

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS - CCEA
CAMPUS VII- GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS

A UTILIZAÇÃO DA GEOMETRIA FRACTAL COMO FERRAMENTA
AUXILIAR NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
MATEMÁTICA

JOEL OLIVEIRA DANTAS

PATOS - PB
JUNHO/2012

JOEL OLIVEIRA DANTAS

**A UTILIZAÇÃO DA GEOMETRIA FRACTAL COMO FERRAMENTA
AUXILIAR NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação específica em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, em cumprimento às exigências como requisito para a obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em matemática.

Orientador: Prof. Dr. Vital Araújo Barbosa De Oliveira

PATOS - PB

JUNHO/2012

JOEL OLIVEIRA DANTAS

**A UTILIZAÇÃO DA GEOMETRIA FRACTAL COMO FERRAMENTA
AUXILIAR NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Monografia APROVADA em 26/06/2012

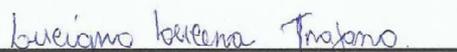
Banca Examinadora



Professor Dr. Vital Araújo Barbosa de Oliveira – CCEA/UEPB
Orientador – CCEA/UEPB



Professor Msc. Bruno Fontes de Sousa
Membro – CCEA/UEPB



Professor Luciano Lucena Trajano
Membro – CCEA/UEPB

PATOS - PB
JUNHO/2012

D192u DANTAS, Joel Oliveira.

A utilização da geometria fractal como ferramenta auxiliar na contextualização do ensino de matemática. / Joel Oliveira Dantas. Patos: UEPB. 2012.
64f

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - (TCC) - Universidade Estadual da Paraíba).
Orientador: Prof. Dr. Vital Araújo Barbosa de Oliveira

1. Educação matemática 2. Metodologia de ensino
I. Título II. Oliveira, Vital Araújo Barbosa de.

CDD 372.7

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente este trabalho a Deus, a Jesus cristo e a Nossa Senhora Aparecida, onde são meu refúgio e fortaleza.

A minha mãe, Ilza Maria de Oliveira Dantas, meu maior exemplo de vida, aonde quer que você esteja sempre permanecerá comigo, dentro do meu coração. **Amo muito você.**

Aos meus irmãos, Josivan e Josivandro, e em especial a minha irmã Josivânia, um presente que Deus me deu, que sempre estiveram presentes em minha vida e tem um lugar especial no meu coração. **Amo vocês.**

A minha namorada, Elizangela (Duda), que sempre me apoiou. **Te amo!**

Aos meus colegas da turma de ciências exatas que estiveram comigo durante todo o curso, me incentivando e apoiando para o meu sucesso.

Enfim, a todos que acreditam em mim e na minha capacidade e determinação.

AGRADECIMENTOS

A nosso Deus criador do céu e da terra, que sempre me deu força nos momentos de angústia. **Sem você em minha vida, não sou nada.**

A toda minha família, em especial aos meus pais e minha irmã, pelo incentivo que sempre me deram durante o curso e pelos “puxões de orelhas” em que realmente eu tava precisando.

A minha namorada, Elizangela, pela paciência e compreensão para comigo. **Amo você.**

A todos os meus professores do curso de Licenciatura Plena em Ciências Exatas, que ao longo da minha formação contribuíram de forma decisiva para o meu crescimento, proporcionando este momento. Graças a vocês estou aqui!

Aos professores **Bruno e Luciano**, por aceitarem a fazer parte da banca examinadora.

Ao professor Pedro Carlos e a Aninha, pois quando precisei de algo relacionada a coordenação, não mediram esforços para me ajudar.

Ao meu querido orientador Professor **Dr. Vital Araújo Barbosa de Oliveira** pelos conhecimentos e compreensão, sem ele este trabalho não teria sido concluído.

A um grande amigo que me ajudou muito neste trabalho Mailson Matos, você é um cara sensacional, na qual vou levar essa amizade pelo resto de minha vida.

A todos os meus colegas do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, em especial aos meus amigos Luiz Rufino, Maria José, Alan Cabral, Marcelo, Francivaldo, Francileudo (Terra), Benigna, Késsia, Tamires, Audenora e Veridiana, pessoas com quem mais me identifiquei naquela turma; aprendi muito com vocês. **Vocês são verdadeiros amigos!**

Enfim, a todos que contribuíram direto ou indiretamente para minha formação e conclusão deste trabalho, deixo minha profunda gratidão.

A TODOS, MUITO OBRIGADO!

"Já que pra ser homem tem que ter
a grandeza de um menino."

(Grupo Cidade Negra)

RESUMO

DANTAS, Joel Oliveira, **A utilização da Geometria Fractal como ferramenta auxiliar na contextualização do ensino de Matemática**. Universidade Estadual da Paraíba, Curso de licenciatura em Ciências Exatas. 2012.

O presente trabalho de pesquisa intitulado- A utilização da Geometria Fractal como ferramenta auxiliar na contextualização do ensino de Matemática, foi desenvolvida uma pesquisa de campo de natureza aplicada com uma abordagem quantitativa e qualitativa, onde os instrumentos utilizados foram dois questionários, um para os professores e outro para os alunos, a fim de fazer o uso dessa nova geometria em sala de aula, bem como a utilização da mesma na contextualização no ensino dessa disciplina. A partir dos dados coletados neste trabalho, foi possível abrir espaço para que tanto os alunos como os profissionais da educação matemática, debatam e questionem sobre estes novos métodos de ensino. Assim, será abordado, em destaque o estudo sobre a Geometria Fractal, um novo ramo da Matemática que estuda as propriedades dos fractais, além da contextualização do ensino dessa disciplina. A pesquisa foi desenvolvida de modo satisfatório de acordo com a realidade, o tema foi abordado em tabelas, gráficos e figuras para que houvesse um melhor entendimento dos resultados, onde observamos que a inserção da Geometria Fractal no ensino de Matemática é bem aceito tanto por parte dos professores como por parte dos alunos.

Palavras chaves: Matemática, contextualização do ensino, Geometria Fractal.

ABSTRACT

DANTAS, Joel Oliveira, The use of the fractal geometry as an auxiliary tool in the contextualization of mathematics teaching. State University of Paraiba, Course degree in Mathematical Sciences. 2012.

The present work of research entitled: the use of the fractal geometry as an auxiliary tool in the contextualization of mathematics teaching, was developed a field research of an applied nature with a quantitative and qualitative approach, where the instruments used were two questionnaires, one for teachers and another for students in order to make use of this new geometry in the classroom, well as the use of the same contextualization in the teaching of this discipline. Starting from the data collected in this work, was possible to make room for both the students, as for professionals in the mathematics education, they can discuss and question about these new teaching methods. Thus, will be addressed, in highlighted the study on Fractal Geometry, a new branch of mathematics that studies the properties of the fractals, beyond the contextualization of the teaching of this discipline. The research was carried out satisfactorily in accordance with reality, the theme was addressed in tables and graphs so that there was a better understanding of the results, where we observe that the insertion of Fractal Geometry in Mathematics teaching is well received by both teachers and by students.

Keywords: Mathematics, contextualization, Fractal Geometry.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	14
1.1.1 Os PCN's e a contextualização	16
1.1.2 Os jogos no ensino de Matemática	18
1.2 O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	21
1.3 A GEOMETRIA FRACTAL	22
1.3.1 Definições de fractal.....	24
1.4 FRACTAIS CLÁSSICOS.....	26
1.4.1 Conjunto de Mandelbrot.....	26
1.4.2 Conjunto de Cantor	27
1.4.3 A Curva de Peano	28
1.4.4 A Curva de Hilbert	29
1.4.5 A Curva de Koch.....	30
1.4.6 O Triângulo de Sierpinski.....	31
1.5 A GEOMETRIA FRACTAL E SUAS APLICAÇÕES	32
1.5.1 Fractais na Natureza	33
1.5.2 Fractais e a arte	33
1.5.3 Fractais na Medicina	34
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	35
2.1 TIPO DE PESQUISA	35
2.2 PÚBLICO ALVO	35
4.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
3.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ALUNOS	37
3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PROFESSORES	43
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICES	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fractal do Conjunto de Mandelbrot.	27
Figura 2 – Os cinco primeiros passos para a construção do conjunto de Cantor.	28
Figura 3 – Os três primeiros passos para a construção da curva de Peano	29
Figura 4 – Os quatro primeiros passos para construção da “curva de Hilbert”	30
Figura 5 – Cinco primeiros passos para a construção da Curva de Koch, iniciado a partir de um segmento de reta.	31
Figura 6 – Quatro primeiros passos para a construção da Curva de Koch, iniciada a partir de um triângulo equilátero. Figura conhecida como Floco de Neve de Koch ou Ilha de Koch. ..	31
Figura 7 – Construção do Triângulo de Sierpinski	32
Figura 8 - Construção do triângulo de Sierpinski a partir do Triângulo de Pascal.....	32
Figura 9 – Relâmpago são fractais na natureza que são conhecidos como fractais aleatórios. 33	
Figura 10 - Esquema de uma árvore com auto-similaridade.....	33
Figura 11 – Fractal abstrato gerado por computador	34
Figura 12 – Pulmão e coração com suas ramificações, formas com estruturas fractais	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Você gosta da disciplina de Matemática?.....	37
Gráfico 2 - Como você avaliaria o seu grau de deficiência na aprendizagem da disciplina de Matemática?	38
Gráfico 3 - Seu professor (a) já utilizou algum método diferente para deixar as aulas de Matemática mais contextualizadas?.....	38
Gráfico 4 - Você gosta quando seu professor utiliza outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?	39
Gráfico 5 - Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que poderia compreender melhor os conteúdos dessa disciplina?.....	40
Gráfico 6 - Durante seus estudos no Ensino Fundamental e/ou Médio, algum professor de Matemática já explicou ou mencionou sobre a Geometria Fractal?.....	41
Gráfico 7 - Você acha que a introdução dessa geometria no âmbito escolar poderia ajuda-lo a compreender melhor alguns conteúdos de Matemática?	42
Gráfico 8 - Qual o nível de ensino onde você atua?	44
Gráfico 9 - Há quanto tempo você atua como professor de Matemática?	44
Gráfico 10 - Você já utilizou algum método diferente para deixar a aula de Matemática mais contextualizada?	45
Gráfico 11 - Você gosta de utilizar outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?.....	46
Gráfico 12 - Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que os alunos assimilariam melhor os conteúdos desta disciplina?	46
Gráfico 13 - Em sua opinião, qual o principal motivo para se inserir em sala de aula, uma nova metodologia de ensino?	48
Gráfico 14 - Durante a sua formação acadêmica você obteve algum conhecimento sobre a Geometria Fractal?.....	48
Gráfico 15 - Em qual nível de sua formação você adquiriu esse conhecimento sobre a Geometria Fractal?.....	49
Gráfico 16 - Você utiliza ou já utilizou alguma vez a Geometria Fractal em suas aulas de Matemática?	50
Gráfico 17 - Você acha que essa Geometria poderia ajudar aos alunos a compreenderem melhor alguns conteúdos desta disciplina?	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento da aprendizagem?.....	40
Tabela 2 - Você tem algum conhecimento sobre a Geometria Fractal? Erro! Indicador não definido.	
Tabela 3 – Qual a sua formação?.....	43
Tabela 4 - Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento do ensino aprendizagem?	47

INTRODUÇÃO

Atualmente a educação tem passado por diversas transformações. Abordando em especial o ensino da Matemática, percebe-se que com o passar dos tempos e o surgimento de novas tecnologias é atribuído ao professor a oportunidade de encontrar metodologias adequadas para se utilizar em sala de aula e assim melhorar a aprendizagem dos alunos.

Neste sentido torna-se muito importante que os professores de Matemática procurem estar sempre em processo de formação continuada, para assim se adaptar as inovações que vem ocorrendo diariamente no ensino-aprendizagem desta disciplina.

Tudo isso serve para tornar as aulas de Matemática mais contextualizadas onde é formidável que o professor apresente os conteúdos com metodologias de ensino variado, através de situações que despertam a curiosidade e que estejam ligadas ao contexto do aluno, fazendo assim com que o mesmo se empenhe mais e goste mais da mesma.

Podemos citar como uma dessas mudanças no ensino o surgimento de uma nova Geometria que nas últimas décadas, têm crescido cada vez mais. Esse novo ramo da Matemática que estuda as irregularidades das formas da natureza é denominado Geometria Fractal. Formas estas que desafiavam e fascinam os estudiosos.

