ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL COM UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS E MANIPULAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS – UM ESTUDO NO ENSINO MÉDIO

Ricardo Ferreira Paraizo

Juiz de Fora (MG)

Julho, 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Pós Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática

RICARDO FERREIRA PARAIZO

ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL COM UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS E MANIPULAÇÃO DE MATERIAS CONCRETOS – UM ESTUDO NO ENSINO MÉDIO

Orientador: Prof. Dr. Antonio Olimpio Junior

Co-Orientador: Prof. Dr. Márcio de Oliveira Guerra

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora (MG)
Julho, 2012

PARAIZO, Ricardo Ferreira

Ensino de geometria espacial com utilização de vídeos e manipulação de materiais concretos - um estudo no ensino médio / Ricardo Ferreira Paraizo. 2012.

196 f. :il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

1. Vídeo educativo de geometria, Manipulação de Materiais concretos, Áreas de regiões planas, Volumes de sólidos geométricos. I. Título.

ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL COM UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS E MANIPULAÇÃO DE MATERIAS CONCRETOS – UM ESTUDO NO ENSINO MÉDIO

Ricardo Ferreira Paraizo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Olimpio Junior

Co-Orientador: Prof. Dr. Márcio de Oliveira Guerra

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Aprovada em 02 de julho de 2012

Prof. Dr. Antonio Olimpio Junior

Profª Drª Sioban Victoria Healy

Prof. Dr. Márcio de Oliveira Guerra

Profª Drª Maria Cristina Araújo de Oliveira

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Adelaide Maria Pirovani Paraizo pelo carinho e paciência manifestados durante a realização desta pesquisa.

Ao filho Tiago pelo incentivo e colaboração na construção deste trabalho, principalmente na área de informática.

E aos filhos Vanessa e André por serem os incentivadores do meu crescimento profissional e humano.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela inspiração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Antonio Olimpio Junior pela orientação, apoio, amizade e paciência manifestados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Márcio de Oliveira Guerra pela co-orientação, apoio e incentivo que demonstrou durante a realização desta pesquisa.

Aos professores do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFJF pelo apoio, incentivo e instruções que me deram durante o curso. Em especial aos professores Dr. Amarildo Melchiades da Silva, Drª. Maria Cristina Araújo de Oliveira, Drª Regina Coeli Maraes Kopke e Drª Chang Kuo Rodrigues.

Ao Gildo de Almeida Leonel, Mestre em Modelagem Computacional, pelo apoio e assistência no processo de análise dos vídeos escolhidos para esta pesquisa.

À professora Siobhan Victoria Healy pelas sugestões para melhoria deste trabalho.

À professora Drª Janete Bolite Frant pelas sugestões enriquecedoras durante o exame de qualificação que muito contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

A professora Heloisa Alves pelo empenho e carinho que demonstrou durante a revisão do texto.

Aos professores, direção, administração e alunos da escola onde foi realizado o trabalho de campo, que colaboram com esta pesquisa.

e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

"Uma visão sem ação um sonho,
uma ação sem visão é só um passatempo,
uma visão com ação pode transformar o mundo."

Joel Barker

RESUMO

Neste trabalho investigamos as possibilidades e limitações emergentes da utilização integrada de vídeos didáticos e da manipulação de materiais concretos no ensino de geometria no Ensino Médio. A pesquisa, conduzida segundo os critérios da *grounded theory*, foi realizada com doze participantes do terceiro ano de uma escola pública de Minas Gerais. A coleta e a análise dos dados tiveram como foco os conceitos de área de figuras planas e de volume de sólidos. O estudo descreve as percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos geométricos supra-referidos e à abordagem metodológica utilizada, e sugere que o ludismo, a interação, a contextualização, a etimologia, a qualidade de imagem e som, a concisão e a clareza são os principais elementos a serem observados em vídeoproduções com objetivos similares ao investigado. A pesquisa destaca ainda o papel significativo da manipulação de materiais concretos pelos participantes, assim como o papel mediador do professor, ao longo de todo o processo instrucional.

Palavras-chaves: Educação Matemática, Vídeo educativo, Manipulação de Materiais concretos, Áreas de regiões planas, Volumes de sólidos geométricos.

ABSTRACT

In this work we investigate the possibilities and limitations arising from the integrated use of educational videos and manipulation of concrete materials in high school geometry. The research was conducted, according to the *grounded theory* method, with twelve third-year high school participants from a public school of Minas Gerais, Brazil. The data collection and analysis focused on the concept of area of plane figures and on the concept of volume of solids. The study describes the perceptions and conceptions of the participants in relation to the aforementioned geometric concepts as well as to the methodological approach, and suggests that ludic dimension, interaction, context, etymology, image and sound quality, conciseness and clarity are the main elements to be observed in video productions addressing similar goals. The research also highlights as significant the manipulation of concrete materials by the participants as well as the mediator role of the teacher throughout the instructional process.

Keywords: math education, educational videos, manipulation of concrete materials, areas of plane regions, volumes of geometric solids

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

JUSTIFICATIVA, RELEVÂNCIA E OBJETIVO DA PESQUISA

1.1 Introdução

Ao longo dos primeiros anos de experiência profissional como professor, fui descobrindo que a aprendizagem dos alunos tornar-se-ia cada vez mais deficiente se continuasse a ensinar pelos métodos tradicionais. Como consequência dessa percepção, foi se desenvolvendo um desejo de explorar abordagens metodológicas alternativas. Entre tantas possibilidades, encontrei, na utilização de vídeos didáticos e na manipulação de materiais concretos, um caminho suficientemente atraente para iniciar as primeiras experiências informais nessa direção. Nesse movimento, percebi que havia uma série de limitações em alguns dos vídeos que utilizava em sala de aula. Essa e outras percepções foram a gênese da pesquisa que, décadas depois, venho realizar e que ora é relatada nesta dissertação.

A opção pelo tema Ensino de Geometria decorreu de vários fatores, entre os quais está a percepção de que esse é um tema particularmente problemático dentro da Educação Matemática, de que a informação visual ocupa um lugar de destaque nesse processo e de minha própria experiência didática – ao longo de dezenove anos de carreira, com turmas de segunda série do Ensino Médio, para as quais ministrei esse conteúdo.

Resultados observados a partir de experiências de sala de aula e de pesquisas como as de Cinelli (2003) e de Oliveira (2010), realizadas nessa área, sugerem que um vídeo bem produzido e contextualizado pode se constituir num valioso elemento, tanto no processo de ensino quanto no de aprendizagem. Martinari (2001, p.168), por exemplo, afirma:

> 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.

Entre os pesquisadores que se destacaram com ideias sobre percepção geométrica e manipulação de materiais concretos, enfatizando conceitos e aplicações de Geometria, estão: Fantin (2005), que tratou da produção de significados em Geometria Espacial; Vidaletti (2009), que estudou sobre ensino e aprendizagem da Geometria, utilizando manipulação de sólidos geométricos; e Sonego (2009), que investigou sobre a Etnomodelagem com Geometria Espacial. Essas referências serão tratadas no capítulo III.

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 (2003), de Oliveira (2010) e autores como Ferrés (1996), Sancho (1998) e Martirani (2001), que trataram da utilização de vídeos em sala de aula, mas não sob a perspectiva adotada neste trabalho.

1.2 Objetivo e Questões de Investigação

Objetivo

Investigar possibilidades e limitações emergentes da utilização de vídeos didáticos e da manipulação de materiais concretos no ensino de áreas de regiões planas/espaciais e de volumes de sólidos geométricos.

Questões de Investigação

No contexto do ensino do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública do Estado de Minas Gerais, em que são integradas a utilização de vídeos didáticos e a manipulação de materiais concretos, destacando-se os conceitos e aplicações sobre áreas de regiões planas/espaciais e de volumes de sólidos geométricos:

- Quais são as percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos geométricos tratados e à abordagem metodológica utilizada?

- O que tais percepções e concepções sugerem para o processo de elaboração de novos vídeos didáticos, ressaltando o ensino dos conceitos e aplicações em pauta?

