e que os alunos já tiveram aulas de geometria.

4.2 DESCRIÇÃO DAS AULAS MINISTRADAS

Foram ministradas sete aulas, sendo que a primeira foi para que os alunos se familiarizassem com as funcionalidades do *software*. As demais aulas fizeram parte da aplicação da sequência didática em geometria, baseada na Taxonomia de Van Hiele e na Teoria de Investigação Matemática, auxiliadas pela utilização do *Software AFLogo*.

Todas as aulas foram estruturadas com base na teoria de Investigação Matemática, sendo definida a tarefa, depois a exploração do assunto para se chegar à resolução e a posterior discussão sobre os resultados.

As aulas partiam sempre de exemplos concretos para que depois os alunos construíssem o que foi observado no *software*. O Quadro 07 descreve as características das aulas.

Aula	Objetivo	Fase de Aprendizagem Van Hiele	Conteúdo de Geometria
1	Aprender as funcionalidades do <i>Software</i> .	Interrogação informada (1º fase).	---
2	Alcançar o nível de Visualização (nível 0)	Orientação Dirigida e Explicação (2º e 3º fase).	Identificação de quadriláteros
3	Alcançar o nível de Visualização (nível 0)	Orientação Dirigida e Explicação (2º e 3º fase).	Ângulos (plano, reta e ponto)
4	Alcançar o nível de Visualização (nível 0).	Orientação Dirigida e Explicação (2º e 3º fase)	Identificação de triângulos e círculos
5	Alcançar os níveis de Análise e Dedução Informal (nível 1 e 2).	Orientação Dirigida e Explicação (2º e 3º fase).	Propriedades de quadriláteros e cálculo do perímetro
6	Alcançar os níveis de Análise e Dedução Informal (nível 1 e 2).	Orientação Dirigida e Explicação (2º e 3º fase).	Propriedades de triângulos e círculos e cálculo do perímetro de triângulos.
7	Alcançar os níveis de Análise e Dedução Informal (nível 1 e 2).	Orientação Livre e Integração (4º e 5º fase)	Síntese (revisão) do conteúdo

Quadro 07 Caracterização das aulas

Primeira Aula

A primeira aula constituiu de um treinamento do uso do *software* AFLogo, assim, os alunos trabalharam as funcionalidades que seriam utilizadas no decorrer das aulas.

Segunda Aula

A segunda aula buscou que os alunos identificassem quadriláteros no ambiente onde estão inseridos e depois que os construíssem no *software*. Com a construção das figuras no AFLogo e também com as discussões realizadas os alunos puderam perceber qual é a diferença do quadrado e do retângulo (os quais eles não diferenciavam). Quando foi pedido para desenharem no AFLogo, perceberam que para dois lados do retângulo a tartaruga precisava percorrer maior quantidade de passos do que nos outros dois lados. Já, quando se desenha o quadrado ela percorre sempre, para todos os lados, o mesmo número de passos. Assim, o conceito de quadrado e retângulo ficou bem fixado. Foram também explicadas as características do losango e do paralelogramo.

Terceira Aula

Na terceira aula foi referente a ângulos, para isso foi necessário explicar para a turma os conceitos de reta, plano e ponto. Primeiro foram construídos ângulos na quadra de esportes com os mais variados materiais e observado também estes ângulos em construções nas proximidades da escola. Posteriormente os alunos foram instigados a construir os ângulos no *software*, assim puderam identificar ângulos de 90° , 180° , 360° , dentre outros. Também aprenderam algumas nomenclaturas de ângulos, como: suplementares, complementares, raso, reto, agudo e obtuso.

Quarta Aula

Na quarta, aula sobre identificação de triângulos e círculos, para estabelecer uma melhor visualização destes elementos e para que os alunos percebessem onde eles podem ser encontrados em seu dia-a-dia, foi utilizado o recurso do *Google Maps*. Foram projetadas na sala com o auxílio de um projetor multimídia as imagens de algumas cidades do Brasil, como: Bandeirantes, Londrina, Curitiba e São Paulo e também algumas capitais famosas no mundo. Assim, por meio, deste recurso, foi possível a identificação, nas diversas cidades, monumentos históricos e ruas, das formas dos triângulos e dos círculos.

Como atividade foi solicitado aos alunos que construíssem no *software* 3 tipos de triângulos diferentes e 3 círculos com raios de tamanhos diferentes. Cumprida a tarefa foi feita a discussão, em que foi possível notar que os alunos já haviam abandonado certos conceitos errados (como dizer que somente é um triângulo a representação do equilátero), e passaram a identificar todas as figuras com três lados como sendo um triângulo.

O reconhecimento da circunferência foi mais fácil para os alunos pois, eles já tinham este conceito melhor definido. Ainda assim, na primeira avaliação foi observado que muitos alunos diziam que o círculo possuía 1, 2 e até mesmo 4 lados. Após as discussões pode-se perceber que ficou bem claro aos alunos que os círculos não possuem lados, assim, o conceito de lado pode ser aprofundado.

Quinta Aula

Na quinta aula os alunos deveriam compreender propriedades mais avançadas dos quadriláteros e também como fazer o cálculo do perímetro. Por meio de demonstrações concretas feitas na quadra de esportes e também em sala de aula, os alunos observaram características dos quadriláteros como: soma dos ângulos internos, identificação dos ângulos internos do quadrado e do retângulo, como traçar as diagonais nestes e o cálculo do perímetro.

Eles identificaram primeiro por meio de práticas concretas o que é perímetro. Exemplos destas práticas foram: contar a quantidade de passos ao percorrer a quadra de esportes que tem formato retangular; percorrer a sala de aula e medir com as palmas das mãos as mesas de estudo. Após estas atividades os alunos desenvolveram a tarefa no *software*.

A tarefa no *software* dada aos alunos foi desenhar a quadra de esportes e a sala de aula e calcular os seus perímetros. As discussões feitas foram proveitosas, pôde-se observar que uma grande parcela dos alunos compreendeu o conceito de perímetro e as propriedades dos quadriláteros apresentadas na aula.