Tendo em vista que a Geometria Fractal é raramente explorada pelos alunos e professores em sala de aula, e que poucos professores elaboram atividades lúdicas para que possam despertar a curiosidade e o interesse dos alunos. O presente trabalho tem como principais objetivos mostrar que é possível tornar as aulas de Matemática mais prazerosas e motivadoras, utilizando a Geometria Fractal e outras formas de contextualização; Destacar que essas novas metodologias de ensino podem sim ajudar os alunos a assimilar melhor os conteúdos desta disciplina, bem como os meios em que os professores utilizam para propiciar a contextualização da Matemática.

Desta forma foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica e de campo, com procedimento quantitativo e qualitativo, aplicado com alunos do Ensino Fundamental e Médio da Escola Monsenhor Manuel Vieira, localizada em Patos – PB, e com professores de escolas públicas e privadas de Patos – PB e cidades circunvizinhas.

O presente trabalho está estruturado em cinco seções sendo a primeira delas a introdução. Na segunda seção, serão discutidas maneiras para a utilização da contextualização do ensino de Matemática no campo educacional, além das propostas existentes nos PCN's

sobre essas novas metodologias, bem como a utilização de jogos no ensino de Matemática, a inserção de novas tecnologias em sala de aula e um novo ramo que vem surgindo nos últimos anos, a Geometria Fractal. A terceira seção focaliza a metodologia utilizada na pesquisa e a última seção, corresponde aos resultados e discussões da pesquisa aplicada em campo.

Assim, este trabalho reflete sobre a utilização da Geometria Fractal como ferramenta auxiliar no ensino de Matemática, a fim de que possa contribuir para tornar a aprendizagem matemática mais atraente e motivadora. Dentre os diversos campos do conhecimento, escolhemos nos concentrar na área da educação, mais precisamente no Ensino Fundamental e Médio com o foco no campo da Educação Matemática.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O ensino da Matemática, nos dias atuais, tem sido muito discutido pelos vários profissionais na área da educação, uma vez que esses profissionais vêm buscando cada vez mais novas formas de aprendizado, associando as disciplinas com o meio social em que o alunado vive, objetivando que os mesmos tenham um melhor aproveitamento na construção de seus próprios conhecimentos. Neste sentido, existe uma proposta elaborada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais da educação, ressaltando que:

Discussões no âmbito da Educação Matemática que acontecem no Brasil e em outros países apontam a necessidade de adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, marcada pela crescente presença da Matemática em diversos campos da atividade humana. (BRASIL, 1998, p.19).

Dessa forma o modo em que se trata contextualização do conhecimento da disciplina de Matemática é um dos recursos que o professor dispõe para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se aplicado corretamente, permite que provoque nos educandos, aprendizagens significativas em relação aos conteúdos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “a contextualização evoca por essas áreas, âmbitos, ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas”, (PCNEM, 1999, p. 91).

A contextualização facilita o processo de ensino aprendizagem, uma vez que trabalha o senso cognitivo do aluno, fazendo com que o mesmo assimile melhor o conhecimento e desenvolva sua capacidade intelectual, tanto âmbito escolar, como na vida pessoal. PAIS (2001, p. 27), resalta que:

A contextualização do saber é uma das mais importantes noções pedagógicas que deve ocupar um lugar de maior destaque na análise da didática contemporânea. Trata-se de um conceito didático fundamental para a expansão do significado da educação escolar. O valor educacional de uma disciplina expande na medida em que o aluno compreende os vínculos do contexto compreensível por ele.

Pensando na importância da contextualização da Matemática, Machado (2002) discorre que a contextualização é fundamental para a construção de significados e esta, como geradora de significações está voltada à ligação ou aproximação dos temas escolares com a realidade fora deste contexto, ou seja, com a realidade extraescolar.

O autor ainda destaca a necessidade de que as metodologias de ensino devem motivar o aluno para o desenvolvimento de competências pessoais e que esse desenvolvimento, não fique apenas limitado ao ensino que tem por objetivo exclusivamente os conteúdos disciplinares dentro das escolas.

Machado (2002, pag. 12) ainda afirma que "é necessário repensar a própria concepção de conhecimento, incrementando-se a importância da imagem do mesmo como uma rede de significações".

Deste modo, para que realmente aconteça à contextualização em sala, torna-se necessário que a formação dos professores também se adapte a essa nova tendência no ensino de Matemática.

Segundo Fonseca (1995), com um ensino contextualizado, o aluno tem mais possibilidades de compreender os motivos pelos quais estuda um determinado conteúdo. A autora ainda comenta que:

As linhas de frente da Educação Matemática têm hoje um cuidado crescente com o aspecto sociocultural da abordagem Matemática. Defendem a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido, buscar suas origens, acompanhar sua evolução, explicitar sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade do aluno. É claro que não se quer negar a importância da compreensão, nem tampouco desprezar a aquisição de técnicas, mas busca-se ampliar a repercussão que o aprendizado daquele conhecimento possa ter na vida social, nas opções, na produção e nos projetos de quem aprende. (FONSECA, 1995, p.53)

Neste sentido, contextualizar não é acabar com a técnica e a compreensão já existentes na educação, mas sim reformular as metodologias nas quais os conteúdos matemáticos, explicitados na escola, normalmente não são colocadas de modo que possam ser compreendidos dentro do cenário em que o alunado vive. Com a ideia parecida com a de Fonseca (1995), D'Ambrósio (2001) vem salientar, sobre a contextualização, que:

Contextualizar a Matemática é essencial para todos. Afinal, como deixar de relacionar os Elementos de Euclides com o panorama cultural da Grécia Antiga? Ou a adoção da numeração indo-arábica na Europa como florescimento do

mercantilismo nos séculos XIV e XV? E não se pode entender Newton descontextualizado.

A contextualização contribui para a construção do conhecimento e formação de capacidades intelectuais superiores. Nesse contexto, é de extrema importância tornar bem visível que a construção de uma prática educativa contextualizada requer, por parte do professor, conhecimentos relacionados do que realmente se configura como uma prática pedagógica contextualizada.

Para Pavanello (1995) e Brousseau (1996), contextualizar significa procurar apresentar o conteúdo ao aluno por meio de uma situação problemática, a qual seja compatível com uma situação real e que possua informações que deem significado ao conteúdo matemático.

Portanto, torna-se preciso fazer com que os alunos vejam a matemática no cotidiano, ou seja, ligar a matemática que se estuda nas salas de aula com a matemática do dia a dia, pois os PCNs enfatizam muito esse novo modelo de ensino na educação, buscando um melhor aproveitamento na aprendizagem dos alunos.

1.1.1 Os PCN's e a contextualização

Visando melhorar a situação do ensino brasileiro, criaram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que tem por objetivo estabelecer discussões sobre as práticas e metodologias aplicadas pelos professores no ensino regular, ou seja, são propostas e orientações pedagógicas que deverão ser no abordadas no Ensino Fundamental e Médio para que os alunos possam dominar os conhecimentos que necessitem para crescerem como cidadãos. Para os PCNs, contextualização do saber é:

O conhecimento matemático formalizado precisa, necessariamente, ser transferido para se tornar passível de ser ensinado, aprendido; ou seja, a obra e o pensamento do matemático teórico não são passíveis de comunicação direta aos alunos.(...) Esse processo de transformação do saber científico em saber escolar não passa apenas por mudanças de natureza epistemológica, mas é influenciado por condições de ordem social, e cultural que resultam na elaboração de saberes intermediários, como aproximações provisórias, necessárias e intelectualmente formadoras. (BRASIL, 1997, p. 30).

Conforme destacam os PCNEM (2002) e os PCN+ (2002), o ensino da Matemática pode contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas à representação, compreensão, comunicação, investigação e, também, à contextualização sociocultural. Os PCN's afirmam ainda que:

É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua sensibilidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação. (BRASIL, 1997, p.213).

Desta forma, os PCNs passaram a influenciar na formação inicial e continuada dos professores, uma vez que os Parâmetros curriculares Nacionais sugerem que o ensino da disciplina de Matemática seja realizado a partir dos conteúdos que evidenciem para os alunos suas aplicações práticas no cotidiano. Assim, muitos professores com o intuito de realizar as propostas dos PCNs, procuram relacionar os conteúdos desta disciplina, com o que consideram fazer parte do cotidiano de seus alunos.

A contextualização para os PCNs está relacionada à aprendizagem que tenha significado para vida dos alunos. Em outras palavras, “a aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas”. (BRASIL, 1999, p36).

Os PCN's, ainda enfatizam que:

É na dinâmica de contextualização/descontextualização que o aluno constrói conhecimento com significado, nisso se identificando com as situações que lhe são apresentadas, seja em seu contexto escolar, seja no exercício de sua plena cidadania. A contextualização não pode ser feita de maneira ingênua, visto que ela será fundamental para as aprendizagens a serem realizadas – o professor precisa antecipar os conteúdos que são objetos de aprendizagem. Em outras palavras, a contextualização aparece não como uma forma de “ilustrar” o enunciado de um problema, mas como uma maneira de dar sentido ao conhecimento matemático na escola. (BRASIL, 2006, p. 83).

Ainda segundo os PCNs (2006) é “na contextualização dos saberes escolares que se busca problematizar a relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já tem, pois a natureza faz parte tanto do mundo cotidiano como do mundo científico”.

De modo geral, o que se objetiva com a contextualização é que o aluno desenvolva novas alternativas para buscar e compreender o ensino de Matemática, relacionando os conteúdos no âmbito escolar com o seu cotidiano.

Contudo diante destas propostas elaboradas pelos PCNs, muitos educadores utilizam os jogos como forma de contextualização do ensino da Matemática, o que é natural, pois é uma forma facilitadora da aprendizagem do conteúdo, além de ajudar na assimilação e no desenvolvimento do aluno.

1.1.2 Os jogos no ensino de Matemática

O ensino de Matemática, atualmente, vem passando por diversas modificações a fim de despertar a curiosidade do alunado para o melhor interesse do mesmo para com a disciplina. Uma dessas modificações é a introdução de jogos no ensino.

Os jogos estão presentes praticamente a todo tempo em nossas vidas, desde crianças, aprendemos a brincar com jogos com o intuito de apenas nos divertimos e passarmos o tempo, o que é muito importante, pois é com as brincadeiras e os jogos que começamos o início do nosso desenvolvimento de habilidades. Além disso, Vygotsky, afirma que:

É enorme a influência do brinquedo no desenvolvimento de uma criança. É no brinquedo que a criança aprende a agir numa esfera cognitiva, ao invés de agir numa esfera visual externa, dependendo das motivações e tendências internas, e não por incentivos fornecidos por objetos externos. (Vygotsky, 1989, p.109).

O uso dos Jogos no ensino de Matemática pode ser considerado didaticamente como uma nova estratégia e como nova tendência matemática para com os professores. Segundo os PCNs “Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento”.

Piaget (1998) enfatiza que a Matemática é um modo de pensar e por isso deve ser estimulado nas pessoas o quanto antes, tornando dessa maneira mais relevante o processo de ensino aprendizagem de matemática e, os jogos podem ser um bom recurso para despertar esse modo de pensar e de raciocinar.

Para Kishimoto (2001), o jogo é uma atividade que sempre esteve presente em diferentes culturas e sociedades do mundo desde tempos primitivos, fazendo parte do

desenvolvimento de cada uma delas. Segundo a autora existem várias modalidades de jogos e brincadeiras voltados para a educação, onde ela destaca:

- a) **O jogo educativo** – essa modalidade vem de muito tempo atrás, que continua a ganhar forças com a passar do tempo, é tido como recurso que ajuda o aluno no ensino, no desenvolvimento e na educação de uma maneira prazerosa. Esse tipo de modalidade é visto, como por exemplo, nos jogos de quebra-cabeça, que se destina especialmente no ensino de formas e figuras, nos de tabuleiro, que exigem do aluno a compreensão dos números e das operações matemáticas e em muitos outros jogos que ajudam no processo de ensino-aprendizagem;
- b) **Os tradicionais infantis** - são aqueles que fazem parte da cultura popular de certa região, expressando-se principalmente pela oralidade, como, por exemplo, a amarelinha, pião, pipas, bolinhas de gude, esconde-esconde, entre outras, que foram passadas de geração em geração, por meio de conhecimentos que vivemos e presenciamos e que ainda continuam na memória infantil;
- c) **Os de faz de conta** - são simbólicos, deixando evidente a presença de situação fantasiosa, sendo o principal papel dessa modalidade a aquisição do saber do símbolo, que é o saber que ajuda a despertar a racionalidade do ser humano e, quando a criança participa desse tipo de brincadeira, ela estará assim aprendendo a criar símbolos;
- d) **Os de construção** - para a autora são de grande valor, pois enriquecem a experiência sensorial, ajuda a estimular a criatividade e desenvolver habilidades. Com essa modalidade, o aluno poderá expressar sua imaginação e, ainda, o desenvolvimento afetivo e intelectual.

