Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Ciências Exatas

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Santi de Assis Singulani

A linguagem audiovisual na aprendizagem da Geometria Espacial: O vídeo "Donald no País da Matemágica" como estudo de caso.

Juiz de Fora

2016

Santi de Assis Singulani

A linguagem audiovisual na aprendizagem da Geometria Espacial: O vídeo "Donald no País da Matemágica" como estudo de caso.

Dissertação apresentada ao PROFMAT (Mestrado Profissonal em Matemática em Rede Nacional) na Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração em Ensino de Matemática, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática

Orientadora: Valéria Mattos da Rosa

Juiz de Fora

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Modelo Latex do CDC da UFJF
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Singulani, Santi de Assis.
A linguagem audiovisual na aprendizagem da Geometria Espacial: O vídeo "Donald no País da Matemágica" como estudo de caso. / Santi de Assis Singulani. – 2016.
45 f. : il.

Orientadora: Valéria Mattos da Rosa
Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, 2016.

1. Geometria espacial. 2. Vídeo didático. 3. Figuras geométricas. I. Rosa, Valéria Mattos da, orient. II. Título.

Santi de Assis Singulani

A linguagem audiovisual na aprendizagem da Geometria Espacial: O vídeo "Donald no País da Matemágica" como estudo de caso.

Dissertação apresentada ao PROFMAT (Mestrado Profissonal em Matemática em Rede Nacional) na Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração em Ensino de Matemática, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática

Aprovada em: 02 de agosto de 2016

BANCA EXAMINADORA

Professora Dra. Valéria Mattos da Rosa - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Professor Dr. Frederico Sercio Feitosa
Universidade Federal de Juiz de Fora

Professora Dra. Catarina Mendes de Jesus Sanchez
Universidade Federal de Viçosa

Dedico este Trabalho a minha mãe, que mesmo com suas limitações pós acidente vascular cerebral fica emocionada em saber que estou realizando o sonho dela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me amparado nos momentos difíceis e dado forças para eu chegar até aqui.

Aos meus pais, pelo carinho e atenção quando eu mais precisava durante esses dois anos.

Aos meus amigos, que não mediram esforços em ofertar um papo animador para que prosseguisse com o curso.

Eterna gratidão à Maria Cristina, que me acompanhou não só deslocando de uma cidade para outra durante esses dois anos de mestrado, mas demonstrou ser uma amiga e tanto.

Ao João José Fernandes Durso, diretor/proprietário do Colégio Raiz e a Marisa Nogueira Valente pedagoga da Escola SESI de Ubá, os quais me apoiaram nos momentos em que mais precisei.

Aos professores Dra. Catarina Mendes de Jesus Sanchez e Dr. Frederico Sercio Feitosa, que gentilmente aceitaram participar da Banca Examinadora.

Um agradecimento especial a minha professora/orientadora Dra. Valéria Mattos da Rosa, pela paciência, dedicação, confiança e ajuda incondicional.

Pela grande ajuda da CAPES, com o incentivo financeiro dado durante todo o curso.

Agradeço também aos meus alunos, que contribuíram para que eu pudesse desenvolver o projeto e pelo carinho de sempre.

Carinhosamente queria agradecer a minha amiga Juliana Athouguia Pimentel, que me ajudou muito também com os comandos do látex.

Em especial a Marcele Guiducci e a Diná Paiva, que sempre estiveram ao meu lado na torcida e me apoiando nos momentos mais difíceis.

RESUMO

Este trabalho traz uma proposta diferente e descontraída para que os alunos do 2º ano médio consigam aprender um pouco mais de Geometria Espacial com o apoio do vídeo “Donald no País da Matemágica”[4]. Com base em experiências em sala de aula e de pesquisas realizadas na literatura sobre o assunto, sugere-se que durante a aula, a exposição de um vídeo bem elaborado pode ser um bom recurso para o processo de ensino aprendizagem. O filme do Donald servirá de base para uma atividade rica em geometria onde o aluno poderá corrigir suas falhas e, ou até mesmo lacunas, em seu processo de ensino aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: Geometria espacial. Vídeo didático. Figuras geométricas.

ABSTRACT

This work brings a different proposal and relaxed so that students of 2nd year middle can learn a little more Space Geometry with the support of video "Donald country Mathemagics." Based on experiences in the classroom and research conducted in the literature on the subject, it is suggested that during class, the exhibition of an elaborate video can be a good resource for the teaching learning process. Donald's movie will serve as a basis for a rich activity in geometry where the student can correct their shortcomings and even gaps in their teaching process learning of Mathematics.

Key-words: Spatial geometry. Educational video. Geometric figures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
EBEP	Educação Básica e Profissionalizante
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Com decorrer do tempo atuando como professor, adquiri a sensibilidade em observar o desenvolvimento da aprendizagem de meus alunos e perceber que, além das aulas teóricas e tradicionais, eu poderia enriquecer o conteúdo ministrado trazendo outros recursos diferentes que, de certa forma, ia quebrar a rotina dos alunos.

Com esse objetivo em mente, comecei a utilizar vídeos, jogos e o que fui achando de interessante para os alunos e vendo como eles ficavam mais atentos às aulas e participavam mais, com isso aumentando o desempenho nas avaliações e nos trabalhos aplicados pela escola.

Mas, o que mais me chamou a atenção nesses 12 anos lecionando, em particular nas turmas do segundo ano do Ensino Médio, foi observar que maioria delas tem dificuldades em geometria espacial. Os alunos não compreendem tudo o que está sendo lecionado, pois não conseguem reconhecer elementos que fazem parte da geometria espacial, mesmo aqueles que eles já estudaram nos anos anteriores.

O fato do aluno não conseguir identificar tais elementos nas figuras espaciais, tais como faces, arestas, vértices, secções, o prejudica quando for comparar figuras fazendo correspondências com objetos em seu cotidiano, dificultando a resolução de exercícios e a realização de uma boa avaliação.

Questionamentos e dúvidas sempre são levantados à medida que o conteúdo é abordado, e percebo que são pré-requisitos que os alunos teriam que possuir ao chegarem ao ensino médio, tais como:

- Saber diferenciar figuras planas e reconhecer suas propriedades, para serem utilizadas de forma correta na construção de sólidos geométricos e cálculo de áreas e volumes;
- Conseguir efetuar cálculos algébricos que envolvem áreas de figuras planas, sabendo simplificar corretamente e fazer comparações com outras superfícies;
- Transformar unidades de medidas de comprimento (escala métrica), medidas de área e também de capacidade (volume);
- Fazer correspondência das figuras estudadas planas e espaciais com os objetos da natureza, dando sentido ao que está sendo estudado.

Os alunos acabam se deparando com outros empecilhos no decorrer da matéria, como dificuldades em:

- Diferenciar prismas de cilindros, e saber quais objetos no dia a dia são representados nessas formas;
- Planificar corretamente sólidos geométricos como pirâmides, cilindros e cones;
- Compreender que a superfície lateral de um cone, quando planificado é um setor circular, cujo raio é a geratriz desse cone;
- Calcular a área lateral de um cone;
- Imaginar o sólido resultante de um que foi seccionado por um plano.

Esses são alguns problemas que atrasam o desenvolvimento do conteúdo de geometria espacial, pois criam certas barreiras que de certo modo dificultam que os alunos desenvolvam o conteúdo de maneira plausível. Com isso, buscamos tais recursos didáticos como o filme do Donald, que ao ser exposto aos alunos contribuirá para que os próprios ampliem sua capacidade de percepção de figuras geométricas e consigam absorver a explicação do conteúdo por parte do professor com menos resistência e mais facilidade.

Resultados observados a partir de experiências de sala de aula e de pesquisas realizadas nessa área como as de Cinelli[2] e de Oliveira[10], sugerem que durante a aula a exposição de um vídeo bem produzido e contextualizado pode se constituir num valioso elemento, tanto no processo de ensino quanto no de aprendizagem. Martirani[8], por exemplo, afirma que:

> O vídeo é excelente facilitador deste processo de comunicação, mas ele não substitui – e nem deve – o professor, o livro, os exercícios de classe, as discussões em grupo, os debates, as discussões e o diálogo. Ele tem o seu lugar no processo de ensino/aprendizagem, que corresponde às suas possibilidades e limitações como sistema de comunicação. Ele enriquece o ambiente de sala de aula na medida em que pode trazer imagens e sons de coisas que não podem estar presentes nem no tempo e nem no espaço da sala de aula, coisas estas que fazem parte do universo cultural, vivencial e/ou imaginário destes alunos. Trazendo, ainda, uma dimensão estética e sensível ao processo de comunicação que se efetiva no contexto escolar. (P.168)

Dessa forma, percebi que o filme "Donald no País da Matemágica"pode nos fornecer a ajuda necessária para que o aluno seja capaz de estabelecer semelhanças e diferenças, perceber regularidades e singularidades, estabelecer relações com outros conhecimentos e com a vida cotidiana, além de compreender as representações simbólicas da matemática. Através do filme, ele conseguirá observar planificações de figuras, rotações de figuras e identificações de figuras espaciais na natureza e na vida cotidiana de uma forma animada e bem simples.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é elaborar uma proposta eficaz de ensino de geometria espacial fazendo o uso de recursos didáticos simples e de fácil acesso, tais como o vídeo “Donald no País da Matemágica”. Este recurso irá auxiliar as aulas de geometria espacial de forma diferente e divertida, motivando os alunos a identificarem elementos geométricos nas figuras espaciais, os quais ajudarão a diferenciarem uma figura da outra, como prismas e cilindros que algumas vezes confundem os alunos, mesmo tendo formas e propriedades distintas.

Como objetivos secundários, queremos também: identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da geometria, explorar conceitos de geometria espacial através de situações concretas que envolvem aplicação em seu cotidiano, proporcionar momentos de interação da turma fortalecendo os laços de amizade e avaliar se a metodologia aplicada favoreceu a aprendizagem de forma significativa.