Sexta Aula

A sexta aula tratou principalmente das propriedades dos triângulos e dos círculos e do cálculo do perímetro de triângulos. As propriedades mais discutidas foram à soma dos ângulos internos dos triângulos, tipos de triângulos (isosceles,

equilátero, retângulo e escaleno) e sobre os círculos foi tratado o conceito de raio e diâmetro.

O conceito de perímetro foi trabalhado de forma concreta, mediram com passos com as palmas das mãos e também por meio dos cabos, e cordas elementos triangulares. Posteriormente os alunos deveriam desenhar três triângulos diferentes e calcularem o perímetro de cada um. Com as discussões, foi observado que os conceitos apresentados nas aulas já estão bem assimilados pela maioria dos alunos, que informaram como fizeram os cálculos dos perímetros dos triângulos e também informaram as propriedades aprendidas sobre os triângulos e os círculos.

Sétima Aula

Na sétima aula os alunos desenvolveram uma atividade final com várias etapas para que fosse possível a exploração dos conhecimentos obtidos por eles nas aulas, e também foi realizada uma síntese (revisão) de tudo o que foi visto nas aulas anteriores. Os alunos fizeram relatos sobre o que aprenderam com o auxílio do professor

Na sequência foi passado um desenho para os alunos chamado “Donald no país da matemática” e foi solicitado aos alunos que desenhassem as figuras geométricas identificadas no desenho. Também foi solicitado aos alunos que desenhassem a casa em que eles moram utilizando figuras geométricas.

Nas avaliações diárias foi constatado que:

- Todos os alunos se encontravam no nível de “Visualização” (nível 0);
- 19 alunos conseguiram alcançar o nível de “Análise” (nível 1); e
- 5 alunos evoluíram para no nível de “Dedução Informal” (nível 2).

Pode ser observado no Anexo D um exemplo das atividades realizadas no *software* a cada aula, que compõe um dos três elementos da avaliação diária.

4.3 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO FINAL

A avaliação final tem o mesmo nível de dificuldade da avaliação inicial e tem também o mesmo número de atividades, a mesma organização e os mesmos objetivos.

A primeira atividade e a segunda foram realizadas com sucesso por todos os alunos da turma, contudo na terceira e quarta atividade foram respondidas com sucesso por 19 alunos, o restante não conseguiu concluir de maneira satisfatória.

Na quinta atividade todos os alunos desenharam o primeiro quadrilátero corretamente, porém, 6 alunos cometeram erros ao desenhar o segundo. Vários alunos desenharam losangos e também paralelepípedos, o que identifica uma evolução significativa, mediante a avaliação inicial em que eles somente reconheciam como quadriláteros, os quadrados e retângulos.

Na sexta atividade somente 5 alunos acertaram todas as alternativas, 10 alunos acertaram 3 alternativas e os demais acertaram 2 alternativas. As atividades sete, oito e nove foram resolvidas corretamente por 6, os demais não conseguiram resolvê-la deixando-a sem resposta.

Pôde-se concluir com a aplicação da avaliação final que os alunos evoluíram de forma satisfatória com as aulas. Anteriormente, eles não se encontravam no nível de “Visualização” de Van Hiele, com a avaliação final, pode-se afirmar que todos os alunos da classe alcançaram este nível. Observou-se que 18 alunos conseguiram alcançar o nível 1 de “Análise” de Van Hiele, pois estes obtiveram sucesso em responder as atividades deste nível. É possível afirmar também que 6 alunos evoluíram para o nível 2 de “Dedução Informal”, pois responderam com sucesso as atividades deste nível, utilizando o raciocínio.

A tabela 01 apresenta os resultados alcançados com a evolução dos alunos por aula, de acordo com as avaliações diárias. Posteriormente estes resultados foram consolidados com o resultado da avaliação final.

Tabela 01 Evolução dos alunos de acordo as avaliações diárias e avaliação final.

Aula	Nível 0	Nível 1	Nível 2	QUANTIDADE DE ALUNOS
1	0	0	0	
2	11	0	0	
3	19	8	0	
4	25	12	3	
5	25	15	3	
6	25	17	4	
7	25	19	5	
Avaliação Final	25	18	6	

Na avaliação final um aluno demonstrou um rendimento diferenciado do que havia demonstrado em sala, no decorrer das aulas e nas avaliações diárias. Este aluno tinha sido classificado no nível de “Análise”, porém, conseguiu responder corretamente as atividades do nível de “Dedução Informal”, o que leva a crer que o aluno já evoluiu para este nível. Entretanto, é preciso investigar com maior profundidade o motivo que o levou a esta variação. O aluno pode ter sido motivado pelo teste, influenciando-o a um rendimento superior ao que demonstrou nas avaliações diárias.

Embora este estudo não tenha como objetivo realizar análises quantitativas foi elaborado o Gráfico 01, quantidade de alunos em evolução por aulas dadas e avaliação final (gerado a partir da análise qualitativa da evolução dos alunos). Assim, é possível observar (Gráfico 01) como foi a evolução dos alunos a cada aula, de maneira mais ilustrativa, como estava a turma em relação aos níveis de Van Hiele.