Com a utilização dos jogos, se estabelece um vínculo que une a vontade e o prazer no momento em que se está realizando uma atividade, criando, dessa maneira, um ambiente atraente ao aluno, pois estarão aprendendo de forma satisfatória e gratificante, tanto para os alunos como para o professor, que pode ver os mesmos empolgados num aprendizado mais dinâmico.

Segundo os PCNs é muito importante a utilização desta ferramenta nas aulas de Matemática como um caminho para facilitar a aprendizagem dessa disciplina.

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações- problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 2002 p. 256).

Vale salientar que se os jogos forem trabalhados em grupo, irão despertar aspectos emocionais, morais e sociais fundamentais na formação do ser e da convivência humana. Ao se relacionar em grupo, o aluno estará sendo estimulado a usar seu raciocínio lógico de uma maneira mais prazerosa e divertida, na interação com os seus colegas, numa aproximação maior entre professor/aluno, aluno/aluno.

De acordo com os PCNs (1998, p. 47), as atividades nas quais são utilizados os jogos como ferramenta do ensino, permite que o professor possa analisar e avaliar alguns aspectos, que são:

- **Compreensão:** facilidade para entender o processo do jogo, assim como o autocontrole e o respeito a si próprio;
- **Facilidade:** possibilidade de construir uma estratégia vencedora;
- **Possibilidade de descrição:** capacidade de comunicar o procedimento seguido e da maneira de atuar;
- **Estratégia utilizada:** capacidade de comparar com as previsões ou hipóteses.

Diante disso, torna-se importante a utilização dos jogos, uma vez que os mesmos possam realizar uma aprendizagem significativa, contribuindo para a formação intelectual e cultural, aprendendo a competir, cooperar e a conviver com o meio social externo.

Portanto, está cada vez mais comum, professores utilizarem jogos educativos através das tecnologias atuais existentes, uma delas é o computador, que além de ter um ótimo poder atrativo, é uma excelente ferramenta de apoio do professor para o alcance de seus objetivos para com os alunos.

1.2 O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A presença de tecnologias, está cada vez mais frequente no âmbito escolar e na utilização pelos os estudantes dos diversos níveis de ensino. Isto se dá pela evolução tecnológica que vem acontecendo dia após dia em toda a sociedade.

De acordo com Takahashi:

O uso das tecnologias de informação e comunicação trata-se de investir na criação de competências suficientemente amplas que lhes permitam ter uma atuação efetiva na produção de bens e serviços, tomarem decisões fundamentadas no conhecimento [...], trata-se também de formar indivíduos para “aprender a aprender”, de modo a serem capazes de lidar positivamente com o continua e acelerada transformação da base tecnológica. (Takahashi, 2000, p.20).

A utilização de recursos tecnológicos como o computador e a calculadora, podem contribuir significadamente para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática pelos alunos, uma vez que os mesmos irão desenvolver suas capacidades críticas e cognitivas com o auxílio do professor, que por sua vez, será muito importante que ele conduza os alunos na utilização correta destes recursos.

Segundo os PCNs (1998, p.43), esses recursos trazem significativas contribuições para o ensino da Matemática à medida que:

- Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que, por meio de instrumentos, esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- Evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- Possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;

- Permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo.

Também existem as tecnologias da utilização de vídeos, que permite que vejamos conceitos, figuras, desenhos, gráficos de forma dinâmica, possibilitando aos alunos, uma observação mais atrativa, completa, detalhada, uma vez que se pode pausar a imagem, voltar, adiantar, quantas vezes forem necessárias, para que possa obter melhor assimilação de determinado conteúdo.

Assim, de acordo com os PCNs (1998), “o que se propõe hoje é que o ensino de Matemática possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos, tanto pela sua receptividade social como para melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos”.

Neste contexto, torna-se de extrema importância que os professores se adaptem a essas novas tecnologias, pois os próprios alunos fazem uso dela em seu dia a dia, buscando assim levar o cotidiano dos mesmos para a sala de aula.

Através de computadores, também podemos gerar figuras muito interessantes para despertar o interesse do alunado, figuras estas de estruturas magníficas que vamos abordar no próximo tópico, que são chamadas de fractais.

1.3 A GEOMETRIA FRACTAL

Durante muito tempo a geometria Euclidiana foi considerada como a geometria que melhor descrevia o mundo em que vivemos. Porém ao longo dos anos surgiram vários questionamentos sobre sua consistência, o que gerou um grande acontecimento na história da matemática, a descoberta de geometrias não Euclidianas. Isso abriu caminho para o estudo de novas geometrias. Dentre essas, temos o surgimento da geometria Fractal, onde o principal objetivo de estudo é minimizar as lacunas deixadas pela geometria Euclidiana no que diz respeito às formas existentes na natureza.

Objetos naturais tais como nuvens, montanhas, arbustos e plantas possuem uma característica de irregularidade que dificilmente é descrita pela geometria euclidiana. Além disso, no mundo real, um mesmo objeto pode ser visto de duas formas diferentes: visão macroscópica ou microscópica, ou seja, diferentes pontos de vista conforme a proximidade.

Além disso, a Geometria Fractal está ligada, de certa forma, a teoria do CAOS, que é a teoria que explica o funcionamento de sistemas complexos e dinâmicos. Essa teoria surgiu com o objetivo de compreender e dar respostas aos movimentos oscilatório das formas irregulares que se encontram na Natureza, o que lembra o objetivo da Geometria Fractal.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Matemática para a Educação Básica, “[...] o conteúdo estruturante geometria se estende nos seguintes conteúdos específicos: Geometria Plana; Geometria Espacial; Geometria Analítica, e noções básicas de Geometria não-euclidiana”, deste modo, o alunado também deve ter um conhecimento sobre a Geometria não-euclidiana, que deverá ser orientados pelos professores.

Diante disso, torna-se a necessário que os profissionais da educação, procurem trabalhar esses novos saberes escolares como as Geometrias não-euclidianas, em especial, a Geometria Fractal, pois os alunos precisam experimentar a Matemática por caminhos diferentes do ensino tradicional, de maneira que se desperte o interesse do aluno. Além disso, essa nova Geometria permite explorar diversos conceitos matemáticos.

De certa forma, seria importante a introdução dessa nova geometria, de alguma maneira, no ensino regular, para que o aluno possa observar que existem outras geometrias, além da Euclidiana a serem estudadas, além de possibilitar trabalhar a interdisciplinaridade e o acesso às tecnologias, como o computador. Sallum (2005, p. 1), vem enfatizar que:

A introdução de fractais no ensino, além de satisfazer a curiosidade de quantos já ouviram falar neles, propicia a oportunidade de trabalhar com processos iterativos, escrever fórmulas gerais, criar algoritmos, calcular áreas e perímetros de figuras com complexidade crescente, introduzir uma idéia intuitiva do conceito de limite e é um excelente tópico para aplicação de progressões geométrica e estímulo ao uso de tabelas.

Nesta perspectiva, trazer para a sala de aula atividades que desenvolvam o raciocínio e utilizem elementos do cotidiano dos alunos, atende inteiramente à expectativa que a metodologia aplicada atribui. É importante ressaltar que essas atividades para serem realizadas devem ser planejadas para que possa envolver a todos, buscando alcançar os objetivos idealizados.

Segundo Barbosa (2002) a utilização de fractais em sala de aula no Ensino Fundamental e Médio é importante pelas seguintes razões:

- ✓ Estabelece conexões com várias ciências;

- ✓ Mostra deficiências da Geometria Euclidiana para o estudo de formas da natureza;
- ✓ Utiliza a difusão e acesso às tecnologias computacionais nos vários níveis de escolaridade;
- ✓ Explora a beleza dos fractais para o desenvolvimento do senso estético;
- ✓ Desenvolve a curiosidade, face ao caráter inesperado de cada iteração.

Desta maneira, torna-se muito importante estudar esse novo ramo da Matemática, uma vez que o mesmo vem estudar as propriedades e o comportamento das formas irregulares presente na natureza, que são chamadas de fractais, descrevendo muitas situações nas quais não podem ser explicadas facilmente pela geometria Euclidiana. Um fractal é um objeto geométrico que pode ser fragmentado em diversas partes, semelhante ao objeto original, possuindo infinitos detalhes. Em muitos casos, um fractal pode ser gerado por um modelo repetido, tipicamente um processo recorrente ou iterativo.

1.3.1 Definições de fractal

No Dicionário Aurélio, temos a definição de fractal, que é uma Forma Geométrica, de aspecto irregular ou fragmentado, que pode ser subdividida indefinidamente em partes, as quais, de certo modo, são cópias reduzidas do todo.

De acordo com Barbosa (2005, p. 09) a palavra “fractais, baseia-se no latim, do adjetivo “fractus”, do verbo “frangere”, que significa quebrar, criar fragmentos irregulares, fragmentar”. Essas formas geométricas constituem uma imagem de si, própria em cada uma de suas partes. Segue que suas partes lhe são semelhantes; propriedade conhecida como auto-similaridade.

O termo "fractal" foi criado em 1975, pelo pesquisador Benoit Mandelbrot¹, que ficou muito conhecido como o "pai dos fractais". Além disso, Benoit Mandelbrot (1977, p.1)

¹ Benoit Mandelbrot (1924-2010) matemático franco-polaco, nascido na Polônia, que “descobriu” esta geometria no fim década de setenta.

publicou um livro que foi o marco inicial para essa nova geometria, onde o mesmo pode ressaltar a sua mais célebre frase, no que diz respeito à geometria Fractal: “Nuvens não são esferas, montanhas não são cones, os litorais não são círculos, a casca das árvores não é lisa e tampouco a luz viaja em linha reta”.

Os fractais apresentam uma infinidade de formas distintas, Além disso, essas formas apresentam três características importantes, que são:

- **A auto-similaridade** – que significa que o conjunto formado é constituído por pequenas réplicas desse mesmo conjunto, ou seja, qualquer que seja a ampliação da figura obterá cópias sucessivas da figura ou forma inicial;
- **A complexidade infinita** – é uma propriedade dos fractais que significa que nunca conseguiremos representá-los completamente, pois a quantidade de detalhes é muito complexa e infinita;
- **A dimensão fractal** – que se relaciona com o grau de irregularidade ou sinuosidade de um fractal e representa o seu grau de ocupação no espaço.

A definição mais simples é que Fractais são objetos gerados pela repetição de um mesmo processo periódico, apresentando as características de irregularidades e estruturas complexas. Para ampliar o sentido de sua definição, Batanete et all (2005) determinam da seguinte maneira:

Fractal acima de tudo significa auto-semelhante. Mandelbrot classificou desta forma os seus objetos de estudo, pois estes possuíam dimensão friccionaria. As dimensões não inteiras tornaram-se, então, uma forma de quantificar qualidades que, de outro modo, permaneceriam inquantificáveis o grau de irregularidade ou tortuosidade de um objeto. Se repararmos, todas as formas geométricas ortodoxas degeneram quando são ampliadas ou diminuídas. Um círculo numa escala muito maior não é nada mais do que uma reta. Basta ter em mente que há apenas 500 anos pensava-se que a Terra era plana. Isto, porque a escala humana não vemos mais do que uma linha reta no horizonte. No entanto, a maior parte dos objetos com que lidamos no nosso dia-a-dia não são retas, nem esferas, nem cones. Olhando, por exemplo, para um tronco de uma árvore, verificamos que é extremamente rugoso e irregular. Se observarmos um pequeno pedaço desse tronco ao microscópio observamos novas rugosidades e irregularidades que antes não tínhamos observado. No entanto esta imagem assemelha-se bastante a anterior. E esta irregularidade regular que caracteriza um fractal. (p.14)

Existem vários tipos e formas de fractais, mas têm aqueles que são mais frequentemente mencionados pelos estudiosos matemáticos, que são chamados de Fractais Clássicos.

1.4 FRACTAIS CLÁSSICOS

Embora tenhamos verdadeiras obras de arte, feitas a partir de fractais, estruturas com características semelhantes, estudadas no passado por diversos matemáticos, são muito importantes para os estudos nos dias atuais. De fato, esses matemáticos influenciaram o conceito de Mandelbrot sobre a Geometria Fractal, de modo que seus estudos serviriam como passos conceituais em direção de uma nova percepção ou de uma nova geometria da natureza. Os estudos desses matemáticos foram de fundamental importância para o desenvolvimento dessa geometria e seus conjuntos são conhecidos como fractais clássicos, são eles:

1.4.1 Conjunto de Mandelbrot

O conjunto de Mandelbrot foi criado por Pierre Fatou², que foi mais tarde computacionalmente analisada por Benoit Mandelbrot, com o objetivo gerar representações gráficas do comportamento destas séries por cada ponto, C , no plano complexo, assim ficando conhecido como conjunto de Mandelbrot, também conhecido como “boneco de pão de mel”.