Espera-se que, com o recurso didático que foi escolhido para auxiliar as aulas de geometria espacial, possa se instigar os alunos a compreender de forma mais rápida e simples o conteúdo que será lecionado e até mesmo encontrar novos caminhos no momento em que forem realizar exercícios aplicativos de geometria, envolvendo cálculos algébricos ou não.

Com isso, desejamos que os alunos fiquem mais entusiasmados com as aulas, despertando assim o gosto pela geometria e futuramente desenvolvendo aptidão a algo ligado à matemática.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A busca por algum mecanismo didático que possa amenizar as dificuldades dos alunos em geometria e até mesmo facilitar o entendimento dos conteúdos de Geometria Espacial aumenta com decorrer dos anos. Muitos professores enfrentam a mesma objeção em transmitir o conteúdo de Geometria Espacial de uma maneira em que os alunos não achem difícil.

Aqui temos um projeto que utiliza o filme o "Donald no País da Matemágica"como suporte pedagógico que irá auxiliar as aulas de Geometria Espacial. Logo no primeiro capítulo é exposto os objetivos esperados com esse trabalho de dissertação, justificativa da escolha desse tema e a relevância também.

No segundo capítulo é comentado a respeito surgimento da Geometria, desde muitos anos antes de Cristo, é falado um pouco de Geometria Plana, citando contribuições de alguns Matemáticos da época no desenvolvimento da Geometria Espacial. É abordado curiosidades sobre o número *pi*, sobre o número *phi* e como eles foram e continuam sendo números de grande importância no estudo da matemática.

Vimos também, no segundo capítulo, sobre a importância do vídeo no processo de ensino aprendizagem, encontramos pesquisas como as de Cinelli[2], de Oliveira[10] e autores como Ferrés[7], Sancho[13] e Martirani[8], que também trataram da utilização de vídeos em sala de aula. Após as orientações curriculares nacionais, o capítulo 2 é finalizado com algumas figuras espaciais, suas fórmulas e elementos que as acompanham.

No capítulo 3 é citado como, na maioria das vezes, é trabalhado a Geometria Espacial, dando ênfase à Escola SESI de Ubá MG a qual leciono, e apresentando também uma maravilhosa viagem com "Donald pelo País da Matemágica"como recurso de auxílio pedagógico que poderá proporcionar momento rico em aprendizado, facilitando o entendimento do conteúdo de Geometria Espacial. Continuando no capítulo 3 temos a descrição da proposta de ensino que muito ajudará a sanar as dificuldades dos alunos e romper preconceitos a respeito da Geometria proporcionando aos alunos uma aula mais agradável, divertida e produtiva.

Em seguida, no último capítulo, são apresentadas a conclusão e as considerações finais em que reforço que o filme do Donald não irá fazer com que o aluno entenda tudo sobre Geometria, mas ajudará muito no processo de aprendizagem de Geometria Espacial construindo base para o entendimento de outros conteúdos escolares.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

Os mais antigos registros da geometria se deram pelos povos primitivos, inclusive na antiga Babilônia, onde descobriram triângulos obtusos em torno de 3000 a.C.. Geometria primitiva baseava-se praticamente em uma coleção de princípios empiricamente descobertos em matéria de comprimentos, ângulos, áreas e volumes, que foram desenvolvidos para satisfazer alguma necessidade prática em agrimensura, construção, astronomia e vários ofícios.

Prova disso é a descoberta de que tanto os antigos egípcios como os babilônios estavam cientes de versões do teorema de Pitágoras cerca de 1500 anos antes de Pitágoras.

O teorema de Pitágoras também era conhecido pelos babilônios. Além disso, houve uma descoberta recente em que as civilizações antigas utilizavam várias aproximações para π[5]:

- os hebreus, cerca de 2000 a .C., consideravam $\pi = 3$;

- os egípcios, cerca de 1650 a .C., consideravam $\pi = 3{,}16$;

- os babilónios, cerca de 1600 a .C., consideravam $\pi = 3$ e $\frac{1}{8}$ ou seja $(3, 125)$;

- os gregos, muito depois, consideravam $\pi = 3{,}14$.

Envolto em muito mistério e características divinas, o número Φ(Phi) desperta há muito tempo a curiosidade e o desejo de muitos matemáticos em encontrar as suas ilimitadas aplicações. Phi é, na verdade, a pronúncia da letra f grega, inicial do nome Fídeas, escultor e arquiteto grego responsável pela construção do Partenon, em Atenas[3].

O intrigante e importantíssimo Φ, muito utilizado nas belas construções e obras da antiguidade, é também conhecido como número de ouro. Uma maneira de encontrar a representação numérica de Φ é através da razão $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$, que equivale ao número irracional 1,61803398... a partir da razão áurea (razão de ouro, divina proporção etc.).

Na estrela pentagonal, os pitagóricos também utilizaram a razão áurea; Fibonacci utilizou a razão áurea na solução do famoso problema dos coelhos e nos presentou com o que hoje conhecemos como a sequência de números de Fibonacci; e Leonardo Da Vinci também utilizou a razão áurea para garantir a perfeição em suas obras[3].

A Geometria Espacial corresponde à área da matemática que se encarrega de estudar as figuras no espaço, ou seja, aquelas que possuem mais de duas dimensões. Assim, tal qual a Geometria Plana, ela está pautada nos conceitos basilares e intuitivos que chamamos “conceitos primitivos”, os quais possuem origem na Grécia Antiga e na Mesopotâmia (cerca de 1000 anos a.C.)[3][5].

Um dos objetos espaciais, tais como a esfera, serviu como base para o aparecimento de lentes e o desenvolvimento dos estudos a respeito da óptica. E sabemos que a óptica tem sido uma ferramenta essencial em algumas ciências, principalmente na área da saúde. A parte médica e biológica não teria se desenvolvido tanto, se não tivesse como auxiliar o microscópio.

Descobrindo o comportamento da luz, o homem percebeu que a óptica poderia ser aplicada de diversas formas, podendo assim construir diferentes instrumentos ópticos de grande utilidade: telescópios, microscópios, refletores e sistemas de lentes altamente modernos (câmeras, projetores, etc.).

A fibra ótica também é outra aplicação da reflexão. Além de ser usada para diversos instrumentos médicos-cirúrgicos, é usada na telefonia, permitindo transmitir ondas por grandes distâncias com perdas extremamente pequenas.

O desenvolvimento da geometria com o passar dos tempos foi tão significativo, que começaram a surgir esportes e brincadeiras que eram praticados sobre desenhos geométricos como: futebol, amarelinha, basquete, sinuca, etc.

Há boatos, por exemplo de, que o bilhar surgiu de um jogo francês chamado croqué, disputado nos gramados dos palácios franceses do século 15. Com uma espécie de martelo, os jogadores impulsionavam bolas por entre arcos e buracos. No inverno, a neve impedia o jogo - por isso, ele teria sido levado para os salões e jogado sobre uma mesa. Mais de 300 anos depois, em 1875, um coronel do exército inglês modificou algumas regras do bilhar e inventou a sinuca internacional ou snooker. Por aqui, nascia a sinuca brasileira, com apenas uma bola vermelha[1].

Essas e muitas outras são contribuições da descoberta e aperfeiçoamento de objetos geométricos.

2.2 A IMPORTÂNCIA DO VÍDEO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Na busca da melhoria da qualidade de ensino e de soluções frente ao fracasso do sistema educacional anunciado em diferentes sociedades de nosso século, educadores e pesquisadores elaboram, programam diferentes ações de intervenção pedagógica. Na formação da imagem mental, o desenho associado ao objeto geométrico desempenha papel fundamental da construção do conhecimento geométrico.

Para o aluno nem sempre é de todo claro que o desenho é apenas uma instância física de representação do objeto.

Se por um lado o desenho é um suporte concreto de expressão e entendimento do objeto geométrico - o que fica transparente na nossa atitude frente a um problema: a primeira coisa que fazemos é imaginarmos a situação proposta e desenhar, quer numa folha de papel ou quer na tela de um computador - por outro lado, pode ser um obstáculo a esse entendimento. E isso porque guarda características particulares que não pertencem ao conjunto das condições geométricas que definem o objeto.

É interessante observar que, dependendo do estágio de desenvolvimento cognitivo, os alunos trabalham meticulosamente buscando a "perfeição" do desenho, como se esse fosse "o objeto geométrico", deixando as propriedades abstratas, que dão existência ao objeto, em segundo plano.

Vários são os pesquisadores que se destacaram com ideias sobre percepção geométrica e manipulação de materiais concretos, enfatizando conceitos e aplicações de Geometria, entre eles estão: Fantin[6], que tratou da produção de significados em Geometria Espacial; Vidaletti[15], que estudou sobre ensino e aprendizagem da Geometria, utilizando manipulação de sólidos geométricos; e Sonego[14], que investigou sobre a Etnomodelagem com Geometria Espacial.

Sobre o ensino de geometria, Fantin[6] fundamentou-se na análise da produção de significados por alunos do segundo ano do Ensino Médio sobre elementos de Geometria Espacial para destacar que suas dificuldades estão presentes nos conceitos, nas exemplificações e identificações das figuras geométricas e na resolução de problemas nesta área de conhecimento.

Ela afirma que

> mesmo que os professores tenham um bom domínio dos conteúdos geométricos a serem ensinados, alguns têm dificuldade em identificar os obstáculos didáticos e epistemológicos que interferem na aprendizagem.

Fantin[6] conclui que alguns erros praticados pelos estudantes podem ser um alerta para nós professores observarmos nossos alunos e cuidarmos de nossas imperfeições, transformando a relação professor/alunos de simples transmissor/receptores para uma relação dialética com atenção voltada para o aluno.

Por sua vez, o trabalho de Vidaletti[15] enfatiza o Ensino e Aprendizagem da Geometria Espacial a partir da Manipulação de Sólidos, alicerçado na visão de ensinar com base nas próprias experiências do aluno, "ou seja parte do que ele já sabe, seus conhecimentos antecedentes, relacionando-os com novos conhecimentos." (Vidaletti, 2009, p. 61). A autora sustenta a teoria de que a aprendizagem qualifica-se com a assimilação de significados, valorizando o que os alunos já sabem, de modo a construir estruturas mentais utilizando, como mediadoras, atividades concretas que tornem possível descobrir e redescobrir outras experiências, conectando-as com as que já dominam.