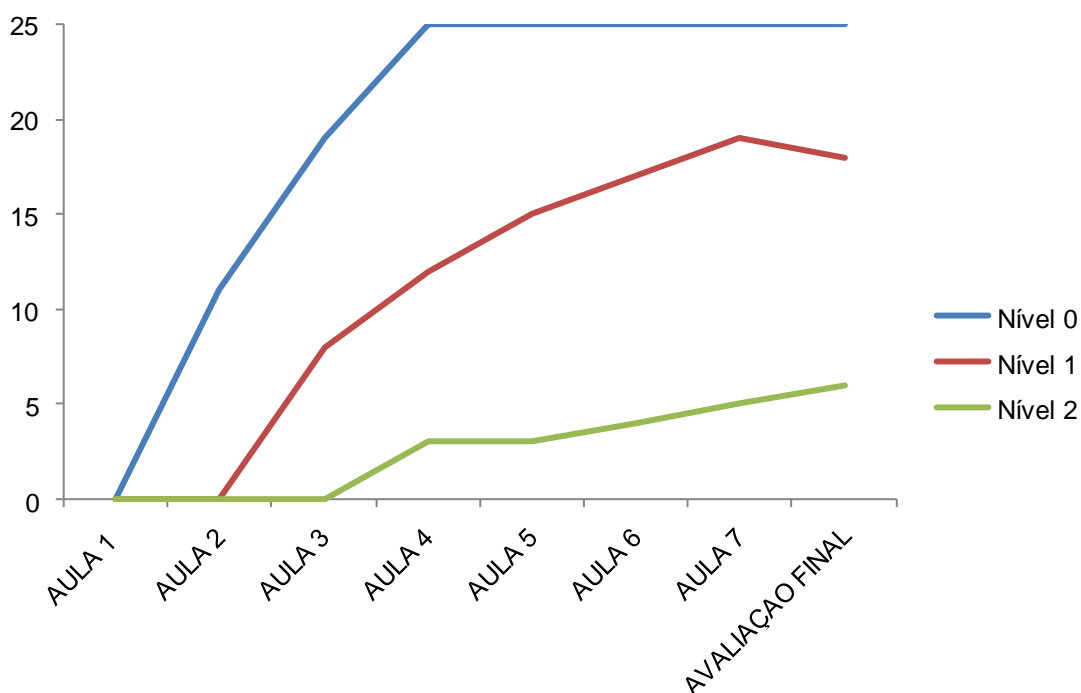


Gráfico 1 Quantidade de aluno por aulas dadas e avaliação final

É importante considerar que, mesmo que os alunos tenham demonstrado uma evolução satisfatória após o estudo, não é possível afirmar, com total

certeza, que a metodologia utilizada tenha sido a responsável por toda essa melhoria. A motivação, o contato mais aprofundado com a disciplina, o uso de recursos a permitir trabalhar de forma lúdica e concreta, dentre outros aspectos, também devem ser levados em conta. Assim, uma investigação mais aprofundada pode elucidar tais considerações para que seja possível afirmar com maior embasamento os motivos desta evolução. Portanto, o que se conseguiu constatar com este trabalho são indícios de que a metodologia utilizada pode ser eficaz no processo de ensino-aprendizagem da geometria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geometria nas séries iniciais do ensino fundamental é, muitas vezes, tratada de forma inadequada. Muitos educadores, não têm dado à disciplina de geometria a atenção necessária, ou porque estes não têm conhecimento suficiente na área matemática, ou porque não faz parte da ementa.

Foi observado inicialmente neste estudo o baixo rendimento dos alunos com relação aos conceitos da geometria, o que indica que a escola poderia explorar um pouco mais outras alternativas de trabalho, utilizando recursos tecnológicos, objetos concretos, metodologias mais dinâmicas e lúdicas e também explorando o ambiente onde os alunos estão inseridos.

A avaliação inicial constatou que os alunos no início deste estudo não se encontravam ainda no nível de “Visualização” de Van Hiele (nível 0). Assim, este apresentou uma metodologia diferenciada para as aulas de geometria da quarta série do ensino Fundamental. A elaboração da sequência didática e da estratégia de aplicação do *software*, utilizadas nas aulas, foi feita por meio de consultas à ementa da escola (onde se deu o estudo) e também com base nos PCN, e nos níveis de raciocínio geométrico de Van Hiele. A aplicação foi estruturada, por meio da Teoria de Investigação Matemática.

Foi verificado durante o estudo, (por meio das avaliações diárias e consolidado com a avaliação final), que após a aplicação da sequência didática em geometria (com o auxílio do *software* e das teorias educacionais), os alunos evoluíram significativamente conseguindo alcançar níveis superiores de acordo com a taxonomia utilizada. Todos os alunos evoluíram pelo menos um nível, vários conseguiram evoluir dois níveis, e alguns evoluíram três níveis. Assim, comprovando, que os alunos não tinham realmente conhecimento em geometria, porém, que possuíam capacidade cognitiva de aprendizagem, foi possível constatar que a metodologia das aulas é que era inadequada.

A inserção de ambientes informatizados (tecnologias de informação) nas aulas pode ser de grande valia. Somente deve-se observar que estes sozinhos podem não causar o efeito necessário no processo de ensino-aprendizagem. Este fato que indica que a sua utilização deve estar fundamentada em uma teoria de aprendizagem comprovada e ter um objetivo bem definido para que o foco não

seja desviado ou “perdido” e para que os alunos não tomem estas aulas como diversão e sim para a construção do conhecimento.

Conclui-se, com base na análise qualitativa do aprendizado dos alunos, que o ambiente informatizado *software* AFLogo, combinado com outros recursos didáticos e teorias de aprendizagem comprovadas pode auxiliar no ensino da geometria.

5.1 TRABALHO FUTUROS

Como a geometria vem sendo tratada com certo desmerecimento, no âmbito do Ensino Fundamental e também no Ensino Médio, sugere-se que sejam explorados outros *softwares* para o ensino-aprendizagem de geometria, que permitam a aplicação de conhecimentos mais complexos em séries posteriores do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Desta forma, pode-se utilizar *softwares* já consagrados como o Geogebra e também o *Cabri Géomètre*, ou então desenvolver um *software* que atenda as necessidades específicas identificadas na classe de alunos em que o estudo será desenvolvido.

Como trabalho futuro sugere-se, também, a utilização de outras taxonomias de ensino-aprendizagem, elaboradas tanto para o ensino específico de geometria como para aplicações mais gerais, como por exemplo, as que foram apresentadas na fundamentação teórica deste trabalho.

5.2 PUBLICAÇÃO E PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

- **Evento:** V Seminário de Matemática: Educação Matemática, Instituição: UENP, *Campus* Cornélio Procópio.
- **Publicação:** SOUZA, Vanessa Faria de; TRINDADE, Daniela de Freitas Guilhemino; BUSSMANN, Christian James de Castro. **Evoluindo nos Níveis de Van Hiele: Utilização do AFLogo no Ensino da Geometria**, 2011. Artigo completo, In anais do V Seminário de Matemática: Educação Matemática. Cornélio Procópio – PR, 2011.