De acordo com Batanete et al (2005, p. 50):

O conjunto de Mandelbrot tem uma forma muito particular de auto-semelhança aproximada. Existe uma repetição infinita do conjunto, mas também uma infinita variedade de formas rodeando esse conjunto, se o ampliarmos suficientemente. Excetuando diversas ampliações podemos encontrar formas fascinantes que nos fazem lembrar botões de flor, cavalos-marinhos, arabescos, vórtices, torrões, cactos a deitar rebentos, espirais, cobras finas, ondas ou plantas exóticas. Encontramos um número infinito de cópias do próprio conjunto numa diversidade impressionante de escalas.

² Pierre Joseph Louis Fatou (1878-1929), matemático Francês que trabalhou no campo da dinâmica analítica complexa, estudando processos iterativos e recursivos.

Este famoso conjunto é um fractal particularmente interessante que se tornou popular devido à sua beleza e estrutura fascinante. Este conjunto é definido como o conjunto de pontos C no plano complexo para o qual a sequência (ou sucessão) definida iterativamente:

$$Z_0 = 0$$

$Z_{n+1} = Z_n^2 + C$, não tende ao infinito. Onde para cada ponto C a sequência se expande:

$$C = x + iy$$

$$Z_0 = 0$$

$$Z_1 = Z_0^2 + C = 0^2 + x + iy$$

$$Z_2 = Z_1^2 + C = (x + iy)^2 + x + iy = x^2 + 2ixy - y^2 + x + iy = x^2 - y^2 + x + (2xy + y) i$$

$$Z_3 = Z_2^2 + C = \dots, \text{ e assim sucessivamente.}$$

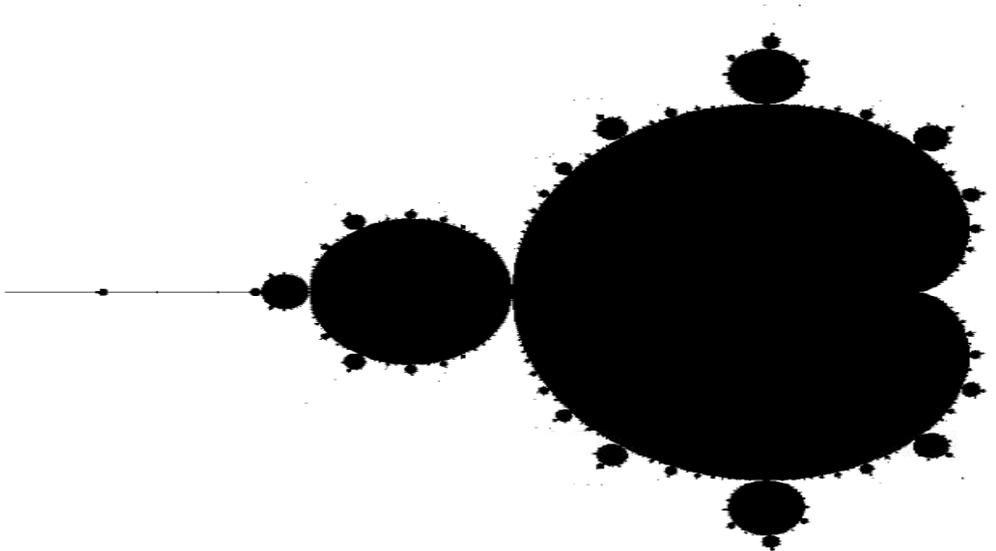


Figura 1 – Fractal do Conjunto de Mandelbrot.

Fonte: <http://www.gilgalab.com.br/wp-content/uploads/2011/01/mandelbrot.png>

1.4.2 Conjunto de Cantor

O conjunto de Cantor foi criado pelo matemático Georg Cantor³, onde o mesmo se destacou por expor ideias inovadoras sobre o conceito de infinito. A construção geométrica do conjunto de Cantor também é conhecida como “Poeira de Cantor”.

³ Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor (1845-1918), matemático Russo de origem alemã cujos trabalhos estão relacionados a moderna Teoria dos Conjuntos com na base do aparecimento do famoso fractal Conjunto de Cantor.

Para construir o conjunto de cantor, que é um subconjunto fractal do intervalo real $[0,1]$, primeiro tomamos um segmento de reta (segmento este que se estende de 0 a 1) e o partimos em três segmentos iguais (que vai de 0 a $1/3$, de $1/3$ a $2/3$ e de $2/3$ a 1). Logo em seguida, retiramos o pedaço intermediário (que vai de $1/3$ a $2/3$), restando dois segmentos.

Esses dois segmentos restantes são repartidos do mesmo modo em três segmentos iguais e novamente retiramos os segmentos intermediários (como mostra a figura 2). Este processo de repartir os segmentos e de retirar o pedaço intermediário prossegue sucessivamente, tendendo ao infinito.

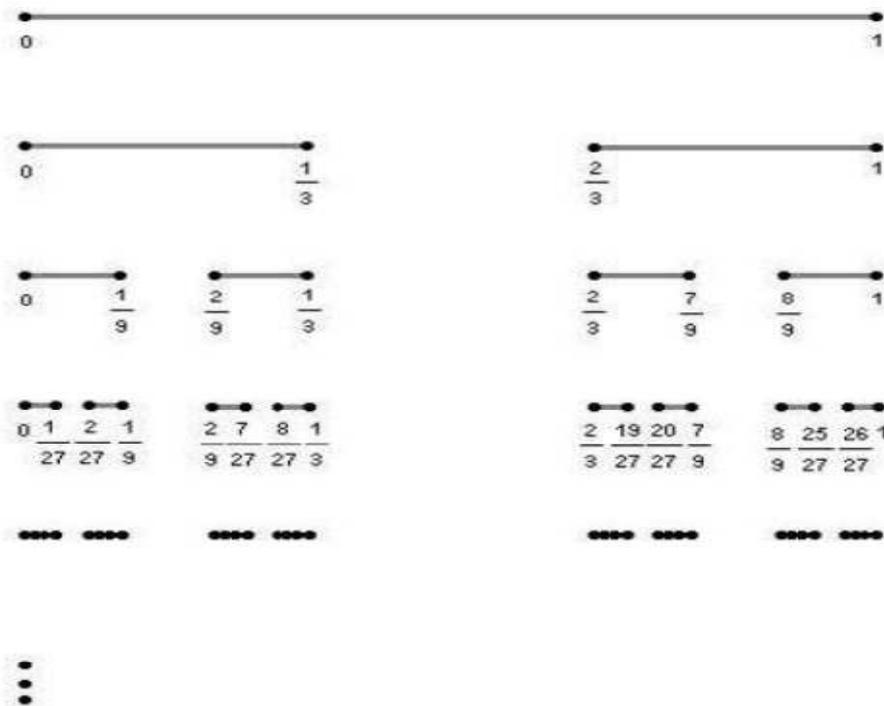


Figura 2 – Os cinco primeiros passos para a construção do conjunto de Cantor.

Fonte: <http://img98.imageshack.us/img98/3407/cantor.jpg>

1.4.3 A Curva de Peano

A Curva de Peano foi criada pelo matemático italiano Giuseppe Peano⁴, a fim de preencher totalmente um espaço bidimensional (como um quadrado) ou generalizando um espaço n-dimensional (hipercubo).

⁴ Giuseppe Peano (1858-1932), matemático italiano descreveu a primeira curva em 1890, que até hoje leva o seu nome.

A construção da curva de Peano é bastante simples e de maneira iterativa. Começamos com um segmento de reta, logo em seguida, substituímos este segmento por uma curva de nove segmentos em uma escala de $1/3$. No passo seguinte, substituímos cada segmento anterior pela curva de nove segmentos, e assim sucessivamente e infinitamente. Desta maneira, em qualquer parte da curva que olharmos, iremos observar o mesmo exemplo, ou seja, a curva de nove segmentos e a escala de redução será sempre de $1/3$.

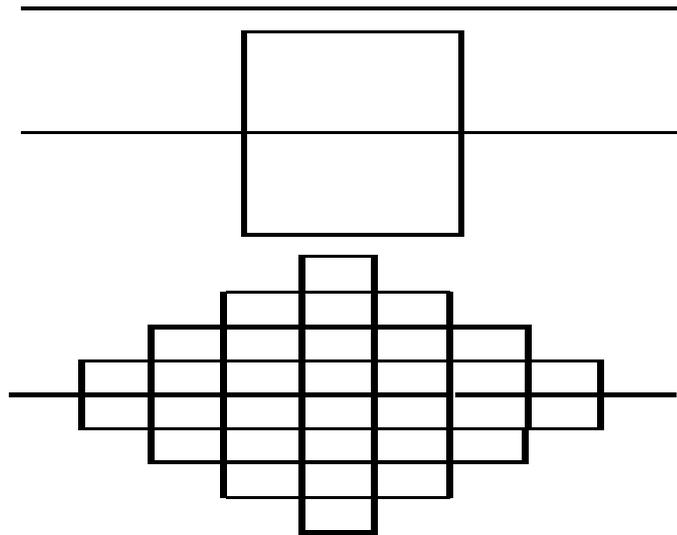


Figura 3 – Os três primeiros passos para a construção da curva de Peano
 Fonte: http://www.eduteka.org/MI/Imagens/clip_image002_0030.gif

1.4.4 A Curva de Hilbert

A curva de Hilbert é uma curva fractal contínua de preenchimento de espaço descrita pelo matemático alemão David Hilbert⁵. Assim como a curva de Peano, sua construção é através de um processo iterativo, mas com algumas características distintas.

Primeiro começamos com um quadrado unitário, chamado de figura geradora da Curva de Hilbert, em seguida dividimos o mesmo em quatro quadrados idênticos, unindo os pontos centrais de cada um delas. A curva é gerada pelos segmentos de reta formados pela ligação desses pontos, e não pelos quadrados. Os passos seguintes são análogos aos passos anteriores, e assim por diante.

⁵ David Hilbert (1862-1943) matemático alemão cujos tópicos de suas pesquisas são fundamentais em diversos ramos da matemática atual.

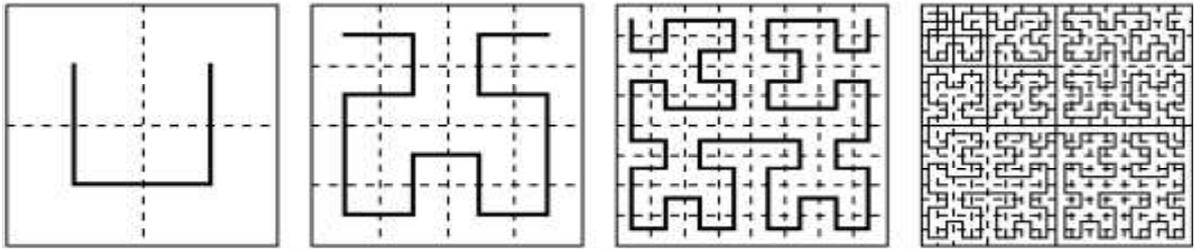


Figura 4 – Os quatro primeiros passos para construção da “curva de Hilbert”

Fonte: <http://www.dainf.ct.utfpr.edu.br/~ionildo/wavelet/images/Image121.gif>

1.4.5 A Curva de Koch

O matemático sueco Von Koch⁶ foi quem criou o conjunto conhecido como a Curva de Koch, como o nome já expressa, esse conjunto é uma curva geométrica e um dos primeiros fractais a serem descritos, que mais tarde originou a “Ilha de Koch” ou “Floco de Neve de Koch”.

A construção das duas figuras é a mesma, com a diferença de que a Curva de Koch tem como figura inicial um segmento de reta (como mostra a figura 5), e a Ilha de Koch ou Floco de Neve de Koch, tem como figura inicial um triângulo equilátero composto por três segmentos de reta (como mostra a figura 6).

Primeiro inicia-se a partir de um segmento de reta que é chamado de iniciador, o mesmo é dividido em três partes iguais, em seguida substituímos o segmento médio por dois segmentos iguais, de modo que, o segmento e médio e os dois novos segmentos formem um triângulo equilátero sem o segmento da base. O próximo passo é dividir cada lado do triângulo em três partes iguais e construir sobre cada um dos segmentos médios um novo triângulo equilátero.