Na sua pesquisa, Vidaletti[15] (2009, p. 42) afirma que:

> ... o conhecimento anterior é um produto significativo que faz parte do processo psicológico cognitivo, abarcando a influência mútua entre as idéias que possuem significado para o aluno com as idéias trazidas na sua bagagem cultural, importantes na estrutura individual de cada aprendiz. Da mesma forma, o mecanismo mental do aluno para aprender de forma significativa funciona como uma força motivadora interna para a busca do conhecimento.

Ao analisar o resultado de uma avaliação de geometria espacial, aplicada aos alunos, Vidaletti[15] (2009, p. 56) constatou

> que a aprendizagem significativa é um processo que supõe a compreensão do que está sendo apreendido. E para que ocorra esta compreensão é necessário que o aprendiz realize uma reflexão ativa sobre as novas informações que recebe, procurando semelhanças e considerando as diferenças entre estas e os conceitos prévios, relacionados ao novo conhecimento.

Sonego[14] investigou As Contribuições da Etnomodelagem Matemática no Estudo da Geometria Espacial (postura, em que o conhecimento matemático pode ser visto como algo pertencente à realidade em que o estudante está inserido, e se estabelece como uma ferramenta para a interpretação e possíveis tomadas de decisão daquela realidade). Utilizando o tema plantação de arroz, no estudo de Geometria Espacial, ela procurou fazer uma conexão entre a Modelagem e a Etnomatemática, uma vez que o conteúdo matemático foi desenvolvido utilizando-se conhecimentos das atividades econômicas e culturais da comunidade dos alunos.

Apesar do referencial distinto, o trabalho de Sonego[14] tem algumas similaridades com a presente pesquisa, em particular nas práticas de ensino de geometria espacial envolvendo maquetes e na manipulação de sólidos geométricos pelos alunos.

A autora, em sua experiência de sala de aula, já observava que seus alunos mostravam dificuldades de visualização das representações planas dos objetos tridimensionais. Isso pôde ser confirmado na experiência que vivenciamos nesta pesquisa, quando percebemos as dificuldades dos estudantes em compreenderem certos fatos geométricos e interpretarem as três dimensões do espaço.

Sonego[14] sustenta que, quando os alunos desenvolvem atividades de coleta e de interpretações da vida real, eles próprios estão construindo seus conhecimentos e, consequentemente, incrementando seu pensamento crítico e reflexivo. Nesse sentido, ela afirma:

> Atualmente estamos vivendo um processo de transformação em que novas orientações curriculares propõem um ensino de Matemática preocupado com o desenvolvimento de competências para o

> exercício da cidadania. Não se justifica mais ensinar apenas para o vestibular, visto que nem todos os alunos que ingressam na escola básica conseguem passar no vestibular. Assim, os objetivos da escola não estão sendo alcançados e os professores se questionam: ‘Para que estamos preparando nossos alunos? Por que os alunos não gostam de Matemática, se ela está presente em nossa vida real?’ (SONEGO[14], 2009, p. 11).

A autora conclui que os alunos tiveram um desempenho satisfatório a partir da utilização da Modelagem Matemática e que, portanto, essa é uma metodologia eficaz para o ensino de Matemática.

Apesar de já terem aparecido várias pesquisas e trabalhos que visam sanar as deficiências em relação ao ensino aprendizagem da geometria, nosso trabalho é apresentar uma forma diferente e animada de conduzir os alunos ao entendimento do conteúdo de geometria espacial.

Cabe a nós, através deste trabalho, utilizar o vídeo "Donald no País da Matemágica"incentivar e até mesmo facilitar a compreensão do aluno no que diz respeito ao conteúdo de geometria espacial no nível de segundo ano do Ensino Médio.

Apesar da lacuna existente na literatura sobre a integração vídeo com manipulação de materiais concretos, ressaltando conceitos e aplicações de Geometria, encontramos pesquisas como as de Cinelli[2], de Oliveira[10] e autores como Ferrés[7], Sancho[13] e Martirani[8], que trataram da utilização de vídeos em sala de aula, mas não sob a perspectiva inovadora adotada neste trabalho, ou seja, uma viagem com Donald pelo País da Matemágica.

O vídeo é um aparelho de veículo que traz à sala de aula um tipo específico de mensagem, ou, de linguagem: a linguagem audiovisual.

Apesar dos muitos movimentos que a educação conheceu e que tiveram também por meta trazer para dentro de seu universo a dimensão lúdica, a curiosidade, o prazer de descobrir o novo, as barreiras mais fortes contra a implantação efetiva de tais movimentos parecem estar, em parte, nos próprios indivíduos que animam e dão vida à instituição escolar: professores e alunos. Os recursos audiovisuais podem promover uma aprendizagem eficiente como escreve Moran (1991,p.11)[9]:

> “Utilização do audiovisual para introdução de novos assuntos, desperta a curiosidade e a motivação para novos temas”. Considera-se, portanto, alguma coisa além da pessoa que aprende.

Esses recursos formam, portanto, a combinação simples que oferece as melhores contingências para a aprendizagem; deve-se determinar de que forma cada meio pode ser utilizado para contribuir para um sistema criativo. Transformam a escola não em um centro de ensino, mas de aprendizagem. Um centro preocupado não pela simples transmissão de conhecimento, mas pelo enriquecimento em experiências de todo tipo: conhecimento, sensações, emoções, ações, intuições... por isso é importante levar em conta a participação da pessoa que aprende. Ela não deve ter uma atitude passiva, mas sim ativa, fazendo com que os sentidos estejam “alerta”, absorvendo as informações. A classificação dos recursos da aprendizagem deixa bem clara essa colocação.

A aprendizagem é mais eficiente quando os recursos são mais concretos e bem preparados, por isso a importância em planejar pausas durante um filme para que o aluno possa argumentar, discutir, opinar e tirar suas conclusões sobre o assunto abordado, interação da turma com o professor que conduz a atividade num diálogo com vocabulários mais simples e de fácil absorção pelos alunos.

> "Considerando a estreita dependência entre os processos de estruturação do pensamento e da linguagem, há que promover atividades que estimulem e impliquem a comunicação oral e escrita, levando o aluno a verbalizar os seus raciocínios, explicando, discutindo, confrontando processos e resultados"(Ministério da Educação, 1991, p. 16).

Enfim, não há um caminho único para um bom aprendizado da matemática. O professor deve conhecer diversas possibilidades de trabalho para aprimorar sua prática pedagógica.

2.3 AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES

Segundo as Orientações Curriculares para o ensino Médio:

> O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes.[12](PCN-BRASIL, 2006, p.75)

Adotar a metodologia do trabalho com projetos pode possibilitar aos professores colocar em ação aulas investigativas, as quais permitem aos alunos o rompimento do estudo baseado em um currículo linear. Eles terão uma maior chance de ampliar seu raciocínio, rever suas concepções e superar suas dificuldades.Passarão a perceber a Matemática como uma construção sócio-histórica, impregnada de valores que influenciam a vida humana, com isso aprenderão a valorizar o processo de criação do saber. [12] (PCN-p.85-86)

Com a geometria dinâmica também se pode fazer modelação geométrica. Isso significa captar, com a linguagem geométrica, o movimento de certos mecanismos (uma porta pantográfica, um ventilador, um pistão) ou os movimentos corporais (o caminhar, o remar, o pedalar). Identificar o elemento que desencadeia o movimento e, a partir dele, prosseguir com uma construção sincronizada, em que se preserva a proporção entre os elementos, exige, além de conhecimento em geometria, uma escolha de estratégia de resolução do problema, com a elaboração de um cronograma de ataque aos diferentes subproblemas que compõem o problema maior. É uma atividade que coloca em funcionamento diferentes habilidades cognitivas – o pensar geométrico, o pensar estratégico, o pensar hierárquico[12](PCN-p.88-89).

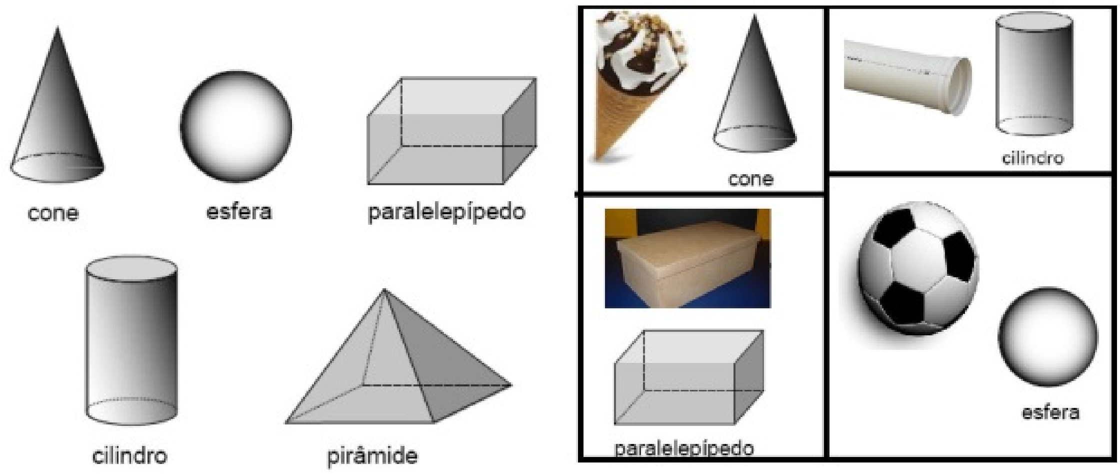
No trabalho com as áreas das superfícies de sólidos, é importante recuperar os procedimentos para determinar a medida da área de alguns polígonos, facilitando a compreensão das áreas das superfícies de prismas e pirâmides. As expressões que permitem determinar a medida da área das superfícies do cilindro e do cone podem ser estabelecidas facilmente a partir de suas planificações[12] (PCN-p.76).

