



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu -
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

LUCIANA CRISTINA DE MELO TAVARES

**A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A FOTOGRAFIA, OS AMBIENTES
NÃO FORMAIS DE ENSINO E OS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Orientadora: Dra. Mirley Luciene dos Santos

Anápolis-GO
Agosto, 2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu -
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

LUCIANA CRISTINA DE MELO TAVARES

**A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A FOTOGRAFIA, OS AMBIENTES
NÃO FORMAIS DE ENSINO E OS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Dra. Mirley Luciene dos Santos

Anápolis-GO
Agosto, 2016

LUCIANA CRISTINA DE MELO TAVARES

**A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A FOTOGRAFIA, OS AMBIENTES
NÃO FORMAIS DE ENSINO E OS OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

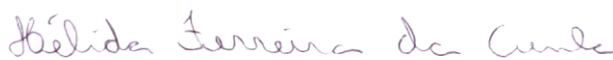
Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
Para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em 05 de agosto de 2016, pela
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos
Presidente da Banca Universidade Estadual de Goiás



Profa. Dra. Karly Barbosa Alvarenga
Membro Externo Universidade Estadual de Goiás



Profa. Dra. Héliida Ferreira da Cunha
Membro Interno Universidade Estadual de Goiás

Dedico esta pesquisa:

Aos meus pais que sempre contribuíram para minha formação;

Aos meus filhos pela compreensão e palavras de ânimo;

A meu esposo pelo incentivo, pela confiança e por me fazer acreditar que seria possível.

Amo vocês!!!

Agradecimentos

Agradeço a Deus por se fazer presente e me amparar em todos os momentos de minha vida.

A meu esposo Luiz Alberto Tavares que sempre me incentivou a crescer e buscar mais. Por sua compreensão, carinho, amparo, força e companheirismo.

A meus filhos Vinícius José Caixeta Tavares e João Victor de Melo Tavares que torceram pelo meu sucesso. São a razão de minha vida.

Aos meus pais Waldir José de Melo e Rosa Célia de Faria Melo por tudo que me ensinaram, por não medirem esforços para minha formação, pela compreensão, presença e apoio nos momentos em que precisei.

A minha orientadora, professora Dr^a Mirley Luciene dos Santos, pelo exemplo de profissional dedicada e competente, que acreditou em minha pesquisa, me acompanhou e contribuiu durante todo o processo.

Aos membros da banca examinadora, os professores Dr^a. Karly Barbosa Alvarenga, Dr. Roberto Barcelos, Dr^a Héli da Ferreira da Cunha e Dr^a Juliana Simião Ferreira pelas valiosas contribuições desde a qualificação até a finalização deste trabalho.

A toda a equipe do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, em especial aos professores com os quais pude refletir sobre minha prática docente.

A equipe do Colégio Rotary Donana que recebeu e apoiou esta pesquisa, tornando-a possível.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG, pela bolsa concedida e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

Sumário

Sumário.....	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
1. Introdução	12
2. Fundamentando a Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Geometria	16
2.1 Breve Histórico do Ensino de Matemática no Brasil	16
2.2 A Aprendizagem Significativa e o Aprendizado de Geometria Plana e Espacial.....	22
2.3 A Trilha Ecológica como Ambiente não Formal de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Plana e Espacial	24
3. Percurso Metodológico.....	28
3.1 A Pesquisa	28
3.2 Contextualização do Locus da Pesquisa: o Colégio Estadual Rotary Donana, Anápolis, Goiás.....	29
3.3 Preceitos Éticos da Pesquisa	30
3.4 Questionário Investigativo e Desenho Livre	31
3.5 A Elaboração e o Desenvolvimento da Sequência Didática para o Ensino de Geometria Plana e Espacial.....	31
3.5.1 Momentos 1 e 2 da Sequência Didática: Concepções e Organizadores Prévios	32
3.5.2 Momento 3 da Sequência Didática: Visita a um Ambiente não Formal de Educação (Trilha Ecológica do Tatu) e Realização de Atividades de Medição e Registro Fotográfico	33
3.5.3 Momento 4 da Sequência Didática: A Construção Coletiva do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) como Proposta de uma Situação-Problema.....	35
3.5.4 Momento 5 da Sequência Didática: Análise, Discussão e Avaliação dos Resultados e Reelaboração da Versão Final do OVA pelos Alunos.....	36
4. Descrição e Análise dos Resultados Obtidos no Desenvolvimento da Sequência Didática ...	37
4.1 Concepções Prévias: Análise Quali-quantitativa do Questionário Investigativo e dos Desenhos.....	38

4.2 Organizadores Prévios: Aulas Expositivas Dialogadas, Utilização de Materiais Manipulativos e Trabalhos em Grupo	42
4.3 Visita a um Ambiente não Formal de Educação (Trilha Ecológica do Tatu) e Atividades de Medição e Registro Fotográfico	48
4.4 Situação-Problema: Construção Coletiva do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA)	53
4.5 Discussão dos Resultados, Avaliação e Reelaboração da Versão Final do OVA pelos Alunos.....	55
5. Considerações Finais.....	61
Referências Bibliográficas	63
APÊNDICES.....	70
APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	71
APÊNDICE 2: Questionário Investigativo.....	75
APÊNDICE 3: Exercícios sobre área e volume de sólidos geométricos	77
APÊNDICE 4 – Objeto Virtual de Aprendizagem.....	80
APÊNDICE 5: Produto Educacional - Uma Sequência Didática para o Ensino de Geometria Plana e Espacial.....	98

RESUMO

A presente pesquisa, de caráter quali-quantitativo, busca aproximar o ensino de Geometria Plana e Espacial do cotidiano dos alunos, levando-os a concretizar, pensar, construir e elaborar de forma reflexiva e dialogada os conteúdos propostos, utilizando-se da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Ela apresenta uma Sequência Didática que foi aplicada no 2º ano do Ensino Médio, durante 31 aulas, e buscou essa aproximação do Ensino de Geometria com a vivência e realidade do aluno, esperando que ele se identificasse com a disciplina e interagisse com ela. O objetivo principal da Sequência Didática foi investigar a utilização do registro fotográfico, bem como a utilização de objetos de medição como trenas, fitas métricas em uma trilha ecológica do Cerrado e de objetos virtuais de aprendizagem como metodologias no ensino de Geometria Plana e Espacial, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa. A pesquisadora foi a professora regente e os dados foram coletados em sala-de-aula e em atividade de campo. Em um primeiro momento foi aplicado um questionário para verificar os conhecimentos subsunçores dos alunos e partindo desse levantamento foram introduzidos os conceitos pertinentes à Geometria Plana e Espacial. Na sequência os alunos visitaram a Trilha do Tatu, trilha ecológica localizada na área do Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás, onde levaram objetos de medição (trena, fita métrica e régua), câmaras fotográficas e aparelhos celulares e registraram imagens de tudo o que para eles representava Geometria Plana e Espacial, medindo os objetos que fotografaram ou o que lhes parecia importante e/ou interessante. Nas aulas seguintes à visita à Trilha Ecológica do Tatu, os alunos reuniram-se em grupo e analisaram as fotografias tiradas, assim como os cálculos de área e volume com as medidas coletadas na trilha. As análises foram enviadas à pesquisadora que criou um objeto virtual de aprendizagem (OVA) com todos os registros fornecidos pelos alunos e apresentou em sala, onde foram discutidos os conceitos e elementos de Geometria presentes nas imagens e medidas, conferidos os cálculos e corrigidos os erros ocorridos. Este trabalho trouxe impactos positivos para o ensino de Geometria, pois os alunos além de se envolverem nas aulas puderam perceber a aproximação da disciplina com seu cotidiano e tiveram a oportunidade de visualizar, medir, calcular através de objetos concretos para posteriormente discutir, dialogar, elaborar problemas de Geometria através desses elementos que foram vivenciados por eles na trilha ecológica e elaborar material para produção do OVA.

Palavras-chave: Trilha Ecológica; Geometria Plana e Espacial; Aprendizagem Significativa

ABSTRACT

This quantitative and qualitative research tries to come closer the Plane and Space Geometry into the students daily routine. Making them think, build in a reflexive way with the contents, having the David Ausubel Significant Learning Theory. The research was introduced in the second year high school like a didactically method, during 31 classes, hoping them to identify the issue to approach and Interact. The main goal is to investigate the way they use the objects like: measuring tapes, cameras in an ecologically track in the Cerrado. Besides all the objects, they have to use virtual objects in the Plane and Space Geometry like a methodology learning by Significant Learning Theory. The researcher was the teacher who collected the informations during the classes. In the first moment the teacher gave them a questionnaire to know their knowledge, through the results she introduced the Plane and Space Geometry concepts. They all visited the “Trilha do Tatu”, an ecologically track held in “Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológica – Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás”, where they registered all the images they considered to be related with Plane and Space Geometry with the objects like cameras, measuring tapes, cellphones. In other classes, the students organized in groups in order to analyze the taken photographys. Measures were sent to the teacher who created a Virtual Object Learning (OVA), to show the results studying the concepts and the Geometry. The research made the students understand Geometry in a possitive way, so besides making them Interact they could realized how its clear in their daily routine. They also had the opportunity to visualize and calculate trough the objects.

Key words: Ecollogically Track, Plane and Space Geometry, Significant Learning

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência das categorias de respostas dos alunos ao questionário investigativo aplicado a uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual no município de Anápolis, Goiás	39
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: (a) a (d) Imagens dos desenhos realizados pelos alunos A1 e A2 que alegaram diferenciar Geometria Plana de Geometria Espacial.....	40
Figura 2: (a) a (d) Imagens dos desenhos realizados por alguns dos alunos que alegaram não diferenciar Geometria Plana de Geometria Espacial.....	41
Figura 3: (a) e (b) Imagens dos desenhos realizados por alguns alunos que alegaram não terem estudado Geometria, não gostarem do conteúdo e não diferenciarem Geometria Plana da Espacial.....	42
Figura 4: A e B Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade em sala-de-aula, desenhando e contornando as figuras com cordão para encontrar o perímetro e posteriormente a área das figuras geométricas.....	44
Figura 5: A e B, Imagens obtidas das atividades desenvolvidas pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás.....	45
Figura 6: A e B – Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, resolvendo atividades em grupo.....	47
Figura 7: Imagem da turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, reunida para iniciar a descida à Trilha Ecológica do Tatu.....	49
Figura 8: A e B: Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, organizados em grupos, coletando e anotando medidas tomadas de elementos presentes na Trilha Ecológica do Tatu.....	50
Figura 9: De A a F: Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, organizados em grupos, coletando e anotando medidas tomadas de elementos presentes na Trilha Ecológica do Tatu.....	51
Figura 10: Alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade no Laboratório de Ecologia e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, observando insetos aquáticos ao microscópio óptico.....	52
Figura 11: A e B: Alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade no Laboratório de Ecologia e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, observando artefatos de insetos aquáticos em tecido.....	52

Figura 12: A e B – Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, na sala de informática produzindo material para a elaboração de um Objeto Virtual de aprendizagem.....	53
Figura 13: <i>Slide</i> 06 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, representando simetria.....	55
Figura 14: <i>Slide</i> 08 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, representando elementos da Natureza.....	56
Figura 15: <i>Slide</i> 14 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, evidenciando um erro de digitação.....	56
Figura 16: <i>Slide</i> 33 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, com medida equivocada do raio.....	57
Figura 17: <i>Slide</i> 28 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, apresentando uma rocha descrita como circunferência.....	58
Figura 18: <i>Slide</i> 20 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, evidenciando as medidas corretas de um fungo orelha de pau.....	58
Figura 19: <i>Slide</i> 23 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, apresentando medida correta da largura de um rio.....	59

1. Introdução

O estudo da Geometria, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), deve levar o aluno a solucionar problemas práticos de seu cotidiano, orientar-se no espaço, ler mapas, resolver problemas, reconhecer propriedades das formas geométricas, aprofundar e sistematizar o estudo das figuras planas e espaciais presentes na natureza. “O trabalho de representar as diferentes figuras planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, deve ser aprofundado e sistematizado nesta etapa de escolarização” (BRASIL, 2006, p. 75).

Portanto, a Geometria se faz presente no cotidiano dos alunos e seu conhecimento contribui para um melhor entendimento do mundo. Através dela se desenvolvem habilidades de visualização, orientação no espaço, quantificação, comparação, medição e de estimativas, levando o aluno a perceber e compreender melhor o mundo no qual está inserido (CARDOSO et al., 2012).

No entanto, nas últimas décadas, houve um abandono do ensino de Geometria no Brasil, principalmente por parte das escolas públicas (PAVANELLO, 1993). Várias são as causas desse abandono, mas duas delas atuam diretamente em sala de aula. Uma é o fato de que vários professores não possuem conhecimentos de geometria necessários para realizar sua prática pedagógica e esse desconhecimento por parte do professor, torna difícil o reconhecimento da beleza e da importância da disciplina na formação do aluno. Outra causa é a exagerada importância dada ao livro didático, onde, em vários deles, o conteúdo de Geometria é apresentado no final do livro e por estar no final do livro, muitas vezes esse conteúdo é deixado de lado ou visto rapidamente por falta de tempo. Os conteúdos de Matemática propostos pelo currículo básico são extensos para o número de aulas previstas. Além disso, em muitos livros, a Geometria é apresentada apenas como propriedades, definições, nomenclaturas e fórmulas, de forma descontextualizada, fora da realidade (LORENZATO, 1995).

O parágrafo acima não é uma crítica ao uso do livro didático, mas à exagerada importância dada ao mesmo, pois o livro é um recurso acessível ao aluno, uma vez que ele recebe este material emprestado nas escolas públicas e serve também como norte para o professor preparar suas aulas. O livro ainda é um recurso importante, mas não deve ser visto como um produto pronto e acabado. Cabe ao professor selecionar seus conteúdos e atividades,

assim como alterar a ordem do que deve ser ensinado. O fato de um conteúdo estar no final do livro não significa que deve ser o último a ser ensinado. O professor deve possuir conhecimento e autonomia para efetuar a seleção dos conteúdos e a ordem de ensiná-los, assim como também deve buscar complementações e atualizações fora do livro adotado.

Além da problemática apresentada pelos livros didáticos, ainda hoje, o método de ensino da Geometria, em sala de aula, continua sendo o tradicional, ou seja, ensino mecânico transmissivo-receptivo, centrado na figura do professor, relegando ao aluno uma postura passiva de mero receptor de informações. Caracteriza-se ainda, como um ensino frequentemente descontextualizado da realidade do aluno, preso a fórmulas, com exercícios de fixação repetitivos (COELHO; TAVARES; COSTA, 2012). Essa metodologia de ensino faz com que “muitos estudantes considerem essa disciplina sem importância, pois mobiliza apenas a memória, consequência talvez da falta de demonstrações ou de sugestões de materiais manipulativos, amplamente disponíveis atualmente” (CARDOSO et al., 2012, p.141).

Mediante a importância do ensino da Geometria, a problemática descrita anteriormente e a dificuldade que os estudantes possuem em associá-la a problemas reais, desenvolveu-se uma pesquisa-participativa realizada com uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual, buscando uma aproximação do ensino de Geometria com a vivência e a realidade dos alunos. Além da aproximação dos alunos com os conteúdos trabalhados, houve a preocupação em criar diálogos, objetivando levar o aluno a perceber-se e atuar como sujeito ativo nesse processo e melhorar o aprendizado dos conteúdos ensinados e que essa aprendizagem ocorresse de forma significativa e prazerosa. Sendo assim, uma das questões norteadoras dessa pesquisa foi quais são as condições para que ocorra a aprendizagem significativa e como promovê-la em sala de aula ao ensinarmos Geometria Plana e Espacial para alunos do 2º ano do Ensino Médio?

Para tanto, desenvolveu-se uma Sequência Didática, na qual foram propostas aulas utilizando recursos e estratégias didáticas diversificadas, levando-se em consideração os conhecimentos prévios (subsunçores) dos alunos. Entre os recursos didáticos, foram utilizados materiais manipulativos e as estratégias incluíram aulas expositivas dialogadas, proposição e resolução de problemas, fotografias e medidas colhidas pelos próprios alunos em uma trilha ecológica do Cerrado (Trilha do Tatu). Os resultados dessa atividade foram organizados em um

Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) que após ter sido discutido em sala de aula com os alunos, resultou junto com a Sequência Didática, no produto final dessa dissertação.

O objetivo principal dessa dissertação foi desenvolver, aplicar e avaliar os resultados de uma Sequência Didática, composta por 31 aulas que trabalharam a Geometria Plana e Espacial, fundamentando-se nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Na Sequência Didática são explorados os elementos da Natureza, utilizando-se para isso de uma trilha ecológica em ambiente não formal de educação. Nessa trilha os alunos tiveram acesso a objetos de medição e utilizaram celulares e máquinas fotográficas para obtenção de imagens daqueles elementos geométricos presentes no ambiente.

Para contemplar o objetivo da pesquisa, esta dissertação foi estruturada da seguinte forma: inicialmente é apresentado o **Referencial Teórico** que embasou o desenvolvimento da pesquisa. Esse referencial apresenta-se subdividido em tópicos que contemplam: um breve histórico do Ensino de Matemática no Brasil, a Aprendizagem Significativa e a importância da Trilha Ecológica como ambiente não formal de aprendizagem para o ensino de Geometria.

Na sequência é relatado o **Percurso Metodológico** para o desenvolvimento da pesquisa, descrevendo a elaboração da Sequência Didática, bem como os instrumentos de coleta de dados utilizados para o diagnóstico inicial dos conhecimentos prévios dos alunos. São descritas as atividades propostas na Sequência Didática e a contextualização do lócus da pesquisa (escola).

A Sequência Didática foi dividida em cinco momentos pontuados a seguir:

1. Concepções Prévias: Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionário e desenhos.
2. Organizadores Prévios: Aulas expositivas e atividades em grupo para trabalhar os conceitos básicos de Geometria.
3. Visita à trilha ecológica: Observação, coleta e registro de dados no campo.
4. Situação-Problema: Construção do OVA com os dados coletados em campo.
5. Análise e Discussão dos Resultados e Avaliação final.

Nesse tópico, ainda é descrito, o ambiente não formal de ensino (trilha ecológica) utilizado para a realização da pesquisa, a fotografia como ferramenta de ensino, e por fim, os procedimentos para a elaboração do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), que se encontra anexo a esta dissertação.

No tópico seguinte é apresentada a **Descrição e Análise dos Resultados Obtidos no Desenvolvimento da Sequência Didática**. Esses resultados são discutidos à luz da literatura e ao final são tecidas as **Considerações Finais** sobre o trabalho.

Com o objetivo de compartilhar o produto educacional desenvolvido nessa dissertação com outros profissionais da área, anexo à dissertação encontra-se o caderno de atividades intitulado "Sequência Didática para o Ensino de Geometria Plana e Espacial". O referido material apresenta as cinco etapas adotadas na Sequência Didática, pormenorizando cada uma das 31 aulas propostas, bem como reflexões e orientações para os professores que atuam no ensino de Geometria na Educação Básica.