1.3 Estrutura da dissertação

Neste capítulo inicial, apresentamos nossas motivações e uma breve problematização – visando encaminhar o objetivo da investigação e as questões de pesquisa – seguidas dos recursos teóricos sobre utilização de vídeos, manipulação de materiais concretos no ensino de Geometria e compreensão conceitual. Em seguida, alicerçamos a revisão de literatura com referências sobre ensino de Geometria, utilização de vídeos e de manipulação de materiais concretos em sala de aula. Após capítulo de metodologia, apresentamos, no capítulo V, o delineamento dos dados coletados de trabalhos de campo desenvolvidos com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Minas Gerais. Esse capítulo V foi dividido em dois campos de ação: um para Geometria Plana e outro para Geometria Espacial. Cada campo foi subdivido em: exibição(ões) de vídeo(s), seguida (s) da manipulação de materiais concretos, destacando conceitos geométricos; sessões plenárias; atividades em fichas; resultados das escritas dos estudantes e análise da percepção geométrica. Finalizando, apresentamos cada subdivisão com uma análise do vídeo fundamentada nos resultados encontrados e incluímos sugestões para novas criações videográficas. Ainda no capítulo V, apresentamos as análises das entrevistas com quatro dos participantes escolhidos entre um total de doze alunos. No capítulo final, apresentamos as conclusões, as considerações finais e propostas para futuros trabalhos.

Por fim, os resultados desta investigação proveram elementos para a elaboração de um roteiro para elaboração de vídeos didáticos de geometria como atividade escolar no Ensino Médio que constituirá o produto educacional a ser desenvolvido com o apoio de profissionais da Faculdade de Comunicação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Essa faculdade, a propósito, já produz videoaulas de matemática em parceria com diversos departamentos desta Instituição. Pretendemos, assim, que esse produto seja utilizado por professores ou pesquisadores interessados nesta abordagem, pelos que já usam essa tecnologia ou, até mesmo, por aqueles que têm certa resistência ao seu uso em suas práticas educativas.

CAPÍTULO II

UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS / MANIPULAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DE GEOMETRIA E COMPREENSÃO CONCEITUAL

Neste capítulo, iremos discorrer sobre o campo teórico que servirá de apoio para a realização do objetivo proposto na presente pesquisa. O capítulo é constituído pelas seguintes seções:

- O Vídeo como Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação Matemática
- Manipulação de Materiais Concretos na Sala de Aula
- Compreensões Conceituais

2.1 O Vídeo como Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação Matemática

Nesta seção discorreremos sobre o tema vídeo educativo, sua sistematização e sua importância como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na Educação Matemática.

2.1.1 A utilização do vídeo no ambiente escolar

O vídeo é um dos modos de linguagem adotado pelo meio audiovisual e opera com códigos advindos do cinema, do teatro, da literatura, do rádio e da computação gráfica, dentre outros, fornecendo ação à linguagem verbal.

Conforme Martirani (2001), o vídeo

> dinamiza, ilustra, completa e satura aquilo que na leitura ficava apenas a cargo da imaginação de cada um. Por isso, pode-se dizer que esta linguagem, quando o quer, é mais explícita, mais precisa, por possuir mais elementos para se expressar e, por outro lado, mais efêmera, por particularizar e direcionar a interpretação, pelo grau de redundância e pelo recíproco reforço entre o discurso verbal e o visual. Além disso, por privilegiar situações vivenciais e concretas, dirige-se mais ao particular que ao geral, mais a fatos que a conceitos. (MARTIRANI, 2001, p.157).

No contexto educacional, os meios videográficos podem contribuir para reproduzir, virtualmente, em sala de aula, experiências do mundo real que, de outro modo, demandariam tempo excessivo ou, até mesmo, seriam impraticáveis. Um exemplo é o vídeo de trigonometria intitulado *Distância Inacessível*[1], que conta a história de um engenheiro e seu ajudante querendo medir a altura de um arranha-céu usando uma trena e um teodolito. A prática mostrada nesse vídeo de quinze minutos despenderia horas se fosse desenvolvida no campo com os alunos.

A comunicação audiovisual é, geralmente, de mais fácil percepção e memorização do que a comunicação escrita, no sentido de que os discursos orais e visuais complementam-se. Ferrés (1996), por exemplo, informa que a porcentagem dos dados memorizados pelos alunos é de 10% do que leem, 20% do que escutam, 30% do que veem, 50% do que veem e escutam, 79% do que dizem e discutem e 90% do que dizem e depois realizam.

Para Moran (1991, p.11 *apud* CINELLI, 2003, p. 16) a "utilização do audiovisual para introdução de novos assuntos desperta a curiosidade e a motivação para novos temas". Por outro lado, quando se utiliza o recurso videográfico, há que se atentar para o

> estado emocional do espectador, que vai desde a apatia à curiosidade, ao interesse, ao medo, à aflição e ao prazer, passando inclusive por momentos de sonolência e de desligamento, aspectos esses que também estão presentes no processo comunicacional que ocorre em sala de aula. (MARTIRANI, 2001, p.155).

Nesse sentido, na hora de selecionar essa mídia é necessário tomar os devidos cuidados, pois "um discurso com grande quantidade de informação ou de novidade é mais difícil de ser assimilado, mais difícil de ser compreendido, mais difícil de efetivar sua plena comunicação." (MARTIRANI, 2001, p.159).

Os vídeos educativos, em geral, conforme aponta Ferrés (1996), fazem parte de uma gama de recursos didáticos que podem ser usados de forma sistemática pelos professores. Um audiovisual educativo deve ter um caráter lúdico, dinâmico, estético e contemporâneo, com uma linguagem que faça parte da vida do estudante.

Existem sistematizações de utilização didática do vídeo, agrupamentos que Ferrés (1996, p.20) classifica em seis modalidades: *videolição*, o *vídeoapoio*, o

---

[1] A aula de "Distância Inacessível" é a aula nº 44 do Ensino Médio do Telecurso 2000 (da Fundação Roberto Marinho).

videoprocesso, o *programa motivador*, *o programa monoconceitual* e o *videointerativo*. Veja tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Modalidades do uso didático do vídeo

Videolição	Videoapoio	Videoprocesso	Programa motivador	Programa monoconceitual	Videointerativo
Aula expositiva tradicional. "vídeo professor"	Tem a função de ilustrar, demonstrar ou completar a fala do professor.	Produção de vídeo com os estudantes. "Os alunos são os criadores dos vídeos".	O aprendizado se realiza em atividades após a exibição.	Programas breves de dois a dez minutos de duração. Trabalham um único conceito de modo bem explicativo.	Encontro do vídeo com a informática. O aluno pode manipular a aula. Existe um diálogo entre o homem e a máquina.

Fonte: FERRÉS, 1996, p. 20

Na maioria das vezes, utilizamos os recursos audiovisuais na sala de aula sem conhecer as funções das linguagens neles estabelecidas. Essas funções, segundo Ferrés (1996), são classificadas em informativa, motivadora, expressiva, avaliadora, investigativa, lúdica e metalinguística. Veja na tabela 2 a função de cada item citado:

Tabela 2: Funções do vídeo no ensino segundo FERRÉS

CLASSIFICAÇÃO	FUNÇÕES
• Informativo (videodocumento)	"[...] quando a mensagem do vídeo tem por finalidade fundamental descrever uma realidade o mais objetivamente possível."
• Motivador (videoanimação)	Quando a produção concentra-se na pessoa a quem se destina o vídeo.
• Expressivo (videoarte)	Quando o emissor expõe a si próprio no artefato videográfico.
• Avaliador (videoespelho)	O vídeo faz com que seja possível a reflexão sobre o próprio comportamento. Serve de meios para própria transformação. Autocrítica.
• Investigação (vídeo pesquisa)	Usado para trabalhos de pesquisa.
• Lúdico (vídeo brinquedo)	Quando o interesse centra-se no jogo, no entretenimento, no prazer estético, no "ensinar divertindo".
• Metalinguístico	Quando o vídeo centra-se nas suas próprias regras de produção. Exemplo: utilizar a imagem dinâmica para uma aula sobre produção da linguagem audiovisual.

Fonte: FERRÉS, 1996, p. 46 – 61

Para Ferrés (1996), a classificação das funções vistas acima (tabela 2) tem somente um valor operativo.

> [...] é comum que as funções não se dêem em um estado puro. Costuma ocorrer melhor uma interação de funções, provavelmente com predomínio de algumas delas em cada situação didática concreta. (FERRÉS, 1996, p. 61).