Para realizar o estudo na área em pauta tomamos como uma amostra dentre várias pesquisas concentradas em dissertações de mestrado e teses de doutorado realizadas no Brasil as que falam sobre o ensino de geometria espacial no Ensino Médio e também sobre utilização de vídeos na sala de aula.

3 ASPECTOS MATEMÁTICOS

Na Geometria Espacial, estudamos sobre várias figuras com três dimensões, tais como: prisma, pirâmides, cilindro, cone e esfera.

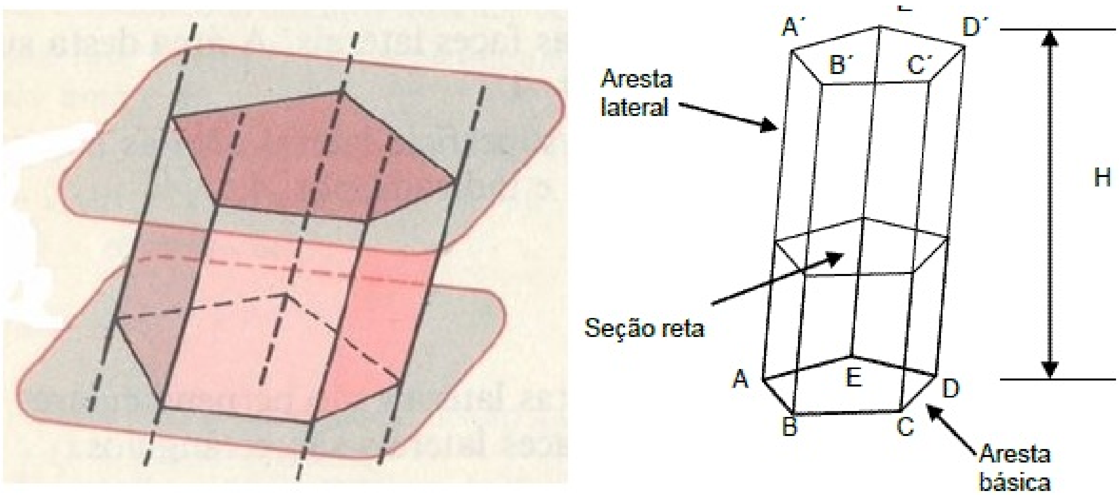
Figura 1 – Sólidos geométricos



Fonte: https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/2011/12/13/geometria-espacial/

Os sólidos geométricos são encontrados nas diferentes formas existentes ao nosso redor. Uma caixa de remédios, uma lata de leite condensado, a caixa d'água, uma pirâmide, a casquinha de um sorvete, entre outros, são considerados sólidos geométricos.

Figura 2 – Prismas



Fonte: http://www.infoescola.com/geometria-espacial/prisma/ e http://guiadoestudante.abril.com.br/estudar/matematica/prismas-677833.shtml

Consideremos um polígono convexo qualquer, contido num plano α e paralelo a esse um plano β onde temos uma figura congruente à primeira. O prisma será dado pela reunião de todos os polígonos que ligam os polígonos contidos nos planos e os próprios.

Prisma é reto ou oblíquo conforme suas arestas laterais são perpendiculares às bases ou oblíquas. Bases são as faces paralelas e congruentes e H (altura do prisma) representa a distância entre essas.

Um prisma tem o nome que sua base representar, se for base triangular o prisma será prisma de base triangular; se for quadrada, prisma de base quadrada, etc.

Áreas do Prisma:

$$S_T = S_L + 2S_B$$

- Área lateral S_L é a soma das áreas das faces laterais
- Área total S_T é a soma da área lateral com as áreas das bases

Volume do Prisma: É por definição o produto da área de sua base pela altura, ou seja :

$$V = S_B \cdot H$$

Uma pirâmide é um sólido geométrico formado pela reunião dos segmentos de reta com extremidade em um ponto fixo V, e outra num polígono dado sobre um plano fixo α que não contém V.

Como exemplos das pirâmides da geometria espacial temos as pirâmides do Egito, uma das sete maravilhas do mundo antigo.

A pirâmide é um poliedro composto por uma base (triangular, pentagonal, quadrada, retangular, paralelogramo), um vértice (vértice da pirâmide) que une todas as faces laterais triangulares.

Sua altura corresponde à distância entre o vértice e sua base. Quanto à sua inclinação, pode ser classificadas em reta (ângulo de 90^o) ou oblíqua (ângulos diferentes de 90^o).

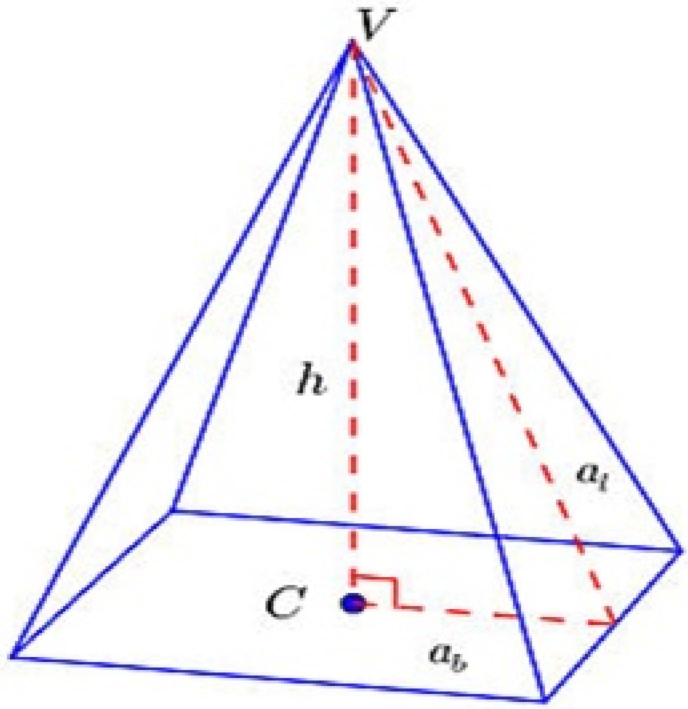
A superfície total de uma pirâmide é dada pela soma dos triângulos laterais com a área do polígono da base. Pirâmide regular é aquela onde sua base é um polígono regular e a projeção do ponto que une todas as faces na base fica no centro da base.

A altura h de uma pirâmide é a distância entre o vértice e o plano da base. Se a pirâmide for reta, então é igual à distância do centro da base ao vértice da pirâmide.

No caso de uma pirâmide regular, chama-se de apótema lateral a altura de qualquer uma de suas faces laterais. Apótema da base é a apótema do polígono regular que forma a base da pirâmide.

Abaixo, temos o exemplo de uma pirâmide e a ilustração de alguns elementos de uma pirâmide.

Figura 3 – Pirâmide



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pirâmide

Altura h, apótema da base a_b e apótema lateral a_l.

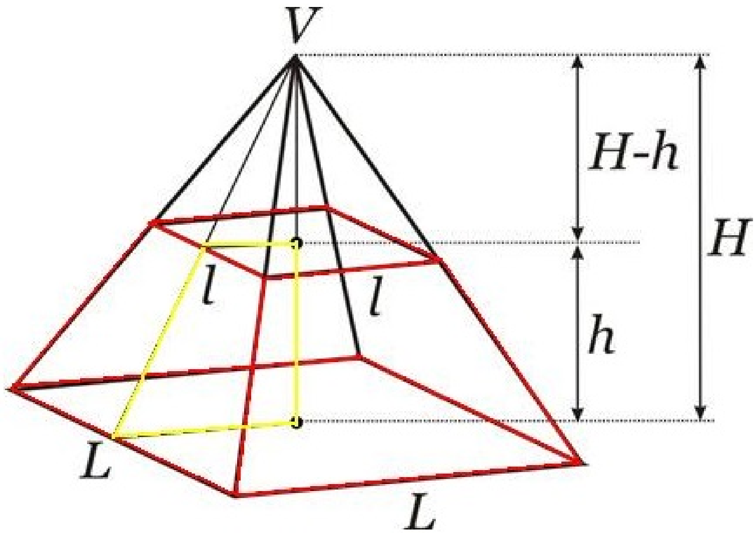
A superfície (ou área total) de uma pirâmide é a união de todas as suas faces. A união somente das faces laterais é chamada de área lateral. Dessa forma, a área da superfície lateral é a soma das áreas dos triângulos que a formam.

A área da superfície total é a área da superfície lateral somada com a área da base da pirâmide.

O volume de pirâmide é dado por $V = \frac{S_B \cdot H}{3}$, onde A_b é a área da base e H altura dessa pirâmide.

O tronco de uma pirâmide é obtido ao se realizar uma secção transversal numa pirâmide, como mostra a figura:

Figura 4 – Tronco de Pirâmide



Fonte: http://blogdoenem.com.br/tronco-de-piramide-matematica-enem/

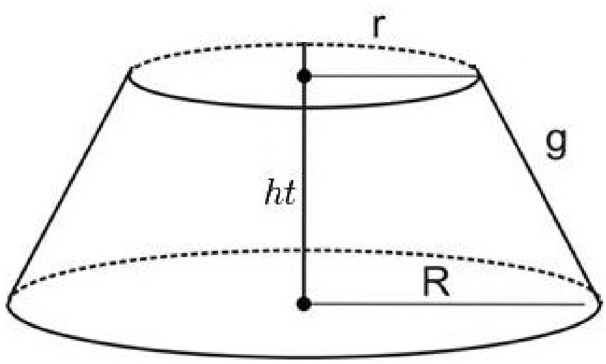
O tronco da pirâmide é a parte da figura que apresenta as arestas em vermelho.

Num tronco de pirâmide temos duas bases, base maior e base menor, e a área da superfície lateral. De acordo com a base da pirâmide, teremos variações nessas áreas. Mas, na superfície lateral, sempre teremos trapézios isósceles, independente do formato da base da pirâmide.

O volume de um tronco de pirâmide pode ser calculado pela fórmula $V = H(B + \sqrt{Bb} + b)/3$, onde H é altura do tronco, B é área da base maior do tronco e b é a área menor do tronco.