2. Fundamentando a Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Geometria

A Geometria surgiu da necessidade dos povos de conhecerem melhor o mundo no qual estamos inseridos, melhorar a qualidade de vida, solucionar problemas práticos, como calcular áreas para plantação, medir distâncias, medir o tempo, aperfeiçoar construções, fabricar objetos artesanais para utilização pessoal e em comunidade (cestos, utensílios domésticos, por exemplo), objetos para defesa e para guerras (lanças, armas, por exemplo), entre outros. Documentos antigos revelam essa necessidade e preocupação de diferentes povos como Babilônios, Egípcios, Chineses, Hindus em estabelecerem conceitos geométricos e solucionarem problemas relacionados a eles e suas comunidades. No decorrer da história, esse conhecimento passou por discussões, transformações e foi evoluindo. No Brasil há poucos registros sobre a história da Geometria, mas seu ensino tem uma história bastante conturbada e preocupante (FERREIRA, 2005).

2.1 Breve Histórico do Ensino de Matemática no Brasil

Após a chegada dos portugueses ao Brasil, a educação ficou a cargo dos jesuítas durante os anos de 1549 a 1759. Assim que chegaram, criaram em Salvador, a primeira escola elementar. Gradualmente foram se expandindo e criando novas escolas elementares e colégios em diferentes regiões. Era um ensino destinado a uma pequena elite e nas escolas elementares, na área da Matemática, era ensinado a escrita dos números no sistema de numeração decimal e as quatro operações envolvendo os números naturais. Nos colégios, o ensino era de nível secundário, mas enfatizava-se muito o latim e havia pouco espaço para os conhecimentos matemáticos. Pesquisas revelam que entre os jesuítas os estudos matemáticos eram pouco desenvolvidos (GOMES, 2012).

Com o passar dos anos, os jesuítas foram se expandindo, fundaram 17 colégios religiosos e também cursos superiores, sendo Filosofia e Ciência, Letras Humanas e Teologia e Ciências Sagradas os três principais. O curso de Artes também foi criado, no qual ensinava-se geometria elementar e aritmética. Em 1757, dois anos antes da expulsão dos jesuítas, foi fundado o curso de Matemática (MORALES et al., 2003).

Em 1759, após a expulsão dos jesuítas do Brasil, as escolas ficaram a cargo de outras ordens religiosas como beneditinos, carmelitas e franciscanos ou instituições militares, surgindo também as escolas laicas. Foram criadas as aulas régias, que eram um modelo de ensino público, onde priorizava-se a gramática, o latim, o grego, a filosofia e a retórica e em segundo plano ficavam a aritmética, a álgebra e a geometria, mas eram poucas aulas, isoladas, com baixo número de alunos e havia dificuldade de encontrar professores (GOMES, 2012).

As aulas régias encontravam resistências, pois eram aulas avulsas, sem articulação entre as disciplinas, sem planejamento, sendo que as de Matemática eram as mais impopulares e de maior resistência, por não fazerem parte do currículo tradicional (MORALES et al., 2003).

No período em que o Brasil foi colônia de Portugal e durante o período imperial faziam-se presentes as aulas avulsas, seminários e colégios mantidos por ordens religiosas, escolas e professores particulares, os Liceus localizados nos atuais estados da Bahia, da Paraíba e do Rio Grande do Norte (GOMES, 2012). Com a chegada de D. João VI e a corte portuguesa ao Brasil, em 1808, foram trazidas muitas mudanças, inclusive nas áreas da educação e da cultura. Neste período vários fatores contribuíram para o incentivo ao desenvolvimento do ensino da Matemática, entre eles: a fundação da primeira faculdade brasileira em 1808 e da Academia Real Militar em 1810, a proclamação da independência em 1822, a criação das primeiras universidades brasileiras em 1827 e a fundação do Colégio Pedro II, em 1837 (MORALES et al., 2003).

Após a Independência, a constituição de 1824 garantiu a gratuidade da educação primária a todos os brasileiros, mas a grande contribuição para a educação foi trazida pela lei de 15 de outubro de 1827, que garantia a criação das escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do império. Mas essa lei diferenciava o ensino para meninos e meninas, sendo uma das diferenças, o fato de que para as meninas não se ensinava a Geometria, como transcrito a seguir, nos artigos 6º e 12º da citada lei.

Art. 6º Os professores ensinarão a ler, escrever, as quatro operações de aritmética, prática de quebrados, decimais e proporções, as noções mais gerais de geometria prática, a gramática de língua nacional, e os princípios de moral cristã e da doutrina da religião católica e apostólica romana, proporcionados à compreensão dos meninos; preferindo para as leituras a Constituição do Império e a História do Brasil.

Art. 12º. As Mestras, além do declarado no Art. 6º, com exclusão das noções de geometria e limitado a instrução de aritmética só as suas quatro operações, ensinarão também as prendas que servem à economia doméstica; e serão nomeadas pelos Presidentes em Conselho, aquelas mulheres, que sendo brasileiras e de reconhecida honestidade, se mostrarem com mais conhecimento nos exames feitos na forma do Art. 7º.

Em 1837 foram criados outros colégios, inclusive o Colégio Pio XII, no Rio de Janeiro, que era considerado modelo de educação. Nele funcionava a educação secundária que preparava os alunos para o ingresso no ensino superior. Nessa época, o ensino deixou de ser avulso e os alunos eram aprovados ou reprovados por série e não mais por disciplinas. A Álgebra, a Aritmética e a Geometria passaram a ocupar lugar no currículo. “A Geometria aparece como disciplina na 4ª e 5ª série, com duas horas semanais” (FERREIRA, 2005, p. 95).

No início do século XX, o Brasil ainda possuía poucas indústrias, sendo um país agrícola que comercializava e exportava para países industrializados. O acesso à educação ainda continuava difícil e destinava-se a poucos e a maioria da população era analfabeta. A Matemática era ensinada de forma abstrata e por diferentes professores, a maioria deles profissionais liberais (PAVANELLO, 1993).

Após a primeira guerra mundial o grupo industrial se fortaleceu, surgiu o movimento nacionalista com a preocupação em combater o analfabetismo e houve uma busca na melhoria da qualidade da escola elementar. Em 1930 foi criado o Ministério da Educação e Saúde e posteriormente foi promulgada a constituição de 1934 que estabelecia uma política nacional de educação, designava os recursos mínimos para serem investidos nela e delegava competência aos governos federal, estadual e municipal. Mas a educação continuava seletiva, trazendo o ensino profissional para as classes menos favorecidas e o ensino secundário para as elites (PAVANELLO, 1993).

No ensino de Matemática, buscava-se uma unidade que ficava a cargo do professor, devendo este, desenvolver o ensino de vários assuntos e buscar integrá-los. Em Geometria era proposto que se iniciasse pelas noções intuitivas para posteriormente sistematizá-las e nos livros didáticos, os conteúdos de Matemática e Geometria eram programados para cada série, mas sem integração entre eles (PAVANELLO, 1993).

Posteriormente a Geometria passou a ser abordada nas quatro séries, sendo intuitivamente nas duas primeiras e dedutivamente nas duas seguintes. Os conteúdos eram bastante extensos para serem cumpridos em sua totalidade dentro do número de aulas destinadas à disciplina. Ao fim da década de 1950 houve um desenvolvimento econômico e um processo de urbanização, que trouxe mudanças para a educação. “A rede escolar expande-se, sem contudo, atender à demanda. Não existem professores em número suficiente para preencher os cargos criados por essa expansão” (PAVANELLO, 1993, p. 12).

Os alunos, em geral, não gostavam do ensino da Geometria que era lógico-dedutivo, com muitas demonstrações e descontextualizado. Essa problemática foi comprovada também no estado de Goiás, no Colégio Lyceu, na década de 1960, onde com o aumento da demanda por educação, faltavam professores habilitados para assumir as aulas e fazia-se necessário contratar quem se mostrasse disposto e tivesse facilidade com a disciplina. Verificou-se também “a presença marcante do livro didático de matemática e os primeiros indícios do Movimento da Matemática Moderna” (RABELO, 2010, p.6).

O Movimento da Matemática Moderna, surgido na década de 1960, contribuiu negativamente para a Geometria, pois trouxe uma proposta de algebrizar a Geometria, o que além de não vingar no Brasil, eliminou o modelo anterior, deixando uma lacuna “nas nossas práticas pedagógicas, que perdura até hoje” (LORENZATO, 1995, p. 4).

Os cursos de formação de professores contemplavam o ensino da Matemática ou da Didática da Matemática, havendo pouco ou nenhum espaço para a Geometria, o que criou uma lacuna, uma defasagem na formação do professor, impossibilitando que ele ensinasse Geometria, uma vez que não tinha conhecimento sobre o assunto. Os programas, guias curriculares, livros didáticos traziam o conteúdo de Geometria como apêndice, complemento ou ainda no final do material, o que muitas vezes não era ensinado devido à falta de tempo (LORENZATO, 1995). Hoje, vários livros didáticos trazem a Geometria inserida no material e não apenas no final, mas ainda nos deparamos com vários professores com dificuldade de ensiná-la. Os alunos também, de forma geral, apresentam dificuldades no aprendizado da disciplina, vários deles por falta de base, de conhecimentos anteriores. Há ainda muitas dúvidas como: “onde colocar o ponto de equilíbrio dinâmico entre o intuitivo e o dedutivo, o concreto e o abstrato, o experimental e o lógico, tendo em vista uma aprendizagem significativa da Geometria?” (LORENZATO, 1995, p. 4).

Pereira (2001), ao analisar o modo pelo qual as pesquisas têm tratado o abandono da Geometria no paradigma curricular do Ensino Fundamental e Médio, a partir de revisão da literatura produzida nos últimos vinte anos, obteve três categorias com pontos comuns em relação ao tema: as lacunas deixadas pelo Movimento da Matemática Moderna, os problemas com a formação do professor e a geometria nos livros didáticos.

A formação do professor, como já mencionado anteriormente, tem deixado a desejar, pois os cursos de formação inicial continuam não dando conta de discutir com seus alunos uma proposta mais eficiente para o ensino de Geometria (SOARES, 2009). Some-se a esse fato, a própria didática do professor, que ao ensinar geometria acaba por dar enfoque somente na nomenclatura, deixando de evidenciar suas propriedades. Segundo Pavanello (2004), pode-se afirmar que muitas das dificuldades que as crianças apresentam em relação ao conhecimento geométrico têm relação com essa didática.

Para Lorenzato (1995), uma mudança no ensino de Geometria é uma questão didático-pedagógica, mas também social epistemológica, envolvendo uma questão político administrativa. É necessário remunerar melhor o professor, modificar os currículos de formação dos professores e lançar novas publicações tanto de professores quanto de alunos.

De acordo com uma pesquisa realizada por Costa, Bermejo e Moraes (2009), o ensino de Geometria Espacial nos dias atuais ainda não está ocorrendo de forma satisfatória, apresentando dificuldades na linguagem, na representação geométrica, nos elementos dos sólidos, no uso de fórmulas e em relacionar sólidos. Foi observado também que os professores atualmente trabalham a Geometria Espacial desvinculada da Plana porque pressupõem que os alunos já tenham domínio desse conteúdo.

De acordo com Soares (2009), após movimentos de pesquisadores da Educação Matemática, estão ocorrendo algumas pequenas mudanças com relação ao currículo de Matemática e a inserção da Geometria com importância destacada. O autor destaca que nos livros didáticos, os temas geométricos estão sendo apresentados alternadamente com temas algébricos, não mais os deixando para o final do livro conforme ocorria anteriormente. Considerando que o livro didático ainda é a principal fonte de consulta dos professores e alunos, e que irá influenciar diretamente na aprendizagem, a maneira como os conteúdos são organizados nos livros didáticos certamente será a usada pelo professor.

Sendo assim, percebe-se que o ensino de Geometria, a despeito de sua importância, ainda enfrenta dificuldades de origem histórica que necessitam ser superadas. Uma das conclusões a que se chega é a que a Geometria deve ser apresentada de forma mais atrativa e contextualizada aos alunos para que esses tenham despertado o interesse para o seu aprendizado. E, ainda que os aspectos utilitários da Geometria possam ser ressaltados para justificar o seu ensino. É possível segundo Fonseca (2002, p.92) que “o argumento da utilização da Geometria na vida cotidiana, profissional ou escolar permita e desencadeie o reconhecimento de que sua importância ultrapasse esse seu uso imediato para ligar-se a aspectos mais formativos”.

Assim, inúmeros são os motivos que justificam o ensino da Geometria, tais como o desenvolvimento de capacidades intelectuais: percepção espacial, a criatividade, o raciocínio hipotético-dedutivo (PAVANELLO, 1995), ensinar a resolver problemas (DEGUIRE, 1994), desenvolver a representação do espaço físico, a construção da proporcionalidade em contextos geométricos (BÚRIGO, 1994), entre outros. Ainda segundo Soares (2009, p.51), com o ensino de Geometria, tem-se a possibilidade de “contextualizar os conteúdos, uma vez que o aluno pode perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem, o que pode contribuir para uma maior significação dos conceitos aprendidos”.

Nesse contexto de significação dos conceitos aprendidos é que abordaremos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e na sequência, a utilização dos espaços não formais de aprendizagem para o ensino contextualizado, no intuito de motivar e proporcionar aos estudantes uma participação ativa na construção do conhecimento dos conceitos geométricos.

2.2 A Aprendizagem Significativa e o Aprendizado de Geometria Plana e Espacial

Mediante a problemática do ensino de Geometria, a mecanização desse ensino baseado em proposições, fórmulas, teoremas e cálculos e na busca de um ensino de qualidade que seja contextualizado e significativo para o aluno, este trabalho foi norteado pela Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Paul Ausubel (1918-2008). Segundo essa Teoria, uma nova aprendizagem se relaciona de forma significativa com os conhecimentos prévios (subsunçores) do aluno, produzindo uma transformação não somente no novo conteúdo assimilado, mas no conhecimento que o aluno já possuía anteriormente. “À medida que se produz uma inter-relação substantiva entre o novo e o já presente na estrutura cognitiva do aluno, se terá a chave para explicar o nível de significatividade alcançado no processo de aprendizagem” (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004, p. 61).

Os primeiros conceitos ocorrem por descobertas e são adquiridos pelas crianças até os três anos. Após essa idade os conceitos são mediados pela linguagem e ocorrem por um processo de aprendizagem receptivo, “no qual os novos significados são obtidos por meio de perguntas e esclarecimentos sobre as relações entre velhos conceitos e proposições e novos conceitos e proposições” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 11). Quanto mais experiências ou proposições concretas forem disponibilizadas melhor é o processo de aquisição do conhecimento, devido a isto é importante o uso de atividades interativas no aprendizado tanto de crianças mais novas quanto para aprendizes de qualquer idade e em qualquer campo disciplinar (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Ausubel distinguiu a aprendizagem mecânica, que não faz ligação com os conhecimentos prévios, da aprendizagem significativa, podendo ser esta, de três tipos: Representacional, de Conceitos e Proposicional (BRUM; SCHUHMACHER, 2013). A aprendizagem representacional (de representações) se assemelha à mecânica, é a atribuição de conceitos a determinados símbolos. É uma associação simbólica primária. A aprendizagem de conceitos (de conceitos) é também considerada representacional, mas é mais abrangente e ampla, como o significado de uma palavra, por exemplo. A aprendizagem proposicional (de proposições) promove a compreensão de uma proposição utilizando conceitos prévios, mais ou menos abstratos. Esta última pode ser subdividida em subordinada, superordenada ou

combinatória. Na aprendizagem subordinada o novo conhecimento se encontra subordinado ao conhecimento prévio, do mais geral para o mais específico. Na aprendizagem superordenada o novo conceito é mais abrangente, mais geral e inclusivo que o conhecimento subsunçor. Na aprendizagem combinatória o novo conhecimento e o conhecimento já estabelecido não se relacionam hierarquicamente (BRUM; SCHUHMACHER, 2013).

Para a ocorrência da aprendizagem significativa, são imprescindíveis três condições: a primeira delas é que o material deve ser potencialmente significativo para o aluno, deve ser apresentado seguindo uma estrutura lógica e organizada; a segunda é que o aluno deve possuir conhecimentos prévios que sejam relacionados ao novo conteúdo para que possa fazer associações e terceiro, a aprendizagem depende da vontade desse aluno, ele deve querer aprender de forma significativa (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004).

O material a ser aprendido deve ser claro e deve ser apresentado relacionando-se com os conhecimentos anteriores do aluno, logicamente o aluno deve possuir conhecimento anterior que se relacione com o novo. Nesta perspectiva, cabe ao professor preparar o material, diagnosticar o que aluno já conhece, promover aulas dialogadas, pois “aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem” (MOREIRA, 2005, p. 2).

A condição que o professor não possui controle direto sobre ela é a motivação do aluno para querer aprender de modo significativo. Para atingir essa motivação o professor precisa desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem significativa, através do relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente e buscar também estratégias de avaliação onde o aluno possa relacionar as ideias que já possui com as novas (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Joseph Novak atribuiu uma conotação humanista para a Aprendizagem Significativa “propondo que ela subjaz à integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações” e que com ela o aprendiz cresce e predispõe a novas aprendizagens, diferente da aprendizagem mecânica na qual o aluno desenvolve uma atitude de recusa à matéria, o que dificulta a predisposição para aprender, fator imprescindível para a ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2005, p. 4).

A Geometria está presente na vida dos alunos, tanto nos ambientes urbanos como nos naturais, mas muitas vezes passa despercebida. Nesse contexto, trabalhar a Geometria em

uma Trilha Ecológica é uma forma de buscar os conhecimentos subsunçores dos alunos, uma vez que, com maior ou menor intensidade ou frequência, todos eles já tiveram contato com os elementos da natureza, já observaram suas formas, têm noções básicas de medidas, como alturas e formas das árvores, por exemplo. A maioria dos alunos, embora nunca tenha percorrido uma trilha, conhece elementos da natureza por possuírem quintais em casa, frequentarem praças e parques, etc. Ao percorrer a Trilha e medir seus elementos ele está relacionando, associando o conhecimento novo ao conhecimento prévio. A proposta da Trilha Ecológica, além de buscar os conhecimentos subsunçores dos alunos, também serviu de estratégia para motivar, envolver o aluno numa aula diferenciada em um espaço não formal de aprendizagem, que a maioria nunca havia frequentado.

2.3 A Trilha Ecológica como Ambiente não Formal de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Plana e Espacial

A educação ocorre de maneira formal, informal e não formal. A educação formal ocorre nas instituições escolares, em tempo e local definido. É regulamentada por leis, segue as diretrizes nacionais, possui conteúdo pré-estabelecido que é ensinado de forma sistematizada com o objetivo de desenvolver habilidades e competências e exige profissional capacitado e especializado, disciplina, organização curricular e atividades sistematizadas. A educação informal ocorre em diferentes meios sociais e em diferentes locais como família, grupo de amigos, igrejas, clubes, meios de comunicação, rua, bairro. Os educadores são as pessoas do convívio cotidiano que transmitem de alguma forma regras, valores, normas de uma determinada cultura, de forma informal, não planejada. Já a educação não formal também ocorre no cotidiano e se dá através das relações com diferentes pessoas, de trocas de experiências e de experiências vividas, em locais informais, espaços fora da escola, mas de forma intencional, planejada. É planejada, existe uma intencionalidade na ação, na participação, na aprendizagem e na transmissão e troca dos conhecimentos (VERSELLI, 2011).