REFERÊNCIAS

- BEHAR, Patrícia Alejandra Behar. **Classificação e Uso de Softwares Educacionais**, 2002. Disponível em <http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_espie/espie/silviab/public_html/espieufrgs/espie0001/usosweducativo.html>. Acesso em 09 de agosto de 2011.
- BONA, Berenice de Oliveira. **Análise de Softwares Educativos para o Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2010.
- BORGONI, Leandro Paulo; PERIM, Esmael; BRANCHER, Jacques, Duílio. **Adaptação do Modelo de Van Hiele Utilizando-Se de Recursos da Internet**. In: Anais do VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Erechim-RS, 2004.
- BOSSUET, Gustavo. **O computador na escola: o sistema logo**, Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0016173_03_postextual.pdf>. Acesso em 31 de maio de 2011.
- BRANDÃO, Maria de Fátima Ramos; MARQUES, Jaqueline. **Competências para cursos de Licenciatura em Computação segundo um modelo de avaliação formativa**. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE. Brasília: I Workshop sobre Licenciatura em Computação WLC, 2006.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 2000. Cap. Ciclo II: Ensino e Aprendizagem de Matemática no 2º ciclo, p. 125 – 131.
- CASTRO, Viviane Gurgel. **RoboEduc: Especificação de um software Educacional para o ensino de Robótica às crianças como ferramenta de Inclusão Digital**. 2008. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN.
- COELHO, Maria Isabel; SARAIVA, Manuel Joaquim. **Tecnologias no Ensino/Aprendizagem da Geometria**, Covilhã, 2000. Disponível em <<http://www.spce.org.pt/sem/MIC.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2011.
- FONSECA, Helena; BRUNHEIRA, Lina; PONTE, João Pedro. **As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. 2003**. Disponível em <http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/2007%202008/gestao%20sala%20de%20aula/Texto_Actividades%20de%20investigacao%20A7%A3o.pdf> Acesso em: 29 de agosto de 2010.
- FONTES, Carlos. **Tipos de Software Educativos**, Dissertação (Mestrado em Informática). 2001, 180p. Universidade Federal do Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Campo Grande - MT.

FREITAS, Adriano. **Tutorial AfLogo**, 2008. Disponível em: <<http://www.superdownloads.com.br/redir.cfm?softid=54538> >. Acesso em: 03 de agosto de 2010.

FRESCKI, Franciele Buss, **Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais para o Ensino de Álgebra**, Trabalho de Conclusão de Curso. 2008. 81p. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Cascavel Cascavel-PR.

GÁLVEZ, Grécia. **A Geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da Geometria na escola primária**. *Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas*. Tradução por Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 236-258 p.

KLAUS, Tiago Stolben; PAZOS, Rubém Panta. **Os Níveis de Van Hiele com o Auxílio de Ferramentas Computacionais**, 2005. Disponível em< http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucho_Ed_Matem/cientificos/CC69.pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2011.

KRATHWOHL, Anderson. **A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Addison Wesley Longman, 2001. Disponível em: <<http://www.transitionmathproject.org/partners/wcp/doc/bloom.pdf>>. Acesso em 10 de agosto de 2011.

LAMAS, Rita de Cássia Pavani, et al. **As atividades Experimentais de Geometria no Ensino Fundamental**, 2005. Disponível em <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2004/artigos/eixo10/asatividadeexperimentais.pdf>>. Acesso em 20 de agosto de 2011.

LEITE, Maici Duarte, et al. **Softwares Educativos e Objetos de Aprendizagem: Um Olhar Sobre a Análise Combinatória**, 2009. Disponível em<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_46.pdf>. Acesso em 15 de agosto de 2011.

MARZANO, Ricardo. Juarez. **Designing a new taxonomy of educational objectives**, California, 2000. Disponível em <<http://download.intel.com/education/Common/in/Resources/DEP/skills/Marzano.pdf>> Acesso em: 31 de maio de 2011.

OLIVEIRA, Liliâne Lelis; VELASCO, Angela Dias. **O Ensino de Geometria nas Escolas de Nível Médio da Rede Pública da Cidade de Guaratinguetá**, 2007. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/OENSINO.pdf>. Acesso em 18 de agosto de 2011.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PARIS, Seymor Gustav; WASIK, Bruno; Turner, John. **The development of strategic readers**, New York, 199. Disponível em < http://www.eduplace.com/rdg/res/literacy/st_readr> Acesso em: 25 de maio de 2011.

PEREIRA, Gislaine; SILVA, Sandreane; MOTTA, Walter Santos. O Modelo Van Hiele de Ensino de Geometria aplicado à 5^o e 6^o séries do Ensino Fundamental. **FEMAT em Revista**. Uberlandia-MG, V. 5. P 21-50, setembro de 2005.

SANTOS, Marcelo Câmara. **Evoluindo nos Níveis de Van-Hiele: Utilizando o Cabrigéomètre na Aprendizagem de Quadriláteros**, Pernanbuco, 2002. Disponível em <<http://www.iberocabri.org/iberocabri2008/NivelesVanHieleMarceloCamara.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2011.

SCHOENFELD, Arnold Francis. **Learning to think mathematically: Problem Solving, Metacognition, and sense Making in Mathematics**, New York, 1992. Disponível em: < <http://www.stolaf.edu/people/steen/Papers/reason.html> >. Acesso em: 25 de maio de 2011.