Posteriormente repetem-se os passos anteriores em cada um dos segmentos, ou seja, pegamos cada um dos quatro novos segmentos obtidos e dividimos cada um em três novas partes, retirando o segmento central e trocamos-los por um triângulo equilátero sem a base, esse processo é repetido infinitas vezes.

⁶ Niels Fabian Helge Von Koch (1870-1924) foi um matemático sueco, que deu seu nome ao famoso fractal conhecido como o "Curva de Koch", que foi um dos primeiros fractais de curvas a ser descrito.

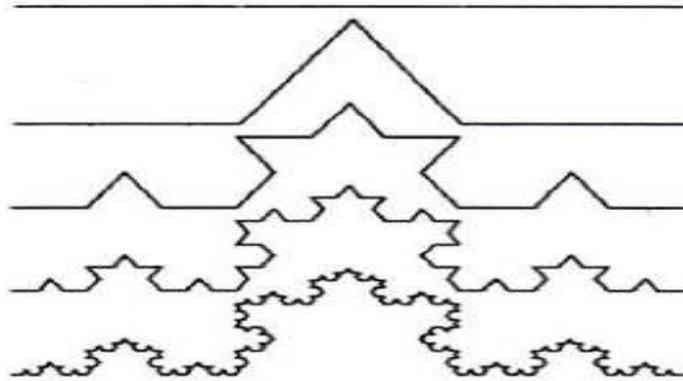


Figura 5 – Cinco primeiros passos para a construção da Curva de Koch, iniciado a partir de um segmento de reta.

Fonte: http://www.itis-molinari.eu/studenti/progetti/Tesina_Mate/curva_di_koch0.jpg

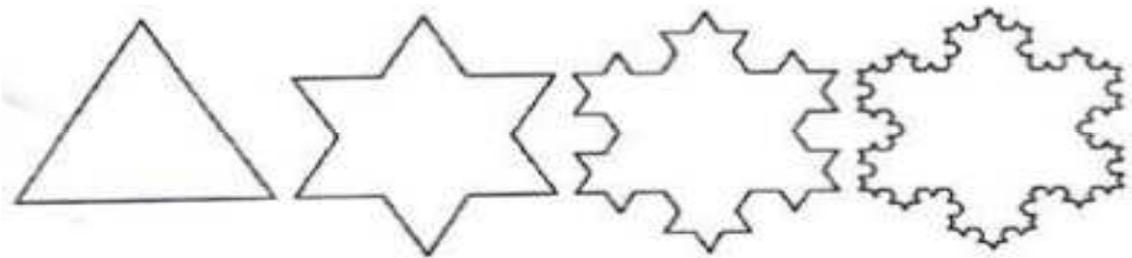


Figura 6 – Quatro primeiros passos para a construção da Curva de Koch, iniciada a partir de um triângulo equilátero. Figura esta conhecida como Floco de Neve de Koch ou Ilha de Koch.

Fonte: http://www.itis-molinari.eu/studenti/progetti/Tesina_Mate/curva_di_koch1.jpg

1.4.6 O Triângulo de Sierpinski

O Triângulo de Sierpinski é uma figura geométrica que foi o objeto de estudo do matemático polonês Waclav Sierpinski⁷. É obtido através de um processo iterativo de divisão de um triângulo equilátero em quatro novos triângulos semelhantes.

Existem duas formas para a sua construção, a primeira inicia-se com um triângulo equilátero, em seguida nos pontos médios dos lados do triângulo, construímos um novo triângulo com os vértices nesses respectivos pontos, formando assim quatro triângulos com lados iguais na metade do triângulo anterior. Repete-se no passo seguinte o mesmo procedimento em cada um dos três novos triângulos com a orientação original, e assim sucessivamente (como mostra a figura 7).

⁷ Waclaw Sierpinski (1882-1969), matemático Polonês que criou o fractal que recebeu o seu nome Triângulo de Sierpinski.

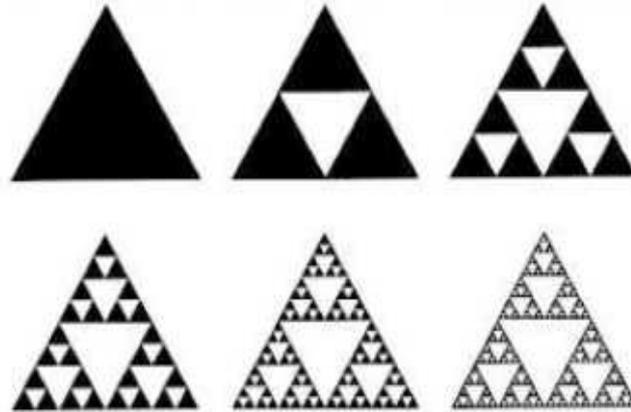


Figura 7 – Construção do Triângulo de Sierpinski

Fonte: <http://www.inf.ufsc.br/~visao/2000/fractais/image024.jpg>

A segunda é através do Triângulo de Pascal, pois é só retirar os números pares e pintarmos os ímpares de pretos (como mostra a figura 8), transformando assim o Triângulo de Pascal em Triângulo de Sierpinski.

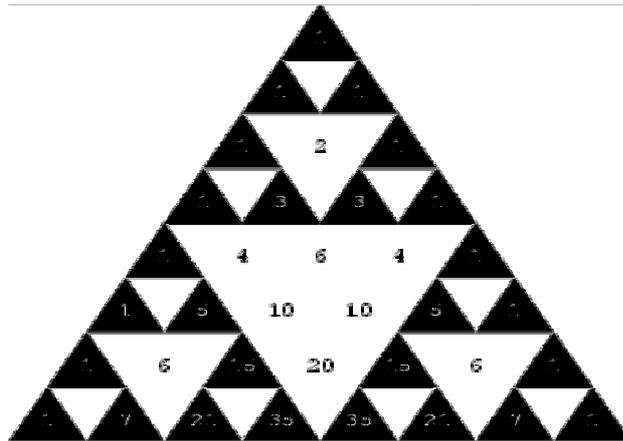


Figura 8 - Construção do triângulo de Sierpinski a partir do Triângulo de Pascal

Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm48/images/s1img676.gif>

1.5 A GEOMETRIA FRACTAL E SUAS APLICAÇÕES

Seria extremamente difícil mostrar todas as aplicações em que a Geometria fractal se encontra presente, pois ela pode ser encontrada em diversas áreas da ciência e onde menos se espera, como na Natureza, na Medicina, na Arte, além de estar presentes em diversas pesquisas na Biologia, Física, entre outras. Desse modo, veremos a seguir algumas aplicações dessa nova geometria.

1.5.1 Fractais na Natureza

Talvez a Natureza seja o campo mais amplo onde essa geometria se encontra, uma vez que a mesma pode ser observada no sistema circulatório e no tecido pulmonar humano, na linha costeira, nas montanhas, nuvens, relâmpagos, plantas, e mais uma infinidade de formas e figuras presente no meio natural de nosso planeta. Essas formas da Natureza são em geral irregulares, retorcidas, entrelaçadas, de difícil explicação pela geometria Euclidiana.



Figura 9 – Relâmpago são fractais na natureza que são conhecidos como fractais aleatórios.
Fonte: http://www.webrun.com.br/destino/imagens/fotos/26144/18_20120410_121309.jpg

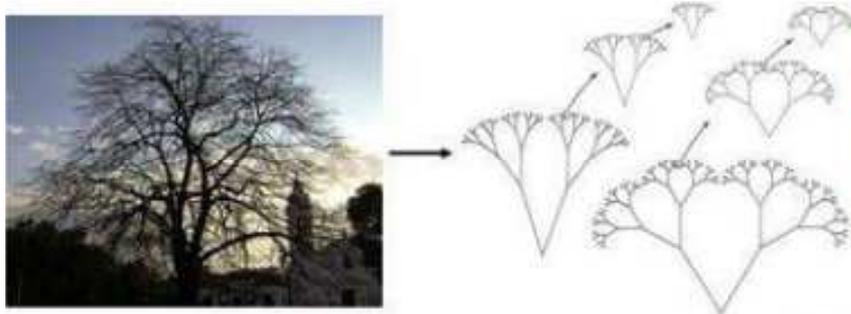


Figura 10 - Esquema de uma árvore com auto-similaridade
Fonte: <http://img826.imageshack.us/img826/9870/capturarlt.jpg>

1.5.2 Fractais e a arte

Na arte, é inegável a beleza estética gerada pelas obras dos mais diversos artistas. De certo modo, as formas e figuras presentes nestas obras, estão ligadas a Geometria Fractal, pois

apresentam texturas irregulares, simulações de vegetação e de paisagens, figuras tridimensionais complexas, o que se assemelha muito com essa geometria.

A Geometria Fractal revolucionou o realismo visual, sendo usada para a criação de imagens muito belas e espetaculares, como para jogos, animações e filmes. É impossível determinar os avanços que os meios computacionais possam gerar para os mais diversos fins no meio artístico.

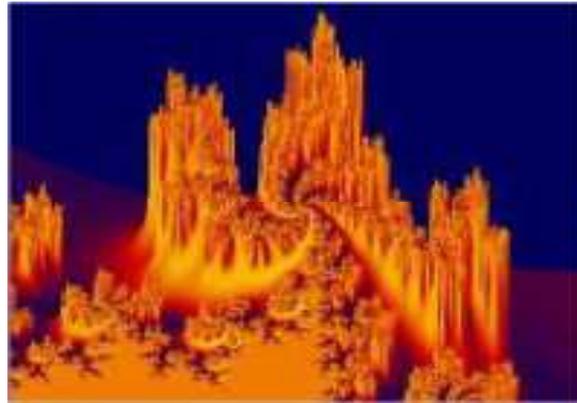


Figura 11 – Fractal abstrato gerado por computador

Fonte: <http://reflow.scribd.com/755497ivuo919nf/images/image-24.jpg>

1.5.3 Fractais na Medicina

Na medicina um dos exemplos mais comum é a sequencia do DNA, que apresenta uma auto-similaridade que se repete infimamente, assemelhando-se a sua forma com a estrutura fractal. Além disso, também podemos citar o sistema arterial do coração, os pulmões, os vasos sanguíneos, que são outros exemplos da área de estudo dos fractais e como estas ramificações se comportam. Geralmente, essas estruturas possuem propriedades fractais, pois se ramificam, dividindo em inúmeras partes.

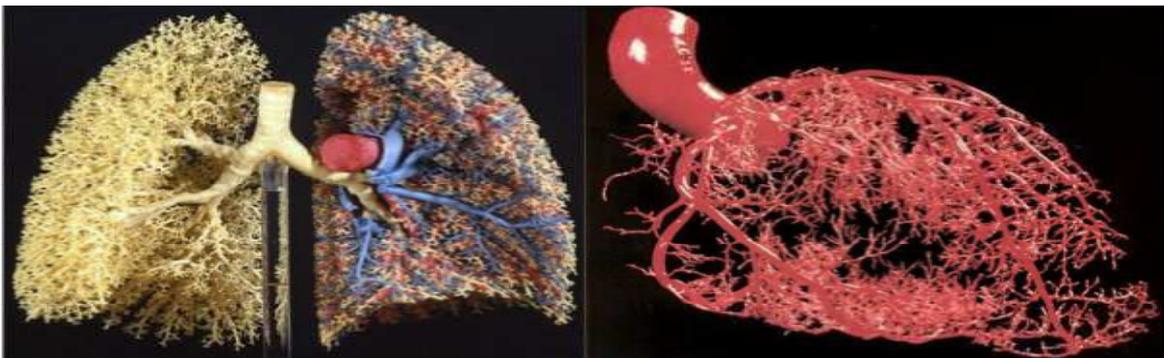


Figura 12 – Pulmão e coração com suas ramificações, formas com estruturas fractais

Fonte: <http://img69.imageshack.us/img69/5715/novo2w.jpg>

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE PESQUISA

Primeiramente, optamos por a pesquisa qualitativa e quantitativa, pois esse modelo de pesquisa vai de encontro às pretensões desejadas. De acordo com Gil (2008):

Como qualquer pesquisa, ela depende também de uma pesquisa bibliográfica, pois mesmo que existam poucas referências sobre o assunto pesquisado, nenhuma pesquisa hoje começa totalmente do zero. Haverá sempre alguma obra, ou entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com problemas semelhantes ou análise de exemplos análogos que podem estimular a compreensão. (GIL, 2008 p.01)

O trabalho de coleta de informações aconteceu durante o período de 2012.1, em que foram aplicados dois questionários, um para os alunos, contendo nove questões, e outro para os professores, contendo doze questões. Todas as questões foram objetivas, onde os entrevistados responderam de forma anônima, tendo como objetivo obter informações significativas sobre a utilização da Geometria Fractal como ferramenta na contextualização do ensino de Matemática.