Segundo Jaccobuti (2008), os espaços formais referem-se a Instituições Educacionais e os não formais abrangem tanto os locais que são instituições, regulamentados, com equipe técnica responsável como os Museus, parques Ecológicos, Planetários, Parques

Zoobotânicos, a Trilha do Tatu, onde ocorreu parte dessa pesquisa, entre outros, como os locais que não são instituições, mas onde podem ocorrer práticas educativas como praças, cinemas, teatros, rios, cavernas, ruas, entre outros.

A aula em espaço não formal de aprendizagem deve ser tão bem preparada quanto uma aula em ambiente formal. O professor deve ter claros os objetivos e as metas a serem alcançadas e os alunos também devem estar conscientes e serem informados desses objetivos e metas. O conteúdo deve ser coerente com os objetivos, deve estar em consonância com o que é proposto pelo currículo e essa atividade deve constar em seu planejamento pedagógico. Esses cuidados permitem que a prática faça sentido e que os resultados sejam mais significativos. É importante também estabelecer, juntamente com os alunos, regras de conduta, comportamento e horários, antes de sair da sala de aula, para que se sintam seguros do que podem ou não fazer (OLIVEIRA; GASTAL, 2009).

Segundo Oliveira e Gastal (2009), os espaços não formais favorecem e estimulam a aprendizagem por se tratarem de um ambiente diferente do escolar, fora da rotina de sala de aula, onde o aluno participa de forma mais descontraída e espontânea. Esses espaços também possibilitam muitas vezes o contato direto com materiais concretos, que na sala de aula são observados apenas visualmente ou virtualmente. O aluno olhar a figura de um cilindro no quadro ou um desenho no livro didático, imaginá-lo em três dimensões e calcular o seu volume é diferente de, em uma trilha ecológica, visualizar, registrar a imagem, tocar, medir, calcular o volume de um tronco de árvore de forma cilíndrica. No segundo caso, o aluno teve contato com o objeto de estudo de forma concreta. Ele vivenciou, sentiu o momento, a aprendizagem foi palpável e carregada de sentimentos.

Esse contato concreto do aluno com o material de estudo, já visualizado por ele anteriormente, em outros momentos da vida, contribui também para a associação do conhecimento novo com os subsunçores, favorecendo a Aprendizagem Significativa. A saída da sala de aula também é fator importante porque sair da rotina aumenta a predisposição do aluno para o aprendizado, uma das condições essenciais para a Aprendizagem Significativa (OLIVEIRA; GASTAL, 2009).

O ambiente não formal contribui para a concretização e contextualização do ensino, fato que envolve e motiva o aluno para que se interesse e interaja com o conteúdo. Partir do universo vivencial, trabalhar a prática ajuda o aluno a reconhecer que o conteúdo escolar

extrapola os muros da própria escola e tem utilidade para a vida e para a evolução do mundo. Nessa perspectiva, trabalhar a Geometria em um espaço não formal de aprendizagem no decorrer desse trabalho ocorreu na busca de melhorar o interesse do aluno pelo conteúdo.

A trilha ecológica foi escolhida como ambiente não formal de aprendizagem porque é um espaço onde a Geometria está presente e o aluno muitas vezes não a percebe. Em Goiás, estado da federação em que o presente estudo foi desenvolvido, é muito comum o aluno morar em casas com quintais, passear em sítios, fazendas, nadar em rios, possuindo desde criança a oportunidade de conviver com diversos elementos da natureza que também estão presentes nas trilhas ecológicas. Portanto, vários elementos da trilha já foram vistos pelos alunos, ainda que em outros ambientes, mas sem que eles observassem detalhes ou sem o objetivo de visualizar a Geometria presente neles.

A aula na trilha ecológica teve como objetivo levar o aluno a perceber e encontrar a Geometria presente nesse ambiente, mas também oportunizou trabalhar elementos conscientizadores para o exercício da cidadania. Podem ser trabalhadas as competências como o respeito ao outro, a vida e à natureza, conscientizando o aluno que a conservação e a preservação do meio ambiente são condições para a continuidade da vida na Terra e a perpetuação das espécies. Essa conscientização é responsabilidade de todos, devendo, no âmbito educacional, ser responsabilidade dos professores de todas as disciplinas. Conscientizar os alunos sobre o cuidado com o meio ambiente, trabalhando conceitos, valores, posturas éticas e reflexão sobre o papel do cidadão responsável por esta preservação é papel de todo professor, independente da disciplina que leciona.

Segundo Sulaiman (2011), os governantes, a comunidade científica, a iniciativa privada, a mídia e a sociedade civil têm percebido a importância e a necessidade de rever a relação existente entre homem e ambiente e têm sido tema de debates em diversas conferências e eventos internacionais. Nessa perspectiva, torna-se importante a conscientização de todas as esferas da sociedade e uma das formas de conscientização pode ocorrer através da educação. A Educação Ambiental está prevista na lei 9.795 de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, onde o papel das instituições educativas é promover a educação ambiental integrada a programas educacionais.

Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

(...)

II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem; (BRASIL, 1999).

Portanto, integrar a Geometria à trilha ecológica também oportunizou trabalhar de forma interdisciplinar e transversal a Geometria e a Educação Ambiental, conscientizando os alunos para a importância do cuidado e respeito para com o meio ambiente, proporcionando a eles a oportunidade de perceber que a Geometria está presente nos elementos da natureza e que ele pode além de observá-la, medir, calcular e resolver situações-problemas relacionadas ao assunto.

3. Percurso Metodológico

3.1 A Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como sendo do tipo pesquisa-participativa, onde de acordo com Borges e Brandão (2007), o diálogo não doutrinário deve se fazer presente na busca de um conhecimento que não seja imposto, mas construído, partindo de diferentes culturas e valores, trazendo à tona e valorizando o saber popular. Nesta pesquisa, o próprio pesquisador planeja, mas executa juntamente com os alunos que ao se tornarem sujeitos serão capazes de intervir na realidade da escola e conseqüentemente buscar uma transformação social.

A pesquisa participante deve buscar uma unidade entre a teoria e a prática partindo da realidade concreta do cotidiano e articular criticamente o saber científico e o conhecimento popular, na busca de um conhecimento novo e inovador. Na busca dessa interação entre conhecimentos deve ser valorizada a relação sujeito-sujeito partindo do pressuposto que todas as pessoas são fontes de saber e que todo conhecimento deve ser valorizado (BORGES; BRANDÃO, 2007).

Assim, a pesquisadora-professora, ao realizar a prática da pesquisa, colocou-se não somente como observadora, mas como sujeito que observa, participa e estabelece interações com os pesquisados, na busca da construção de conhecimentos que efetivamente contribuam para a aprendizagem significativa dos conteúdos de Geometria Plana e Espacial. Assim, pode-se afirmar que nessa prática “[...] o investigador e o investigado estão interligados de uma tal forma que os resultados da investigação são uma criação literal do processo de investigação” (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 63).

Além de pesquisa participativa, ela apresenta uma abordagem quali-quantitativa, pois além de quantificar alguns resultados, preocupa-se em analisar, descrever, comparar, compreender os fatos. Na pesquisa de abordagem qualitativa o pesquisador é ao mesmo tempo sujeito e objeto de sua pesquisa e busca explicar aspectos da realidade que não podem ser quantificados. São trabalhadas crenças, valores, atitudes, aspirações. Complementarmente, a

pesquisa quantitativa, quantifica os dados e se centra na objetividade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa desenvolvida resultou em uma Sequência Didática (SD) que foi aplicada para uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola da rede de ensino pública estadual do município de Anápolis, GO. A turma selecionada do Colégio Estadual Rotary Donana, contava com 25 alunos frequentes e sua aplicação se deu ao longo de dois meses (agosto e setembro de 2015), em quatro aulas semanais de 50 minutos cada, totalizando 31 aulas. O período escolhido para o desenvolvimento da Sequência Didática foi devido ao conteúdo de Geometria Espacial estar previsto para o terceiro bimestre no currículo das escolas públicas do Estado de Goiás. A pesquisadora foi a professora regente e os dados foram coletados em sala-de-aula e em atividade de campo.

3.2 Contextualização do Lócus da Pesquisa: o Colégio Estadual Rotary Donana, Anápolis, Goiás

O lócus da pesquisa foi uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Rotary Donana, um colégio de pequeno porte, situado no município de Anápolis, GO, e de acordo com dados colhidos junto à secretaria escolar, o colégio contava com 410 alunos matriculados no segundo semestre de 2015. A média é de 25 alunos por turma, com funcionamento nos três turnos, não possuindo turmas de tempo integral. O Colégio conta com 31 professores, 20 funcionários administrativos, três coordenadores, uma secretária e um diretor¹.

O Colégio Estadual Rotary Donana está inserido em uma comunidade simples, onde a maioria dos alunos matriculados no Ensino Médio trabalha, ainda que meio período, para ajudar nas despesas da família. É um Colégio situado em um bairro próximo à região central da cidade, de residências simples, mas não é considerado periferia. O Colégio é pequeno, mas as instalações são razoáveis, contando com salas de aula adequadas e arejadas, quadro branco, data show. Possui uma biblioteca com livros didáticos novos, mas paradidáticos

¹ Dados fornecidos pela Secretaria do Colégio Estadual Rotary Donana (2015).

bastante antigos e um laboratório de informática sem acesso à internet, com vários computadores danificados pelos próprios alunos. Conta também com um sistema de câmeras espalhado pela escola, para conferir maior segurança.

Os pais quase não participam da vida escolar dos filhos, comparecendo à escola somente quando são chamados para solucionar problemas relacionados aos filhos e não acompanham tarefas de casa, em geral.

Na turma em que foi desenvolvida a pesquisa quase todos os alunos tinham outras atividades no contra turno. A maioria trabalhava. Alguns trabalhavam como assalariados e outros trabalhavam por dia, como ajudar em festas, olhar crianças, etc. Os poucos que não trabalhavam faziam cursos como computação, mecânica, entre outros. Eram alunos na faixa etária de 16 a 21 anos.

3.3 Preceitos Éticos da Pesquisa

Antes de iniciar a pesquisa, os alunos, a coordenação e a direção do Colégio assinaram um termo de consentimento declarando aceitar participar desta pesquisa. O termo explicava detalhadamente os passos da Sequência Didática, garantia a guarda dos dados e materiais coletados na pesquisa onde algumas falas dos alunos foram gravadas, transcritas e mantidas, em arquivos digitais. Os questionários, as atividades, as avaliações, as fotografias e o Objeto Virtual de Aprendizagem também foram arquivados e, em caso de publicação, foi assumido o compromisso que seria exclusivamente para fins educacionais.

O termo também apresentava os benefícios da pesquisa que pretende trazer impactos positivos para o ensino de Geometria nas escolas, especificamente no Ensino Médio, e pode nortear o trabalho de outros professores que queiram utilizá-la. Garantiu que a participação na pesquisa não acarretaria complicações legais e que nenhum dos métodos utilizados proporcionaria riscos à dignidade dos participantes (Apêndice 1).

3.4 Questionário Investigativo e Desenho Livre

Após ter sido apresentado o termo de consentimento para a turma e explicado a sua participação efetiva na pesquisa, foi aplicado um questionário investigativo com o objetivo de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos (Apêndice 2). Foi explicado aos alunos que esse questionário não era avaliativo, mas um parâmetro para que o professor pudesse ter um ponto de partida, para que soubesse o que o aluno já conhecia ou se lembrava de conceitos de Geometria estudados em séries anteriores. No questionário foi levantado se o aluno já tinha estudado Geometria, se diferenciava Geometria Plana de Geometria Espacial, se gostava desse conteúdo e o que se lembrava dele, e ainda se achava que a Geometria estava presente em construções e na natureza, solicitando exemplos. Para finalizar foi pedido aos alunos que representassem a Geometria por meio de desenho livre.

O questionário e os desenhos foram respondidos por 23 alunos da sala que estiveram presentes no dia da aplicação, e os resultados foram analisados quali-quantitativamente antes de iniciar a aplicação da Sequência Didática. Essa análise subsidiou o planejamento da Sequência Didática.

3.5 A Elaboração e o Desenvolvimento da Sequência Didática para o Ensino de Geometria Plana e Espacial

A Sequência Didática foi elaborada e aplicada em cinco momentos, a saber:

Momento 1 - Concepções Prévias: Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos por meio da aplicação e avaliação quali-quantitativa dos questionários e dos desenhos – 01 aula.

Momento 2 - Organizadores Prévios: Aulas expositivas dialogadas, utilização de materiais manipulativos, sendo a maioria reutilizáveis e trabalhos em grupo objetivando a aprendizagem de conceitos básicos de Geometria – 17 aulas.

Momento 3 - Visita a um ambiente não formal de educação (Trilha Ecológica do Tatu) e realização de atividades de medição e registro fotográfico, objetivando a percepção de elementos da Geometria no ambiente e a sua contextualização - 05 aulas.

Momento 4 – Situação-Problema: Construção coletiva do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) a partir dos registros dos dados obtidos no campo pelos alunos - 04 aulas.

Momento 5 – Análise e Discussão dos Resultados com a avaliação e reelaboração da versão final do OVA pelos alunos - 04 aulas.

A seguir o detalhamento de cada um dos momentos adotados na SD:

3.5.1 Momentos 1 e 2 da Sequência Didática: Concepções e Organizadores Prévios

O primeiro momento, desenvolvido em uma (01) aula, propiciou à pesquisadora conhecer algumas concepções prévias dos alunos por meio do questionário e dos desenhos realizados, uma vez que as aulas de Matemática nesta turma não eram ministradas pela pesquisadora. A partir desse momento, verificou-se que alguns alunos tinham conceitos relevantes enquanto outros desconheciam o assunto. Esse diagnóstico inicial foi então utilizado para planejar a Sequência Didática e trabalhar organizadores prévios com os alunos antes da realização da atividade na trilha.

Assim, no segundo momento, iniciou-se a Sequência Didática com as aulas expositivas e dialogadas. Essas aulas foram acompanhadas do desenvolvimento de atividades em grupo, sempre com o acompanhamento da pesquisadora-regente. Os conceitos de Simetria, Perímetro e Área de figuras planas, Vértices, Arestas, Faces e Volume de sólidos geométricos foram trabalhados de forma variada, utilizando materiais manipulativos de fácil acesso, em sua maioria reutilizáveis, tais como cordão, embalagens vazias, régua, entre outros. A pesquisadora-regente trabalhou em sala conceitos da Geometria partindo do que os alunos já conheciam. Foi trabalhado o conteúdo de Geometria plana e espacial, tanto conceitos como resolução de exercícios. Para trabalhar os conteúdos básicos de Geometria já descritos anteriormente, foi necessário abordar no decorrer das aulas e durante as resoluções de atividades, as unidades de medidas e suas transformações, as operações com números naturais, inteiros, racionais e irracionais, e as regras de arredondamento.

O conteúdo foi assim distribuído ao longo de 17 aulas:

- 01 aula para diferenciar Geometria Plana e Geometria Espacial e reconhecer vértices, arestas e faces;
- 04 aulas para reconhecer simetria em diferentes objetos e figuras, diferenciar perímetro de área e calcular perímetros e áreas das principais figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo, losango, trapézio, paralelogramo);
- 03 aulas para resolução de exercícios e problemas fixando o cálculo de perímetros e áreas;
- 02 aulas para compreender o significado do π e a forma como foi encontrado, identificar raio e diâmetro e perceber a relação entre eles, calcular o comprimento e a área de diversas circunferências;
- 03 aulas para estabelecer a relação entre área e volume, calcular e comparar volumes de diferentes sólidos e conferir se embalagens trazem o volume correto da substância que contêm;
- 04 aulas para compreender e calcular o volume da esfera e resolver problemas contextualizados que envolvam volumes de sólidos geométricos.

No intuito de registrar as atividades desenvolvidas no decorrer da Sequência Didática, utilizou-se a gravação de voz dos alunos para o registro de algumas falas, fez-se o registro fotográfico de algumas das atividades desenvolvidas pelos alunos em sala, bem como o arquivamento das atividades realizadas para posterior documentação da pesquisa.

3.5.2 Momento 3 da Sequência Didática: Visita a um Ambiente não Formal de Educação (Trilha Ecológica do Tatu) e Realização de Atividades de Medição e Registro Fotográfico

Após trabalhado o conteúdo de forma expositiva e dialogada em sala de aula, iniciou-se o trabalho de campo. A atividade de campo consistiu em levar os alunos à Trilha Ecológica do Tatu. Foi escolhida a Trilha Ecológica, na busca de motivar e envolver os alunos para que se predispussem a aprender significativamente e também na busca de conhecimentos subsunçores, porque na trilha estão presentes elementos já conhecidos pelos alunos.

A Trilha Ecológica do Tatu está localizada na área do Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Anápolis, Goiás. Ela possui 1.500 metros que cortam três fitofisionomias do Cerrado (*cerrado stricto sensu*, mata mesófila e mata galeria), até próximo ao Córrego Barreiro. Esta trilha possui vários pontos de observação das características da vegetação do Cerrado, sendo utilizada para atividades permanentes de educação ambiental e educação científica. Nesta trilha, são realizadas desde 2001, visitas por alunos do ensino fundamental e médio mediadas por alunos e professores do curso de Ciências Biológicas da UEG, com o objetivo de aproximar os estudantes dos temas relacionados ao Cerrado e de sua biodiversidade.

Os alunos foram instruídos a levar objetos de medição (trena, fita métrica, régua), câmeras fotográficas ou aparelhos celulares para o registro das imagens de tudo o que para eles representasse Geometria, seja plana ou espacial.

O ato de registrar, de fotografar ajuda na percepção, uma vez que é necessário observar, focar para registrar a imagem. A imagem fotográfica é um instrumento que pode ser utilizado em diversas áreas de ensino (BORGES; ARANHA; SABINO, 2010). São representações não verbais e são lembradas com mais facilidade que suas representações verbais correspondentes. Assim segundo Martins, Gouvêa e Piccinini (2005, p.38) “[...] em nossos estudos questionamos a “transparência” da imagem, isto é desafiamos a ideia de que as imagens comunicam de forma mais direta e objetiva do que as palavras”.

A imagem fotográfica quando tirada pelo próprio aluno é uma ferramenta que foi vivenciada, teve algum significado, algum objetivo. Está imbuída de pensamento, sentimentos, significações, contexto, o que a torna mais atrativa. O aluno é capaz de explicá-la e justificar o porquê tirou aquela foto. Ela é o registro de um momento vivenciado por ele, diferente de observar uma fotografia ou imagem já pronta em livros ou revistas. O fato de efetuar as medições e anotá-las, também é um fato concreto, palpável que envolve pensamentos, sentimentos e ações (RODRIGUES, 2007).

Metodologicamente, os procedimentos utilizados nessa atividade envolveram uma palestra inicial sobre a Trilha Ecológica do Tatu e o Cerrado ministrada por um dos guias responsáveis pela trilha, seguido de descida pelo percurso da trilha pelos estudantes munidos de aparelho celular e câmera fotográfica, além dos instrumentos de medição. Os estudantes foram organizados em grupos de até oito (08) alunos, acompanhados pela professora e por

monitores e orientados a registrarem as imagens do percurso. Com essas imagens foi desenvolvido um trabalho de investigação das figuras geométricas que levou à construção de um OVA.

3.5.3 Momento 4 da Sequência Didática: A Construção Coletiva do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) como Proposta de uma Situação-Problema

A aprendizagem em sala de aula requer atividades práticas bem elaboradas que desafiem as concepções prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais (MORTIMER et al., 1999). Segundo os PCN, a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais (BRASIL, 1998). Assim, a criação de um OVA, utilizando da tecnologia, busca alcançar essa aprendizagem. Segundo Lévy (1999), os meios interativos promovem melhor aprendizado e integração no mundo contemporâneo.