O mesmo raciocínio pode ser utilizado no cálculo do volume do tronco de um cone, por exemplo no tronco abaixo:

Figura 5 – Tronco de Cone

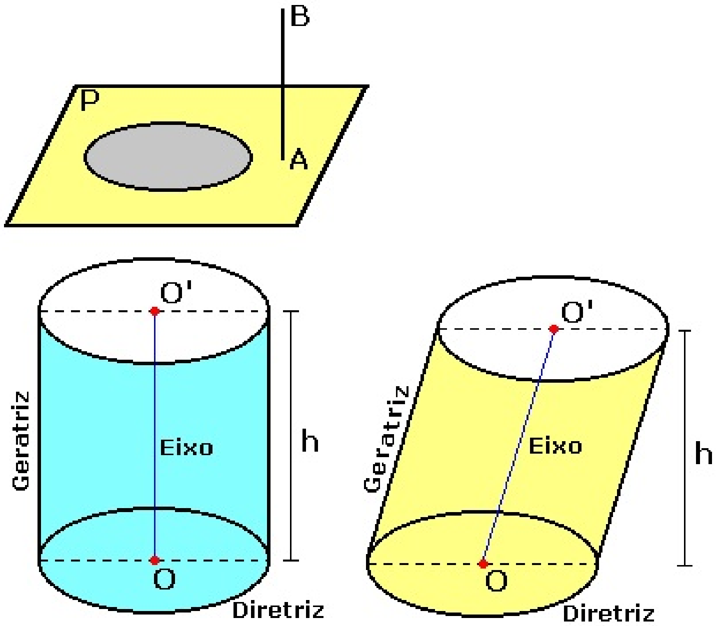


Fonte: http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/volume-tronco-cone.htm

Logo, por desenvolvimento de cálculos matemáticos, chegaríamos à fórmula $V = \frac{\pi.h_t.(R^2+R.r+r^2)}{3}$, com r e R raios das bases menor e maior, respectivamente e h_t, altura do tronco do cone.

Seja P um plano e nele vamos construir um círculo de raio r e tomemos também um segmento de reta AB, que não seja paralelo ao plano P e nem esteja contido neste plano P. Um cilindro circular é a reunião de todos os segmentos congruentes e paralelos a AB com uma extremidade no círculo.

Figura 6 – Cilindro



Fonte: http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/geometria/cilindro/cilindro.htm

Os cilindros podem ser classificados em cilindro circular oblíquo, que apresenta as geratrizes oblíquas em relação aos planos das bases; cilindro circular reto, que apresenta as geratrizes perpendiculares aos planos das bases (chamado também de cilindro de revolução, pois é gerado pela rotação de um retângulo); cilindro equilátero, que é um cilindro de revolução cuja seção meridiana é um quadrado.

Para calcular a área total do cilindro, ou seja, a medida total da superfície da figura, soma-se 2 vezes a área da base à área lateral e o volume do cilindro é calculado a partir do produto da área da base pela altura (geratriz).

A saber:

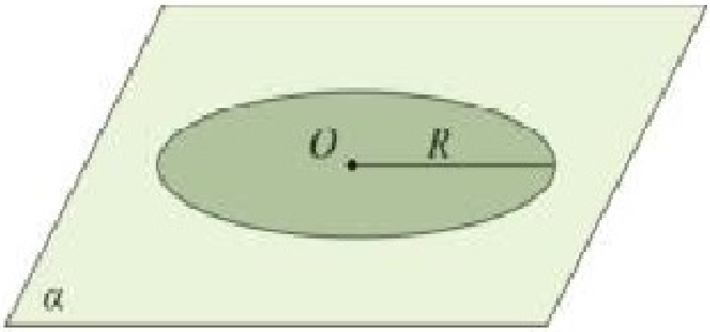
$S_T = S_L + 2S_B$ ou $S_T = 2\pi r^2 + 2\pi rH$

$$V = S_B \cdot H \text{ ou } V = 2\pi rH$$

Donde: S_T (área total), S_B (área da base), S_L (área lateral), r (raio) e H (altura).

Considere um plano α, um círculo de centro O e raio R contido em α e um ponto V fora dele:

Figura 7 – Base de um cone

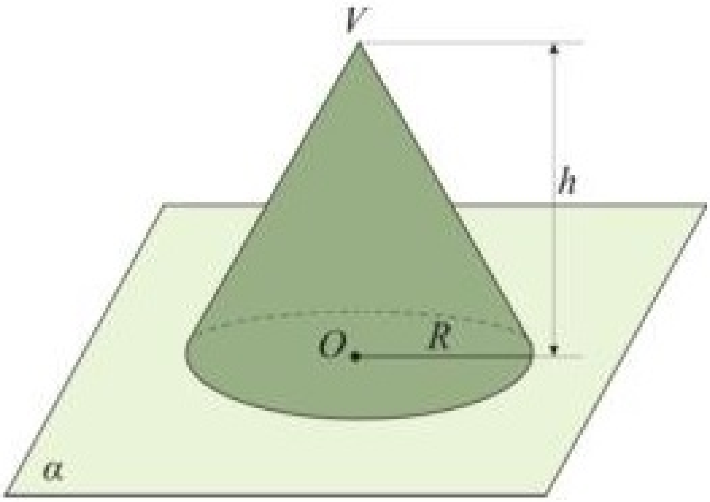


Fonte: http://www.infoescola.com/geometria-espacial/cone/

Chamamos cone circular o sólido determinado pela reunião de todos os segmentos com uma extremidade em V e outra no circulo.

Todo segmento que passa por V e tem extremidade na circunferência da base é denominado geratriz do cone, e o segmento que une o vértice V ao centro O da base é chamado eixo do cone. A distância de V ao plano α é a altura h do cone.

Figura 8 – Cone

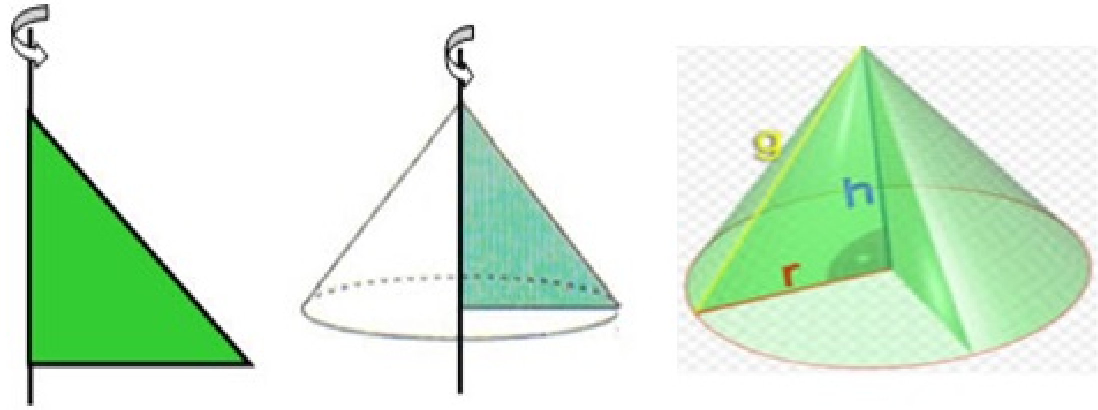


Fonte: http://www.infoescola.com/geometria-espacial/cone/

Um cone é classificado segundo a inclinação do eixo VO: cone reto quando o eixo é perpendicular à base e oblíquo quando o eixo não é perpendicular à base.

Todo cone reto pode ser obtido pela rotação de um triângulo em torno de um de seus catetos. Por isso, o cone reto também é chamado de cone de revolução, conforme a figura abaixo.

Figura 9 – Formação de um Cone



Fonte: http://concursos.brasilescola.uol.com.br/a/conteudo/cone.GIF

http://brasilescola.uol.com.br/upload/e/Untitled-3(19).jpg

Elementos de um cone:

g: geratriz do cone.

h: altura do cone.

r: raio da base do cone.

Uma importante relação no cone é dada por: $r^2 + h^2 = g^2$.

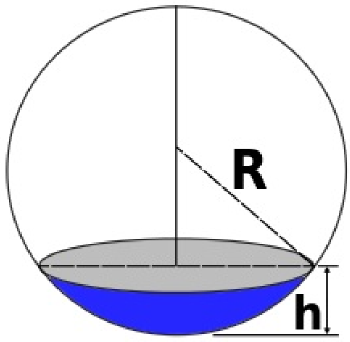
A Área Lateral de um cone circular reto pode ser obtida em função de g (geratriz) e R (raio da base do cone) assim $A_L = \pi.R.g$ e a Área Total desse cone por $A_T = \pi.R.g + \pi.R^2$.

Já a esfera pode ser definida como uma superfície fechada de tal forma que todos os pontos dela estão à mesma distância de seu centro, ou ainda, de qualquer ponto de vista de sua superfície, a distância ao centro é a mesma.

A esfera pode ser obtida através do movimento de rotação de um semicírculo em torno de seu diâmetro.

A área de uma superfície esférica é obtida pela fórmula $A = 4\pi.R^2$ e o volume $V = \frac{4\pi.R^3}{3}$, onde R é o raio da esfera e π é a constante pi.

Figura 10 – Esfera



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Esfera

Calota seria metaforicamente "a tampa de uma laranja", demonstrada pela parte azul no desenho. E o segmento esférico é a parte branca que é a diferença entre os volumes da esfera e o da calota.

Área da calota:

$A_C = 2\pi Rh$

Área do Segmento Esférico:

$A_S = A_t - A_c$

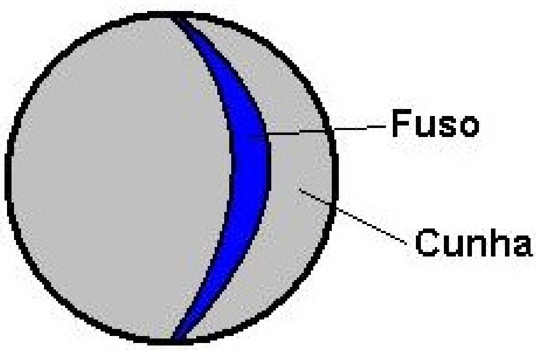
Em que A_s é a área do segmento, A_t área total da esfera e A_c área da calota.