De acordo com o autor, as pesquisas dependem das fundamentações bibliográficas, pois é através delas que podemos nos preparar para descobrir o que se busca em uma pesquisa, já que nenhuma pesquisa hoje se começa do nada.

2.2 PÚBLICO ALVO

A pesquisa foi realizada com 80 alunos do Ensino Fundamental e Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Monsenhor Manuel Vieira, situada na cidade de Patos – PB, e com 25 professores de Matemática que licenciam em escolas públicas ou privadas, no ensino fundamental ou médio, de Patos – PB e cidades circunvizinhas,

fundamentado em apenas um critério, estar exercendo o magistério da disciplina de Matemática.

4.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Foram utilizados dois questionários, um para os alunos (apêndice A) e um para os professores (apêndice B), a fim de verificar a utilização da contextualização, juntamente com a Geometria Fractal, no ensino de Matemática, assim como o conhecimento desta em sala de aula. No momento, foi muito importante destacar o estudo sobre essa Geometria, onde foi feita uma introdução sobre a mesma, ressaltando suas aplicações e relacionando com alguns conteúdos da disciplina de Matemática. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram muito importantes para alcançar os resultados obtidos na pesquisa e a partir deles, foram montados tabelas e Gráficos ilustrativos para a melhor percepção dos resultados por parte do leitor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão analisados os resultados obtidos pela pesquisa realizada com os alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Monsenhor Manuel Vieira e com os professores de Matemática de Patos – PB e cidades circunvizinhas. Porém, esta seção foi dividida em duas etapas: na primeira foi feita uma análise e discussão aos resultados obtidos com os questionários aplicados com os alunos, e a segunda foi feito o mesmo com os questionários aplicados com os professores.

3.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ALUNOS

Os resultados que serão apresentados e discutidos a seguir foram obtidos através de questionamentos feitos para 80 alunos da referida escola, a respeito do uso de atividades contextualizadas, inserção de novas técnicas de ensino e a utilização da Geometria Fractal em sala de aula.



Gráfico 1 – Você gosta da disciplina de Matemática?

Fonte: Pesquisa de Campo

A disciplina de Matemática é sem dúvida uma das mais fascinantes áreas das ciências exatas, no entanto difícil de aproximar os indivíduos e fazer com que os mesmos gostem dessa disciplina. De acordo com os resultados obtidos no Gráfico 1, percebe-se que 48,75% dos alunos entrevistados gostam da disciplina de Matemática, por outro lado, mais da metade

dos alunos, que corresponde a 51,25%, não gostam da disciplina, o que muito agravante, porque ao não gostar da disciplina, o aluno se interessa menos pelos conteúdos de Matemática, dificultando ainda mais a sua aprendizagem.

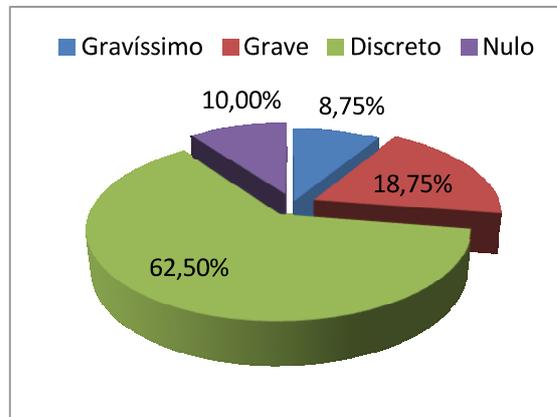


Gráfico 2 - Como você avaliaria o seu grau de deficiência na aprendizagem da disciplina de Matemática?

Fonte: Pesquisa de Campo

O Gráfico 2 mostra que 8,75% dos alunos entrevistados apresentam uma dificuldade em Matemática considerada gravíssima, 18,75% considerada grave, 62,50% discreto e apenas 10,00% dos alunos não apresentam dificuldade alguma nesta disciplina. De acordo com o Gráfico acima, nota-se que a grande maioria dos alunos apresenta alguma dificuldade nesta disciplina, o que comum, pois é uma disciplina muito complexa, o que também pode ser justificado pelas metodologias usadas pelo seu professor, que não procura relacionar os conteúdos com o cotidiano dos alunos.



Gráfico 3 - Seu professor (a) já utilizou algum método diferente para deixar as aulas de Matemática mais contextualizadas?

Fonte: Pesquisa de Campo

O ensino de matemática da rede pública, ainda é um fator que preocupa os pensadores e educadores, pois, conforme o Gráfico 3 vemos que 51,25% dos alunos entrevistados afirmam que o seu professor nunca utilizou nenhum método diferente para deixar as aulas de matemáticas mais contextualizadas e com 48,75% dos alunos disseram que seus professores já utilizaram métodos diferentes nas aulas de matemáticas para deixá-las mais contextualizadas. Nota-se que mais da metade dos alunos enfatizam que os professores trabalham apenas de maneira tradicional, ou seja, não buscam novos métodos para gerar o aprendizado dos alunos o que sem dúvidas enfraquece o ensino de matemática tornando as aulas rotineiras e distanciando mais ainda o aluno da disciplina e do meio escolar em si.

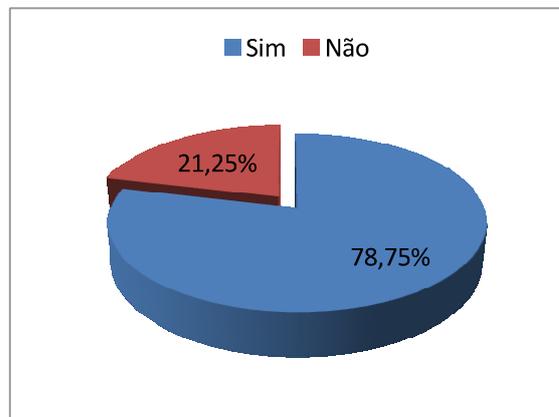


Gráfico 4 - Você gosta quando seu professor utiliza outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?

Fonte: Pesquisa de Campo

Na descrição do Gráfico 4, fica bem visível que o modelo de ensino de matemática adotado nas escolas ainda foge da maneira correta de ensino aprendizagem de matemática, em que a maioria dos docentes ainda aplica uma prática de ensino tradicional, esquecendo uma das verdadeiras essências do ensino que é a contextualização e a busca de novos meios que facilitem na assimilação e compreensão dos assuntos abordados aos alunos, o que de certa maneira, distancia o aluno dessa ciência.

Conforme mostra o Gráfico 4, percebe-se que 78,75% dos alunos mostraram que gostam quando se tem o uso de métodos diferentes em sala de aula e apenas 21,25% dos alunos entrevistados não gostam. Logo, podemos afirmar com esse resultado que a maioria do alunado gosta das aulas mais contextualizadas, cheia de renovação e meios que despertem a curiosidade e o estímulo na aprendizagem dos conteúdos, gerando assim o prazer pela matemática, pois fogem um pouco da aula tradicional.



Gráfico 5 - Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que poderia compreender melhor os conteúdos dessa disciplina?

Fonte: Pesquisa de Campo

De acordo com os dados obtidos, percebemos que a motivação dos alunos no meio escolar é também em parte das aulas que lhes são oferecidas, tendo assim a necessidade de uma renovação de ensino, em que o professor busque maneiras de satisfazer o prazer do alunado em sala de aula, pois o que o aluno espera com os novos meios de ensino é uma aula mais motivadora, que possa despertar assim o seu gosto pela aula.

Outro fator de fundamental importância é quando se trata da compreensão dos alunos pelos conteúdos através de aulas mais contextualizadas, pois 83,75% dos alunos entrevistados diz que poderiam compreender melhor os conteúdos dessa disciplina se houvessem aulas mais contextualizadas e apenas 16,25% responderam não, o que é um fator que não deixa dúvidas que uma mudança no ensino de matemática ajudará em um melhor processo de ensino-aprendizagem, conforme mostra o Gráfico 5.

Tabela 1 - Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento da aprendizagem?

RESPOSTAS	ALUNOS	PORCENTAGEM
✓ Usar mais recursos didáticos (jogos, brincadeiras, dinâmicas, entre outros).	30	37,5%
✓ Usar mais recursos tecnológicos (computadores, data show, entre outros).	28	35%
✓ Procurar relacionar o conteúdo com o seu dia a dia.	22	27,5%
✓ Não mudar nada.	0	0%
TOTAL	80	100%

Fonte: Pesquisa de Campo

Como mostra nos dados da Tabela 1, o aluno precisa de uma aula que proporcione sua verdadeira aprendizagem, facilitando na compreensão dos assuntos abordados e isso pode ser

inserido com aulas mais contextualizadas aproximando a matemática aos alunos e mostrando a principal aplicação do cotidiano do aluno.

Diante do resultado mostrado na Tabela acima se percebe que muitos alunos se mostraram divididos entre as alternativas, porém a maioria, que corresponde a 37,5% acha que a aprendizagem seria mais significativa com a inserção de mais recursos didáticos como jogos, brincadeiras, e etc., quase o mesmo total, 35%, preferem a inserção de mais recursos tecnológicos, como computadores, e etc., e 27,5% gostariam que o professor relacionasse mais o conteúdo da disciplina com o seu cotidiano. Segundo os dados estatísticos da tabela acima, para obter-se um melhor aproveitamento da aprendizagem, o uso dos recursos didáticos seria mais interessante, o que fica bem claro que o aluno se atrai mais por aulas mais dinâmicas e lúdicas, além da tecnologia que hoje é muito presente no cotidiano do aluno. Nesse sentido, percebemos que a pedagogia tradicional, em que predomina na maior parte do ensino de matemática, não é mais válida para a aprendizagem do aluno.



Gráfico 6 - Durante seus estudos no Ensino Fundamental e/ou Médio, algum professor de Matemática já explicou ou mencionou sobre a Geometria Fractal?

Fonte: Pesquisa de Campo

De acordo com o Gráfico 6, observa-se que 78,25% dos alunos entrevistados nunca tinham ouvido falar nessa nova geometria, e que apenas 21,25% já ouviram sim seus professores mencionarem ou explicarem algo sobre a mesma. Mediante os resultados percebe-se que a grande maioria dos alunos não tinha a idéia da existência de tal geometria, pois seus professores nunca mencionaram sobre a existência da mesma, o que comprova que o ensino de matemática, em especial da geometria, não vem sendo bem trabalhada pelos professores o que preocupa bastante, por ser um assunto de grande importância e grande utilidade em diversas áreas do conhecimento e do cotidiano do aluno. Deste modo, torna-se importante que

o procure abordar de certa forma essa geometria para que o alunado saiba da existência de outros tipos de geometrias que não sejam euclidianas.

Tabela 2 - Você tem algum conhecimento sobre a Geometria Fractal?

RESPOSTAS	ALUNOS	PORCENTAGEM
✓ Sim	5	6,25%
✓ Não	75	93,75%
TOTAL	80	100%

Fonte: Pesquisa de Campo

Conforme os resultados da Tabela 2, apenas 6,25% dos alunos entrevistados tinham algum conhecimento sobre a Geometria Fractal, porém a maior parte deles, 93,75%, afirmaram que não tinham nenhum conhecimento sobre a mesma. O que era esperado, pois essa é uma nova geometria que vem surgindo nas últimas décadas e que, conforme o Gráfico 6, a mesma é pouco mencionada pelos professores.

A próxima pergunta só foi respondida apenas pelos alunos que tinham algum conhecimento sobre a referida geometria.



Gráfico 7 - Você acha que a introdução dessa geometria no âmbito escolar poderia ajuda-lo a compreender melhor alguns conteúdos de Matemática?

Fonte: Pesquisa de Campo

De certa forma, Geometria Fractal desperta muito a curiosidade do aluno, pois a mesma estuda formas geométricas abstratas de estruturas magníficas e atraentes, com padrões complexos que se repetem infinitamente. De certo modo, isso faz com que o aluno fique muito atento pela beleza e complexidade dessas estruturas. No total apenas 5 alunos tinham algum conhecimento sobre a Geometria Fractal. Então, conforme o Gráfico 7, quando os mesmos foram indagados sobre a introdução dessa geometria no âmbito escolar, mais da metade dos alunos, que corresponde a 60%, responderem que sim, que essa geometria poderia

ajuda-los a melhor compreender alguns conteúdos de Matemática, e 40% deles, achava que não, que a Geometria Fractal não poderia ajuda-los.