Segundo Júnior e Barros (2005), Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) constituem uma nova forma do uso da tecnologia em sala de aula, em que através dela, elabora-se material didático envolvendo conteúdos, exercícios e complementos. Um mecanismo que pode ser utilizado pelos docentes para desenvolver seus trabalhos e que possibilitam a interatividade.

Buscando a reflexão crítica sobre as imagens e medidas encontradas na trilha ecológica, nas aulas seguintes à visita à trilha, os alunos reuniram-se em grupos (os mesmos grupos que desceram a trilha), numeraram as fotos e escreveram o que encontraram de Geometria em cada uma delas. Em seguida foram orientados a efetuarem os cálculos de cada imagem obtida com as medidas coletadas na trilha. Esta atividade foi realizada na sala de computação da escola, onde os alunos copiaram as fotos, via cabo, para o computador, escreveram sobre elas, efetuaram os cálculos produzindo um documento por grupo. Cada documento deveria conter no mínimo cinco fotos com descrição e/ou cálculo. Essa etapa foi executada em quatro (04) aulas.

Cada grupo, ao finalizar a atividade, passou o documento produzido para o *pen drive* ou outro dispositivo disponível, como *whatsapp* da pesquisadora-regente. A pesquisadora-regente, com a contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação, reuniu todos os trabalhos e organizou o OVA utilizando o aplicativo do *Power Point*. O OVA foi criado sem alterar as proposições dos alunos, estando corretas ou não as informações. Ao todo foram criados 35 *slides* que foram expostos aos alunos para discussão e avaliação.

3.5.4 Momento 5 da Sequência Didática: Análise, Discussão e Avaliação dos Resultados e Reelaboração da Versão Final do OVA pelos Alunos

Nessa etapa, a pesquisadora-regente apresentou o OVA aos alunos, promovendo a reflexão e a discussão das informações contidas nos *slides* que contemplavam o que havia sido registrado no percurso da trilha ecológica. Analisou-se *slide* por *slide*, para que os alunos pudessem observar, refletir e comentar. A pesquisadora-regente utilizou uma trena para mostrar o tamanho real das medidas que eles haviam colocado nos *slides*. Os *slides* nos quais os alunos detectaram alguma irregularidade, seja no texto, nas medidas ou nos cálculos, foram então corrigidos. Esse procedimento, juntamente com a avaliação do OVA durou quatro (04) aulas.

A avaliação final da Sequência Didática foi obtida por meio do registro de todas as atividades realizadas ao longo da sequência, as quais incluíram a participação dos alunos nas discussões, a resolução de exercícios, as atividades em grupo, a produção e reelaboração do OVA.

Ao longo da SD, exemplos das falas dos alunos foram transcritas sem alterações e são apresentadas nos resultados com as siglas A1, A2, A3, ..., de modo que os alunos não sejam identificados.

4. Descrição e Análise dos Resultados Obtidos no Desenvolvimento da Sequência Didática

A aplicação da Sequência Didática ocorreu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, bastante heterogênea no sentido de conhecimento e aprendizagem, sendo que poucos alunos apresentaram inicialmente interesse e facilidade para o aprendizado de Matemática, principalmente Geometria. Comparado a outros conteúdos de Matemática, o ensino de Geometria tem sido o mais desvairador, pois se depara “com modismos fortemente radicalizantes, desde o formalismo impregnado de demonstrações apoiadas no raciocínio lógico-dedutivo, passando pela algebrização e indo até o empirismo inoperante” (LORENZATO, 1995, p. 3).

Diversos alunos apresentaram dificuldades, a maioria deles por falta de conhecimento de conteúdos anteriores, de conhecimentos básicos, não apenas em conceitos, mas dificuldades também nas operações elementares da Matemática. Para amenizar as dificuldades, os profissionais da área da Matemática precisam dominar, além dos conteúdos da disciplina, de sua estrutura, dos processos metodológicos e pedagógicos, “a síntese construtiva do processo de aprendizagem e construção do conhecimento pelo aprendiz”, uma vez que a escola e o professor podem estimular o aluno a pensar, fazer, imaginar e criar (ZAT, 2009, p. 3565).

Os alunos, de forma geral, participaram e se envolveram durante as aulas da Sequência Didática. No desenvolver da SD muitos trouxeram prontas as tarefas de casa, o que é incomum no cotidiano da escola. O fato de trabalhar com aulas diferenciadas e variadas, em ambientes fora da sala de aula, como a Trilha Ecológica do Tatu e sala de computação, com materiais concretos como cordões, embalagens e com o uso das tecnologias como a fotografia, o computador, o celular, o OVA, foram fatores importantes neste envolvimento e participação.

Os alunos gostam de ser desafiados, porém, a precariedade das condições de ensino e os equívocos de determinadas orientações pedagógicas, muitas vezes, tornam o ensino da Matemática algo desinteressante e vago, não despertando nos alunos a importância necessária para o seu aprendizado (NOVELLO et al., 2009, p. 10738).

Um passo inicial importante para o professor na sua prática pedagógica é obter informações sobre os conhecimentos prévios de seus alunos, antes de qualquer intervenção.

Com o novo aprendizado, há uma reorganização na estrutura cognitiva dando significado ao conteúdo novo e também ao conteúdo que o aluno já sabia. “Quanto mais substanciais são as relações entre o novo e o dado, quanto maior for a transformação que suponha a aprendizagem, mais difícil será que seja esquecida” (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004, p. 64).

As informações que o professor deve investigar junto aos alunos poderá auxiliá-lo na seleção dos conteúdos a serem trabalhados, bem como nos recursos e metodologias de ensino a serem utilizados no decorrer das aulas. Esse diagnóstico também poderá orientá-lo melhor em como abordar os conteúdos, sobretudo na sua contextualização, aspecto importante para desencadear uma Aprendizagem Significativa.

Na presente pesquisa, o instrumento utilizado para obter informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos e assim fornecer os elementos necessários para a construção da Sequência Didática foi o questionário investigativo, cujos dados foram avaliados de forma quali-quantitativa e são apresentados a seguir.

4.1 Concepções Prévias: Análise Quali-quantitativa do Questionário Investigativo e dos Desenhos

O questionário foi aplicado em uma sala do 2º ano do Ensino Médio com 35 alunos matriculados e 25 frequentando. Desses, 23 estiveram presentes no dia da aplicação do questionário inicial, dos quais 19 alegaram já ter estudado Geometria, sendo que desses, apenas dois alegaram saber a diferença entre Geometria Plana e Espacial. Ainda dos 19 alunos, 14 responderam que gostam de Geometria enquanto cinco responderam que não gostam (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência das categorias de respostas dos alunos ao questionário investigativo aplicado a uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual no município de Anápolis, Goiás.

Categoria de Análise 1	Frequência	Categoria de Análise 2	Frequência	Categoria de Análise 3	Frequência
Estudou e gosta de Geometria	14	Diferencia Geometria Plana de Espacial	02	Geometria presente nas construções	02
				Geometria presente na natureza	02
		Não diferencia Geometria Plana de Espacial	12	Geometria presente nas construções	12
				Geometria presente na natureza	11
Estudou e não gosta de Geometria	05	Diferencia Geometria Plana de Espacial	0	Geometria presente nas construções	-
				Geometria presente na natureza	-
		Não diferencia Geometria Plana de Espacial	5	Geometria presente nas construções	04
				Geometria presente na natureza	05
Nunca estudou e não gosta de Geometria	04	Diferencia Geometria Plana de Espacial	0	Geometria presente nas construções	-
				Geometria presente na natureza	-
		Não diferencia Geometria Plana de Espacial	04	Geometria presente nas construções	03
				Geometria presente na natureza	03

Dos 14 alunos que gostam de Geometria, apenas dois alegaram saber a diferença entre Geometria Plana e Espacial, e citaram perímetro, áreas, figuras, citando como exemplo o olho dos animais como esfera, árvores, folhas e troncos. Representaram nos desenhos figuras planas e espaciais (Figura 1).

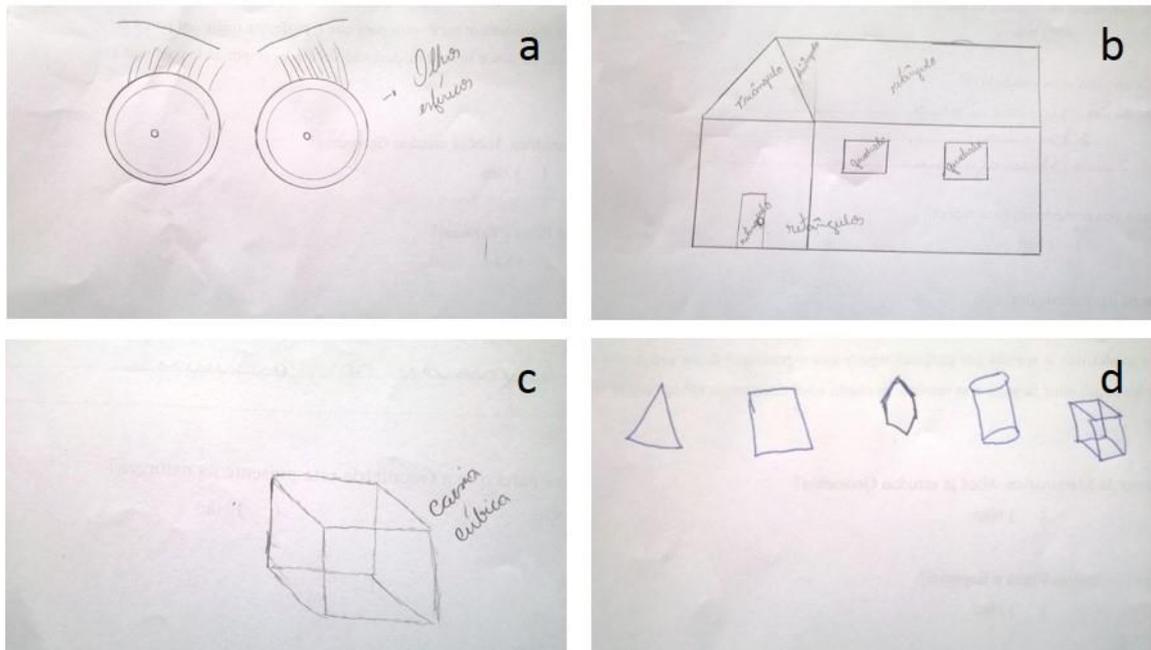


Figura 1: (a) a (d) Imagens dos desenhos realizados pelos alunos A1 e A2 que alegaram diferenciar Geometria Plana de Geometria Espacial. Fonte: Autora

Os 12 alunos que não diferenciaram Geometria Plana e Espacial, alegaram que a Geometria está presente nas construções e exemplificaram: plantas de casas, prédios, tamanho de cômodos, formas, janelas, entre outros (Figura 2). Desses, apenas um achou que a Geometria não está presente na natureza, os demais acharam que está presente e exemplificaram: troncos de árvores, sol, formato de frutos, alturas das árvores, montanhas, nuvens. Ainda, desses 12 alunos, seis desenharam figuras planas e seis mesclaram figuras planas e espaciais.

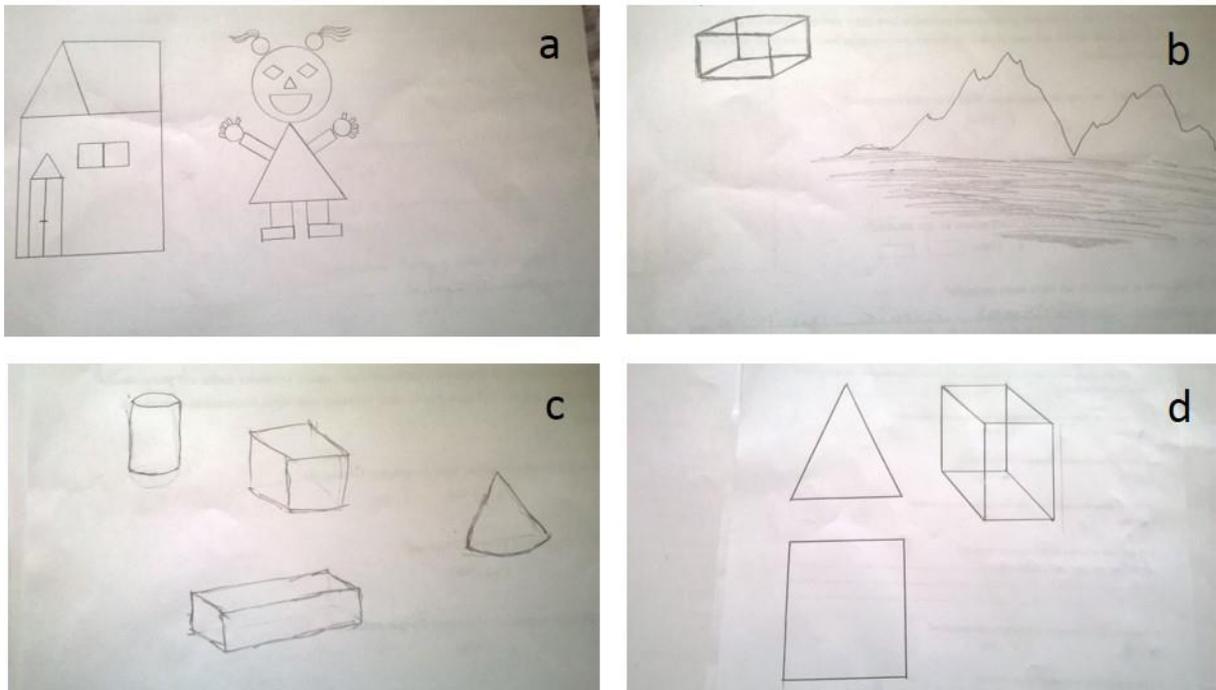


Figura 2: (a) a (d) Imagens dos desenhos realizados por alguns dos alunos que alegaram não diferenciar Geometria Plana de Geometria Espacial. Fonte: Autora.

Dos cinco alunos que alegaram não gostar de Geometria todos afirmaram que ela está presente na natureza e quatro que ela está presente nas construções. Um dos alunos que alegou que ela não está presente nas construções exemplificou “em prédios e em casas”, o que tornou sua resposta incoerente. Na natureza citaram árvores, mato, larguras, trilhas, nas formas da paisagem. Desses cinco, dois desenharam formas espaciais e os demais desenharam formas planas. Nota-se que apesar desses alunos afirmarem não gostar de Geometria possuem algum conhecimento sobre o assunto.

Quatro alunos alegaram não terem estudado Geometria, não gostarem do conteúdo, não diferenciarem Geometria Plana da Espacial. O interessante é que apesar desses alunos alegarem nunca terem estudado Geometria, três reconhecem a sua presença nas construções e nos elementos da natureza. Houve representação da Geometria nos desenhos desses quatro alunos (Figura 3). Nota-se que há uma incoerência, pois, os alunos apresentaram conhecimentos de Geometria, embora alegassem nunca terem estudado sobre o assunto. Isso reforça o fato de que nem sempre os conteúdos são ensinados de forma contextualizada, levando os alunos a perceberem a presença do conteúdo aprendido no seu cotidiano. Outra possível explicação é que, como o questionário pedia para que exemplificassem a Geometria presente nas construções

e na natureza, esses alunos foram induzidos de forma indireta a realizar a associação, ou ainda, alegaram não terem estudado Geometria pensando em uma disciplina específica com essa nomenclatura, pois as aulas de Geometria estão dentro da disciplina Matemática.

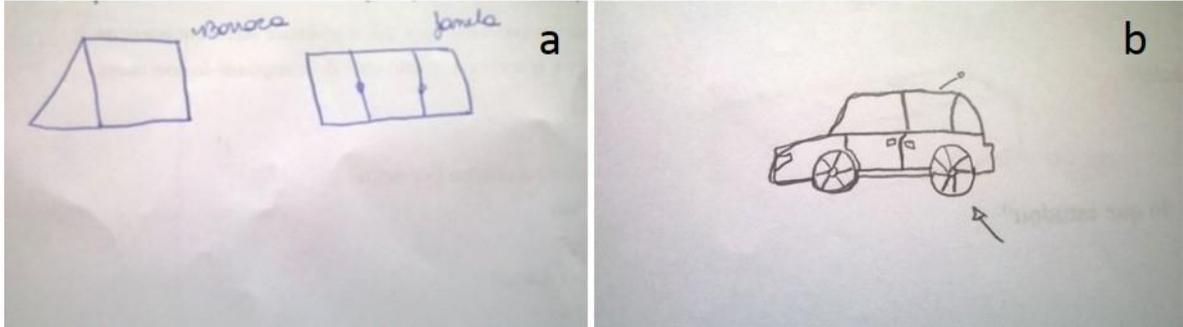


Figura 3: (a) e (b) Imagens dos desenhos realizados por alguns alunos que alegaram não terem estudado Geometria, não gostarem do conteúdo e não diferenciarem Geometria Plana da Espacial. Fonte: Autora.

A pesquisadora-regente analisou as respostas do questionário investigativo antes de iniciar as aulas teóricas, para perceber os conhecimentos subsunçores dos alunos. Para que o aluno aprenda os conteúdos propostos na Matemática utilizando de práticas rotineiras, como o uso de recursos tecnológicos diversos e associe a prática de estudar Matemática à sua vida cotidiana é necessário que o professor tenha como ponto de partida, o universo vivencial desse aluno, considerando sua realidade, seus conhecimentos prévios, seus conceitos subsunçores. Assim, para que a partir deles, novas formas de representação sejam desveladas, partindo da subjetividade que cada indivíduo dispõe para apreender conhecimentos. Isso permitirá que a aprendizagem seja vivenciada por cada aluno, de forma significativa, relacionando-se com os conhecimentos que o aluno já possui, transformando tanto o conteúdo novo assimilado quanto o conhecimento que o aluno já possuía (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004).

4.2 Organizadores Prévios: Aulas Expositivas Dialogadas, Utilização de Materiais Manipulativos e Trabalhos em Grupo

As aulas expositivas dialogadas foram desenvolvidas sempre que possível em grupo, para que o aluno pudesse trocar ideias com o colega e chegar a um consenso, o que foi positivo, pois além de promover a integração dos grupos, houve a valorização da diversidade de conhecimentos e a troca de conhecimentos prévios, auxiliando a pesquisadora regente a

identificá-los, uma vez que ela ia percorrendo os grupos no decorrer das aulas. Ao percorrer os grupos, a pesquisadora não apenas auxiliava na resolução dos trabalhos, mas levantava perguntas levando o grupo a pensar e elaborar novas perguntas em busca de respostas.

Professores e alunos precisam interagir compartilhando significados que envolvam troca de perguntas ao invés de respostas, uma vez que todo novo conhecimento resulta de novas perguntas e quando um aluno formula uma pergunta relevante ele está utilizando seu conhecimento prévio, evidenciando assim uma Aprendizagem Significativa. Um ensino centrado no intercâmbio de perguntas leva à criticidade e promove uma Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2000).