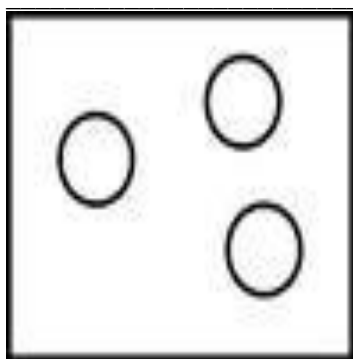
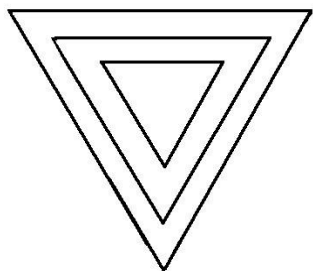
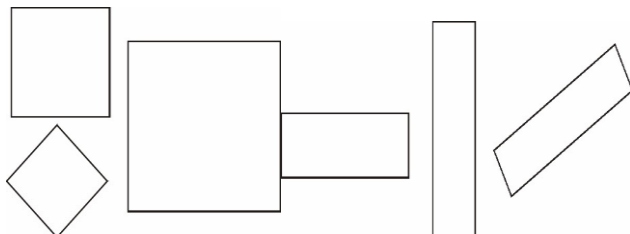
SOUZA, Gleyce Rodrigues. **Ensino da Geometria nos anos Iniciais do Ensino Fundamental. Revista Pandora Brasil** - Edição N^o 27 - Fevereiro de 2011 - ISSN 2175-3318 “Os Pedagogos e a Matemática – possíveis aproximações”.

VALENTE, José Armando. **O uso Inteligente do Computador na Educação**, 1997, Pátio Revista Pedagógica.

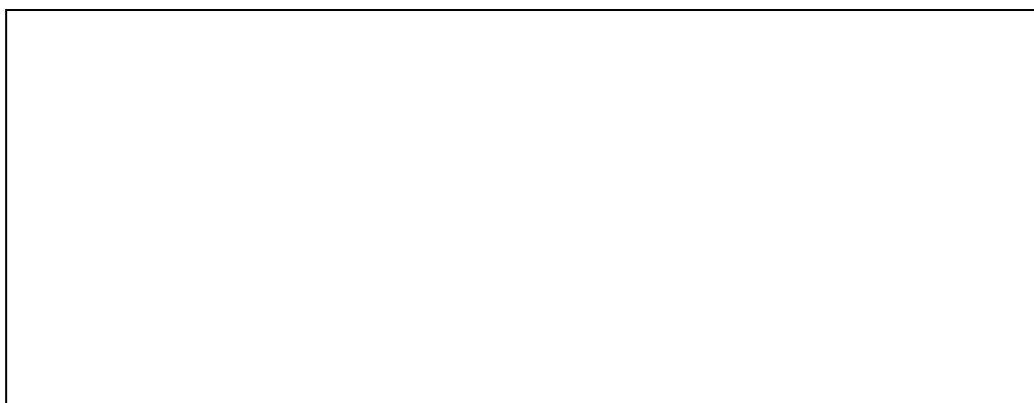
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO INICIAL.

Atividades nível 0 VISUALIZAÇÃO:

- 1) Identifique quais são as figuras do desenho abaixo e escreva seus nomes. Reproduza as figuras no espaço disponibilizado.

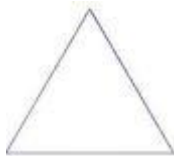


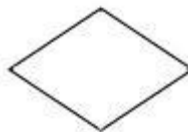
- 2) Desenhe no espaço abaixo 2 quadrados de tamanhos diferentes:



Atividades sobre o nível 1 Análise:

3) Quantos lados possuem as figuras abaixo:

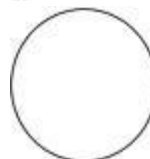




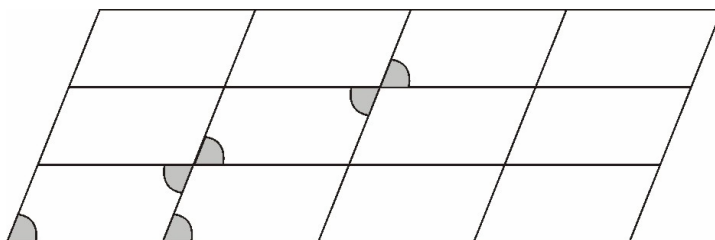








4) Observe as partes pintadas na figura escreva “sim” caso elas tenham o mesmo tamanho e “não” caso contrário.



5) Você desenhou um retângulo. Seu colega desenhou uma figura de quatro lados que não é um retângulo. Nos espaços abaixo, desenhe como poderia ser a sua figura e a figura de seu colega:

Sua figura:

De seu colega:

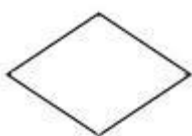

--	--



Atividades sobre o nível 2 Dedução Informal:

6) Ligue os itens de maneira correta:

- | | |
|--|------------------|
| a) Figuras que tem 3 lados | 1) Quadrado |
| b) Figuras que tem 4 lados | 2) Triângulos |
| c) Figura que tem os seus 4 lados iguais | 3) Quadriláteros |
| d) Figura que tem 4 lados, mas lados os não são todos iguais | 4) Retângulo |

7) Quantas figura iguais a esta  cabem dentro desta  ?

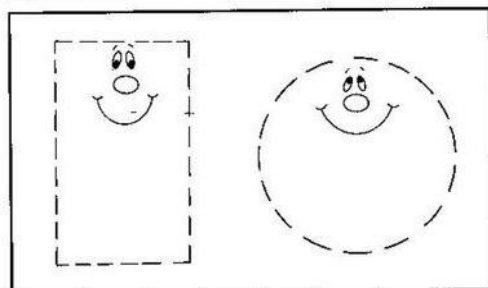
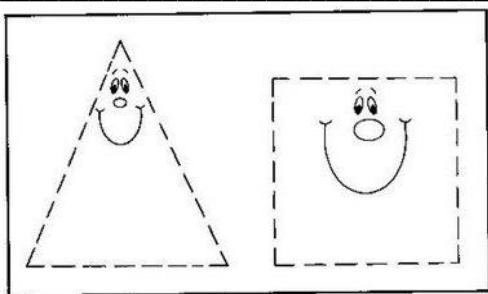
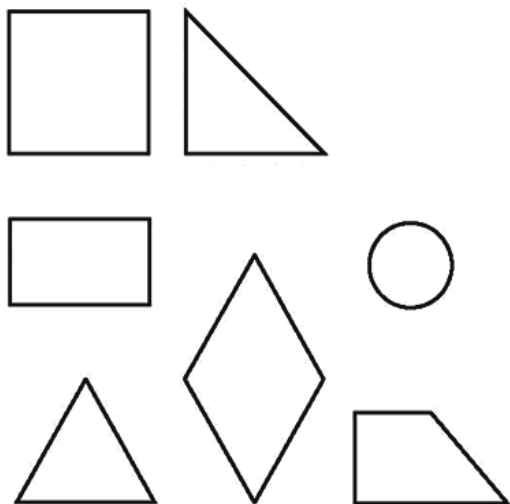
8) O que esta figura  tem de parecido com esta  ?