Tendo em perspectiva o vídeo educativo, Franco (1987, *apud* MARTIRANI, 2001, p. 166) afirma em sua tese de doutorado que “[...] os filmes educativos mais agradáveis [...] eram justamente os mais ‘cinematográficos’ e menos ‘educativos’”. O texto destaca que um vídeo precisa comunicar ideias criativas, em geral manifestadas pela fala, unidas aos recursos da linguagem audiovisual, da imagem dinâmica e do som.

Portanto, num audiovisual com propósito de ensino de matemática, arte, estética e ciência devem estar integradas quando pretendemos que aquele induza um efeito favorável no processo de aprendizagem.

> O discurso audiovisual de interesse científico exige pela sua própria natureza a continuidade, a coerência e o rigor, mas também a beleza plástica e a criação imaginativa em sua concepção sem as quais pode estar condenado ao desinteresse e a ineficácia (DANIEL, 1995, p. 91 *apud* MARTIRANI, 2001, p. 168).

2.1.2 Possibilidades de atividades em sala de aula com utilização de vídeos de Matemática

Apresentaremos alguns exemplos de atividades – fundamentadas em Ferrés (1996) – que podem ser realizadas antes da exibição do vídeo, imediatamente depois ou ao fim da aula, visando preparar os alunos, discutir e sedimentar os conhecimentos tratados.

- **Palavras-chave**

Os alunos devem escrever tudo que vier à sua mente sobre determinado assunto, relacionado à matemática. Por exemplo, na exibição da aula 63 do Ensino Médio, do Telecurso 2000 (TC 2000), que trata *unidades de volume,* no instante x, congelar a imagem e lançar palavra(s)-chave(s), como *caixa d’água*. “Em seguida, realiza-se uma reunião para detectar a sensibilidade do grupo frente ao tema ou mostrar conhecimento sobre o mesmo.” (FERRÉS, 1996, p. 84). A atividade pode ser desenvolvida no início e no final da aula para analisar o progresso da aprendizagem.

• **Seleção de imagem**

Antes da exibição, alertar os alunos para ficarem atentos, pois no fim da apresentação do vídeo, individualmente ou em grupo, deverão apresentar uma imagem ou imagens que melhor comunicaram a essência (ideia principal) do tema. Ao fim da aula ou "em um encontro posterior, cada aluno ou cada grupo apresenta as imagens selecionadas e justifica a escolha feita." (FERRÉS, 1996, p. 85).

• **Manuseio de material concreto**

Dividir a turma de alunos em grupos. Propor aos grupos que tragam de casa embalagens de formatos diferentes. Sugerir que cada grupo elabore uma questão ligada àquela embalagem que foi levada para a sala de aula. Cada grupo vai passar sua embalagem e dentro dela uma questão elaborada para outro grupo, questão que poderá ser resolvida e apresentada para a turma em forma de seminário. Nessa atividade, podemos propor aos grupos que trabalhem as embalagens para servirem de objeto pessoal como, por exemplo, um porta-lápis. O professor pode aproveitar o assunto trabalhando o aproveitamento do lixo, tratando, assim, a interdisciplinaridade na área de economia, ecologia etc.

• **Mapa Conceitual**

Depois da exibição da videoaula, podemos motivar os alunos a desenvolverem um mapa conceitual com as ideias principais do assunto tratado. Esse mapa pode ser feito no caderno ou no computador. Para construção do mapa conceitual no computador, pode-se usar o *software* livre *Cmap Tools.*[2]

É interessante que o professor sugira aos estudantes elaborar um título que eles entendam como sendo o mais adequado à aula exibida. Podemos, também, promover um debate para chegar a um consenso sobre o novo título.

---

[2] O *software Cmap Tools* está disponível em: http://cmap.ihmc.us/download/index.php

• Readaptação da aula

Sugerir a grupos de alunos que elaborem um roteiro adaptado da videoaula assistida. Os estudantes devem reformular toda a história, utilizando linguagem própria, com ideias inovadoras. A grande vantagem dessa reconstrução será conhecer o que parece despertar maior interesse nos alunos e, a partir desse conhecimento, utilizá-lo em futuras produções videográficas.

Podemos também solicitar aos grupos que escrevam um roteiro crítico de cada parte do vídeo, ou seja, os alunos apresentam ideias de como deveria (m) ser feita (s) a(s) cena(s) da videoaula, completando os dados como sugerido modelo abaixo.

Quadro de descrição das mudanças a serem sugeridas pelos alunos após exibição da videoaula

Nº do DVD	Produtora/ Nível	Nº da aula	Assunto	Minutagem		Resumo da cena original do vídeo	Sugestão de mudança
				Início	Término		

Podemos utilizar para esses tipos de atividades o processo colaborativo dos ambientes virtuais de aprendizagem (*internet*) como fórum, Wiki ou MSN.

• Criação de uma apresentação multimídia

Promover o trabalho de forma colaborativa entre os alunos, sobre o tema da aula, com a utilização, por exemplo, do *software PowerPoint*. “Trata-se de apresentar uma visão pessoal e nova do tema, por exemplo, procurando as causas e/ou consequências das informações apresentadas” (FERRÉS, 1996, p. 88) na videoaula exibida. Nesse caso, devemos estipular o tempo da apresentação do trabalho; isto é, se são quatro grupos para uma aula de cinquenta minutos, cada grupo deverá apresentar sua parte num tempo aproximado de dez minutos.

Outra possibilidade é a inserção de fotografias ou de vídeos (produzidos ou não pelos alunos) nas apresentações. Há diversos *sites* que oferecem imagens/vídeos de domínio público. Nesse caso, devemos orientar os estudantes sobre questões de direito autoral.

• Congelamento de Imagens

Em alguns momentos da videoaula, pode-se congelar a imagem “[...] antes que sejam dadas as soluções. Pede-se aos alunos, então, que formulem, oralmente ou por escrito, suas próprias conclusões. Posteriormente são confrontadas com as que o programa oferece.” (FERRÉS, 1996, p. 89).

• Alterações na exibição

Podemos apresentar um trecho de uma aula ou somente o resultado de um problema matemático. “Pede-se aos alunos que imaginem as cenas precedentes. As colocações são confrontadas com as do autor quando o programa for integralmente exibido.” (FERRÉS, 1996, p. 89).

Podemos também

> escolher, depois da exibição do vídeo, uma ou duas cenas marcantes. Revê-las uma ou mais vezes e perguntar (oralmente ou por escrito): O que chama mais atenção (imagem/som/palavra)? O que dizem as cenas (significados)? Quais suas conseqüências e aplicações (para nossa vida, para o grupo)? (MORAN, 2010, p. 42, § 2).

• Apreciação das ideias principais

> Pede-se aos alunos que individualmente ou em grupo classifiquem por ordem de importância as cinco ideias fundamentais contidas no programa. Posteriormente, faz-se um ordenamento em conjunto [único] para confrontar (comparar) as diferentes classificações. (FERRÉS, 1996, p. 89/90).

É importante observar que todas as atividades devem ser discutidas individualmente ou em grupos pequenos ou na sessão plenária (assembleia/reunião).

• Mensagens de erro

Depois de assistirem ao vídeo de matemática sobre determinado assunto, o professor pode distribuir um texto contendo várias informações conflituosas em relação ao vídeo exibido. Após a leitura, os alunos podem iniciar um debate defendendo seus pontos de vista. O professor organiza o debate e vai escrevendo no quadro o que foi dito por eles. O professor comenta as observações em sessão plenária e explica as falhas não percebidas pelos aprendizes. Os educandos devem anotar no caderno todas as correções feitas. (CINELLI, 2003).

• Nova produção videográfica

Os alunos podem produzir um novo vídeo em horário extraclasse. Assim "modificam, adaptam, editam, narram, sonorizam diferentemente" a videoaula assistida. "Criam um novo material adaptado a sua realidade, a sua sensibilidade." (MORAN, 1995, p. 8).

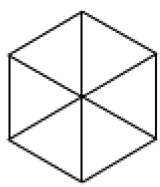
2.1.3 Percepção visual

A percepção, principalmente visual, é um conceito importante nesta pesquisa. Conforme Ostrower (*apud* MAIO e DUTRA, 2011), a percepção é um processo altamente dinâmico e característico da consciência humana. É uma ação que alcança áreas ocultas de nosso inconsciente, articulando-as e as trazendo ao consciente; a percepção mobiliza todo nosso ser inteligente, imaginativo e criativo.