Na primeira aula após o questionário investigativo foram comentadas as respostas dos alunos valorizando o conhecimento que eles já possuíam e apontando o que ainda tinham por aprender. Na Aprendizagem Significativa “desvendar o que o aluno “já sabe” implica consciência do professor sobre o processo relacional no qual ele próprio está contido como participante do mesmo contexto cultural e social, mesmos valores, linguagem e conceitos de seu aluno” (MASINI, 2011, p. 19).

Para Ausubel, a variável crucial para a Aprendizagem Significativa é a estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, os seus conhecimentos prévios, que deverão funcionar como ideias-âncora à assimilação de novos conhecimentos. Pode acontecer de não existirem conhecimentos prévios que funcionem como ideias-âncora. Nesse caso, a aprendizagem da nova informação vai ser mecânica até que, se desenvolvam, na estrutura cognitiva do indivíduo, ideias mais elaboradas, capazes de funcionar como ideias-âncora (PRAIA, 2000). Para acelerar esse processo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980 apud SOARES, 2009) recomendam o uso de organizadores prévios. Nesse contexto, os organizadores prévios seriam conteúdos de maior nível de generalidade do que aquele que será aprendido, que relaciona ideias contidas na estrutura cognitiva e ideias contidas na tarefa de aprendizagem (novo conhecimento). Este conteúdo, segundo Soares (2009, p.54) deve ser estudado antes do aluno realizar a tarefa de aprendizagem em questão, objetivando “servir como elo entre o que ele já sabe e o que deseja saber, de maneira a evitar a aprendizagem mecânica e garantir a aprendizagem significativa”.

O conceito de Geometria Plana e de Geometria Espacial foi então trabalhado, partindo do que alguns alunos já sabiam, de acordo com o questionário. Após o conceito, a pesquisadora-regente e os alunos construíram juntos, no quadro, uma lista dos objetos que eles

identificaram dentro da própria sala de aula (janelas, quadro, porta, lixeira, mesa, folha de papel, borracha, contorno dos azulejos, entre outros) como forma plana ou espacial e observaram os objetos espaciais citados, reconhecendo, identificando e quantificando neles os vértices, as arestas e as faces.

Uma das formas de promover diferentes experiências de aprendizagem matemática enriquecedoras é através do uso de materiais didáticos, os quais assumem um papel ainda mais determinante por força da característica abstrata da matemática. Apesar da utilização do material não determinar por si só a aprendizagem, é importante proporcionar diversas oportunidades de contato com materiais para despertar interesse e envolver o aluno em situações de aprendizagem matemática (BOTAS; MOREIRA, 2013, p. 254).

Um aspecto interessante foi que alguns alunos ao verem o conceito e a diferença entre Geometria Plana da Espacial, se deram conta de que sabiam identificar, o que nos leva a concluir que alguns alunos disseram não saber diferenciar por desconhecimento da nomenclatura “plana” e “espacial” e não do conceito.

Nas próximas quatro aulas (03 a 06) foram trabalhados os conceitos de simetria, perímetro e área das principais figuras planas (triângulos, quadrado, retângulo, losango, paralelogramo, trapézio, pentágono e hexágono). Para se trabalhar esses conteúdos houve a necessidade de abordar unidades de medidas e suas transformações, operações com números naturais, inteiros, racionais e irracionais e as regras de arredondamento. Em um primeiro momento foi entregue uma folha com diversas figuras simétricas para que os alunos encontrassem o eixo de simetria, o que para eles foi bem tranquilo, pois não apresentaram dificuldades. Posteriormente, em folhas de papel A4, os alunos desenharam as figuras relacionadas acima do tamanho que quiseram. Mediram o contorno de cada uma, cortaram cordão e as contornaram anotando o perímetro de cada figura. Em seguida calcularam a área de cada uma delas verificando a diferença entre área e perímetro (Figuras 4 e 5).



Figura 4: A e B Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade em sala-de-aula, desenhando e contornando as figuras com cordão para encontrar o perímetro e posteriormente a área das figuras geométricas. Fonte: Autora.



Figura 5: A e B, Imagens obtidas das atividades desenvolvidas pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás. Fonte: Autora.

Nesta etapa a maioria dos alunos não sabia diferenciar área de perímetro e também não sabia como calcular as áreas das diferentes figuras. Foi necessária a interferência da pesquisadora-regente, explicando no quadro, mostrando em objetos da própria sala e ajudando os grupos separadamente. A pesquisadora precisou interferir, ensinar e acompanhar grupo por grupo. Essa atividade demandou tempo. A aprendizagem mecânica é inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aluno, assim, somente com o passar do tempo, com o processo denominado ancoragem é que o conceito passará a ter significado para o aluno (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980 apud SOARES, 2009).

Diversas formas de se calcular a área de cada figura foram discutidas, como por exemplo, o hexágono que poderia ser dividido em seis triângulos ou em dois trapézios, ou o triângulo equilátero que poderia ser calculado utilizando apenas os lados ou calculando a altura. Cada aluno ficou livre para efetuar os cálculos da maneira que achasse melhor, uma vez que cada sujeito é único e possui um jeito próprio e particular de aprender, a seu modo, dentro de seu tempo e ritmo, sendo estimulados e motivados por intervenções internas e/ou externas (PEREIRA, 2010).

Nas próximas três aulas (07 a 09) foram aplicados exercícios de fixação do conteúdo de perímetros e áreas. Os alunos se dividiram em pequenos grupos para resolver exercícios contextualizados, em forma de problemas, sobre área e perímetro de figuras planas. Consultaram materiais e tiraram dúvidas tanto com os colegas quanto com o professor que acompanhou os grupos durante as aulas. Alguns exercícios, nos quais vários grupos apresentaram dúvidas, a pesquisadora-regente desenvolveu a correção no quadro. Assim que os grupos iam concluindo cada um dos exercícios, a professora conferia a resposta para verificar se acertaram ou não. Caso o grupo não chegasse ao resultado, a professora ia verificar,

juntamente com o grupo, onde se encontrava o erro, para que os alunos tivessem a oportunidade de aprender e acertar.

De acordo com Silva (2008), o erro revela a inadequação dos esquemas de quem está aprendendo e mostra a necessidade da construção de novos esquemas ou a reconstrução dos já existentes (prévios), levando os alunos e professores a serem sujeitos no processo de construção e reconstrução de seus conhecimentos. Errar é da natureza humana. “O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente” (MOREIRA, 2000, p.58).

As aulas 10 e 11 foram dedicadas à circunferência: a professora levou várias circunferências de diferentes tamanhos recortadas em cartolina. Um princípio facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica é o uso de materiais selecionados e diversificados (MOREIRA, 2000). Em grupo, os alunos mediram com cordão e régua seus comprimentos e diâmetros, e dividindo o comprimento pelo diâmetro concluíram que chegavam sempre a um mesmo número, próximo de 3,14, reconhecendo dessa forma o valor de π . Em seguida mediram os raios e diâmetros e encontraram por meio de cálculos, o comprimento das circunferências e suas áreas. Essas medidas foram anotadas e comparadas entre os grupos para observarem se chegaram à mesma resposta.

Nas aulas 12, 13 e 14, partindo da área, que passou a ser um conhecimento subsunçor, foi dado início ao conceito de volume. A professora colocou água em dois copos iguais, sendo que um ficou totalmente cheio e o outro pela metade. Os alunos observaram a quantidade de volume que poderia conter no copo cheio e compararam com o copo pela metade. A aluna A1 relatou que: “se a base é a mesma, professora, então o volume depende da altura”. A partir dessa colocação da aluna a professora deduziu, juntamente com os demais alunos, o volume de alguns sólidos geométricos (cubo, paralelepípedo, cilindro, cone) e anotou no quadro. Percebe-se nesse evento, que no processo de Aprendizagem Significativa, o aprendiz não é um receptor passivo, ao contrário ele faz uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos (MOREIRA, 2000).

Em grupo, os alunos receberam diversas embalagens vazias e reutilizáveis (latas de refrigerante, caixas de suco, copos), com o objetivo de calcular seus volumes e conferir com as informações contidas nas embalagens para verificar se a informação da embalagem informada

pelo fabricante estava correta. Calcularam os volumes, anotaram, discutiram entre o grupo e apresentaram os resultados encontrados para a sala, com interferências da professora quando necessário, questionando e levando os alunos a refletirem. Uma das condições para ocorrer a Aprendizagem Significativa é a organização de um material de ensino que seja potencialmente significativo e para organizar esse material, o professor deve levar em consideração a estrutura lógica do conhecimento a ser ensinado e a estrutura psicológica do conhecimento do aluno (LEMOS, 2011).

Além desse aspecto, deve-se reforçar que a Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela interação de uma informação a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do sujeito, não a qualquer aspecto. Desse modo, a proposição de uma hierarquia na organização cognitiva do indivíduo é de suma importância, conforme destaca Azevedo (2001 apud SOARES, 2009), quando se trata da aprendizagem de conceitos científicos, uma vez que o conhecimento científico é constituído por uma rede de conceitos e proposições, formando uma verdadeira teia de relações.

Nas aulas 15 a 19 foi apresentado aos alunos o volume da esfera e foram trabalhadas listas de exercícios contextualizados, inclusive exercícios do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Apêndice 3) que trazem a associação da Geometria com a natureza, sempre em grupo. No decorrer das atividades, notou-se que os alunos se ajudavam mutuamente: os que tinham maior facilidade procuravam explicar para os que tinham maior dificuldade, reforçando o que já sabiam. Às vezes ocorria a troca entre grupos diferentes (Figura 6).



Figura 6: A e B – Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, resolvendo atividades em grupo. Fonte: Autora

A atividade em grupo favorece tanto o aluno com mais dificuldade quanto o que possui facilidade, pois ao trocarem informações sobre o conteúdo, o aluno que ensina, também

aprende e fixa o que já sabe, e o que pergunta tem sua dúvida sanada, às vezes, através de uma resposta mais simples e mais clara do que seria a explicação do professor. Nessa troca, a aprendizagem torna-se recíproca. Neste sentido a diversidade de conhecimentos torna-se importante e enriquecedora. Os exercícios foram corrigidos e comentados no quadro pela pesquisadora-regente.

4.3 Visita a um Ambiente não Formal de Educação (Trilha Ecológica do Tatu) e Atividades de Medição e Registro Fotográfico

A preparação para a visita à Trilha Ecológica do Tatu teve início alguns dias antes, visando motivar e envolver os alunos para essa aula diferenciada. Nesse planejamento foram apresentados aos alunos os objetivos, os procedimentos, a divisão dos grupos e o material que deveriam levar. Eles foram conscientizados e informados que deveriam produzir um material com os dados coletados por cada grupo. Regras de conduta, comportamento e horários foram estabelecidos antes de iniciar o trabalho de campo. É importante ressaltar que para a prática fazer sentido e trazer resultados que tenham significado para os alunos, o professor deve ter clareza de seus objetivos, ser coerente com eles e trabalhar em consonância com o conteúdo curricular (OLIVEIRA; GASTAL, 2009).

Para a visita à trilha os alunos levaram material para anotação, objetos de medição (trena, fita métrica, régua), câmaras fotográficas, *tablet* ou aparelhos celulares para o registro das imagens de tudo o que para eles representasse Geometria, seja plana ou espacial. Antes de percorrer a trilha, os alunos participaram de uma palestra sobre o Cerrado ministrada pela equipe responsável dos projetos relacionados à Trilha do Tatu, mostrando fotos da trilha, esclarecendo o que poderiam encontrar no local, como os tipos de vegetação, os animais, o nível de poluição da água do rio (Figura 7). Houve também uma conscientização apontando para a importância não apenas das trilhas, mas dos ambientes naturais de uma forma geral, e o cuidado que devemos ter para com eles, como não jogar lixo, não poluir, não retirar nada daquele ambiente, cuidar de sua preservação. Foi trabalhada a importância da conservação e do respeito à natureza, conscientizando os alunos sobre a interdependência das espécies e destas com o meio natural. Este foi um momento em que foi trabalhada a interdisciplinaridade entre a

Geometria e a Biologia, trazendo para as aulas elementos integradores das duas disciplinas. Houve também a integração com a tecnologia, que apresenta recursos variados e se faz presente no cotidiano de nossos alunos.



Figura 7: Imagem da turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, reunida para iniciar a descida à Trilha Ecológica do Tatu. Fonte: Spinasse, P.

Para descer a trilha estavam presentes 23 alunos que se dividiram em três grupos, dois com oito componentes e um grupo com sete alunos. Cada grupo desceu com um monitor que já estava instruído sobre o trabalho. A pesquisadora-regente desceu em um dos grupos. Ao percorrer a trilha, os alunos foram fotografando e medindo tudo o que para eles representava Geometria.

A descida à trilha foi bem participativa, fato que mostra a intencionalidade do aluno para aprender significativamente, isto é relacionando de forma não arbitrária os novos conteúdos aos já existentes em sua estrutura cognitiva, o que é uma das condições para a ocorrência da Aprendizagem Significativa (LEMOS, 2011). Os alunos paravam para fotografar, medir, anotar as medidas (Figuras 8 e 9). Discutiam sobre o que fotografar e como medir. Além de descer procurando visualizar a Geometria, tiveram acesso a nome de plantas, animais e informações sobre as características das diferentes fitofisionomias do Cerrado presentes no

percurso da trilha. Para a descida à trilha foram necessárias cinco (05) aulas que ocorreram no mesmo dia, no período matutino.



Figura 8: A e B: Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, organizados em grupos, coletando e anotando medidas tomadas de elementos presentes na Trilha Ecológica do Tatu. Fonte: Autora.

Ao retornar da trilha, embora não estivesse previsto na Sequência Didática, os alunos tiveram a oportunidade de assistir a uma palestra com a equipe de Projetos da Trilha do Tatu, sobre os insetos aquáticos como medidores da qualidade da água e visualizaram esses animais ao microscópio óptico (Figura 10). Foi interessante observar que os alunos perceberam que os casulos desses animais também assumem formas geométricas e durante a palestra, os alunos puderam observar e tocar em representações desses insetos e seus casulos na forma de bonecos, o que facilitou o reconhecimento da Geometria presente na estrutura do casulo desses animais (Figura 11).



Figura 9: De A a F: Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, organizados em grupos, coletando e anotando medidas tomadas de elementos presentes na Trilha Ecológica do Tatu. Fonte: Autora.



Figura 10: Alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade no Laboratório de Ecologia e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, observando insetos aquáticos ao microscópio óptico. Fonte: Autora



Figura 11: A e B: Alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, em atividade no Laboratório de Ecologia e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, observando artefatos de insetos aquáticos em tecido. Fonte: Autora.

Fatos imprevistos são comuns no dia a dia da escola e são também oportunidades de contextualizar diversos conteúdos. Como a Matemática se faz presente em nossa realidade, torna-se produtivo aproveitar os imprevistos para ensiná-la. Cabe ao professor aproveitar esses momentos para enriquecer sua prática.

4.4 Situação-Problema: Construção Coletiva do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA)

Em uma proposta de ensino que busca a Aprendizagem Significativa, a avaliação para se verificar se o processo e a construção do conhecimento foram significativos, não pode se limitar a avaliar o aluno com atividades que exijam mera memorização de conceitos e fórmulas. Assim, segundo Ausubel “*a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar*” (MOREIRA, 1999). Nesta visão, espera-se que o professor elabore atividades ou testes que exijam dos alunos aplicação do conhecimento adquirido. Neste sentido, a construção coletiva do material que iria compor o Objeto Virtual de Aprendizagem a partir dos dados coletados pelos próprios alunos na atividade desenvolvida na trilha representou, nesta SD um importante momento de avaliação do processo. Nesse momento da SD uma situação-problema foi apresentada em um contexto diferente daquele apresentado durante uma aula expositiva.

Assim, nas aulas seguintes à visita à Trilha Ecológica do Tatu, os alunos reuniram-se nos mesmos grupos que desceram a trilha e foram analisar as fotografias tiradas, assim como os cálculos de área e volume com as medidas coletadas na trilha. Essa aula ocorreu na sala de informática (Figura 12). Os alunos transferiram, via cabo, as fotos para o computador e cada grupo criou um texto, no editor de textos, para cada fotografia, relatando o que encontrou de Geometria naquela foto e desenvolvendo os cálculos relativos a ela.



Figura 12: A e B – Imagens dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, na sala de informática produzindo material para a elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem. Fonte: Autora.

O objetivo dessa atividade era levar o aluno a pensar, refletir, produzir, discutir para encontrar um ponto em comum e para perceber as diferentes visões sobre o mesmo conteúdo. Esses fatores contribuem para a construção do conhecimento. Segundo Werneck (2006), para que ocorra a construção do conhecimento torna-se necessário “um estado de atividade da parte do sujeito sem que isso signifique ausência de ensino, de transmissão social”.

[...] considera como ensino não apenas a transmissão do já conhecido, mas o processo que leva à capacidade de observação e de reflexão crítica. O bom ensino que deve ocorrer não como um armazenamento de informações, mas como formação de referenciais e desenvolvimento da capacidade de avaliação, o que vai ser fundamental para a produção científica e tecnológica (WERNECK, 2006, p.173).

Cada grupo descreveu a geometria presente em, no mínimo, cinco fotos. Houve divergência nas anotações das medidas de alguns grupos, e um dos grupos havia perdido parte das medidas coletadas. Reconheceram a Geometria presente nas fotos, mas nem sempre conseguiram efetuar os cálculos corretamente, solicitando, algumas vezes, o auxílio da pesquisadora-regente.

As imagens e registros de medidas foram enviados à pesquisadora que montou um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) com todos os registros fornecidos pelos alunos. Segundo Tavares et al. (2007), em sentido amplo, define-se OVA como qualquer objeto que venha contribuir para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Aqui o OVA é representado por uma apresentação montada com o auxílio do *Power Point* para ser apresentado com o uso do microcomputador e aparelho de projeção multimídia. No OVA foram colocadas todas as informações e fotos que os alunos trouxeram da trilha, tanto as medidas e informações corretas como as erradas, para serem levadas à discussão posterior. O OVA foi uma produção dos alunos que a professora somente juntou as informações de cada grupo em um único documento composto por 35 *slides* (Apêndice 4).

4.5 Discussão dos Resultados, Avaliação e Reelaboração da Versão Final do OVA pelos Alunos

A pesquisadora-regente apresentou o OVA para a turma discutindo e analisando as medidas, os cálculos e os elementos encontrados, *slide* por *slide*. Houve espaço para os alunos falarem, discutirem, calcularem, intervindo se necessário. Os próprios alunos observaram e auto avaliaram os seus trabalhos. A pesquisadora-regente levou para a sala-de-aula uma trena para conferência, juntamente com os alunos, das medidas representadas nos *slides*. A pesquisadora deixou claro que não há erros, e sim, caminhos que nos levarão ao que julgamos ser correto e que os erros fazem parte da construção do nosso conhecimento.

[...] considera que no desvendar do erro reside a possibilidade de resgate da premissa básica da avaliação, o questionamento, que leva à transformação do significado restritivo, comumente a ela atribuído, para um significado construtivo, que favorece o crescimento de todos os envolvidos nesse processo, por meio do desenvolvimento de uma “cultura da avaliação” (SILVA, 2008, p.91).

Os alunos perceberam não apenas o que poderia ser calculado, mas o que podia ser visto e observado, como o caso da simetria, representado na figura 13 e de outros elementos da natureza representados na figura 14.