9) O que esta figura  tem em comum com esta  ?

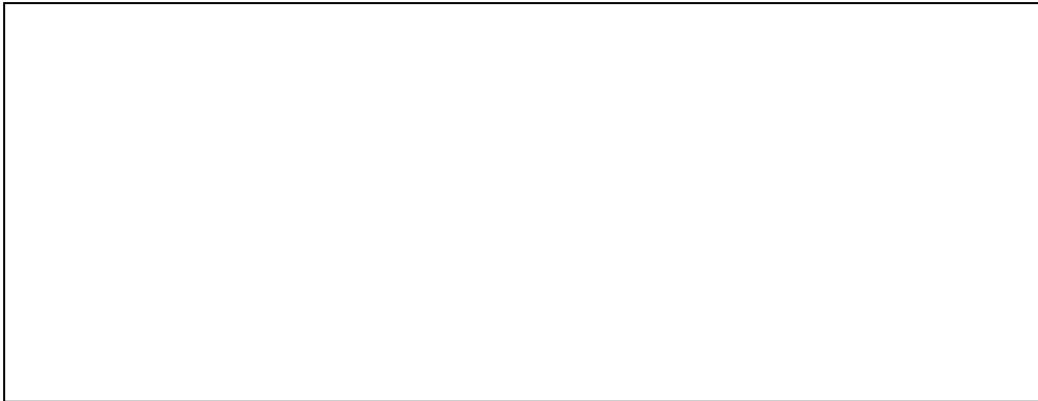
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO FINAL.

Atividades nível 0 VISUALIZAÇÃO:

- 1) Identifique quais são as figuras do desenho abaixo e escreva seus nomes. Reproduza as figuras no espaço disponibilizado.

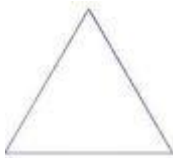


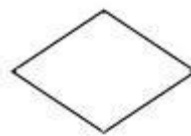
- 2) Desenhe no espaço abaixo 2 retângulos de tamanhos diferentes:



Atividades sobre o nível 1 Análise:

- 3) Quantos lados possuem as figuras abaixo:

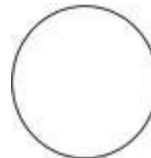




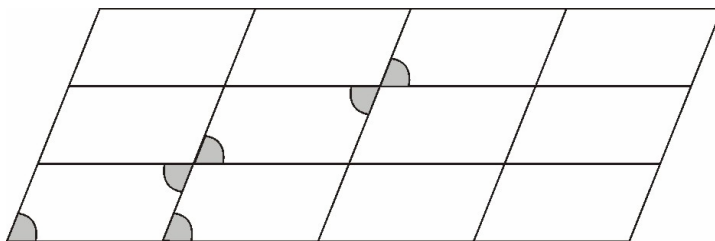








- 4) Observe as partes pintadas na figura escreva “sim” caso elas tenham o mesmo tamanho e “não” caso contrário.



- 5) Você desenhou um quadrado. Seu colega desenhou uma figura de quatro lados que não é um quadrado. Nos espaços abaixo, desenhe como poderia ser a sua figura e a figura de seu colega:

Sua figura:

De seu colega:

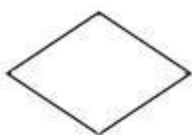
--	--

Atividades sobre o nível 2 Dedução Informal:



- 6) Ligue os itens de maneira correta:

- | | |
|---|-------------------------|
| e) Figuras que tem 3 lados | 1) Quadrado |
| f) Figuras que tem 4 lados | 2) Triângulos |
| g) Figura que tem os seus 4 lados iguais | 3) Quadriláteros |
| h) Figura que é formada por 6 triângulos | 4) Retângulo |
| i) Figura que possui 4 lados mas, os lados não são todos iguais | 5) Hexágono |
| j) Triângulo que possui um ângulo de 90° | 6) Triângulo equilátero |
| k) Triângulo que possui todos os lados iguais. | 7) Triângulo retângulo |

- 7) Quantas figura iguais a esta  cabem dentro desta  ?

- 8) O que esta figura 

tem de parecido com esta  ?

9) O que esta figura  tem em comum com esta  ?

APÊNDICE C – PLANOS DE AULA.

Aula – 01 (data – 10/08/2011).

Fase da Informação, diálogo e apresentação do material utilizado.

Conhecendo o *Software* AFLogo

Objetivo:

- Aprender como funciona o *software*, e como utilizá-lo;
- Perceber quais são os conhecimentos anteriores dos alunos; e
- Apresentar o conteúdo de geometria que será trabalhado.

Conteúdo: Introdução sobre o *software* suas características e histórico. Apresentação de uma breve descrição do *software*, bem como os seus principais comandos, conforma o quadro 01.

Comando	Parâmetro
aprenda	<i>palavra [vars]</i>
atribua	<i>var conteúdo</i>
calculadora	--
escreva	<i>dado</i>
executar	<i>comandos</i>
item	--
mostreTat	--
mudeCordePreenchimento	Nome da cor (português)
mudeCordoFundo	Nome da cor (português)
mudeCordoLápis	Nome da cor (português)
oculteTat	--
paracentro	--
paradireita	graus
paraesquerda	graus
parafrente	passos
pular	passos
paratrás	passos
pare	--
repita	Vezes comandos
useBorracha	--
useLápis	--

Quadro 01 comandos AFLogo

OBS: Por ser complexo conceito de parâmetro será ensinado por meio, de metáforas, como: “parafrente” 50 → disse que o número 50 equivale a quantidade

de passos que a tartaruga dará. Os comandos que utilizam o parâmetro “graus” devem ser executados com o auxílio do professor para que os alunos possam compreender bem esse termo geométrico. Também deve ser perguntado aos alunos sobre o conhecimento que já possuem sobre geometria e exposto os conteúdos das aulas.