Segundo Chauí (*apud* MAIO e DUTRA, 2005, p. 1), a percepção possui as seguintes características:

> É um conhecimento sensorial dotado de sentido total, é o mesmo que sensação;
> É uma vivência corporal;
> É sempre uma experiência dotada de significação;
> É uma relação complexa entre o corpo-sujeito e os corpos-objetos;
> Envolve nossa vida social, é uma forma de estarmos no mundo;
> É um dos meios fundamentais para a arte, pela capacidade de alterar nossa percepção cotidiana e costumeira;
> A confusão entre várias percepções leva-nos a um erro muito especial: a ilusão, pois muitas vezes tomamos uma coisa por outra, em meio às idéias confusas.

Amstel (2006) aponta que o resultado da percepção de um arranjo visual é determinado pelas relações que a pessoa faz entre as imagens e seu contexto. Essas relações são únicas para cada pessoa e cada contexto, mas, em geral, são limitadas pelas experiências prévias dessa. Exemplificando: "[...] existe grande possibilidade de você ver primeiro um cubo na figura abaixo, embora o que esteja desenhado seja uma série de linhas." (AMSTEL, 2006, p. 1).



Do mesmo modo, ao assistirem a um vídeo em que é apresentada a figura acima, os alunos podem, num primeiro olhar, ver um hexágono com suas diagonais e, posteriormente, virem a enxergar um prisma. Isso vai depender da percepção própria de cada sujeito, do seu conhecimento prévio e da sua experiência com representações gráficas de figuras planas e espaciais.

Nessa perspectiva, se o vídeo não apresentar de maneira suficientemente convincente um conceito para o estudante, o assunto deve ser complementado com uma prática pedagógica que esclareça as dificuldades e preencha as lacunas que possam surgir da percepção visual.

2.1.4 O efeito do espaço sonoro no audiovisual

Um vídeo bem cuidado em termos de som é condição *sine qua non* para atrair a atenção dos alunos durante sua exibição, por isto é importante tratar da pista sonora neste trabalho. "**Pista sonora *é*** parte da seção de um filme que serve para o registro e a reprodução dos sons." (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 1996, grifo nosso)

Wohlgemth (2005) aponta que os elementos da pista sonora representam sempre um discurso linear (sequencial), que se desenvolve em diversos instantes (na linha do tempo de um vídeo).

Wohlgemth (2005, p. 47, 48) classifica os elementos da pista sonora em:

> (I) Locução/narração, ou discurso verbal de uma única fonte de emissão.
> (II) Diálogo, ou discurso verbal de duas fontes de emissão relacionadas.
> (III) Conversação ou discursos verbais entrelaçados e várias fontes.
> (IV) Música. Erudita ou popular, de caráter significativo e/ou ilustrativo.
> (V) Som ambiente, de caráter natural ou produzido pela atividade do homem.
> (VI) Silêncio. Permite concentrar a atenção na imagem.

A locução/narração e o diálogo devem ser significativos para os estudantes telespectadores, ao passo que conversação, música, som ambiente e silêncio possuem caráter ilustrativo, podendo também, em certos casos, adquirirem características significativas. As descrições de volume de som para cada um dos elementos citados podem ser vistas na tabela 3:

Tabela 3: Elementos da pista sonora com suas porcentagens de volume de som

ELEMENTOS DA PISTA SONORA	PORCENTAGENS DE VOLUME DE SOM
Locução	100%
Diálogo quando significativo	100%
Diálogo ilustrativo	40% a 60%
Música (na abertura, no final, ou quando significativa)	100%
Música ilustrativa	40%
Som ambiente com nível significativo	80%
Som ambiente com nível ilustrativo	40%

Fonte: WOHLGEMTH, 2005, p. 48

Pela tabela 3 vemos que, num vídeo educativo, um diálogo significativo é condição necessária para a atenção dos estudantes.

Também na tabela 3, podemos observar que não é necessário valorizar tanto a música de nível ilustrativo, pois ela pode ser empregada somente no acompanhamento de uma cena que vai ser destacada em relação à música.

Podem-se misturar alguns elementos da pista sonora, apesar de não ser recomendável. A tabela 4, abaixo, indica as alternativas possíveis.

Tabela 4: Composição de uma pista de áudio

	Locução	Diálogo	Conversação	Música	Som ambiente
Locução		Não	Sim, 20%	Não	Sim, abaixo de 20 %
Diálogo	Não		Não	Não	Sim, abaixo de 20%
Conversação	Sim, 20%	Não		Sim	Sim
Música	Não	Não	Sim		Sim
Som Ambiente	Sim, abaixo de 20 %	Sim, abaixo de 20 %	Sim	Sim	

Fonte: WOHLGEMTH, 2005, p. 48

Como podemos ver na tabela 4, não se utilizam duas locuções ao mesmo tempo, nem diálogo com música, nem música com locução. A música, por sua vez, pode ser usada junto com o som ambiente. O som ambiente pode ser usado com um diálogo, mas deve permanecer num volume menor que 20 % do volume ocupado pelo diálogo. Dependendo do caráter significativo ou ilustrativo do elemento sonoro considerado, podemos fazer algumas alterações nos dados da referida tabela. Nesse aspecto, é necessária bastante atenção para que se construa uma harmonia entre os elementos da pista de áudio e vídeo.

2.1.5 Avaliação do vídeo educativo

Segundo Ferrés (1996), avaliar uma videoaula supõe analisar se os acertos ou erros que com ela foram provocados devem-se à qualidade intrínseca do vídeo ou à exploração que dele foi feita em aula. Isso só pode ser conseguido pela prática constante e sistemática da avaliação crítica. Essa avaliação poderá ser ao nível da dimensão estética e/ou no seu valor didático.

Ao avaliar um vídeo,

> pode-se distinguir entre a eficácia do texto falado, das imagens, da música e efeitos especiais ou da integração de todos esses elementos. Também podem ser avaliados o ritmo, a densidade dos conteúdos, o clima criado. (FERRÉS, 1996, p. 119).

> A avaliação pode ser realizada a partir de:
> - Avaliação do meio em si. Com elas procura-se uma avaliação interna do próprio meio e de suas características técnicas e didáticas intrínsecas. Pode ser feita a partir de uma perspectiva global ou discriminando diferentes dimensões: conteúdos, imagens, ritmo...
> - Avaliação comparativa do meio. O meio é comparado com outro, com o objetivo de analisar a sua viabilidade para atingirmos determinados objetivos ou as suas potencialidades técnicas e expressivas para apresentar determinadas informações. Esta pode ir desde aspectos didáticos: qual a estrutura de organização da informação que favorece a aquisição da mesma?, até aspectos técnicos-estéticos: aprende-se mais com um programa de televisão a cores ou em branco e preto? (SANCHO, 1998, p. 262).

Os critérios para analisar[3] e avaliar[4] um vídeo neste trabalho foram fundados, basicamente, em seu potencial de indução de construção de significados compatíveis com os objetivos do ensino.

De acordo com Stuffebeam e Shinkfield (*apud* SANCHO, 1998, p. 269), há três etapas características de uma avaliação:

---

[3] Análise do meio audiovisual inclui para nós: seleção do tema e dos conteúdos sobre os quais tratará o material, identificação e delimitação do público, escolha dos audiovisuais com os objetivos que pretendemos atingir, revisão dos materiais similares já produzidos e existentes para o ensino.

[4] A avaliação do meio audiovisual envolve a emissão de um exame sobre as qualidades do vídeo ou sobre seu valor didático, evitando os juízos de valor. Como indica Gimeno (*apud* SANCHO, 1998, p. 260), "avaliar faz referência a qualquer processo pelo qual alguma ou várias características de um aluno, de um grupo de estudantes, de um ambiente educativo, de objetivos educacionais, de materiais, professores, programas, etc. recebem a atenção daquele que avalia, são analisadas e avaliadas as suas características e condições em função de alguns critérios ou pontos de referência para emitir um julgamento que seja relevante para a educação".
Enfim, nosso objetivo é avaliar o vídeo no sentido de aperfeiçoar o seu funcionamento.