Uma característica geométrica encontrada na natureza é a simetria : equilíbrio e proporção , padrão e regularidade , harmonia e beleza , ordem e perfeição .



Figura 13: *Slide* 06 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, representando simetria. Fonte: Autora.



Figura 14: Slide 08 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, representando elementos da Natureza. Fonte: Autora.

Houve caso de erro de digitação, onde o grupo digitou 94,5 cm de contorno no lugar de 4,5, uma vez que o caule da planta é bastante fino, como pode ser observado na figura 15. Ao ser apresentado este slide na sala, outro grupo tinha medido a mesma planta e compararam as medidas.



Figura 15: Slide 14 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, evidenciando um erro de digitação. Fonte: Autora.

Grande parte dos erros ocorreu nos *slides* do grupo de alunos que haviam perdido parte das medidas e resolveram “inventá-las”. O próprio grupo percebeu que várias medidas colocadas por eles eram diferentes dos tamanhos reais dos objetos fotografados, como podemos observar na figura 16, onde a medida do raio está incorretamente representada por três metros. Nesse grupo, os alunos perceberam várias medidas erradas e discutiram qual seria a medida correta.

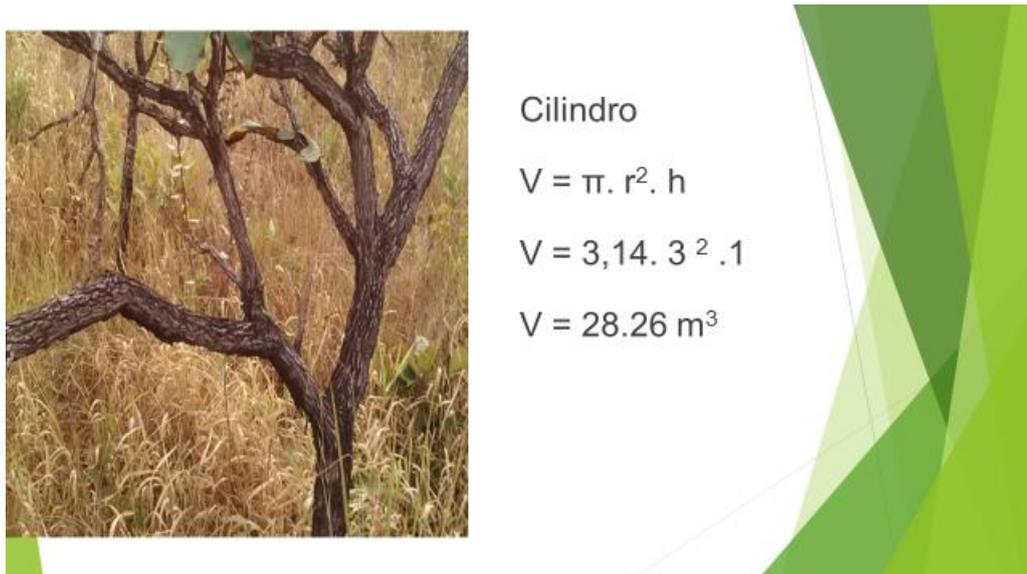


Figura 16: Slide 33 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, com medida equivocada do raio. Fonte: Autora

Um dos grupos fotografou uma rocha bastante irregular (figura 17) e colocou que se assemelhava à forma esférica. Ao serem questionados se estava correto responderam que a rocha era esférica na parte interior e que o ângulo que tiraram a foto não mostrou, concluindo que é necessário olhar o objeto por vários ângulos, tornando a imagem relativa ao ângulo e aos olhos de quem a vê.



FOTO 4

Foto 4 é outra pedra de cor amarela com formato esférico.

Raio: 18cm

Circunferência: 13cm

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \times 3,14 \times 18^3$$

$$V = 24,416 \text{ cm}^3$$

Figura 17: Slide 28 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, apresentando uma rocha descrita como circunferência. Fonte: Autora.

A grande maioria das medidas e dos textos estava correto (Figuras 18 e 19), inclusive porque a aula de produção do material foi um momento de discussão, troca de ideias e informações, podendo tirar dúvidas no material didático, com os colegas do grupo e com a pesquisadora-regente.



Figura 7

Orelha de pau com um formato de meia circunferência, seu raio é de 5 cm. Como a área da circunferência é $\pi.R^2$ temos:

$$A = (3,14 \cdot 5^2) : 2$$

$$A = 39,25 \text{ cm}^2.$$

Figura 18: Slide 20 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, evidenciando as medidas corretas de um fungo orelha de pau. Fonte: Autora.



Figura 19: Slide 23 do Objeto Virtual de Aprendizagem elaborado pelo professor e alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Anápolis, Goiás, apresentando medida correta da largura de um rio. Fonte: Autora.

Finalizando esta aula, foi comentado com eles sobre o questionário da primeira aula para que avaliassem o que mudou desde a primeira aula, o que aprenderam. A aluna A2 disse que durante este trabalho “acordava procurando Geometria: na casa, no banheiro e outros lugares”. O aluno A3 pediu mais aulas neste estilo, pois tornava menos cansativa a aprendizagem.

Os alunos, de forma geral, reviveram os momentos e perceberam o quanto cresceram com o trabalho, e o quanto despertaram para o ensino de Geometria. Perceberam uma Geometria não restrita a fórmulas e cálculos, mas presente no ambiente.

Dessa forma, ao longo da SD, conforme os conceitos foram apresentados durante as aulas, notou-se a ocorrência da assimilação e retenção dessas informações, pois foi possível verificar que esses alunos puderam aplicar os conceitos de Geometria Plana e Espacial na resolução dos exercícios apresentados e na elaboração do OVA. Ao longo do processo foi possível observar mediante as falas, as atividades que envolveram a resolução de problemas e, sobretudo, na construção coletiva do OVA, um grande envolvimento e participação dos alunos, o que reforça a importância da estimulação para que ocorra a aprendizagem, pois para que a Aprendizagem Significativa ocorra, um dos aspectos relevantes é a pré-disposição dos alunos. Outro aspecto a ser ressaltado é que para que a aprendizagem seja significativa, o material a aprender deve ser potencialmente significativo e, por isso, deve ser passível de se relacionar de

modo substantivo com as ideias correspondentemente relevantes que existem na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2010).

Portanto, mediante os resultados obtidos, a avaliação da Sequência Didática desenvolvida é de que a mesma alcançou os objetivos estabelecidos, pois segundo o modelo ausubeliano os dois critérios de competência para a ocorrência da aprendizagem significativa são: que o indivíduo manifeste uma disposição para a aprendizagem e que o material a aprender seja potencialmente significativo, relacionável com a sua estrutura cognitiva de modo intencional e não-arbitrário (MOREIRA, 2010). Como mencionado no parágrafo anterior, ambos os critérios foram estabelecidos, o que nos leva a concluir que as atividades propostas na SD promoveram aprendizagem significativa sobre os conteúdos ensinados de Geometria Plana e Espacial.

5. Considerações Finais

Trabalhar esse projeto foi um desafio. Sair dos muros da escola com uma proposta diferente sem saber se os resultados seriam positivos me trouxe muita expectativa e foi bastante trabalhoso, mas valeu o esforço ao ver o envolvimento e a expectativa dos alunos. Interessaram-se pelas aulas, envolveram-se, participaram, levaram o material solicitado e entregaram os trabalhos em dia, conforme combinado.

Trabalhar a Geometria tendo como ferramenta os elementos da natureza, utilizando-se de objetos de medição e imagens fotográficas tiradas pelos próprios alunos para perceber e registrar elementos e conceitos Geométricos presentes em ambientes naturais, especificamente trilha ecológica, envolveu os alunos e foi gratificante observar que eles começaram a perceber a Geometria não apenas na natureza, mas em outros ambientes. Uma aluna fez o seguinte relato: “Professora até quando deito fico procurando a Geometria em meu quarto.” Outros despertaram para a arquitetura, engenharia e faziam perguntas sobre o assunto.

A ida à trilha ecológica mobilizou conhecimentos prévios, aguçou a curiosidade dos alunos, promoveu cooperação entre os estudantes na coleta dos dados, proporcionou momento de investigação sobre o que poderia ser ou não elementos geométricos, promoveu conhecimentos sobre a biodiversidade do Cerrado e sobre a importância da preservação do meio natural para a sobrevivência das espécies. Enfim, essa atividade motivou os alunos à aprendizagem, levando-os a estabelecer relação entre novos conhecimentos e àqueles já existentes em sua estrutura cognitiva.

A utilização de materiais como celulares e câmaras fotográficas foi bem interessante, pois são objetos que os alunos gostam de utilizar e quando liberada a utilização desses objetos no trabalho de campo, os alunos ficaram motivados, já que esses são objetos de uso proibido na escola. A fotografia serviu não somente como registro do dado em campo, mas possibilitou ampliar a percepção dos elementos naturais que representassem elementos geométricos.

Na aula em que foram produzir o material para o OVA, os alunos pesquisaram, perguntaram, trabalharam na sala de informática, o que também saiu da rotina da sala de aula.

E o momento de discussão foi muito rico, pois encontraram erros nas medidas e foram capazes de identificá-los e corrigi-los.

A SD proposta não tem a pretensão de sanar as dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino de Geometria. O que se propõe é apenas uma possibilidade de sequência de atividades que podem promover um ensino contextualizado e que ao motivar o aluno para a aprendizagem poderá alcançar o objetivo de promover uma aprendizagem significativa da Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio. O que se observou nos alunos com o desenvolvimento da proposta foi o despertar, a vontade, o interesse e acredito ser esse um passo essencial para a aprendizagem, pois ninguém aprende se não tiver vontade, um querer que pode ser despertado utilizando de estratégias e recursos didáticos apropriados.

Com a realização desta pesquisa pude perceber que a prática em sala de aula pode ser diferente, e que o envolvimento do aluno torna a aprendizagem gratificante não apenas para o aluno, mas também para o professor que vê seus objetivos atingidos. Ao iniciar o trabalho, estava muito desmotivada com a profissão, mas a partir de sua aplicação, não concebo mais atuar em sala-de-aula da mesma forma. É necessário buscar novas estratégias de ensino, recorrendo às pesquisas e às experiências vivenciadas. Essa experiência me fez acreditar novamente na Educação!!!

Referências Bibliográficas

BORGES, M. D.; ARANHA, J. M.; SABINO, J. A Fotografia de Natureza como Instrumento para Educação Ambiental. **Ciência e Educação**, v. 6, n. 1, p. 149-161, SC, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a09.pdf>. Acessado em 27/04/2015.

BORGES, M. C.; BRANDÃO, C. R. A Pesquisa Participante: um momento da educação popular. **Rev. Ed. Popular**, Uberlândia, v. 6, p.51-62. jan./dez. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/19988/10662>. Acessado em 10/03/2016.

BOTAS, D.; MOREIRA, D. A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática – Um estudo no 1º Ciclo. **Rev. Port. de Educação**, v. 26, p. 253-286, 2013. Disponível em: http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-91872013000100010&script=sci_arttext. Acessado em 10/05/2015.

BÚRIGO, E. Z. **Para que ensinar e aprender geometria no ensino fundamental?** Um exercício de reflexão sobre o currículo. São Paulo, 1994.

BRASIL, **Lei de 15 de outubro de 1827**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acessado em 01/12/2015.

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

BRASIL, **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm . Acessado em: 12/04/2015.

BRASIL, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acessado em 02/03/2015.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. Construção de uma Sequência Didática para aplicação de conhecimentos de Geometria Esférica e Hiperbólica: Produto Educacional. **Revista Dynamis**, v. 19, p. 62-71. PPGECIM/FERB, 2013. Disponível em: <file:///E:/Downloads/4176-13882-2-PB.pdf>. Acessado em 25/06/2015.

CARDOSO, A.; JÚNIOR, J. C. S.; FRANCO, B. S. C.; OLIVEIRA, M. J. R. Ensino de Geometria Espacial métrica: uma experiência com modelagem. **Sigmae**, Alfenas, v.1, n.1, p. 140-151. 2012. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/100/pdf>. Acessado em: 10/02/2015.

COELHO, E. B.; TAVARES, L. C.; COSTA, A. P. Recursos educativos para o Ensino da Geometria: o caso prático do “medir-medindo-tarefas com o geoplano”. LITE/LM–Laboratório de Investigação em Tecnologia Educativa, **Ludomedia**, 2012. Disponível em: www.ludomedia.pt/uploads/news_files/18.pdf. Acessado em 12/12/2015.

COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. Desenvolvimento Psicológico e Educação. 2 ed., Porto Alegre- RS: **Artmed**, 2004.

COSTA; BERMEJO; MORAES. Análise do Ensino de Geometria Espacial GT 02 – Educação Matemática no Ensino Médio e Ensino Superior, **X Encontro Gaúcho de Educação Matemática Comunicação Científica**, Ijuí/RS 2009. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_49.pdf. Acessado em 05/03/2016.

DEGUIRE, L. J. Geometria: um caminho para o ensino da resolução de problemas do jardim de infância à nona série. In: LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

FERREIRA, A. C. C. **Ensino da Geometria no Brasil:** enfatizando o período do Movimento da Matemática Moderna. PUC – PR, 2005. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2005/anaisEvento/documentos/painel/TCCII36.pdf>. Acessado em 20/10/2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica.** UECE, 2002. Disponível em <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acessado em: 27/03/2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> . Acessado em: 27/ 03/ 2015.

GOMES, M. L. M. **História do Ensino da Matemática:** uma introdução. CAED/UFMG, 2012. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/ead/acervo/livros/historia%20do%20ensino%20da%20matematica.pdf>. Acessado em 12/11/2015.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão,** Uberlândia, v.7, 2008. Disponível em: <file:///E:/DOCUMENTOS/Downloads/20390-76872-1-PB.pdf>. Acessado em 22/03/2016.

JÚNIOR, W. A.; BARROS, D. M. V. **Objetos de Aprendizagem Virtuais:** Material Didático para a Educação Básica. UNESP, 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/006tcc1.pdf> Acessado em: 30/03/2015.

LEMOS, E. S. A Aprendizagem Significativa: Estratégias Facilitadoras e Avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review** v.1, n.1, p. 25-35, RJ, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf. Acessado em 04/04/2016.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

LORENZATTO, S. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista SBEM**, n.4, UNICAMP – SP, 1995. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/lhaylla/material/Lab-2014.2/PqNaoEnsinarGeo.pdf>

Acessado em 05/11/2015.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com Imagens. **Cienc. Cult.** v.57, n. 4. p. 38-40, São Paulo, oct./dec. 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252005000400021&script=sci_arttext

Acessado em 10/07/2015.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Revista/Meaningful Learning Review**. v. n.1, p. 16-24, São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf.

Acessado em 10/09/2015.

MORALES, C.; AMBRÓSIO, M. B.; MAGALHÃES, O. L.C. S.; PEDRASSOLI, R. **Uma História da Educação Matemática no Brasil através dos Livros Didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental**. Faculdade de Educação São Luís de Jaboticabal - SP. 2003. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Morales.pdf.

Acessado em: 20/10/2015

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 195 p.

_____. Aprendizagem significativa crítica. In: M. A. MOREIRA; J. A. VALADARES; C. CABALLERO; V. D. TEODORO (Org.). **Teoria da Aprendizagem Significativa**. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, p. 47-66, 2000.

_____. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre – RS, 2005. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acessado em: 20/11/2015.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORTIMER, E.; DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola** n. 9, 1999.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A Teoria Subjacente dos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, Ponta Grossa – PR, 2010. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TeoriaSubjacenteAosMapasConceituais.pdf>. Acessado em 30/11/2015.

NOVELLO, T.P.; SILVEIRA, D.S.; LUZ, V.S.; COPELLO, G.B.; LAURINO, D.P. Material Concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos. **Anais... IX Congresso Nacional de Educação. EDUCERE – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** PUCPR, 2009. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3186_1477.pdf. Acessado em: 10/09/2015.

OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A. Educação formal fora da sala de aula – Olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais. **VII Enpec -Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1674.pdf>. Acessado em 15/05/2015.

PAVANELLO, R. M. O Abandono do Ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké - Revista de Educação Matemática.** UNICAMP, SP, 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/view/2611/2353>. Acessado em 05/11/2015.

_____. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas.** Tese (Doutorado Faculdade de Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

_____. (org). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: A pesquisa e a sala de aula.** São Paulo: Biblioteca do professor, Coleção SBEM, v. 2, 2004.

PEREIRA, M. R. **A Geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** Dissertação (Mestrado). São Paulo: PUC-SP, 2001.

PEREIRA, D. S. C. O ato de aprender e o sujeito que aprende. **Construção Psicopedagógica**, v. 18, n.16, p. 112-128. São Paulo, 2010. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542010000100010. Acessado em: 14/10/2015.

PRAIA, J. F. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. In: M. A. MOREIRA; J. A. VALADARES; C. CABALLERO; V. D. TEODORO (Org.). **Teoria da Aprendizagem Significativa.** Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, p. 121-134, 2000.

RABELO, R. S. **Quando fui professor de Matemática no Lyceu de Goiânia: Um estudo sobre a prática docente imersa nas permanências e mutações da cultura escolar na década de 1960.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/540>. Acessado em 27/03/2016.

RODRIGUES, R. C. Análise e tematização da imagem fotográfica. **Ciência da Informação**, v.36, n.3, Brasília, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652007000300008. Acessado em 10/05/2016.

SILVA, E. M. D. A Virtude do Erro: uma visão construtiva da avaliação. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 39, jan./abr., p. 91-114, 2008. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1420/1420.pdf>. Acessado em 20/11/2015.

SOARES, L. H. **Aprendizagem Significativa na Educação Matemática**: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2009.

SULAIMAN, S. N. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 3, p. 645-662, São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000300008&script=sci_arttext. Acessado em 12/04/2015.

TAVARES, R. et al. Objetos de Aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa. In: C. L. PRATA; A. C. A. de A. NASCIMENTO (Org.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007.

VERCELLI, L. C. A. Estação Ciência: Espaço Educativo Institucional Não Formal de Aprendizagem. **Anais...** IV Encontro de pesquisa discente do PPGE. UNINOVE, 2011.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: O papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.51, p. 173-196, abr./jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n51/a03v1451.pdf>. Acessado em 10/09/2015.

ZAT, A. D. O. O olhar do aluno para a Matemática. **Anais...** IX Congresso Nacional de Educação. EDUCERE – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUCPR, 2009. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3234_1567.pdf . Acessado em: 10/09/2015.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado participante, você está sendo convidado (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa: A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO: uma sequência didática utilizando a fotografia, os ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem. Que será desenvolvida por Luciana Cristina de Melo Tavares, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, sob orientação da professora Dra. Mirley Luciene dos Santos.

Justificativa e objetivos:

Essa pesquisa será realizada em função do interesse em ensinar Geometria de forma mais atraente e contextualizada. Ela poderá contribuir com conhecimentos que orientem os professores de Matemática com melhores formas de despertar nos alunos o gosto pela Geometria. A pesquisa tem como problema central: Como contextualizar os conteúdos de Geometria Plana e Espacial a fim de torná-los interessantes para os alunos do Ensino Médio e levá-los a uma aprendizagem significativa. O objetivo principal é propor uma sequência didática para trabalhar a Geometria tendo como ferramenta os elementos da natureza, utilizando-se de objetos de medição e imagens fotográficas tiradas pelos próprios alunos para perceber e registrar elementos e conceitos Geométricos presentes em ambientes naturais, especificamente em uma trilha ecológica, de forma a envolver o aluno e levá-lo a visualizar e perceber a Geometria presente no ambiente no qual estamos inseridos.