Procedimento didático: Aula explicativa de forma oral, com auxílio individual por computador. Os comandos devem ser passados no quadro.

Recursos Didáticos: Computador e *Software*.

Método de Avaliação: Acompanhamento diário da evolução dos alunos.

Aula – 02 (data – 17/08/2011)

Fase da Orientação Dirigida, exploração do conteúdo, e Explicação.

Alcançando o nível de VISUALIZAÇÃO (nível 0).

Objetivo:

- Reconhecer figuras geométricas no espaço em que se encontram os alunos;
- Alcançar o nível de visualização.

Conteúdo: Reconhecimento de figuras geométricas no ambiente LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA e construção destas figuras no *software* AFLogo (obs: como os alunos ainda não tem conhecimento prévio sobre ângulos o professor auxiliara nesta construção). Dando enfoque nos quadriláteros principalmente o quadrado e o retângulo.

Procedimento didático: Os alunos devem ser instigados a reconhecerem as figuras geométricas no ambiente em que estão inseridos, descrevendo a sua aparência e o motivo pelo qual fizeram tal caracterização.

Exemplo das atividades:

- a) Quais figuras geométricas você identifica dentro do Laboratório?
- b) Porque você acha que este elemento é esta figura?
- c) A porta, o monitor, a mesa, a janela, tem formato de figuras geométricas?
Quais

Passos da investigação:

- 1) Com base na Investigação Matemática defini-se a tarefa que segue:
Construção das figuras indentificadas no ambiente (porta, monitor, janela e Quadro) no *software* AFLogo , com esta atividade os alunos podem

abstrair a forma geométrica dos elementos. A resolução da tarefa, a escolha do tamanho e do formato das figuras é realizada inteiramente pelo aluno.

- 2) Investigação das possíveis soluções com a ajuda do professor.
- 3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, elementos do Laboratório de Informática e *software* AFLogo.

Método de Avaliação: Acompanhamento diário da evolução dos alunos, por meio das tarefas realizadas no *software*, e por meio da observação das falas dos alunos.

Aula – 03 (data – 24/08/2011)

Fase da Orientação Dirigida, exploração do conteúdo, e Explicação.

Alcançando o nível de VISUALIZAÇÃO (nível 0).

Objetivo:

- Alcançar o nível de Visualização;
- Reconhecer os ângulos presentes nas figuras geométricas.

Conteúdo: Definição do conceito de plano, reta e ponto para que seja possível a inserção dos conceitos de ângulo e reconhecimento dos ângulos principais: 90° , 45° , 60° , 180° e 360° . Para que os alunos pudessem construir os ângulos no *software* também foi inserido o conceito de raio nesta aula, que auxilia na aprendizagem das circunferências.

Procedimento didático: Proporcionar ambiente adequado para que os alunos consigam identificar o plano a reta o ponto e os ângulos, que devem ser demonstrados a eles por meio de materiais disponíveis na escola. Posteriormente eles devem construir os ângulos que foram aprendidos com o apoio do *software*.

Passos da investigação:

- 1) Definição da tarefa: Construção de reta identificação do plano e construção dos ângulos de maneira que os alunos percebam como estes são formados. Primeiramente, foram utilizados materiais disponíveis na escola para que os alunos pudessem aprender com o concreto, e depois foi solicitado sua construção dos arcos no *software*. Os alunos teriam de

construir arcos com ângulos de 90° , 45° , 60° , 180° e um de 360° . O valor do raio de cada ângulo arco de ângulo ficaria a critério do aluno.

2) Investigação das possíveis soluções com a ajuda do professor.

3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, bambolês, cordas, elementos da quadra de esporte da escola, relógio grande, *software* AFLogo e folhas com os ângulos impressos.

Método de Avaliação: Acompanhamento diário da evolução dos alunos, por meio das tarefas realizadas no *software*, e por meio da observação das falas dos alunos.

Aula – 04 (data – 31/08/2011)

Fase da Orientação Dirigida, exploração do conteúdo, e Explicação.

Alcançando o nível de VISUALIZAÇÃO (nível 0).

Objetivo:

- Alcançar o nível de Visualização;
- Reconhecer triângulos e círculos é a meta desta aula.

Conteúdo: Definição de triângulos e círculos.

Procedimento didático: Será utilizado o Google maps para exploração de formas triangulares e circulares, assim eles poderão visualizar concretamente estas figuras estão presentes no dia-a-dia de cada um.

Passos da investigação:

- 1) Definição da tarefa: Identificação de triângulos e círculos do *Google Maps*, e construção no *Software*. Serão orientados a construção de 3 triângulos diferentes e 3 círculos de tamanhos diferentes.
- 2) Investigação das possíveis soluções com a intermediação do professor.
- 3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, projetor multimídia, internet (*Google maps*), *software* AFLogo.

Método de Avaliação: Acompanhamento diário da evolução dos alunos, por meio das tarefas realizadas no *software*, e por meio da observação das falas dos alunos.

Aula – 05 (data – 06/09/2011)**Fase da Orientação dirigida, exploração do conteúdo, e Explicação.****Alcançando o nível de Análise e Dedução Informal.****Objetivo:**

- Alcançar o nível Análise;
- Alcançar também o nível de Dedução Informal;
- Aprender as propriedades dos quadriláteros;
- Calcular o perímetro dos quadriláteros.