Logo, o volume do segmento é:

$V = \frac{\pi.h^2.(3R-h)}{3}$

Temos também na circunferência o fuso e a cunha. Na figura abaixo, o que está em azul é o fuso, e cinza, a cunha.

Figura 11 – Fuso e Cunha esférica



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Esfera

Fuso é uma parte da esfera, podendo ser representada por um "gomo de tangerina"(metaforicamente).

Formalmente, o fuso é a interseção da superfície de uma esfera com um diedro cuja aresta contém um diâmetro da mesma. Onde definimos a área do fuso $A_f = \frac{\alpha.(4\pi.R^2)}{360^{\text{o}}}$ e o volume da cunha $V_c = \frac{\alpha.(4\pi.R^3)}{360^{\text{o}}.3}$, em que α é o ângulo em graus do fuso.

4 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

4.1 SOBRE O ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL

A fim de compreender o modo como a Geometria Espacial é apresentada aos alunos do Ensino Médio, analisamos a abordagem do livro didático MATEMÁTICA PAIVA[11], adotado pela Escola SESI José Alencar Gomes da Silva - Ubá - MG para os alunos do segundo ano do Ensino Médio.

A Escola SESI desenvolve um projeto chamada EBEP (Educação Básica e Profissional), através do qual os alunos assumem o compromisso de dar continuidade aos estudos num horário extraturno, dedicando-se assim a um curso no SENAI, sendo isentos da mensalidade escolar, que é custeada pelas indústrias de Minas Gerais. O programa EBEP oferece oportunidade dos alunos em três anos concluírem o Ensino Médio Básico e um curso técnico profissionalizante ao mesmo tempo.

Esse livro texto MATEMÁTICA PAIVA é normalmente abordado pelo professor de forma tradicional, com aulas teóricas, comentários dos exemplos, resolução de alguns exercícios contextualizados e atuais com os alunos e treinamento de atividades, aplicando aquilo que foi explicado pelo professor. Também são realizados provas e trabalhos, pelos quais o aluno é avaliado, segundo regimento da escola.

O conteúdo de Geometria Espacial é precedido de dois capítulos importantíssimos, um deles falando sobre geometria plana com toda riqueza de detalhes, e o outro capítulo sobre geometria de posição, onde o aluno revê sobre definição de ponto, reta, plano, posições relativas entre retas, posições relativas entre planos, posições relativas entre retas e planos e também perpendicularismo, que o ajudará a construir algumas ideias ligadas a figuras espaciais tais como prismas e pirâmides. Esses são dois capítulos que servirão como agentes facilitadores no entendimento de poliedros e corpos redondos.

A maioria dos livros do Ensino Médio que abordam o conteúdo de Geometria Espacial, foca mais as questões voltadas a aplicações de fórmulas prontas sem conexão com do dia a dia, mas no caso do livro em análise vemos a preocupação do autor em, sempre que possível, inserir alguns exercícios que relatam algo do cotidiano, onde a solução do problema é obtida utilizando os conceitos aprendidos. Com isso, o aluno consegue ver sentido naquilo que o professor está lecionando, ou seja, onde será utilizado e como, facilitando a assimilação e o entendimento do conteúdo lecionado. Um exemplo dessa postura do autor é exposto na figura 12.

Figura 12 – Sala de aula

Posições relativas entre retas, planos e entre reta e plano

A posição de um objeto é descrita em relação a outro objeto; por exemplo, podemos dizer que um vaso colocado sobre uma mesa da sala está acima do piso ou abaixo do teto ou, ainda, ao lado ou em frente ou atrás de uma parede.

PHOTOBANK.CH/SHUTTERSTOCK

Quando descrevemos a posição dos objetos, um em relação ao outro, estamos enunciando a **posição relativa** entre eles. Nesta seção, estudaremos as posições relativas entre algumas figuras geométricas.

Fonte: Foto da introdução do capítulo 11.2, p.561 do livro vol.2 Matemática Paiva (Moderna Plus) edição 2015.

Consideramos muito importante a maneira como o autor faz para chegar até a definição de cada conteúdo. Ele parte de um assunto cotidiano, que é de conhecimento do aluno, e somente depois insere conceitos matemáticos. O que podemos observar no exercício da figura 13.

Figura 13 – Tripé

11 A foto abaixo mostra um cavalete com tripé, objeto do cotidiano dos artistas plásticos. É comum a utilização do tripé quando se pretende dar estabilidade a um objeto portátil. Por exemplo, o cavalete de um pintor não pode balançar quando o pincel toca a tela. Explique, por meio de uma proposição da Geometria, por que o tripé não balança mesmo que esteja apoiado em um piso irregular.

Fonte: Foto do livro vol.2 Matemática Paiva (Moderna Plus), exercício 11 p.565

Apesar de bem escrito, achamos que o autor do livro poderia ter, ao explicar cada conteúdo, dado mais exemplos, porém de maneira diferente, para que o aluno possa sentir a experiência em ter contato com situações distintas e não tenha um choque ao tentar resolver os exercícios.

Nota-se que em poucos momentos o autor tenta instigar o aluno à pesquisa, à experiência, ao estudo reflexivo e crítico do que está aprendendo.

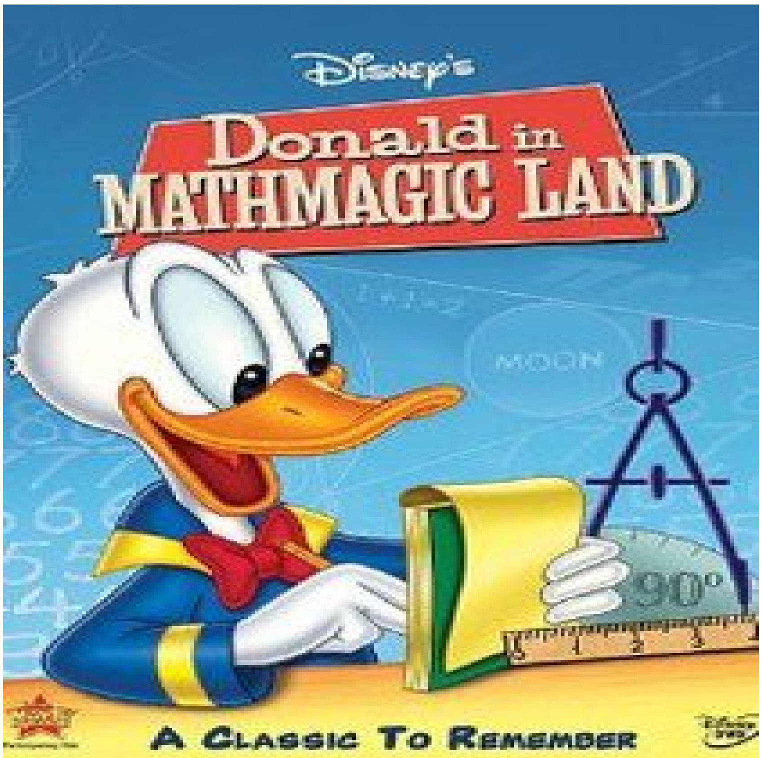
O livro não abre muito espaço para exercícios que permitam ao aluno respondê-los com suas próprias palavras, o que poderia ser um momento de diálogo e debate em sala de aula.

No livro que analisei, os conteúdos são expostos de forma a conduzir o aluno ao desenvolvimento da geometria de maneira organizada, mas sinto que ainda podemos acrescentar algo nessa busca de conhecimentos.

4.2 VIAJANDO COM O DONALD

A seguir, faremos uma descrição do filme "Donald no País da Matemágica".

Figura 14 – Filme



Fonte: https://cdn.fstatic.com/media/movies/covers/2013/02/thumbs/e69aaaa9125f9f218dcd20b810b58c5e_

Inicia-se o filme. O Donald começa a aventura sem saber o que irá encontrar e o quanto, ao final dela, ele estará consciente da importância da Matemática. O filme inicia mostrando a Natureza de uma forma matematicamente animada.

De imediato vemos que a própria Música teve seu desenvolvimento com o auxílio da Matemática. Donald começa uma viagem pela Grécia Antiga, e o narrador lhe apresenta Pitágoras como maior intelectual de todos os tempos, pai da matemática e da música, mostrando sua contribuição para música.

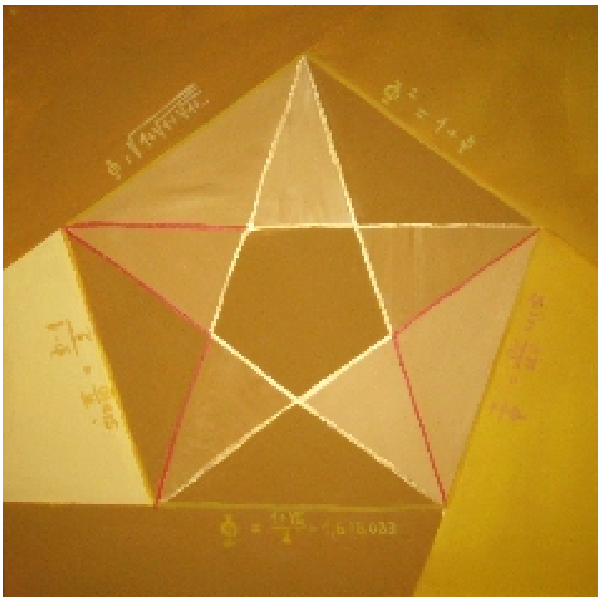
Pitágoras fez um importantíssimo descobrimento, pegou uma corda, a esticou e deu um toque para ouvir o som que saíra, depois a dividiu ao meio e tocou novamente, reparando assim que, ao ser tocada, emitia um som mais agudo (pois era a mesma nota uma oitava acima), ao repetir o processo, só que dividindo-a em 3 partes obteve o mesmo tom em escalas diferentes.