Com o término da pesquisa feita com os alunos, podemos concluir que eles pouco conhecem sobre esse novo ramo da Matemática, além disso, os mesmos preferem uma aula mais contextualizada e inovadora do que a aula tradicional, pois enfatizam que assim as aulas se tornam mais prazerosas e a aprendizagem será mais significativa e que a maioria, afirmam que a Geometria Fractal poderia ajudá-los em sala de aula.

3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PROFESSORES

Os resultados que serão apresentados e discutidos a seguir foram obtidos através de questionamentos feitos para 25 professores de Patos e cidades circunvizinhas a respeito do uso de atividades contextualizadas, inserção de novas técnicas de ensino e a utilização da Geometria Fractal em sala de aula.

RESPOSTAS	PROFESSORES	PORCENTAGEM
✓ Em andamento	14	56%
✓ Graduado	8	32%
✓ Especialista	2	8%
✓ Mestre	1	4%
✓ Doutor	0	0%
✓ Outros	0	0%
TOTAL	25	100%

Tabela 3 – Qual a sua formação?

Fonte: Pesquisa de Campo

Quando se fala do ensino de matemática, percebe-se que não é fácil encontrar docentes disponíveis nessa área, que tragam uma bagagem científica e pedagógica para ser aplicada em sala de aula, o que de certa forma gera um grande significado na formação dos discentes, no entanto nem sempre os alunos se deparam com profissionais já capacitados em sala de aula, pois segundo os dados obtidos na Tabela 3, em relação à formação dos professores, 56% ainda estão com a formação em andamento, 32% já são graduados, 8% são especialistas, 4% são mestres. Nota-se que nos dias atuais, os profissionais da educação estão procurando cada vez mais se capacitarem nas áreas em que lecionam. O que é muito importante, pois o

mercado de trabalho está cada vez mais competitivo e quem realmente ganha são os alunos, por ter um profissional de competências e habilidades para aquela área.

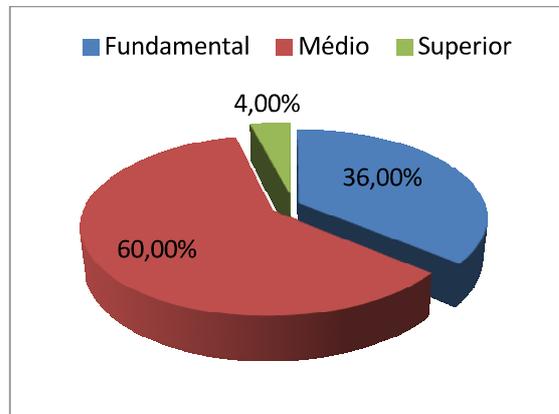


Gráfico 8 - Qual o nível de ensino onde você atua?

Fonte: Pesquisa de Campo

Diante do resultado mostrado no Gráfico 8, percebe-se que 60% dos professores entrevistados atuam no Ensino Médio, 36% atuam no Ensino Fundamental e que apenas 4% atuam no Ensino Superior, diante disso, a grande preocupação é quanto ao modelo de ensino adotado pelos professores e repassados aos alunos, pois a maioria atuam no nível de ensino médio, a etapa final da educação básica, e que sem dúvida, umas das mais importantes da formação dos cidadãos, o que requer práticas de ensino eficientes, por parte dos professores.



Gráfico 9 - Há quanto tempo você atua como professor de Matemática?

Fonte: Pesquisa de Campo

De acordo com o Gráfico acima, observa-se que 32% dos professores entrevistados estão atuando menos de um ano em sala de aula, 32% atuam de um a quatro anos, 20% esta de quatro a sete anos e que apenas 16% atuam a mais de sete anos. A convivência com os alunos

em sala de aula é muito importante, pois é com ela que se adquirem experiências e habilidades para a profissão de docente.



Gráfico 10 - Você já utilizou algum método diferente para deixar a aula de Matemática mais contextualizada?

Fonte: Pesquisa de Campo

Como mostra o Gráfico 10, grande parte dos professores entrevistados, que correspondente a 72%, já utilizaram alguma metodologia diferente em suas aulas de Matemática, e que apenas 28% nunca utilizou. Nota-se que a maior parte dos professores já procurou outros métodos de ensino para tentar deixar as aulas mais inovadoras, atraentes, e de fácil compreensão, de modo que desperte um maior interesse e aprendizado dos seus alunos.

Em geral, o não uso de novos métodos de ensino ocorre porque durante a graduação esses professores os mesmos não aprenderam como estabelecer a relação entre o assunto abordado com o ato de contextualizar. A formação de profissionais da educação representa um dos elementos essenciais para que o futuro docente seja um bom profissional e possa trazer para a sala de aula uma nova didática, intervindo e contribuindo para uma melhoria significativa da qualidade do ensino.



Gráfico 11 - Você gosta de utilizar outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?

Fonte: Pesquisa de Campo

Outro fator importante é se o professor gosta ou não, de utilizar essas novas metodologias de ensino, pois se o mesmo não gostar, dificilmente irá se preocupar em trazer algo diferente para os seus alunos. Conforme o Gráfico 11, um total de 68% dos professores entrevistados gosta de utilizar outros métodos de ensino para propiciar aulas mais contextualizadas para seus alunos, e que apenas 32% dos professores não gostam. O que é preocupante, pois é um índice muito alto de rejeição em relação a contextualização do ensino por parte dos professores, pois cada vez mais os profissionais da educação, estão buscando novos métodos de ensino para despertar mais o interesse dos alunos para com suas aulas.

Nessa análise, podemos perceber ainda que a minoria dos professores ainda utiliza a maneira tradicional de ministrar aulas, desprezando a dinamicidade e ludicidade, o que enfraquece o nível de compreensão e assimilação do aluno, perdendo assim o sentido de ensino e aprendizagem que é dever do professor.



Gráfico 12 - Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que os alunos assimilariam melhor os conteúdos desta disciplina?

Fonte: Pesquisa de Campo

Segundo o Gráfico 12, todos os professores entrevistados (totalizando 100%) afirmaram que com as aulas mais contextualizadas, a assimilação dos conteúdos por parte dos alunos é bem melhor, se comparada com a aula tradicional. Percebe-se que esse tipo de aula, possibilita ao aluno uma melhor aprendizagem. Contudo, vale salientar ainda que muitas vezes, o próprio professor não sabe utilizar o material que tem nas mãos de maneira correta e isso acaba prejudicando o processo de ensino-aprendizagem.

Diante disso, muitas vezes “não precisamos de objetos na sala de aula, mas de objetivos e de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados” (CARRAHER & SCHILEMANN, 1988. p. 179). Assim, o mais importante não é o material que o professor contém, mas sim de que maneira será utilizado.

Tabela 4 - Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento do ensino aprendizagem?

RESPOSTAS	PROFESSORES	PORCENTAGEM
✓ Mais recursos didáticos (jogos, brincadeiras, dinâmicas, entre outros).	10	40%
✓ Mais recursos tecnológicos (computadores, data show, entre outros).	6	24%
✓ Procurar relacionar o conteúdo com o seu dia a dia.	9	36%
✓ Não mudar nada.	0	0%
TOTAL	25	100%

Fonte: Pesquisa de Campo

De acordo com a Tabela 4 percebe-se que 40% dos professores entrevistados afirmam que a inserção de mais recursos didáticos como jogos, brincadeiras e etc., realmente poderiam contribuir para um melhor aproveitamento no ensino aprendizagem dos seus alunos, 36% procuram relacionar o conteúdo com o dia a dia do alunado, 24% usariam mais recursos tecnológicos, como os computadores, e 0% não mudariam nada. Nota-se que os jogos, brincadeiras e etc., são as principais maneiras de contextualização utilizadas pelos professores, conforme está descrito na tabela 4, pois além de melhorar a absorção dos conteúdos, é um método do professor sair da rotina das aulas tradicionais.

Estudar métodos "inovadores" na construção do conhecimento é muito mais complexo e sistemático do que se imagina. Inserir um novo método é mexer com as estruturas já existentes por grande parte da maioria dos docentes. Deste modo, torna-se necessário que haja uma boa formação dos professores, preparando e capacitando esses profissionais para essas as novas metodologias de ensino que vem surgindo atualmente.

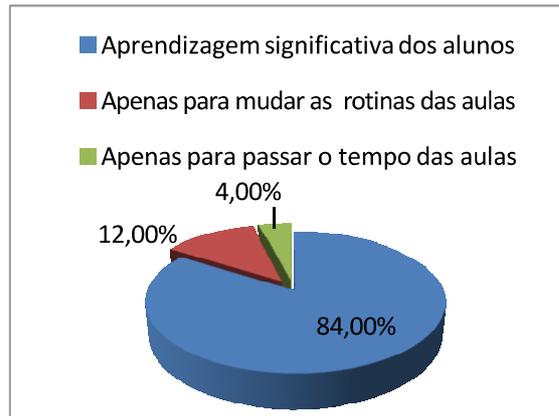


Gráfico 13 - Em sua opinião, qual o principal motivo para se inserir em sala de aula, uma nova metodologia de ensino?

Fonte: Pesquisa de Campo

Essas novas metodologias de ensino propiciam uma maior participação por parte do aluno. Desde modo a contextualização cria condições para uma aprendizagem motivadora, que leva o aluno a despertar seu interesse por determinado assunto, criando relações entre os conteúdos estudados e a matemática. Assim, podemos observar que, a contextualização torna-se importante para ajudar o aluno a construir o seu conhecimento matemático mais significativo.

Como podemos observar no Gráfico 13, quando os professores foram indagados sobre qual principal motivo para se inserir uma nova metodologia de ensino em sala de aula, 84% dos entrevistados, afirmam que seria a aprendizagem significativa dos alunos, 12% dos professores acham que serve apenas para mudar as rotinas das aulas e 4% para passar o tempo das aulas.



Gráfico 14 - Durante a sua formação acadêmica você obteve algum conhecimento sobre a Geometria Fractal?

Fonte: Pesquisa de Campo

Como mostra o Gráfico 14, a maioria dos professores entrevistados afirma que já tinham algum conhecimento sobre esse novo ramo da geometria. No total, 16 professores, que corresponde a 64%, afirmam que durante a sua formação acadêmica, obtiveram algum conhecimento sobre a Geometria Fractal, e que apenas 9 deles, ou seja, 36%, não obtiveram conhecimento algum sobre tal geometria. Assim como podemos notar, a maioria dos professores já teve de alguma maneira, contato com essa nova geometria, o que muito significativo para a conclusão desse trabalho, pois poderão opinar com mais segurança, a respeito da mesma.

As demais questões, só foram respondidas por aqueles que têm algum conhecimento sobre a referida geometria.

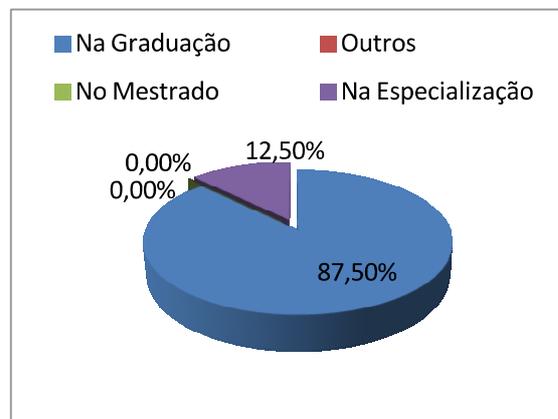


Gráfico 15 - Em qual nível de sua formação você adquiriu esse conhecimento sobre a Geometria Fractal?

Fonte: Pesquisa de Campo

Observando o Gráfico 15, podemos perceber que 87,5% dos professores entrevistados, obtiveram algum conhecimento sobre a Geometria Fractal durante a sua graduação, e que apenas 12,5% obtiveram durante a especialização.

É muito importante esse primeiro contato com essa geometria durante a graduação, pois logo quando a concluirmos, já podemos atuar no nosso campo de trabalho, e quanto mais conhecimentos adquirimos sobre as diversas áreas desta disciplina, mais preparados estaremos para o futuro mercado de trabalho.

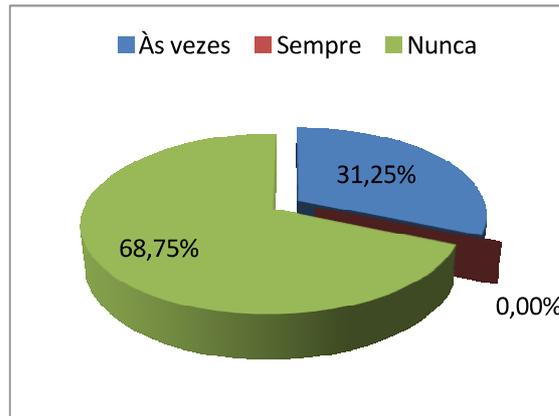


Gráfico 16 - Você utiliza ou já utilizou alguma vez a Geometria Fractal em suas aulas de Matemática?