Conteúdo: Definição de propriedades dos quadriláteros e realização do cálculo do perímetro dos mesmos.**Procedimento didático:** Demonstração concreta em sala de aula e também na quadra de esportes de como calcular o perímetro e sobre as propriedades dos quadriláteros.**Passos da investigação:**

- 1) Definição da tarefa: Construção de quadriláteros com o apoio do *software* e cálculo do perímetro de acordo com a quantidade de passos dados pela tartaruga.
- 2) Investigação das possíveis soluções com a intermediação do professor.
- 3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, elementos da quadra de esportes e da sala de aula, cordas e cabos para a medição de quadriláteros e *software* AFLogo.**Método de Avaliação:** Acompanhamento diário da evolução dos alunos, por meio das tarefas realizadas no *software*, e por meio da observação das falas dos alunos.**Aula – 06 (data – 14/09/2011)****Fase da Orientação dirigida, exploração do conteúdo, e Explicação.****Alcançando o nível de Análise e Dedução Informal.****Objetivo:**

- Alcançar o nível Análise;
- Alcançar o nível de Dedução Informal;
- Conceituar as propriedades dos triângulos, círculos.
- Calcular perímetro dos triângulos.

Conteúdo: Definição de propriedades dos triângulos e círculos, principalmente, sobre raio e diâmetro e realização do cálculo do perímetro dos triângulos.

Procedimento didático: Demonstração concreta em sala de aula e também na quadra de esportes de como calcular o perímetro e também sobre as propriedades triângulos e dos círculos.

Passos da investigação:

- 1) Definição da tarefa: Construção de 3 triângulos diferentes com o apoio *software* e cálculo dos perímetros de acordo com a quantidade de passos dados pela tartaruga.
- 2) Investigação das possíveis soluções com a intermediação do professor.
- 3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, elementos da quadra de esportes e da sala de aula, cordas e cabos para medição dos triângulos e *software* AFLogo.

Método de Avaliação: Acompanhamento diário da evolução dos alunos, por meio das tarefas realizadas no *software*, e por meio da observação das falas dos alunos.

Aula – 07 (data – 28/09/2011)

Fase de Orientação Livre e Integração.

Alcançando o nível de Análise e Dedução Informal.

Objetivo:

- Alcançar o nível Análise;
- Alcançar o nível de Dedução Informal;
- Sintetizar os conteúdos vistos durante às aulas;
- Fazer uma revisão do conteúdo;
- Aplicar a tarefa final aos alunos.

Conteúdo: Revisão dos conteúdos vistos durante as demais aulas dadas:

- Ângulo, plano, reta e ponto;
- Quadriláteros;
- Triângulos;
- Círculos; e
- Perímetro.

Procedimento didático: Foram explicados os principais conceitos vistos no decorrer das aulas. Foi passado aos alunos um desenho “Donald no país da matemática”, para que eles identificassem as principais figuras geométricas vistas. Como tarefa final foi aplicado aos alunos uma atividade para que construíssem com o apoio do *software* a casa onde cada um mora, utilizando somente figuras geométricas, com base em fotografias de casa levadas pelo professor.

Passos da investigação:

- 1) Definição da tarefa: Construção das figuras observadas no desenho e construção da casa onde vivem com o apoio do *software* AFLogo.
- 2) Investigação das possíveis soluções com a intermediação do professor.
- 3) Discussão dos resultados da tarefa.

Recursos Didáticos: Computador, projetor multimídia, internet, fotografias de casas e *software* AfLogo.

Método de Avaliação: Perguntas feitas aos alunos de forma oral pelo professor para os alunos, e análise das atividades elaboradas no *software*.

APÊNDICE D – ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS NO DECORRER DAS AULAS.

Aula 2:



Aula 3:



Aula 4:

Versão para fins de Avaliação. Proibido qualquer outro uso!

ativar borracha pt 200
arco 360 100
desativar borracha
arco 360 100

Palavras Aprendidas
Palavras Naturais

Comando: | Busca: | Próximo

Aula 5:

Versão para fins de Avaliação. Proibido qualquer outro uso!

escrever 500
desativar borracha
escrever 500
ativar borracha pt 150

Palavras Aprendidas
Palavras Naturais

Comando: | Busca: | Próximo

Aula 6:

Versão para fins de Avaliação. Proibido qualquer outro uso!

150 300 600

ativar borracha
pt 200
pb 200
- Comando 'pb' não identificado!

Comando: Busca: Próximo

Palavras Aprendidas
Palavras Naturais

Opções

Aula 7:

Versão para fins de Avaliação. Proibido qualquer outro uso!

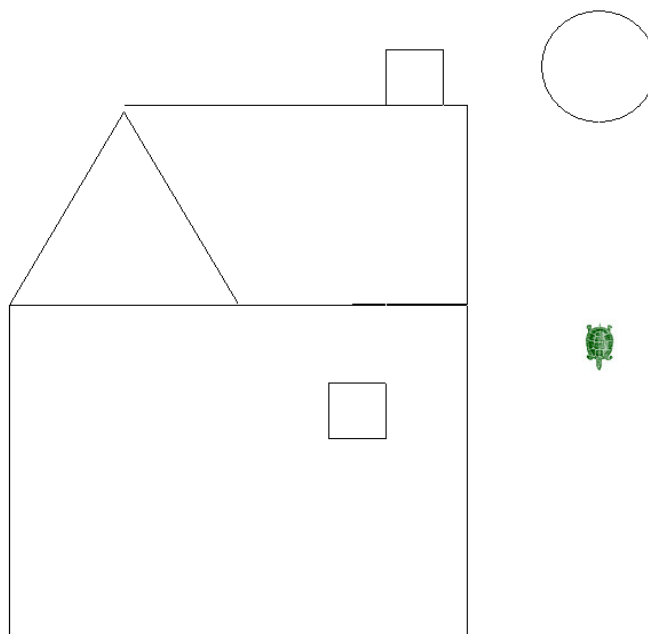
pe 90
pf 50
ativar borracha
pf 200

Comando: Busca: Próximo

Palavras Aprendidas
Palavras Naturais

Opções

Versão para fins de Avaliação. Proibido qualquer outro uso!



ativar borracha pd 180
pe 90
pf 50
pf 200

Palavras Aprendidas
Palavras Naturais



Opções

Comando: |

Busca: |

Próximo