Ele reparou que um novo som surgiu, diferente do anterior. Dessa vez, não era a mesma nota (uma oitava acima), mas uma nota diferente, que precisava receber outro nome. Esse som, apesar de ser diferente, combinava bem com o som anterior, criando uma harmonia agradável ao ouvido, pois essas divisões até aqui mostradas possuem relações matemáticas 1/2 e 2/3.

Assim, ele continuou fazendo subdivisões e foi combinando os sons matematicamente criando escalas que, mais tarde, estimularam a criação de instrumentos musicais que pudessem reproduzir essas escalas. Com o passar do tempo, as notas foram recebendo os nomes que conhecemos hoje.

Vemos no filme o pentagrama, estrela feita pela união dos pontos de um pentágono regular e cinco triângulos isósceles côngruos. Tal que a razão entre o lado do triângulo e sua base (lado do pentágono) é o número de ouro citado nesse trabalho.

Figura 15 – Pentagrama

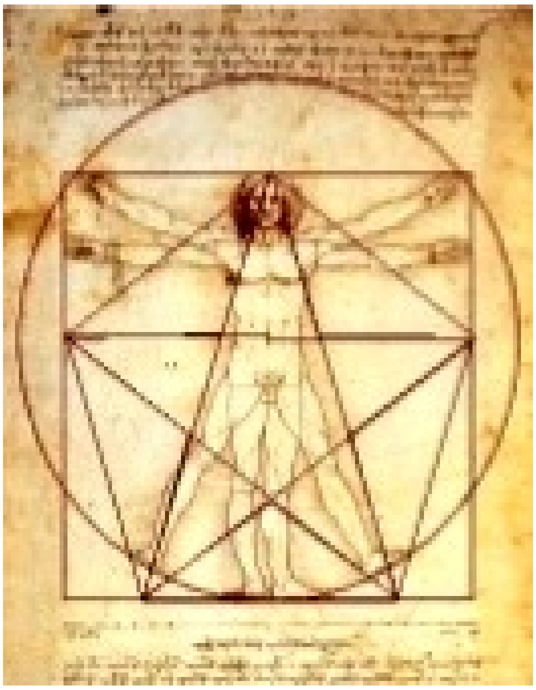


Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pentagrama

Mostra também, descoberto por ele, que o pentagrama estava repleto de "matemágica", propriedades citadas no filme e que na maioria das vezes desperta a atenção e deslumbramento dos alunos.

Após o Donald se encantar com toda Matemática contida na Música e no pentagrama, o Narrador começa a falar sobre Regra de Ouro, a qual foi sempre admirada pelos gregos por suas proporções belas e mágicas, da espiral logarítmica, da divina proporção, etc.

Figura 16 – "O Homem Vitruviano", de Leonardo da Vinci: suas mãos e pés assinalam quatro pontas de um pentagrama



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/65/Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour_c
Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour_colouradjusted_crop240.png

Temos aqui uma ótima revisão de conceitos geométricos e ainda relações da Matemática com a História, a Pintura, a Arquitetura, com o mundo antigo e os dias de hoje . O filme mostra que os pintores renascentistas, artistas, arquitetos e pessoas que contribuíram com belas obras que chegaram até nós, conheciam bem o segredo da proporção áurea.

Essa viagem pelo mundo da Matemágica proporciona também a oportunidade do aluno observar na Natureza os polígonos, por exemplo; vemos que um pentágono nos aparece em uma petúnia, num jasmim estrela, ou em uma estrela do mar, então notamos que todas as obras da natureza possuem um padrão matemático: O pentagrama e as flores (quem nunca observou uma flor?), Regra de Ouro e a Natureza (como a vida cria forma tão perfeitas?

Ao continuar em sua viagem, Donald se depara com o Xadrez e seus movimentos (Talvez alguém da sala de aula saiba jogar!). E também lhe são apresentados outros polígonos nos esportes, nas quadras e campos de jogos esportivos (todo mundo já jogou uma bola na vida, todos já se divertiram em um retângulo, círculo e quem sabe até num losango!) e as maravilhas das leis da refração quando jogamos bilhar (todos já pegaram em um taco e tentaram colocar as bolinhas na caçapa, talvez alguém se interesse por ângulos, simetrias etc.).

Figura 17 – Donald

Fonte: http://image.slidesharecdn.com/relatriodoprojeto-130913130659-phpapp01/95/projeto-donald-no-pas-da-matemgica-11-638.jpg?cb=1379077725

Nesse ponto, o Donald já está envolvido e o narrador lhe explica que para entendermos melhor a Matemática precisamos organizar nossos conceitos, de forma divertida e ilustrativa. Temos então um momento de gênio!!!! Ele diz para o Donald: "É preciso arrumar a cabeça para pensar direito".

E, por fim, nosso viajante chega à Geometria Espacial, mais propriamente nos sólidos geométricos e suas aplicações no mundo moderno como: esferas, lentes para instrumentos óticos, engrenagens, refletores, brocas, molas de relógios, etc. Algumas figuras as quais são obtidas após rotações de outras figuras geométricas, ou até mesmo após secção, como lente de aumento que são originadas da secção de uma parte da esfera, etc.

O Narrador explica para o Donald que a mente não conhece limites quando bem utilizada. “O pensamento matemático abriu as portas das aventuras empolgantes da ciência”, cada descoberta conduz a muitas outras as quais surgirão quando mentes curiosas e questionadoras viajarem pela terra do conhecimento utilizando um pouco de matemágica. Ou seja, nas palavras de Galileu:

> “La mathematica é l’ alfabeto nel quale Dio há scritto l’ universo.”
> (A Matemática é o alfabeto pelo qual Deus escreveu o Universo.)

E então termina essa linda viagem.

4.3 UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL

Conhecendo os alunos, percebemos que precisávamos de algo rápido e prático. Por isso optamos por lançar mão do vídeo, pois assim os alunos poderiam construir os conceitos durante a sua apresentação.

As atividades foram idealizadas para uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola referência de Ubá MG no próprio horário da aula para não prejudicar o programa escolar, utilizando no máximo 2 aulas.

A proposta é de que, ao inserir o filme "Donald no país da Matemática" no momento em que os alunos de segundo ano médio iniciam os estudos sobre a geometria espacial, reduzam de forma significativa as dificuldades e os bloqueios em relação ao conteúdo que será abordado. O que deverá ser feito com pausas de 5 a 10 minutos, para que o professor faça levantamento do que foi exposto, e os alunos comentários e questionamentos que serão esclarecidos com rápidas discussões.

Como 1º passo, pretende-se que os alunos sejam dispostos de maneira um pouco diferente da que eles têm costume, por exemplo, em forma circular ou em grupos, para que tenham impressão de que estão participando de uma atividade totalmente diferente das aulas convencionais, com isso cria-se uma sensação de descontração e relaxamento, propiciando um ambiente harmonioso e facilitando a absorção do que será ministrado.

Antes da exibição do filme pode ser feita uma avaliação prévia, como um bate papo com os alunos, onde o professor poderá conduzir a conversa fazendo perguntas sobre o que os alunos lembram de ter visto em geometria nos anos anteriores e progressivamente discutir sobre conceitos que ele acha indispensáveis para dar início ao conteúdo previsto.

Bate papo esse que trará a tona algo que os alunos podem ter esquecido a respeito de geometria e abrirá precedente para novas argumentações, que serão esclarecidas após a exposição do filme e a seguir pelo conteúdo programado pelo professor.

No 2º passo, inicia-se o filme. Como o Donald, o aluno ao começar um conteúdo, está em uma viagem, em uma aventura sem saber o que irá encontrar e o quanto, ao final dela, ele estará consciente da importância da Matemática.

O professor vai fazer o papel do Espírito do Conhecimento que irá ajudar o nosso viajante no caminho do aprendizado (todo professor devia fazer isso, não é?). Como qualquer aventura, o aluno deve partir de mente aberta, questionando, absorvendo e vivenciando as maravilhas que o mundo matemático lhe proporciona.

O filme inicia mostrando a Natureza de uma forma matematicamente animada para que o aluno perceba ao seu redor objetos e conceitos matemáticos sem cobrança, de maneira descontraída e animada. Por exemplo, a concha de um caramujo que tem o formato de espiral, algumas flores que possuem padrões matemáticos, a colmeia de abelhas com formato hexagonal, etc.

De certa forma, é exposto muita coisa que ele aprendeu em sua trajetória escolar desde a infância, fazendo conexão com vários pensadores, historiadores e objetos usados no dia a dia. Mostra também que o pentagrama estava repleto de "matemágica", propriedades citadas no filme e que na maioria das vezes desperta a atenção e deslumbramento dos alunos.

3º passo: Após o envolvimento dos alunos com o início do filme deparamos com algumas estratégicas de como jogar bilhar de forma brilhante usando cálculos matemáticos, assim entramos no terceiro passo onde o professor dará uma pausa no vídeo e perguntará aos alunos se algum deles sabe jogar xadrez, Nessa parte do filme os alunos acabam sendo envolvidos quando é mostrado algumas estratégicas de como jogar bilhar de forma brilhante usando cálculos matemáticos. Hora do professor dar uma pausa no vídeo e perguntar aos alunos se algum deles sabe jogar xadrez, ou outro jogo, que tipo de jogo eles sabem, quais são as regras desses jogos, se utilizam da matemática de alguma forma na hora do jogo e etc.

4º passo: Retornando ao filme após o diálogo com os alunos e de ter salientado a importância da matemática mais uma vez, só que agora em jogos, conscientizá-los de que praticamente todos os jogos utilizam de formas geométricas e, sem matemática, seria impossível até mesmo marcar os pontos.

1. Apresentamos o processo como uma viagem à Terra do Conteúdo (a ser estudado), o professor é um guia que já esteve lá e os alunos são os viajantes.

2. O caminho deve ser interessante, divertido até, com conteúdos que despertem a atenção e curiosidade dos nossos viajantes.

3. No momento de chegada às portas da Terra do Conteúdo (a ser estudado) ... "É preciso arrumar a cabeça para pensar direito". Ou seja, é preciso organizar as ideias para focarmos agora no que nos interessa e solidificar o que está sendo aprendido.