Fonte: Pesquisa de Campo

Os dados do Gráfico 12 mostram que 68,75% dos professores responderam que nunca utilizaram tal geometria em suas aulas de Matemática, 31,25% afirmaram que às vezes utilizam, e nenhum dos professores (0%) respondeu que utiliza frequentemente. Dentre todas essas respostas, ficou perceptível que o uso dessa nova geometria em sala de aula é muito difícil por parte dos professores, isso ocorre devido que, além da mesma ser uma geometria muito nova, a mesma não está relacionado diretamente com os “conteúdos obrigatórios” de Matemática a serem vistos pelos alunos no âmbito escolar.

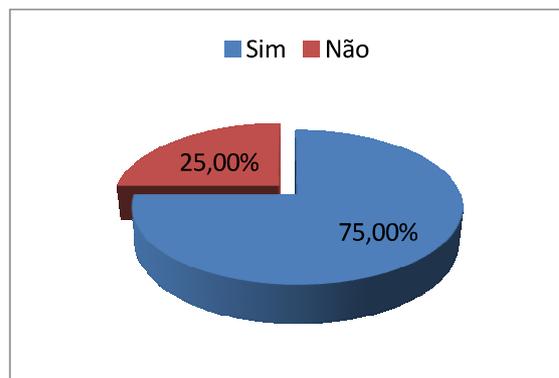


Gráfico 17 - Você acha que essa Geometria poderia ajudar aos alunos a compreenderem melhor alguns conteúdos desta disciplina?

Fonte: Pesquisa de Campo

Essa nova geometria pode proporcionar ao aluno uma interação entre os conceitos da Matemática e o cotidiano, pois além de ser uma geometria muito atrativa, pelo fato de estudar formas da Natureza, a mesma possibilita uma visão dinâmica desta disciplina. De acordo com os resultados obtidos percebe-se que 75% dos professores acreditam que a utilização dessa nova geometria em sala de aula poderia ajudar aos alunos a compreenderem melhor aos

conteúdos da disciplina de Matemática, e que somente 25%, acreditam que a mesma não poderia ajudá-los.

Diante do trabalho e da pesquisa realizada, feita com os professores, podemos concluir que eles têm muito conhecimento sobre esse novo ramo da Matemática, além disso, a grande maioria dos professores procura propiciar aos alunos uma aula mais contextualizada e inovadora do que a aula tradicional, de modo que os alunos possam participar e assimilar melhor os conteúdos desta disciplina. Deste modo, quando questionados sobre o uso da Geometria Fractal em sala, afirmaram que seria muito interessante a utilização da mesma, de maneira auxiliar, na contextualização do ensino, pois poderia ajudar aos alunos a adquirirem uma melhor aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo gerador, a verificação de como está às aulas de Matemática nos dias atuais em relação à contextualização do ensino por parte dos professores, bem como a inserção da Geometria Fractal em sala para que a mesma possa auxiliar na aprendizagem dos alunos. Através dos dados obtidos a partir de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, constatou-se que a contextualização do ensino de Matemática e o uso dessa nova geometria no âmbito escolar ainda precisam ser muito discutidos pelos profissionais da educação, pois não são todos os profissionais que atuam nesta área que concordam com as novas metodologias de ensino que vem surgindo nas últimas décadas.

Ao término deste trabalho, podemos observar que a maioria dos alunos mostrou com clareza a necessidade da contextualização em sala de aula, para que possa deixar a disciplina de Matemática mais interessante. Além disso, quase todos os alunos mostraram que não tinham conhecimento algum sobre a Geometria Fractal, mas os que tinham algum conhecimento mostraram-se interessados na inserção dessa nova geometria como forma de contextualização no ensino de Matemática. Por isso, é tarefa de todos os profissionais da educação, procurarem se adaptar a essas novas metodologias de ensino, ou seja, dar oportunidade há novas atividades no âmbito escolar.

Mediante os resultados apresentados neste trabalho, à profissão de professor tem se tornado cada vez mais uma profissão que a todo o momento os profissionais têm que se reciclar para se adaptar as novas metodologias de ensino, não tão só com a metodologia, mais também com as novas tendências que vem surgindo na educação. Por isso podemos concluir que os professores que participaram da pesquisa, procura utilizar a contextualização como forma de melhorar a aprendizagem significativa dos alunos, seja ela por recursos didáticos, tecnológico ou simplesmente relacionando o conteúdo da disciplina com o cotidiano do seu aluno. Deste modo, os mesmos afirmaram que a inserção da Geometria fractal no âmbito escolar, poderia ajudá-los a contextualizarem alguns conteúdos da disciplina, e que a utilização da mesma, mostraria aos alunos que existem outras geometrias, chamadas de não-euclidianas.

Os resultados discutidos através de Gráficos, tabelas e figuras presentes neste trabalho, apresenta de modo dinâmico, como está sendo utilizada a contextualização da Matemática em

sala de aula. Assim como, o uso da Geometria Fractal no ensino. Apontando que o trabalho prático em sala de aula em torno desta temática ainda não é abordada satisfatoriamente.

Portanto, o produto final dessa pesquisa foi, particularmente, a conclusão de que a inserção da Geometria Fractal na forma de contextualizar o ensino de Matemática se torna muito atraente por parte dos professores e alunos da rede de ensino, pois é possível fazer com que o ensino de Matemática torna-se mais significativo e agradável. Ressaltando o fato que a simples rotina de mecanização de conceitos do ensino desfavorece o desenvolvimento do raciocínio de forma contextualizada e problematizada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRANIONI, Neila Tonin; SMANIOTTO, Magáli. **Jogos e aprendizagem matemática: uma interação possível**. Erechim: EdiFAPES, 2002.

BARBOSA, Ruy Madsen. **Descobrimos a Geometria Fractal para a sala de aula**. ed. Autentica: Tendências em Educação Matemática, 2005, 156 p.

BATANETE, Ana et al. **Natureza-Caos ou Ordem?** Universidade de Coimbra - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Matemática Fundamentos e Ensino da Álgebra, 2005, 80 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____, Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio, volume 2 - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

_____. Ministério da Educação, Temas transversais. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática e suas tecnologias**. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEB, 2002.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BROUSSEAU, G. **Os diferentes papéis do professor**. In. PARRA, C; C, Saiz, 1. et al. *Didática da Matemática; reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CARRAHER, T. N. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1988.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, Papirus, 2001 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

FONSECA, Maria C. F. R. **Por que ensinar Matemática**. Presença Pedagógica, Belo Horizonte, v.1, n. 6, março/abril, 1995.

FERREIRA, A. C. **Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática**. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 19-50.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KISHIMOTO, T. M. (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2001.

MACHADO, Nilson. Sobre a Idéia de Competência. 137 - 155 p. IN: PERRENOUD, Philippe; THURLER, Monica Gather; MACEDO, Lino de; et al. **As Competências para o Ensinar no Século XXI: A Formação dos Professores e o Desafio da Avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MANDELBROT, Benoit B. **The fractal geometry of nature**. New York: W. H. Freeman and Company, 1977.

MEC - Ministério da Educação - Secretaria de Educação Fundamental - **PCN's: Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática- 5ª a 8ª séries**. Brasília: 1998.

_____. **Diretrizes Curriculares Para a Educação Básica da Disciplina de Matemática**. Secretaria de Estado de Educação, 2008.

MOROZ, M.; GIANFALDONI, M. H. T. A. **O processo de pesquisa: iniciação**. Série Pesquisa em Educação. Brasília: Editora Plano, 2002.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática; Uma Análise da Influência Francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAVANELLO, Regina Maria. Contextualizar, o que é isso? In. NOGUEIRA, Clélia; BARROS, Rui. (orgs) **Conversas e experiências de quem gosta de ensinar Matemática**. Maringá, PR: Manoni, 2004.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 1998.

_____. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

SALLUM, E. M. **Revista do professor de Matemática. Fractais no ensino fundamental**. São Paulo, vol. 57, 2005.

SOUZA, M. A. T. de. **Matemática em crise: depoimentos de alunos indicam pontos fracos no ensino da disciplina**. Revista do professor. Porto Alegre, v. 22, n. 88, p. 44-45, out/dez. 2006.

SILVA, Mônica Soltau da. **Clube de matemática: jogos educativos**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

TAKAHASHI, T. (Org.) **Sociedade da Informação no Brasil – Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, setembro 2000.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS COM OS ALUNOS

- 1- Você gosta da disciplina de Matemática?
a-) () Sim b-) () Não

- 2- Como você avaliaria o seu grau de deficiência na aprendizagem da disciplina de Matemática?
a-) () Gravíssimo b-) () Grave c-) () Discreto d-) () Nulo

- 3- Seu (ua) Professor (a) já utilizou algum método diferente para deixar as aulas de Matemática mais contextualizadas?
a-) () Sim b-) () Não

- 4- Você gosta quando o seu professor utiliza outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?
a-) () Sim b-) () Não

- 5- Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que poderia compreender melhor os conteúdos dessa disciplina?
a-) () Sim b-) () Não

- 6- Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento da aprendizagem?
a-) () Usar mais recursos didáticos (como jogos, brincadeiras, dinâmicas, etc.)
b-) () Usar mais recursos tecnológicos (como computador, data show, etc.)
c-) () Procurar relacionar o conteúdo com o seu dia a dia
d-) () Não mudar nada

- 7- Durante seus estudos no Ensino Fundamental e/ou Médio, algum professor de Matemática já explicou ou mencionou sobre a Geometria Fractal?
a-) () Sim b-) () Não

- 8- Você tem algum conhecimento sobre Geometria Fractal?
a-) () Sim b-) () Não
Se não, não precisa responder a próxima questão.

9- Você acha que a introdução dessa geometria no âmbito escolar poderia ajudá-lo a compreender melhor alguns conteúdos de Matemática?

a-) () Sim b-) () Não

Obrigado!!!!!!

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS APLICADOS COM OS PROFESSORES

1- Qual a sua formação?

a-) () Em andamento b-) () Graduado c-) () Especialista

d-) () Mestre e-) () Doutor

f-) () Outros, cite qual: _____

2- Qual o nível de ensino onde você atua?

a-) () Fundamental b-) () Médio c-) () Fundamental/Médio

3- Há quanto tempo você atua como professor de Matemática?

a-) () Menos de um ano b-) () De um a quatro anos

c-) () De quatro a sete anos d-) () Mais de sete anos

4- Você já utilizou algum método diferente para deixar a aula de Matemática mais contextualizada?

a-) () Sim b-) () Não

5- Você gosta de utilizar outros métodos para deixar a aula mais contextualizada?

a-) () Sim b-) () Não

6- Se as aulas de Matemática fossem mais contextualizadas, você acha que os alunos assimilariam melhor os conteúdos desta disciplina?

a-) () Sim b-) () Não

7- Em sua opinião, o que poderia ser inserido no ensino da Matemática para o melhor aproveitamento do ensino aprendizagem?

a-) () Usar mais recursos didáticos (como jogos, brincadeiras, dinâmicas, etc.)

b-) () Usar mais recursos tecnológicos (como computador, data show, etc.)

c-) () Procurar relacionar o conteúdo com o seu dia a dia

d-) () Não mudar nada

8- Em sua opinião, qual o principal motivo para se inserir em sala de aula, uma nova metodologia de ensino?

- a-) () A aprendizagem significativa dos alunos
- b-) () Apenas para mudar a rotina das aulas
- c-) () Utilizar recursos tecnológicos, na qual os alunos já utilizam em seu dia a dia
- d-) () Apenas para passar o tempo das aulas

9- Durante sua formação acadêmica, você obteve algum conhecimento sobre a Geometria Fractal, seja ela por livros ou por seus próprios professores?

- a-) () Sim
- b-) () Não

Se **NÃO**, não precisa responder as demais questões.

10- Em qual nível de sua formação você adquiriu esse conhecimento sobre a Geometria Fractal? Pode ser marcada mais de uma alternativa.

- a-) () Na Graduação
- b-) () Na Especialização
- c-) () No Mestrado
- d-) () Outros, cite qual: _____

11- Você utiliza ou utilizou alguma vez a Geometria em suas aulas de Matemática?

- a-) () Às vezes
- b-) () Sempre
- c-) () Nunca

12- Você acha que essa Geometria poderia ajudar aos alunos a compreenderem melhor alguns conteúdos desta disciplina?

- a-) () Sim
- b-) () Não

OBRIGADO!!!!!!!!!!!!