O tema Geometria foi escolhido para esse estudo porque além de ter vários conceitos importantes para os alunos, está de acordo com o Currículo Referência de Matemática da Rede Estadual de Educação de Goiás, para o 2º ano do ensino Médio.

Procedimentos que serão utilizados na pesquisa:

A sequência didática proposta, trabalha, além da Geometria, o respeito ao meio ambiente, a preocupação com sua conservação, a interação entre homem-natureza em uma relação de respeito mútuo. Os dados serão coletados em sala-de-aula e em atividade de campo. Em um primeiro momento será aplicado um questionário para verificar os conhecimentos

subsunçores dos alunos e partindo desse levantamento serão introduzidos os conceitos pertinentes à Geometria Plana e Espacial. Na sequência, os alunos serão levados à Trilha do Tatu, trilha ecológica localizada na área do Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás. Os alunos serão instruídos a levar objetos de medição (trena, fita métrica e régua), câmeras fotográficas ou aparelhos celulares para o registro das imagens de tudo o que para eles representar Geometria plana e espacial. Antes de percorrer a trilha será realizada uma conscientização com os alunos apontando a importância não apenas das trilhas, mas dos ambientes naturais de uma forma geral e o cuidado que devemos ter com sua preservação. As imagens e registros de medidas serão enviados à professora que deverá criar um objeto virtual de aprendizagem (OVA) com todos os registros fornecidos pelos alunos e apresentar em sala, onde serão discutidos os conceitos e elementos de Geometria presentes nas imagens e medidas. No momento da discussão em sala de aula, a professora incentivará os alunos a se manifestarem, e toda a discussão será registrada para posterior análise. As aulas somente serão gravadas se houver autorização dos alunos e professores.

Esclarecimento, liberdade de recusa, garantia de sigilo e privacidade:

Você está sendo convidado (a) a participar desse estudo porque é um estudante ou professor do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de Goiás. Receberá explicações sobre a pesquisa em qualquer momento e sobre qualquer aspecto que quiser. Você tem total liberdade para resolver se quer ou não participar, também pode desistir a qualquer momento, sem nenhum problema, mas sua participação é muito importante para o cumprimento desse estudo. Garantimos que seu nome não será divulgado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo, sendo assim, não haverá riscos diretos ou indiretos de sua identificação. Não haverá nenhuma despesa por participar deste estudo e também não receberá nenhum tipo de pagamento.

Guarda dos dados e materiais coletados na pesquisa:

As entrevistas serão transcritas e mantidas, em arquivos digitais. Os questionários, as atividades, as avaliações, as fotografias e o Objeto Virtual de Aprendizagem também serão

arquivados e caso sejam publicados será exclusivamente para fins educacionais. Quando terminar a pesquisa, todo material será conservado em arquivo, por pelo menos cinco anos, de acordo com a Resolução 196/96 e orientações do CEP.

Benefícios:

Este trabalho pretende trazer impactos positivos para o ensino de Geometria nas escolas, especificamente no Ensino Médio, e caso seus resultados sejam positivos, poderá nortear o trabalho de outros professores que queiram utilizá-lo ou que a partir dele possam criar novas possibilidades.

Desconfortos e riscos:

A participação nesta pesquisa não acarretará complicações legais e nenhum dos métodos utilizados proporcionará riscos à sua dignidade. Existem apenas potenciais riscos físicos durante a aula executada na trilha interpretativa, ou podem ocorrer riscos de constrangimento durante as entrevistas e nas participações nas aulas.

Consentimento Livre e Esclarecido:

Declaro que aceito participar dessa pesquisa. Ganhei uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido, também me permitiram ler e elucidar as minhas dúvidas.

(Sujeito da pesquisa)

(Pesquisador Responsável)

Obrigada pela autorização e estamos à disposição para esclarecer possíveis dúvidas. Caso queira mais informações sobre a pesquisa, entre em contato diretamente com a pesquisadora Luciana Cristina de Melo Tavares pelo telefone (62)99808772 ou e-mail:

APÊNDICE 2: Questionário Investigativo

Este questionário não é avaliativo, é apenas um parâmetro para que o professor tenha um ponto de partida, para que ele saiba o que você já sabe e se lembra, portanto você deve respondê-lo com muita seriedade e sinceridade.

1- A Geometria é um ramo da Matemática. Você já estudou Geometria?

() Sim

() Não

2- Sabe a diferença entre Geometria Plana e Espacial?

() Sim

() Não

2- Caso já tenha estudado Geometria, você gostou do que estudou?

() Sim

() Não

3- O que você se lembra de ter visto neste conteúdo?

4- Você acha que a Geometria está presente em construções?

() Sim

() Não

5- Cite exemplos da Geometria nas construções:

6- Você acha que a Geometria está presente na natureza?

() Sim

() Não

7- Cite exemplos da Geometria presente na natureza:

8- Represente através de desenhos o que representa Geometria para você.

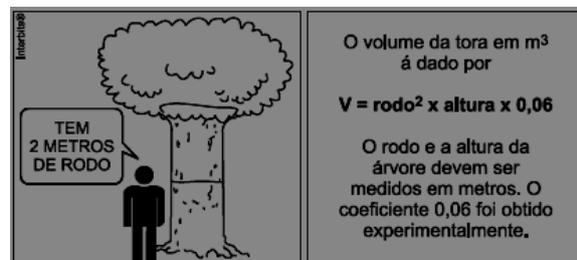
APÊNDICE 3: Exercícios sobre área e volume de sólidos geométricos

1- (ENEM) No manejo sustentável de florestas, é preciso muitas vezes obter o volume da tora que pode ser obtida a partir de uma árvore. Para isso, existe um método prático, em que se mede a circunferência da árvore à altura do peito de um homem (1,30m), conforme indicado na figura. A essa medida denomina-se "rodo" da árvore. O quadro a seguir indica a fórmula para se *cubar*, ou seja, obter o volume da tora em m^3 a partir da medida do rodo e da altura da árvore. Um técnico em manejo florestal recebeu a missão de *cubar*, abater e transportar cinco toras de madeira, de duas espécies diferentes, sendo:

- 3 toras da espécie I, com 3 m de rodo, 12 m de comprimento e densidade 0,77 toneladas/ m^3 ;
- 2 toras da espécie II, com 4 m de rodo, 10 m de comprimento e densidade 0,78 toneladas/ m^3 .

Após realizar seus cálculos, o técnico solicitou que enviassem caminhões para transportar uma carga de, aproximadamente,

- a) 29,9 toneladas
- b) 31,1 toneladas
- c) 32,4 toneladas
- d) 35,3 toneladas
- e) 41,8 toneladas

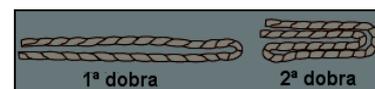
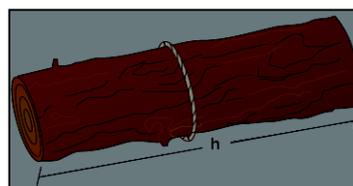


2- (ENEM) Em muitas regiões do Estado do Amazonas, o volume de madeira de uma árvore cortada é avaliado de acordo com uma prática dessas regiões:

- I. Dá-se uma volta completa em torno do tronco comum barbante.
- II. O barbante é dobrado duas vezes pela ponta e, em seguida, seu comprimento é medido com fita métrica.
- III. O valor obtido com essa medida é multiplicado por ele mesmo e depois multiplicado pelo comprimento do tronco. Esse é o volume estimado de madeira.

Outra estimativa pode ser obtida pelo cálculo formal do volume do tronco, considerando-o um cilindro perfeito. A diferença entre essas medidas é praticamente equivalente às perdas de madeira no processo de corte para comercialização. Pode-se afirmar que essas perdas são da ordem de:

- a) 30%
- b) 22%
- c) 15%
- d) 12%
- e) 5%



3- Uma fruta de formato esférico com um caroço também esférico, no centro, apresenta $\frac{7}{8}$ de seu volume ocupado pela polpa. Desprezando-se a espessura da casca, considerando que o raio da esfera referente à fruta inteira é de 12 cm, determine o volume:

- a) da polpa b) do caroço

4- Um pluviômetro cilíndrico tem um diâmetro de 30 cm. A água colhida pelo pluviômetro depois de um temporal é colocada em um recipiente também cilíndrico, cuja circunferência da base mede 20π cm. Que altura havia alcançado a água no pluviômetro sabendo que no recipiente alcançou 18 cm?

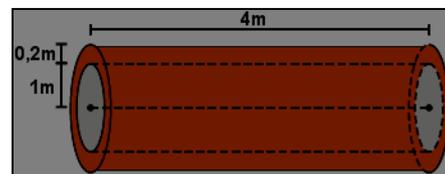
5- O tronco de uma árvore seca e oca, de 3 metros de altura tem a forma de um cilindro, cujo comprimento da circunferência é de 2,4 metros. Qual o volume de água caberia nesse tronco oco? (considere $\pi = 3$)

6- As raízes de uma determinada espécie de árvore ocupam, em média, uma área circular de $12,56\text{m}^2$. A quantos metros desta árvore devemos plantar outra da mesma espécie, sem que suas raízes se cruzem umas com as outras atrapalhando o desenvolvimento da árvore?

7- Quantos metros cúbicos de terra foram escavados para a construção de um poço cilíndrico que tem 10 m de diâmetro e 15 m de profundidade?

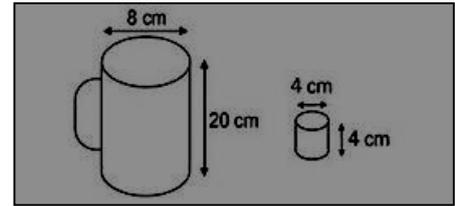
8- (ENEM) Para construir uma manilha de esgoto, um cilindro com 2m de diâmetro e 4m de altura (de espessura desprezível), foi envolvido homogeneamente por uma camada de concreto, contendo 20cm de espessura. Supondo que cada metro cúbico de concreto custe R\$10,00 e tomando 3,1 como valor aproximado de π , então o preço dessa manilha é igual a:

- a) R\$ 230,40
 b) R\$ 124,00
 c) R\$104,16
d) R\$ 54,56
 e) R\$ 49,60



9- (ENEM) Dona Maria, diarista na casa da família Teixeira, precisa fazer café para servir as vinte pessoas que se encontram numa reunião na sala. Para fazer o café, Dona Maria dispõe de uma leiteira cilíndrica e copinhos plásticos, também cilíndricos. Com o objetivo de não desperdiçar café, a diarista deseja colocar a quantidade mínima de água na leiteira para encher os vinte copinhos pela metade. Para

que isso ocorra, Dona Maria deverá:



- a) Encher a leiteira até a metade, pois ela tem um volume 20 vezes maior que o volume do copo.
- b) Encher a leiteira toda de água, pois ela tem um volume 20 vezes maior que o volume do copo.
- c) Encher a leiteira toda de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.
- d) Encher duas leiteiras de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.
- e) Encher cinco leiteiras de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.

10- (ENEM) Uma fábrica produz barras de chocolates no formato de paralelepípedos e de cubos, com o mesmo volume. As arestas da barra de chocolate no formato de paralelepípedo medem 3cm de largura, 18cm de comprimento e 4cm de espessura. Analisando as características das figuras geométricas descritas, a medida das arestas dos chocolates que têm o formato de cubo é igual a:

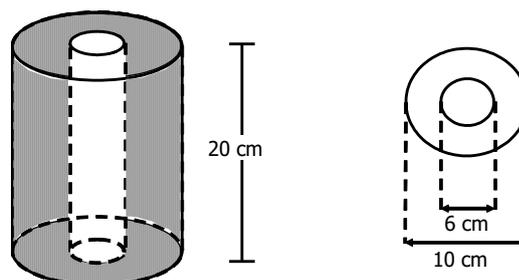
- a) 5 cm
- b) 6 cm**
- c) 12 cm
- d) 24 cm
- e) 25 cm

11- O raio interior de uma torre circular é de 120 cm, a espessura 50 cm e o volume do material utilizado na construção é $145\pi \text{ m}^3$. Qual é a altura da torre?

12- Constrói-se um depósito em forma cilíndrica de 8 m de altura e 2 m de diâmetro. Determinar a superfície total do depósito.

13- Uma lata de refrigerante tem a forma cilíndrica, com 6 cm de diâmetro e 12 cm de altura. Quantos ml de refrigerante cabem nessa lata?

14- Calcule o volume da parte colorida do sólido.



APÊNDICE 4 – Objeto Virtual de Aprendizagem



**Alunos do 2º ano do Ensino Médio
Colégio Estadual Rotary Donana**





Uma característica geométrica encontrada na natureza é a simetria : equilíbrio e proporção , padrão e regularidade , harmonia e beleza , ordem e perfeição .





As circunferências , os comprimentos , as larguras , alturas , distância ... Podemos observar e comprovar que a Matemática está e é presente na natureza em cada traço , em cada detalhe desse espaço .







Fruta com uma forma de uma esfera com 4 cm de comprimento de circunferência em seu maior diâmetro.

$$\text{Raio} = 4 : (6,28)$$

$$\text{Raio} = 0,64$$

$$V = (4 \cdot 3,14 \cdot (0,64)^3) / 3$$

$$V = 1,097 \text{ cm}^3$$



Planta com caule em forma de um cilindro de 90 cm de altura e 4,5 cm de contorno.

$$V = 0,72^2 \cdot 90 \cdot \pi$$

$$V = 0,52 \cdot 90 \cdot \pi$$

$$V = 46,8 \pi \text{ cm}^3.$$



Um galho no formato de um triângulo isósceles de 37cm nos dois lados iguais e um lado de 17cm.



Flor em formato de meia esfera com 7 cm em seu maior contorno.



Figura 5

Uma fruta de formato parecido a um cilindro de 12 de altura e 15 cm de contorno com volume de aproximadamente 217 ml.



Figura 6

Um tronco de árvore com um formato de um cilindro. Sua circunferência que também pode ser chamada de "rodo" é de 2 m, e altura de 1,50 m até a bifurcação. Utilizando o método prático, onde o volume é $\text{rodo}^2 \times \text{altura} \times 0,06$, esta parte do tronco possui um volume de aproximadamente $0,36 \text{ m}^3$.



Orelha de pau com um formato de meia circunferência, seu raio é de 5 cm. Como a área da circunferência é $\pi.R^2$ temos:

$$A = (3,14 \cdot 5^2) : 2$$

$$A = 39,25 \text{ cm}^2.$$



Um banco cujo acento possui quatro tábuas no formato de paralelepípedo de 10 cm por 4 cm e 50 cm cada uma.

O volume de cada tábua é de 2000 cm^3 e as quatro totalizam 8000 cm^3 .





Um rio de 1,63 de largura em um ponto observado.





FOTO 1

O caule da planta tem formato de um cilindro com as seguintes medidas:

Circunferência: 2 cm

Altura: 40 cm

Área Base= 0,32cm²

Raio: 0,32 cm

$V = Ab \times h$

$V = 0,32 \times 40$

$V = 12,86 \text{ cm}^3$



FOTO 2

A foto 2 apresenta uma fruta em forma esférica a medida é:

Circunferência: 3 cm

Raio: 0,48 cm

$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$

$V = 1,38/3$

$V = 0,46 \text{ cm}^3$



A foto 3 é uma pedra, com formato esférico.

Possui a circunferência de 5 cm medida em seu maior contorno.

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

$$V = \frac{6,43}{3}$$

$$V = 2,14 \text{ cm}^3$$



Foto 4 é uma pedra de cor amarelada com formato irregular, assimétrico.



FOTO 5

Flor da cor branca,
semelhante a uma esfera.

Circunferência: 15cm

Raio: 2,39

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \times 3,14 \times 2,39^3$$

$$V = 57,15 \text{ cm}^3$$



Cupinzeiro semelhante à
metade de uma esfera.

$$V_{\text{total}} = (4\pi R^3) : 3$$

$$V_{\text{total}} = (4 \cdot 3,14 \cdot 15^3) : 3$$

$$V_{\text{total}} = 14130 \text{ cm}^3$$

Como é a metade:

$$14130 : 2 = 7065 \text{ cm}^3$$



Tronco Cilíndrico de comprimento 125,6 cm e raio 20 cm. Cálculo do Volume até a altura de 1,5 m.

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 1,50$$

$$V = 0,188 \text{ m}^3$$



Orelha de pau semelhante à metade de uma circunferência

$$R = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = \pi \cdot R^2$$

$$A = 3,14 \cdot 9$$

$$A = 28,26 \text{ cm}^2$$

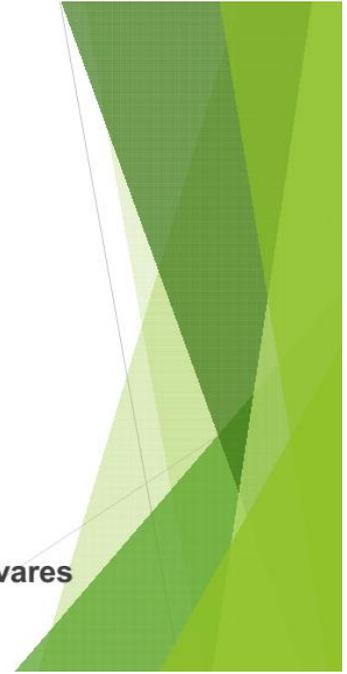


Troncos retorcidos
assemelhando-se a
cilindros



Obrigada !!!

Luciana Cristina de Melo Tavares



APÊNDICE 5: Produto Educacional - Uma Sequência Didática para o Ensino de Geometria Plana e Espacial



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO: uma sequência didática utilizando a fotografia, os ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem

Luciana Cristina de Melo Tavares

Orientadora: Dra. Mirley Luciene dos Santos



Introdução

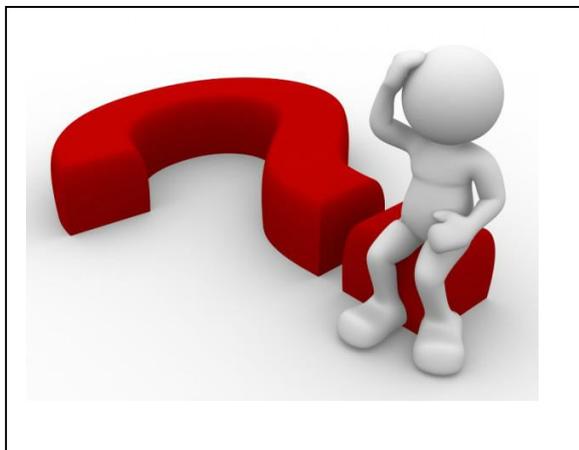
Caro Professor,

No corre-corre da vida, principalmente nossa, de professor, repleta de planejamentos a fazer, avaliações para corrigir, aulas para preparar, apresento a você uma Sequência Didática com 31 aulas já preparadas e planejadas sobre Geometria Plana e Espacial. São aulas preparadas, mas não inflexíveis. Caso não queira seguir à risca, pode adaptar à realidade da escola em que trabalha, à

realidade dos alunos e a sua realidade. As aulas podem ser melhoradas, complementadas, aproveitadas parcialmente ou na íntegra, ou ainda, utilizadas apenas como sugestões, um norte para desenvolver outras ideias. A ideia inicial foi executada em um bimestre, em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, enfatizando perímetros, áreas e volumes. São aulas contextualizadas, interativas, que buscam integrar o ensino de Geometria com os conhecimentos prévios que os alunos possuem de elementos da natureza. São ideias para você, professor, trabalhar a Geometria de forma diferente, no intuito de envolver o aluno e tornar o ensino da disciplina mais prazeroso e eficaz.