No filme, ao expor algumas cenas e situações, irá ajudar o aluno a perceber como realizar a planificação de algumas figuras espaciais como prisma, cilindro e cone. Também dando suporte quando utilizarem os cálculos de áreas, volumes, arestas, ou até mesmo o cálculo de outro elemento qualquer numa figura espacial de maneira simples e objetiva.

Durante o filme são apresentadas animações de objetos e figuras tridimensionais, ilustrações essas que contribuem para o entendimento dos alunos e podendo até mesmo facilitar a resolução de exercícios que envolvem a geometria espacial.

5º passo: O professor poderá dar novamente uma pausa e mostrar aos alunos alguns objetos os quais ele trouxe para sala de aula (identificação de figuras geométricas)/, ou até mesmo ao redor, semelhança com as figuras geométricas que serão estudadas, momento oportuno de preparar os alunos para o conteúdo que será ministrado, fazendo intercâmbio com as informações vistas por eles.

Após essa parte do filme, a maioria dos alunos passam a possuir uma bagagem suficientemente rica que os levará a imaginar outras figuras que não foram citadas no filme e até mesmo criar objetos diferentes, bagagem essa que eles carregarão para o resto de suas vidas.

6º passo: Para finalizar com o 6º passo, o professor deve repetir alguns questionamentos a respeito do conteúdo de geometria, os quais foram realizados antes do filme. Os alunos geralmente respondem corretamente as argumentações e acabam por criar perguntas direcionadas ao professor, as quais são por sua vez esclarecidas dando a contribuição ao aprendizado do aluno.

Lembramos que não é nosso objetivo ensinar tudo de geometria usando o desenho, mas abrir o diálogo com os viajantes, que durante o caminho eles tirem suas dúvidas, que na Terra do Conteúdo (a ser estudado) eles continuem questionando-se e questionando o guia! O nosso objetivo é construir uma proposta para que ao final da aventura os alunos/viajantes cheguem a mesma conclusão do Donald: A chave (para todo o futuro da criação humana) é ... Matemática!

5 RELATO DE MINHA EXPERIÊNCIA

Ao passar o filme “Donald no País da Matemágica” para meus alunos, algumas vezes nesses anos de docência, pude observar que o filme serviu como suporte pedagógico colaborando para que o conteúdo de geometria espacial fosse inserido na vida dos alunos de uma forma mais simples e prazerosa.

Antes não utilizava o filme como apoio, apenas explicava o conteúdo e o aluno -como receptor- tentava digerir o que foi lecionado. Os próprios faziam perguntas básicas ou até mesmo não tinham muitos questionamentos em relação ao conteúdo abordado, mas em contrapartida, o desempenho deles em avaliações e trabalhos não era satisfatório.

O que me intrigava, às vezes, era: ‘se não tinham dúvidas por que não realizavam as tais atividades com sucesso? Será apenas falta de interesse dos alunos em tentar aprender o conteúdo?’

As perguntas mais frequentes realizadas por eles eram do tipo: ‘Qual é a base desse prisma? Essa figura é um prisma, cilindro ou uma pirâmide? Nesse exercício está pedindo área ou volume?’

Quando o filme era apresentado à turma antes do conteúdo o que eu percebia era que ao falar o nome do filme alguns alunos ficavam perguntando se era desenho ou não.

Ao começar o filme, em geral, os alunos faziam silêncio e paravam para ver. Devagar eles foram sendo levados a uma viagem numa terra de magia onde puderam ver claramente a presença da matemática em sua vida, onde antes não enxergavam ou até mesmo não tinham tal capacidade de fazer correspondências de figuras geométricas com objetos na natureza.

Os alunos começaram então a ficarem mais atentos e curiosos e sempre que havia necessidade o filme era interrompido para uma pausa onde os próprios levantavam questionamentos e discussões que eram conduzidas por mim e esclarecidas de uma forma tranquila e objetiva para que os alunos tirassem suas dúvidas e até mesmo suas próprias conclusões.Uma magnífica oportunidade de aprofundar mais um pouco no conteúdo e deixar também que eles pudessem interagir para o enriquecimento da atividade.

Dando sequencia ao filme eles se deparam com jogos, figuras geométricas utilizadas em jogos e até mesmo alguns movimentos matemáticos utilizados como estratégias em alguns jogos como bilhar, o que despertou mais ainda o interesse deles em continuar vendo o filme.

Com essa atenção toda voltada ao filme, os alunos foram expostos a situações em que apareceram objetos que nos dão ideias de figuras que são estudadas na geometria espacial de uma forma descontraída e rápida.

Ao fim da apresentação do filme sempre identifiquei alguns alunos observando ao seu redor outras figuras às quais remetiam às informações absorvidas pelo filme. Faziam comentários sobre algumas figuras espaciais, com isso passaram a ter uma mente um pouco mais aberta e curiosa a respeito do assunto, facilitando a introdução do conteúdo e mais desenvoltura em lidar com a geometria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

No decorrer dos anos de docência em Matemática para Educação Básica, tive sempre a inquietação em procurar algo que ajude a melhorar a qualidade de minhas aulas, principalmente nas de geometria espacial. Nesse percurso tive a oportunidade de ingressar no PROFMAT, o que muito auxiliou em meu desenvolvimento como professor e pesquisador.

Normalmente, os professores trabalham conteúdos geométricos fazendo a passagem de um campo semântico ao outro "naturalmente", e acreditam que os alunos possam fazer o mesmo sem muitas dificuldades, o que é um equívoco. Dificuldades essas sejam por desinteresse do alunos ou até mesmo por falta de mais recursos didáticos que auxiliem as aulas.

Achei legal quando assiti ao filme "Donald no País da Matemágica"e o escolhi para auxiliar esse trabalho. Um filme que conduz o aluno numa viagem por um mundo de descobertas matemáticas, onde ele reforça suas noções de geometria e conhece muitas coisas novas.

No filme, ao serem expostas algumas cenas e situações, o aluno passa a perceber como realizar a planificação de algumas figuras espaciais como prisma, cilindro e cone. Também dando suporte quando utilizarem os cálculos de áreas, volumes, arestas, ou até mesmo o cálculo de outro elemento numa figura espacial de maneira simples e objetiva.

Acreditando que mesmo sendo apenas um filme, nossos alunos terão uma melhora no desempenho, pois é uma atividade em que os alunos sentirão em um momento de lazer, pois estarão vendo TV.

A utilização do vídeo não substitui o livro didático e sim enfatiza tudo aquilo que o livro didático não consegue transportar, por exemplo: simulações, som e imagens em movimento.

Sabemos que um aluno não consegue aprender geometria só vendo o filme, mas ajudará a absorver imagens e explicações transmitidas de uma forma diferente, o que irá contribuir e muito como agente facilitador no entendimento dos conteúdos ministrados durante as aulas convencionais, quebrando barreiras e preconceitos a respeito de alguns conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

[1] BURGIERMAN, Denis Russo (Diretor de Redação). Redação Mundo Estranho. http://www.mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-a-diferenca-entre-bilhar-e-sinuca

[2] CINELLI, Nair P. F. A Influência do Vídeo no Processo Aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - 2003.http http://www.ufsm.br/tielletcab/Nusi/HiperV/Biblio/PDF/8160.pdf

[3] CONTADOR, Paulo Roberto Martins. Matemática, uma breve história. Vol 1 - 2ª edição. São Paulo/SP. Editora Livraria da Física, 2008. P. 96 e 395.

[4] DONALD no País da Matemágica "Donald in Mathmagic Land".Direção: Hamilton Luske, Les Clark, Wolfgang Reitherman e Joshua Meador. Walt Disney, 1959. 27 minutos. Dublado. https://youtu.be/wbftu093Yqk

[5] EVES, Howard; Introdução à hitória da matemática. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas/SP. Editora da Unicamp, 2004. P.60, 61, 141 a 147.

[6] FANTIN, Tomiko Yakabe. A Produção de Significados dos alunos do Ensino Médio e Técnico Agrícola para Elementos da Geometria Espacial. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Educação Agrícola. Seropédica - RJ. 2005. 126 f (PDF). Disponível em: http://http://www.ia.ufrrj.br/ppgea/dissertacao/Tomiko

[7] FERRÉS, Joan. Vídeo e educação. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996. P.156.

[8] MARTIRANI, Laura Alves. O vídeo e a Pedagogia da Comunicação no Ensino Universitário. In: PENTEADO, Heloísa Dupas. Pedagogia da Comunicação: teorias e práticas. São Paulo: Editora Cortez. 2001. P. 151-195

[9] MORAN, José Manuel. Como ver televisão: leitura e crítica dos meios de comunicação. São Paulo/ SP. Edição Paulinas, 1991. P.11.

[10] OLIVEIRA, Francisco Kelsen. O vídeo pela internet como ferramenta educacional no ensino de Geometria. Universidade Estadual do Ceará. Dissertação de Mestrado profissional em Computação Aplicada. Fortaleza - CE. 2010. 102 f (PDF) Disponível em: www.uece.br/mpcomp/index.php/arquivos/doc.../220-dissertacao-58

[11] PAIVA, Manoel. Moderna Plus Matemática Paiva. São Paulo/SP: Editora Moderna, 3ª edição 2015.

[12] PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: https://http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf ou http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf

[13] SANCHO, Juana M. Para uma Tecnologia Educacional. Porto Alegre – RS. Editora Artes Médicas, 1998.

[14] SONEGO, Giseli Verginia. As Contribuições da Etnomodelagem Matemática no Estudo da Geometria Espacial. Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Santa Maria. RS. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática. 2009. 143 f (PDF). Disponível em: http://sites.unifra.br/Portals/13/Resumos_Dissertacoes/dissertacao_giseli_sonego.pdf

[15] VIDALETTI, Vangiza Bortoleti Berbigier. Ensino e aprendizagem da Geometria Espacial a partir da Manipulação de Sólidos. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado. RS. Dissertação de Mestrado profissional em Ensino de Ciências Exatas. 2009. 109 f (PDF). Disponível em: http://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/82/1/VangizaVidaletti.pdf