⇨ **Observação**: investigação de uma série de variáveis que podem afetar o resultado,
⇨ **Pesquisa**: seleção e estabelecimento das questões e
⇨ **Explicação.**

2.2 Manipulação de Materiais Concretos na Sala de Aula

A gênese do projeto da presente pesquisa foi nosso interesse em investigar o desenvolvimento, a implementação e a análise de material didático de vídeos educativos centrados nos conteúdos de geometria. No entanto, os primeiros estudos pilotos revelaram rapidamente a insuficiência que uma abordagem baseada estritamente na utilização de vídeos traria à investigação. Assim sendo, o caminho que nos pareceu natural foi integrar, na medida do possível, a manipulação de materiais concretos à abordagem.

Vale citar Vidaletti (2009), que pesquisou sobre ensino e aprendizagem da geometria espacial a partir da manipulação de sólidos geométricos. Ela realizou visitas a supermercados, observando as características geométricas das diferentes embalagens e o modo como essas foram construídas, incluindo a observação do aproveitamento e do desperdício de matéria prima utilizada nessas construções. Ela percebeu que ensinando através da manipulação de materiais concretos na sala de aula os alunos notam “a relação entre o conteúdo trabalhado e os problemas do cotidiano.” (VIDALETTI, 2009, p. 6).

É útil destacar a atenção que devemos prestar no aluno para estimulá-lo no desenvolvimento de “um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.” (BRASIL, 1998, *apud* PROENÇA, p. 129).

> Tais formas, quando alicerçadas em recursos como informática, materiais manipulativos entre outros, podem auxiliar o desenvolvimento de habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação em solução de problemas. (PROENÇA, 2009, p. 129).

Os recursos citados, se forem utilizados isoladamente, talvez não sejam eficazes para a realização da aprendizagem matemática. Em alguns momentos, “o mais importante não será o material, mas sim, a discussão e resolução de uma situação problema ligada ao contexto do aluno, ou ainda, a discussão e utilização de um raciocínio mais abstrato" (FIORENTINI, 2004, p.5) e o desenvolvimento de atividades que gerem debate entre alunos e entre educador e educando.

Na presente pesquisa, a manipulação de materiais concretos de geometria em sala de aula, além de complementar o assunto exibido no vídeo, poderá contribuir com a investigação no sentido de indagar manipulando e manipular indagando. "A Geometria desempenha um papel integrador entre as diversas partes da Matemática, além de ser um campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar." (FAINGUELERNT, 1999, *apud* PROENÇA, 2009, p. 129).

Conforme essa perspectiva, o aprender não deve ser mecânico nem repetitivo, não deve ser um processo

> de fazer sem saber o que faz e por que faz. Muito menos um 'aprender' que se esvazia em brincadeiras. Mas um **aprender significativo** do qual o aluno participe raciocinando, compreendendo, reelaborando o saber historicamente produzido e superando, assim, sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade. (FIORENTINI, 2004, p.5, grifo nosso).

O aprender gera conhecimento e

> O conhecimento é gerador do saber, decisivo para a ação, e por conseguinte é no comportamento, na **prática,** no fazer, que se avalia, redefine e **reconstrói o conhecimento**. A consciência é o impulsionador da ação do homem em direção à sobrevivência e à transcendência, ao **saber fazendo e fazer sabendo.** O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética **saber/fazer**, impulsionado pela consciência, e se realiza em várias dimensões. (D'AMBROSIO, 2007, p. 53, grifo nosso).

2.3 Compreensão Conceitual

Embora um tratamento mais aprofundado deste tema esteja fora do escopo da presente investigação, queremos, com esta brevíssima seção, ressaltar que esta é a categoria de compreensão matemática que buscamos observar quando implementamos a abordagem de ensino em pauta.

Assim sendo, entendemos que as palavras de Machado (1995, p. 138) podem oferecer uma síntese esclarecedora:

> • compreender é apreender o significado;
> • apreender o significado de um objeto ou de um acontecimento é vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos;
> • os significados constituem, pois, feixes de relações;

> • as relações entretecem-se, articulam-se em teias, em redes, construídas social e individualmente, e em perfeito estado de atualização;
> • em ambos os níveis – individual e social – a ideia de conhecer assemelha-se à de enredar.

É sob essa perspectiva que orientamos nosso olhar sobre o desenvolvimento da pesquisa e, principalmente, sobre os dados coletados quando esses se referiam ao conteúdo matemático propriamente dito. Desta maneira, tais dados foram traduzidos, sempre que possível, como compreensões produzidas pelos participantes em relação aos conceitos geométricos abordados.

CAPÍTULO III

REVISÃO DA LITERATURA

Os estudos realizados na área em pauta, considerados como relevantes para nossa pesquisa, foi tomado como uma amostra dentre várias pesquisas concentradas em dissertações de mestrado e teses de doutorado realizadas no Brasil.

Dividimos estes estudos em dois grupos: um sobre o ensino de geometria espacial no ensino médio e outro sobre utilização de vídeos na sala de aula.

3.1 Sobre o ensino de geometria

Fantin (2005) 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, 2005, p. 21).

Fantin (2005) 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 (2009) 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 (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 (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 (2009) investigou *As Contribuições da Etnomodelagem*[5] *Matemática no Estudo da Geometria Espacial*. 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 (2009) 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.

---

[5]Para Caldeira, 2007 (*apud* SONEGO, 2009, p. 15), a denominação Etnomodelagem indica: Esta 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.

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 (2009) 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, 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.

3.2 Sobre ensino utilizando vídeos educativos

Na perspectiva da integração de vídeos educativos ao ensino, Oliveira (2010) pesquisou as práticas pedagógicas na utilização de um canal de vídeos transmitido via *internet*, com conteúdo de geometria plana, nas modalidades à distância, semipresencial ou presencial. Essa pesquisa foi realizada com alunos de escolas públicas da rede estadual, os quais participaram de um projeto voltado para capacitação profissional em tecnologia informática. Foi escolhida uma amostra de dez alunos, divididos em duas turmas diferentes, com iguais conteúdos e estrutura física, idênticos equipamentos e condições de infraestrutura laboratorial, porém com metodologias de abordagens diversificadas, com uma turma semipresencial e a outra presencial, usando o programa educativo Geonext (*software* livre: www.geonext.de), que possibilita desenvolver práticas de geometria plana.

O pesquisador relatou que o grupo semipresencial realizou o curso apenas através das videoaulas, sendo acompanhados por monitores locais e pelas ferramentas de apoio; ao passo que o grupo presencial teve aulas ministradas pelo professor, com utilização de quadro branco, pincel, projetor de *slides* e de vídeos como apoio didático.

Para escolher o assunto, o autor levou em consideração a necessidade de trabalhar a geometria plana, visto que essa, em geral, é deslocada para o fim do ano letivo, praticamente inviabilizando seu desenvolvimento de forma adequada.

> Além disso, a própria maneira de trabalhar o assunto sem apresentar aos alunos o porquê do acontecimento dos fatos também distancia um pouco da realidade da Geometria. A partir do instante em que o conteúdo é trabalhado apenas com a aplicação de fórmulas, deixa-se de entender a sequência lógica, que poderia facilitar bastante o entendimento do conteúdo sem necessidade de decorar várias fórmulas. (OLIVEIRA, 2010, p. 63).

O autor verificou que o grupo semipresencial mostrou bons resultados, enfatizando

> o uso de tudo aquilo que o livro didático não consegue transportar, por exemplo: simulações, som e imagens em movimento. Com imagens, simulações, ou mesmo trechos de outros vídeos, que sirvam para instigar ou motivar ou mesmo levantar a discussão. (OLIVEIRA, 2010, p.77).

Ele destaca também a importância de se escolher o vídeo de acordo com os objetivos da aula. A exibição do vídeo sem objetivos ou "sem o apoio do professor poderá produzir um efeito contrário, com desestímulo e descrédito daquele momento por parte do aluno." (OLIVEIRA, 2010, p.77).