Como são as Orientações para se trabalhar Geometria hoje?



A Geometria está presente no cotidiano e seu conhecimento contribui para um melhor entendimento do mundo. Através dela se desenvolvem habilidades de visualização, orientação no espaço, quantificação, comparação, medição e de estimativas, levando o aluno a perceber e compreender melhor o mundo no qual está inserido (CARDOSO et al., 2012).

O estudo da Geometria, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, deve levar o aluno a solucionar problemas práticos de seu cotidiano, orientar-se no espaço, ler mapas, resolver problemas, reconhecer propriedades das formas geométricas, aprofundar e sistematizar o estudo das figuras planas e espaciais presentes na natureza. “O trabalho de representar as diferentes figuras planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, deve ser aprofundado e sistematizado nesta etapa de escolarização” (BRASIL, PCN, 2006, p. 75).

Atualmente, o método de ensino da Geometria, em sala de aula, continua sendo o tradicional, isto é transmissivo-receptivo, onde o aluno assume uma postura passiva, o que faz com que “muitos estudantes considerem essa disciplina sem importância, pois mobiliza apenas a memória, consequência talvez da falta de demonstrações ou de sugestões de materiais manipulativos, amplamente disponíveis atualmente” (CARDOSO et al., 2012, p.141).

Mediante a importância do estudo da Geometria e da dificuldade que os estudantes possuem em associá-la a problemas reais, esta Sequência Didática busca uma aproximação do Ensino de Geometria com a vivência e a realidade do aluno, esperando que ele se identifique com a disciplina e interaja com ela, buscando uma melhor aprendizagem dos conteúdos a serem ensinados e que essa aprendizagem ocorra de forma diferente e prazerosa.

Apresentando a Sequência Didática para o ensino de Geometria Plana e Espacial

SEQUÊNCIA DIDÁTICA



O que é?

Conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa.

Organizadas de acordo com os **objetivos** que o professor quer alcançar para a aprendizagem dos estudantes, envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação.

Vamos começar definindo o que é uma

Sequência Didática!!!

Sequência Didática é um conjunto de várias atividades planejadas e que seguem um aprofundamento, uma sequência gradativa com objetivos claros. “As atividades que compõem uma sequência didática seguem um aprofundamento crescente do tema discutido e proporciona ao aluno trabalhar temas utilizando várias estratégias, tais como: experimentos, pesquisas, trabalhos de campo, etc” (KOBASHIGAWA et al., 2008).

A Sequência Didática favorece a aprendizagem e facilita o trabalho do professor, pois são atividades planejadas, flexíveis, que oportunizam ao professor realizar um trabalho diferenciado sobre um determinado conteúdo, tendo claro os objetivos a serem atingidos, as estratégias a serem utilizadas e como ocorrerá o processo avaliativo.

Nesta Sequência Didática você, professor, atua como mediador do processo e o aluno deve construir seu próprio conhecimento partindo de conhecimentos subsunçores (prévios) e chegando a conclusões que deverão ser discutidas e revistas em grupo.

Este produto educacional é uma Sequência Didática proveniente da dissertação “A Geometria no Ensino Médio: uma sequência didática utilizando a fotografia, os ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem”, desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis.

Visando amenizar as dificuldades encontradas no Ensino de Geometria, esta Sequência Didática aborda parte do conteúdo de Geometria Plana e Espacial proposto para o 2º ano do Ensino Médio, especificamente perímetros, áreas e volumes.



Esta Sequência Didática foi dividida em cinco momentos:

1. Diagnóstico por meio de questionário e desenhos - 01 aula
2. Aulas expositivas e atividades em grupo para trabalhar os conceitos básicos de Geometria – 17 aulas
3. Visita à trilha ecológica – 05 aulas
4. Construção do OVA – 04 aulas
5. Discussão dos resultados e avaliação final – 04 aulas

Quais são os objetivos dessa Sequência Didática?



O objetivo principal dessa Sequência Didática é trabalhar a Geometria, de forma dialogada e interativa levando o aluno a ser sujeito ativo no processo de aprendizagem, tendo como ferramenta os elementos da natureza presentes em uma trilha ecológica educativa (ambiente não formal de educação), utilizando-se de objetos de medição e imagens fotográficas tiradas pelos próprios

alunos para perceber e registrar elementos e conceitos Geométricos presentes em ambientes naturais, de forma a envolver o aluno, levá-lo a visualizar e perceber a Geometria presente no ambiente no qual estamos inseridos, e dessa forma contextualizar os conteúdos ensinados, e ao mesmo tempo, relacioná-los aos seus conhecimentos prévios, buscando assim, uma forma de desenvolver o gosto e o interesse pelo conteúdo proposto.

Sendo assim, os objetivos da Sequência Didática foram os de levar os alunos a:

- Reconhecer a Geometria presente na Natureza e associá-la a conhecimentos prévios (subsunçores).
- Fazer uso da fotografia, objetos de medidas como trenas, réguas, compassos para medir, calcular, interpretar e discutir elementos e conceitos de Geometria Plana e Espacial.
- Produzir material escrito com o que aprenderam para a construção de um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA).
- Perceber sua capacidade de produção de conhecimento dentro da Geometria e ser capaz de auto avaliar seus trabalhos e os trabalhos dos colegas, percebendo no “erro” uma oportunidade para o crescimento, correção, acertos.
- Respeitar o conhecimento e a produção dos colegas, percebendo-as como uma perspectiva diferente da sua.

A Sequência Didática objetiva desenvolver além do conhecimento Geométrico, o respeito ao meio ambiente, a preocupação com sua conservação, a interação entre homem-natureza em uma relação de respeito mútuo.

A proposta foi aplicada com a pretensão de trazer impactos positivos para o ensino de Geometria nas escolas, especificamente no Ensino Médio, e pode nortear o trabalho de outros professores que queiram utilizá-la ou que a partir dela possam criar novas possibilidades.



Vamos detalhar a Sequência Didática?!?!



Nesta Sequência Didática você atua como mediador do processo e o aluno deve construir seu próprio conhecimento partindo de conhecimentos subsunçores (prévios) e chegando a conclusões que deverão ser discutidas e revistas em grupo. Vale lembrar que as aulas devem abrir espaço para o diálogo, na busca dos conhecimentos prévios e da construção do novo. O aluno deve atuar como sujeito ativo, participante, interagindo com o conteúdo, com os colegas e com o professor. O interesse e a motivação também são essenciais para a aprendizagem significativa, bem como a organização do conteúdo de forma lógica.

Seguem abaixo as 31 aulas detalhadas, com tema, objetivos, desenvolvimento, recursos e avaliação. As atividades aplicadas no decorrer das aulas assim como o OVA produzido pelos alunos encontram-se nos apêndices.

AULA 1

Tema: Geometria Plana e Espacial

Objetivo:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos através de questionário investigativo.

Recursos Instrucionais: Questionário Investigativo (Apêndice 1)

Desenvolvimento: Solicitar aos alunos que respondam individualmente e com sinceridade o questionário investigativo, pois ele servirá como ponto de partida para iniciar o conteúdo,

apontando o que o aluno já tem conhecimento e o que não conhece. Aplicar o questionário em sala de aula.

Avaliação: Análise quali-quantitativa das respostas dos alunos ao questionário.

AULA 2

Tema: Geometria Plana e Espacial

Objetivos:

- Pontuar com os alunos as dúvidas e as respostas mais frequentes do questionário dando-lhes um retorno dos resultados.
- Apontar objetos concretos presentes dentro da sala de aula, e/ou se necessário, objetos levados pelo professor que mostrem a diferença entre Geometria Plana e Espacial.
- Diferenciar vértices, arestas e faces.

Recursos Instrucionais: Caixas, dados, cartolinas, folhas de papel, lixeira, quadro, lápis, bola, borracha, etc.

Desenvolvimento: Comentar as respostas do questionário valorizando o conhecimento que já possuem. Diferenciar com eles Geometria Plana de Geometria Espacial e construir uma lista, no quadro, dos objetos que eles identificaram dentro da própria sala de aula como plano ou espacial. Observando os objetos espaciais que eles citaram, deixar que observem, manuseiem e relatem o número de arestas, de vértices e de faces.

Avaliação: Avaliar o envolvimento de cada aluno ao participar da aula, contribuindo com suas ideias para a construção e reconstrução de conceitos.

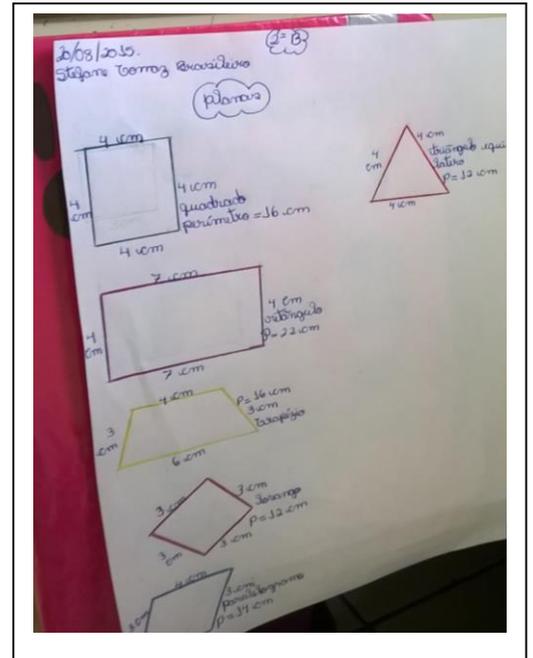
AULAS 3, 4, 5 e 6

Tema: Simetria, Perímetros e áreas de figuras planas

Objetivos:

- Reconhecer simetria em diferentes objetos e figuras
- Diferenciar perímetro de área.
- Calcular perímetros e áreas das principais figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo, losango, trapézio, paralelogramo).

Recursos Instrucionais: folha de papel, cordão, cola, tesoura, fita métrica ou régua, folha com diversas figuras simétricas.



Desenvolvimento: Em um primeiro momento deverá ser entregue uma folha com diversas figuras simétricas para que os alunos encontrem o eixo de simetria. Posteriormente, em folhas de papel A4 os alunos deverão desenhar as figuras relacionadas acima. Deverão medir o contorno de cada uma e contorná-las com cordão, anotando seu perímetro. Em seguida deverão calcular a área de cada uma delas verificando a diferença entre área e perímetro.

Avaliação: Estas atividades deverão ser recolhidas e corrigidas.

AULAS 7, 8 e 9

Tema: Geometria Plana

Objetivo:

- Fixar perímetros e áreas das principais figuras planas.



Recursos Instrucionais: Exercícios contextualizados.

Desenvolvimento: Os alunos deverão se dividir em pequenos grupos para resolver exercícios contextualizados, em forma de problemas, sobre área e perímetro de figuras planas. Os alunos poderão consultar materiais e tirar dúvidas tanto com os colegas quanto com o professor que deve acompanhar os grupos durante as aulas. Ao acompanhar os grupos o professor deverá questionar os alunos, levá-los a refletir, ajudá-los a comparar os conhecimentos novos com os que já possuem, na busca de ancoragens. Recomenda-se que o professor desenvolva com a participação ativa dos alunos a correção dos exercícios onde houver maior número de dúvidas.

Avaliação: Deverá ser avaliada a participação e o envolvimento dos alunos nos grupos.

AULAS 10 e 11

Tema: Circunferência

Objetivos:

- Compreender o significado do π , e a forma como foi encontrado.
- Identificar raio e diâmetro e perceber a relação entre eles.
- Calcular o comprimento e a área de diversas circunferências.

Recursos Instrucionais: cordões, fitas métricas e circunferências

Desenvolvimento: O professor deve levar recortadas várias circunferências em cartolina de diferentes tamanhos. Em grupo, os alunos devem medir seus contornos e diâmetros e dividir o contorno pelo diâmetro. Deixá-los concluir que o número encontrado é sempre o mesmo e que a esse número chamamos de π . Em seguida, os alunos devem medir os raios e encontrar através de cálculos o comprimento das circunferências e suas áreas. Estas medidas e cálculos devem ser anotados no grupo e entregues ao professor.

Avaliação: A participação do aluno no decorrer da atividade e a atividade em si serão objetos de avaliação.

AULAS 12, 13 e 14

Tema: Introdução ao estudo do volume dos sólidos geométricos

Objetivos:

- Perceber que para determinar o volume é importante saber a área das figuras planas (área da base).
- Comparar volumes de diferentes sólidos
- Conferir se as embalagens trazem o volume correto das substâncias que contêm.

Desenvolvimento: Apresentar o volume da esfera, em seguida os alunos deverão se dividir em grupos e resolver os exercícios, sendo permitida a consulta a companheiros do grupo, material didático e ao professor. O professor deve acompanhar os grupos esclarecendo dúvidas, levantando questionamentos, levando os alunos a refletirem e compararem resoluções diferentes e resultados encontrados, e caso necessário, podem resolver atividades no quadro.

Avaliação: Será avaliada a participação do aluno durante a resolução dos exercícios e o crescimento individual, considerando os novos conhecimentos, também deverá ser levado em consideração. É importante que os grupos sejam heterogêneos para que um aluno possa esclarecer as dúvidas do outro.

AULA 19, 20, 21, 22 e 23

Tema: Geometria Plana e Espacial na Trilha Ecológica do Cerrado

Objetivos:

- Compreender o que é uma trilha ecológica e reconhecer sua importância.
- Identificar na trilha ecológica elementos da Geometria (simetria, formas, áreas, volumes).
- Fotografar elementos da trilha que estejam associados ao estudo de Geometria.



- Efetuar medidas e anotar.
- Fotografar elementos da trilha que estejam associados ao estudo de Geometria.
- Efetuar medidas e cálculos e anotar.

Recursos Instrucionais: *slides em power point* apresentando para os alunos o que é e o que podem encontrar na trilha ecológica, trenas, fitas métricas, calculadoras, cadernos, celulares, câmeras fotográficas.

Desenvolvimento: Antes de iniciar a descida à trilha ecológica do Cerrado, os alunos devem reconhecer o que é uma trilha e o que poderão encontrar nela. Deve também ser feita uma conscientização da importância da preservação do meio ambiente. Em seguida os alunos devem se dividir em grupos para descer a trilha. Durante a descida deverão fotografar tudo o que associarem à Geometria. Deverão efetuar as medidas do que fotografarem para posteriormente efetuar os cálculos. Tudo deverá ser anotado pelo grupo.

Avaliação: Deverá ser observada a participação dos alunos durante a descida à trilha, se contribuiu no grupo, fotografando, medindo, anotando, emitindo opinião própria.



AULAS 24, 25, 26, 27

Tema: Definindo e Calculando a Geometria presente em trilhas ecológicas

Objetivos:

- Definir os elementos da Geometria contidos nas fotografias tiradas na trilha.
- Efetuar os cálculos através das medidas coletadas na trilha ecológica.

Recursos Instrucionais: Computadores, cabos, celulares, câmeras fotográficas, calculadoras.

Desenvolvimento: Os alunos deverão reunir-se em grupo (mesmos grupos que descenderam a trilha). Devem numerar as fotos e escrever o que encontraram de geometria em cada uma delas. Em seguida deverão efetuar os cálculos de cada imagem com as medidas coletadas na trilha. Esta atividade deverá ser realizada na sala de computação da escola, onde os alunos deverão copiar as fotos via cabo para o computador, escrever sobre ela, efetuar os cálculos produzindo um documento por grupo. Cada grupo ao finalizar deverá passar o documento para o *pen drive* do professor ou outro dispositivo disponível como o aplicativo *whatsapp* e outros, que irá juntar

todos os trabalhos e montar om OVA no *power point*. O OVA deverá ser criado sem alterar o trabalho dos alunos, estando corretas ou não as informações.

Avaliação: Será avaliada a entrega do material, não o fato de estar correto ou não, tanto os cálculos como as informações.

AULAS 28, 29 e 30

Tema: Discutindo a Geometria na Trilha

Objetivos:

- Observar, analisar e auto avaliar o trabalho produzido por eles mesmos.
- Corrigir o que for pertinente

Recursos Instrucionais: OVA, calculadoras, trena ou fita métrica.

Desenvolvimento: O professor deve passar o OVA para a turma e deixar que discutam, analisando as medidas, os cálculos e os elementos encontrados, se são pertinentes ou não. Deixar os alunos falarem, discutirem, calcularem, intervindo caso seja necessário. Os próprios alunos devem observar e auto avaliar o que fizeram, deixando claro que não há erros, e sim, caminhos que nos levarão ao que julgamos ser correto.

Avaliação: Deverá ser observado e anotado a participação dos alunos, suas reflexões e conclusões, pois esta é a principal avaliação deste trabalho. Neste momento devemos observar se o aluno é capaz de conceituar, se tem noção de áreas, volumes, simetria, perímetros e demais elementos geométricos, que por ventura tenham identificado na trilha ecológica. É importante neste momento levar os alunos a efetuarem comparações, associações de conteúdos, buscando

os conhecimentos prévios para fazerem ancoragens, assim como deve ser observado o crescimento individual, pois nem todos chegarão ao mesmo patamar de conhecimentos, mas deverá haver crescimento no decorrer desse processo.

AULA 31

Tema: Encerramento e avaliação pessoal

Objetivo:

- Valorizar a produção e o crescimento do aluno e levá-lo a perceber sua capacidade.

Recursos Instrucionais: Questionário investigativo, OVA (apêndice 4)

Desenvolvimento: Apresentar à sala um OVA com todas as fotos que foram tiradas desde o início das aulas (atividades em sala, atividades na sala de computação, visita à trilha, etc) e deixá-los falar e reviver os momentos, levando-os a perceberem o quanto cresceram com o trabalho, e o quanto se despertaram para o ensino de Geometria. Comentar com eles sobre o questionário da primeira aula, entregando a eles para que observem e comparem com o que aprenderam. Como sugestão eles podem completar ou alterar as informações do questionário utilizando cor de caneta diferente da utilizada na primeira vez. Podem acrescentar tanto informações como desenhos. Deixar que falem o que mudou desde essa primeira aula, o que aprenderam e façam uma comparação do seu crescimento individual, expondo em forma de diálogo em uma mesa redonda.

Avaliação: Anotar a fala de cada um sobre seu próprio crescimento e comparar com eles o quanto cresceram no desenvolver desse trabalho.

Bibliografia Utilizada

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acessado em 02/03/2015.

CARDOSO, A.; JÚNIOR, J. C. S.; FRANCO, B. S. C.; OLIVEIRA, M. J. R. Ensino de Geometria Espacial métrica: uma experiência com modelagem. **Sigmae**, Alfenas, v.1, n.1, p. 140-151. 2012. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/100/pdf> . Acessado em: 10/02/2015.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAUDE, B. A. C. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H. FALCONI, S. Estação Ciência: formação de Educadores para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **IV Seminário Nacional**, USP – SP, 2008. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/estacaocienciaformacaodeeducadoresparaensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf> . Acessado em 20/05/2015.