> [...] o trabalho com vídeo requer a capacitação dos professores na utilização dessa mídia, bem como de outras TIC's em âmbito educacional, de modo a ter mais conteúdo adequado ao trabalho com o aluno, tentando suprir a deficiência dos discentes em Matemática. Para isso, a Matemática deve ser apresentada de maneira contextualizada à realidade do discente, cuja sugestão pode ser a utilização da Etnomatemática. (OLIVEIRA, 2010, p.77)

Outra pesquisa relacionada à utilização de vídeos na sala de aula foi a de Cinelli (2003), que investigou *A Influência do Vídeo no Processo de Aprendizagem*. Ela analisou

> como as tecnologias da informação e comunicação, em especial o vídeo, significam novos modos de aprender e ensinar para alunos e professores

> seja quando são utilizadas como ferramentas de reflexão e/ou recurso didático-pedagógico. (CINELLI, 2003, p. 10).

Apesar de Cinelli (2003) ter desenvolvido sua pesquisa no contexto de um curso de Engenharia de Produção, seu trabalho contribuiu com algumas ideias para nossa pesquisa, tais como as vantagens do vídeo educativo e planejamento das escolhas de vídeos a serem utilizados em sala de aula.

A autora conclui que é necessário investir

> na formação inicial e continuada dos professores, levando à necessidade do estabelecimento de uma política de capacitação que dê suporte para o professor trabalhar esta ferramenta que está sendo utilizada no seu espaço de trabalho. (CINELLI, 2003, p.10).

Por meio das pesquisas e leituras realizadas em termos de dissertações e teses realizadas no Brasil, notamos uma lacuna dentro do campo da Educação Matemática, em se tratando da integração ensino de geometria e utilização de vídeos educativos. Os temas foram encontrados separadamente, sob óticas diferentes, mas podendo se integrar.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 Introdução

A presente pesquisa, de caráter qualitativo, foi conduzida segundo os critérios da G*rounded Theory* (Corbin, 2008). Alguns autores traduzem a metodologia *Grounded Theory* como *Teoria Fundamentada*.

Segundo Corbin (2008), as ideias iniciais que contribuíram para a criação desse método foram:

> a) A necessidade de sair a campo para descobrir o que está realmente acontecendo;
> b) a relevância da teoria, baseada em dados, para o desenvolvimento de uma disciplina e como base para a ação social;
> c) a complexidade e a variabilidade dos fenômenos e das ações humanas;
> d) a crença de que as pessoas são atores que assumem um papel ativo para responder a situações problemáticas;
> e) a percepção de que as pessoas agem com base em significados;
> f) o entendimento de que o significado é definido e redefinido através da interação;
> g) sensibilidade para a natureza evolutiva e reveladora dos fatos (processo); e
> h) consciência das inter-relações entre condições (estrutura), ação (processo) e consequências. (COBIN, 2008, p. 22).

Conforme Corbin (2008), em função de serem baseadas em dados, teorias fundamentadas têm por fim oferecer mais discernimento, aperfeiçoar o entendimento e fornecer um guia relevante para a ação.

A teoria nesta pesquisa é vista como um conjunto de conhecimentos, emergidos dos dados inter-relacionados e que, juntos, através da análise, formam uma estrutura que pode ser usada para compreender fenômenos, fornecendo orientações para a ação.

Lüdke e André (1987 *apud* GARNICA, 1999, p. 63) sintetizam de maneira apropriada as características gerais da pesquisa qualitativa, a saber:

> • Tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.
> • Os dados coletados são predominantemente descritivos [...]
> • A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto [...]
> • O ‘significado’ que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador [...]

> • A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (interpretativo). Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

Neste capítulo vamos discorrer sobre as fases da execução da pesquisa, em que procuramos integrar o vídeo educativo à manipulação de materiais concretos, tendo como tema a Geometria e como participantes estudantes do Ensino Médio que já possuíam uma bagagem de conhecimento de Geometria Espacial.

4.2 Fases da execução da pesquisa

Dividimos a execução da pesquisa em quatro fases, nas quais utilizamos vídeos de Geometria Plana e Espacial e manipulação de materiais concretos em sala de aula. Estas fases foram:

Fase 1: Seleção do Material

A escolha dos vídeos e conteúdos aplicados nos encontros experimentais (veja as tabelas 6 e 7).

Fase 2: Implementação da pesquisa

• Introdução

O experimento, iniciado em meados de junho de 2011, foi realizado com doze alunos – na faixa etária de dezesseis a dezoito anos – do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Minas Gerais. Esses alunos foram selecionados a partir de um questionário (anexo A) individual, em que foram observadas a disponibilidade de horário e o interesse pela participação na pesquisa. Todos tiveram o consentimento e apoio da professora de Matemática da referida Escola para participarem dos experimentos. Esses alunos já tinham estudado Geometria Espacial, superficialmente, no período de maio e início de junho, com a professora citada. Recebemos o termo de compromisso ético assinado (anexo B) pelos pais dos alunos e todo o experimento foi filmado e analisado, posteriormente, pelo pesquisador.

Segue, abaixo, na tabela 5, as etapas da pesquisa de campo:

Tabela 5 – Etapas da pesquisa de campo

Ordem das Etapas	Etapas
1ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre polígonos.
2ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre áreas de figuras planas.
3ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre área do círculo e comprimento da circunferência.
4ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre prisma e cilindro.
5ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre pirâmide e cone.
6ª	Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre esfera.
7ª	Manipulação de planificações de embalagens.
8ª	Entrevista com Penélope – utilização de vídeos – Percepções e concepções sobre áreas de regiões poligonais.
9ª	Entrevista com Laura – utilização de vídeos – Percepções e concepções sobre regiões poligonais, cone e pirâmide.
10ª	Entrevista com Paola – utilização de vídeos – Percepções e concepções sobre regiões poligonais, prisma e cilindro.
11ª	Início da elaboração do roteiro – prisma e cilindro.
12ª	Entrevista com Clark – utilização de vídeos – Percepções e concepções sobre áreas de regiões poligonais, esfera.
13ª	Ideias para elaboração dos roteiros dos vídeos com os alunos.

Fonte: Pesquisa direta

Dividimos os experimentos em duas partes:

1ª parte – Estudo de Geometria Plana – Nivelamento – Com os doze alunos (no período da manhã).

2ª parte – Estudo de Geometria Espacial em subgrupos de três a quatro alunos (no período da tarde).

- Grupo A (4 alunos) - Assunto tratado: Prisma e Cilindro
- Grupo B (3 alunos) - Assunto tratado: Pirâmide e Cone
- Grupo C (4 alunos) - Assunto tratado: Esfera

O projeto de pesquisa foi apresentado aos alunos selecionados, numa reunião realizada juntamente com a professora efetiva da turma e, em seguida, iniciamos nossos encontros experimentais.

A sequência das atividades desenvolvidas nos encontros, em geral, foi:

- Exibição de vídeo;
- Questionário de avaliação desse vídeo;

• Desenvolvimento da manipulação, com a utilização de materiais concretos, tais como: recortes de figuras planas (triângulos, quadriláteros e círculo) e confecção de planificações de figuras espaciais, utilizando papel cartão, régua, tesoura etc;

• Discussão em sessões plenárias sobre essas manipulações;

• Desenvolvimento de atividades em fichas.

Essa sequência de atividades foi embasada no assunto exibido no vídeo em questão.

As atividades desenvolvidas com a análise dos dados serão tratadas no Capítulo V.

• Tópicos geométricos utilizados na pesquisa

Os tópicos geométricos abordados na presente pesquisa foram de Geometria Plana e de Geometria Espacial. Inicialmente, tratamos do reconhecimento das regiões poligonais e de suas áreas.

A prática de reconhecimento dessas regiões foi tratada com o objetivo de obervar as percepções e concepções dos participantes sobre os conceitos de tais regiões e sobre os cálculos de suas áreas.

É importante frisar que a abordagem feita sobre a Geometria Plana antes da Geometria Espacial foi motivada por minha experiência, que mostrou chegarem os alunos ao Ensino Médio com deficiências notáveis em relação aos conceitos básicos de Geometria Plana. Disso surge a convicção de que os referidos conceitos precisam ser estudados antes da abordagem sobre Geometria Espacial.

• Apresentação dos vídeos durante a pesquisa

Seguem a tabela 6, em que expusemos os títulos dos vídeos usados nos experimentos, seus objetivos e outras informações, e a tabela 7, com o resumo de cada vídeo utilizado nesta pesquisa.

Tabela 6 – Vídeos exibidos no experimento

Ordem de exibição do vídeo	**Título do vídeo**	**Assunto abordado**	**Nível de ensino do vídeo**	**Objetivo do vídeo**	**Produtor(a)**	**Tempo da aula**	**Data da produção do vídeo**
1	Formas fazem formas	Geometria Plana: Polígonos	6º ano do Ensino Fundamental	Apresentar aos alunos os principais polígonos, como triângulos e quadriláteros, no mundo que os cerca e entender suas implicações na vida cotidiana.	The Ontario Educational Communications	14 min. 39 seg.	1996
2	TC 2000 - Aula 53 - Calculando áreas	Áreas de figuras planas como as do triângulo e dos quadriláteros.	6º ano do Ensino Fundamental	Apresentar de forma contextualizada como obter as equações para calcular áreas do triângulo e quadriláteros (paralelogramos e trapézio)	Fundação Roberto Marinho	13 min. 13 seg.	1995
3	Cálculo de áreas – pgm 12 - 1ª parte	Explicação do conceito de área. Área do retângulo	6º ano do Ensino Fundamental	Apresentar de forma contextualizada o conceito de área e mostrar como calcular a área de uma cortina retangular.	MultiRio Matemática em Flashes http://www.youtube.com/watch?v=igWvBh_gzUk	4 min 15”	Consultado em junho de 2011

Tabela 6 - Continuação - Vídeos exibidos no experimento

Ordem de exibição do vídeo	Título do vídeo	Assunto abordado	Nível de ensino do vídeo	Objetivo do vídeo	Produtor(a)	Tempo da aula	Data da produção do vídeo
4	Aula 57 - Área do Círculo	Área do círculo e do setor circular	6º ano do Ensino Fundamental	Apresentar de forma contextualizada como se chega à fórmula da área do círculo através da área do triângulo e mostrar como encontrar área do setor circular.	Fundação Roberto Marinho	13 min. 14 seg.	1995
5	Compacto das aulas 53, 45, e 57 do TC 2000 Ensino Fundamental	Compacto das aulas 53, 45 e 57	6º ano do Ensino Fundamental	Revisar as aulas 53 e 57 citadas acima com interrupções editadas no próprio vídeo para o aluno pensar antes de apresentar as demonstrações das áreas. (a parte da aula 45 é somente para mostrar o valor de π).	Edição feita pelo pesquisador das videoaulas 53, 45 e 57 do TC 2000	10 mim. 07seg.	Edição feita em 2011

Tabela 6 - Continuação - Vídeos exibidos no experimento

Ordem de exibi-ção do vídeo	Título do vídeo	Assunto abordado	Nível de ensino do vídeo	Objetivo do vídeo	Produtor (a)	Tempo da aula	Data da produção do vídeo
6	TC 2000[6] – Aula 63 – Cubo, Prisma e Cilindro	Cálculo de volume dos prismas e Cilindro	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar experiência cotidiana sobre o cálculo de volumes dos prismas e cilindros	Funda-ção Roberto Marinho	11 min. 06 seg.	1995
7	Pirâmide	Cálculo de áreas e Volumes das Pirâmides. (nas cenas iniciais são mostradas situações do dia a dia para exemplificar as pirâmides)	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar definição, elementos, tipos, relações importantes de pirâmides. Mostrar problemas resolvidos, um envolvendo elementos e o outro envolvendo o cálculo de área e volumes das pirâmides.	Só Matemáti ca	07 min.	2010
8	Cone	Cálculo de áreas e Volumes dos Cones. (nas cenas iniciais são mostradas o cotidiano com os cones)	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar definição, elementos, relação importante do cone. Mostrar problema resolvido sobre cálculo de área e volume do cone.	Só Matemáti ca	5 min. 09 seg..	2010
9	Chapo-lin e o desafio dos Cones	Cone	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar o cone de forma lúdica (elementos, secção meridiana, geratriz, altura, cone de revolução, fórmulas da área e volume do cone)	(trabalho escolar) http://www.youtube.com/watch?v=Efog5vdA61c	10 min. 16 seg.	Consultado em junho de 2011

[6] TC 2000 significa Telecurso 2000

Tabela 6 - Continuação - Vídeos exibidos no experimento

Ordem de exibição do vídeo	Título do vídeo	Assunto abordado	Nível de ensino do vídeo	Objetivo do vídeo	Produtor (a)	Tempo da aula	Data da produção do vídeo
10	Geometria Espacial I	Esfera	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar a fórmula do volume da esfera e da superfície esférica. Mostrar um problema envolvendo as fórmulas citadas.	Inteligência Educacional	2 min. 18 seg.	2010
11	Esfera e suas propriedades	Esfera (mostrada com alunos brincando com uma bola de futebol)	2º série / 3º série do Ensino Médio	Apresentar de forma lúdica: • a diferença entre esfera e círculo. • sobre as equações para calcular o volume de uma esfera e a área da superfície esférica.	(trabalho escolar) http://www.youtube.com/watch?v=fWR6TO7wrlc	1 min. 34 seg.	Consultado em junho de 2011

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 7 – Resumo do conteúdo dos vídeos utilizados na pesquisa

Nº	Título do vídeo	Resumo da obra
1	Formas fazem formas	**Dramatização** animada com fantasia e música, mostrando polígonos na vida cotidiana. **Os personagens**: (I) Um mago (Walter) do conhecimento e aprendizagem, (sempre aparece perto de uma árvore de carvalho como base de sua casa, mas viaja pelo tempo e espaço como ele gosta). (II) Paul, e Klin **Enredo**: O mago convida Paul e Klin, dois alunos interessados em aventura, para juntos desvendarem os enigmas da Geometria . Walter dá aos alunos um enigma geométrico, e com uma variedade de lugares e situações eles aprendem coisas novas sobre polígonos, que os ajudam a resolver o enigma. O vídeo desenvolve uma abordagem para reconhecer os polígonos como triângulo, quadriláteros e trapézio e mostra sua relevância na vida cotidiana.

Tabela 7 – Continuação - Resumo do conteúdo dos vídeos utilizados na pesquisa

Nº	Título do vídeo	Resumo da obra
2	TC 2000 - Aula 53 – Calculan-do áreas	**Dramatização** com fundo musical sobre áreas de figuras planas. **Os personagens**: Repórter, Gil e Vicente (trabalham com instalação de carpetes), Pofª Maristela, Sr Antônio (mestre de obras) **Enredo**: A história inicia-se com uma repórter mostrando uma placa anunciando a área de apartamento num conjunto habitacional. Ela entrevista pessoas na rua perguntando sobre área. Em seguida, aparecem Gil e Vicente que trabalham com instalação de carpetes e discutem sobre cálculo de área de uma região poligonal (junção de trapézio com triângulo). Eles comentam sobre áreas do quadrado, retângulo, trapézio e triângulo (transformando uma figura em outra já conhecida). Aparece a professora Maristela, numa sala de aula, falando sobre o cálculo da área de um paralelogramo e de uma pipa (losango). Maristela (no ponto 1h 08‘ 08“) comete um erro no cálculo da área do losango). Finaliza-se com a repórter falando sobre a área da base de uma piscina não retangular (irregular). Locução falando sobre como calcular a área aproximada desta figura. As histórias entrelaçam-se como numa novela. Por fim, uma revisão**.**
3	Cálculo de áreas – pgm 12 - 1ª parte	**Dramatização** mostrando como se calcula área do retângulo no dia a dia. **Personagens:** Um jovem casal: Juliana e Rafa **Enredo:** Diálogo entre um jovem casal. Ela inicia a história dizendo que foi à loja fazer compras, mas não sabia bem quanto de cortiça comprar para forrar a parede retangular de seu quarto. Um locutor explica como deve medir a área da parede utilizando unidades de medidas diferentes. Aparece o retângulo sendo preenchido por quadrados. A garota conclui a história calculando a área da parede de seu quarto.
4	Aula 57 - Área do Círculo	**Dramatização** numa pizzaria. **Personagem**: Expedito (pizzaiolo) e seu ajudante. **Enredo**: A história inicia-se com a apresentação do círculo que está em toda parte na vida. O pizzaiolo mostra como se chega à equação da área do círculo a partir de um triângulo retângulo. Mostra um exemplo do cálculo da área de um círculo. Ele mostra uma pizza e fala sobre a área do setor circular.
5	Compac-to das aulas 53, 45, e 57 do TC 2000 Ensino Funda-Mental	Compacto das aulas 53 (área dos quadriláteros) e 57 (área do círculo) do TC 2000. Para cada figura geométrica aparece uma imagem com os dizeres: “Como chegar à equação para se calcular área desta figura?”. O próprio vídeo faz uma parada de, aproximadamente, 25 segundos para o aluno pensar e responder sobre a área de cada figura. OBS: Os vídeos completos destas aulas foram passados anteriormente.
6	TC 2000 – Aula 63 – Cubo, Prisma e Cilindro	**Dramatização** sobre volume de prisma e cilindro **Os personagens**: Repórter, Gil e Vicente **Enredo**: A história inicia-se com Gil e Vicente numa cozinha. Gil está colocando água num caldeirão utilizando uma lata de 18 litros. Eles estão tentando resolver o problema de quantas das latas de 18 litros são necessárias para encher o caldeirão de 141,3 litros. Eles conversam sobre as características dos paralelepípedos Mostrou como se calcula o volume dos prismas e cilindro O problema é resolvido utilizando computação gráfica com Vicente em *off** **off* (*off*) Na televisão quando a pessoa não é visível na tela. Em off, fora de campo: locutor em off.

Tabela 7 – Continuação - Resumo do conteúdo dos vídeos utilizados na pesquisa

Nº	Título do vídeo	Resumo da obra
7	Pirâmide	O vídeo inicia-se com jovens falando das pirâmides do Egito e conversando sobre o conceito de pirâmide e os tipos de pirâmides (1 minuto). Em seguida, inicia-se a **videoaula** falando da construção, elementos, características e relações entre elementos da pirâmide. Mostra as fórmulas para se calcular área e volume da Pirâmide. Finaliza-se com problemas com suas resoluções já prontas (locutora em *off*)
8	Cone I	O vídeo inicia com jovens falando e mostrando objetos do cotidiano em formato de cone (1 minuto). Em seguida, inicia-se a **videoaula** falando da construção, elementos, características e relações entre elementos do cone. Mostra as fórmulas para se calcular área e volume do cone. Finaliza-se com problemas com suas resoluções já prontas (locutora em *off*)
9	Chapolin e o desafio dos Cones	**Dramatização** com humor, mostrando o cone na vida cotidiana. **Os personagens**: Kiko, Chiquinha, Popes, Chapolin Colorado e Brucha Baratucha **Enredo**: o vídeo começa com os dizeres "Um dia, na vila..." Kiko, Chiquinha e Popes estão brincando com uma bola. Kiko mostra um cone e diz "gente, gente eu tenho uma pirâmide redonda e não te empresto" Chiquinha diz: "Kiko seu burro, não existe pirâmide redonda..." "...o nome disso é cone..." A cena passa para Popes reclamando que o chapéu de aniversário que está na sua mão a Chiquinha o denominou de cone e o Kiko o designou como uma pirâmide redonda. Aparece, de repente, Chapolin para desvendar a polêmica gerada. Chapolin em off explica sobre o conceito, elementos, classificação, área lateral, área total e volume do cone. Foi mostrado usando computação gráfica a secção meridiana do cone, indicando: a geratriz, o diâmetro da base e a altura do cone. Foi falado da Área e perímetro da secção meridiana.
10	Geome-tria Espacial I	**Uma videoaula** com um professor explicando sobre esfera. No início do vídeo aparece o professor conceituando esfera. Em seguida, aparece uma esfera com seu centro e raio (usando computação gráfica). O professor fala nas fórmulas do Volume e área da superfície esférica. A imagem do professor explicando fica intercalada com a exibição das referidas fórmulas. Em seguida, é apresentado um exemplo: Cálculo de área e volume de uma esfera. O professor em off mostra os cálculos (os cálculos são apresentados passo a passo na tela, de forma bem legíveis e organizados).
11	Esfera e suas proprieda-des	Trabalho escolar animado, quatro jovens brincando com uma bola de futebol. Um deles explica sobre a diferença entre círculo e esfera. Um segundo aluno fala sobre o volume e área da esfera. O outro fala sobre a propriedade da esfera e o último cita alguns exemplos da esfera na natureza.

Fonte: Pesquisa direta

• Processo de escolha dos vídeos

Para justificar a escolha dos vídeos utilizados nos experimentos, vamos separar os vídeos da tabela 6 por categorias. Veja tabela 8 abaixo:

Tabela 8 – Subdivisão dos vídeos escolhidos por categorias de realizações

Categorias	Realização	Nº do(s) vídeo(s) seguindo a tabela 6
1	TV Ontário	1
2	Telecurso 2000	2; 4, 5 e 6
3	MultiRio	3
4	Só Matemática	7 e 8
5	Inteligência Educacional	10
6	Amadores (*YouTube*)	9 e 11

Fonte: Pesquisa direta

Não seguimos um critério rígido para a escolha desses vídeos. Nosso propósito foi fazer um cruzamento de ideias, partindo de vídeos de Geometria como os das categorias de 1 a 5 (tabela 8), desenvolvidos profissionalmente, e vídeos amadores, como os da sexta categoria: nove vídeos nacionais e um canadense. Os vídeos amadores foram escolhidos com o intuito de descobrir novidades no meio estudantil do mundo contemporâneo. Os vídeos elaborados profissionalmente foram escolhidos por terem, possivelmente, passado por um controle de qualidade em termos pedagógicos, técnicos e estéticos. Notamos, no entanto, uma escassez generalizada de vídeos profissionais sobre o ensino de Geometria no Ensino Médio, ao mesmo tempo em que proliferam produções amadorísticas sobre esse (e outros) tema na *internet*.

Em suma, a apresentação dos vídeos aos participantes visou instigar:

- a construção de concepções a respeito dos conceitos geométricos abordados;
- a crítica em relação aos aspectos técnicos, estéticos e didáticos do material;
- a proposição de sugestões visando ao aprimoramento do material ou à criação de novas produções.

O primeiro vídeo exibido e analisado pelos alunos foi o de número 1, *Formas fazem formas*, da TV Ontário – Toronto, Canadá. Foi escolhido por ser um audiovisual lúdico, por tratar das regiões poligonais e a fim de os participantes reconhecerem e relembrarem os conceitos das principais regiões poligonais, pré-requisito para o estudo de áreas de figuras planas, assunto tratado nos vídeos 2, 4 e 5 da categoria 2.

Os audiovisuais da categoria 2 foram os do Telecurso 2000, da Fundação Roberto Marinho. Dentre esses, os de números 2, 4 e 5 ressaltaram áreas de figuras planas, e o de número 6, volumes do prisma e do cilindro.

A escolha dos vídeos da categoria 2 foi realizada por relacionarem a Geometria com situações do cotidiano, possibilitando "estabelecer pontes entre o concreto e o abstrato, entre o específico (conhecido) e outro específico (ainda não conhecido)." (FIESP/FRM, 1194, p. 8).

Sobre o processo de elaboração do Telecurso 2000, vale citar o que diz Camargo (2007, p. 62) em sua dissertação de Mestrado em Educação, na qual analisou a articulação da matemática escolar e do cotidiano nas teleaulas do Telecurso 2000:

> A elaboração do material didático do Telecurso 2000 foi marcada por uma intensa fragmentação do trabalho, que partia do pressuposto da separação entre as ações de concepção e realização, do pensar e do fazer. Muitos profissionais com competências diversas foram convocados e relacionados à elaboração de conteúdos, tanto quanto pessoas ligadas às técnicas de produção televisiva. Um grupo formado por mais de 100 especialistas de diversas universidades do país atuaram no projeto. Nesse processo, apenas a produção televisiva ou técnica ficou a cargo da FRM[7], para a qual contratou a produtora independente TVN[8.] (CAMARGO, 2007, p. 62).

Em nossa experiência profissional, temos empregado audiovisuais como esses da categoria 2 para introduzir conteúdos em sala de aula, fato que contribuiu para que fossem utilizados na presente investigação.

O vídeo da categoria 3, disponível no *YouTube*, foi realizado pela produtora MultiRio. Escolhemos essa produção por tratar de forma contextualizada, e de modo específico, sobre área do retângulo, diferentemente de cada uma das categorias anteriores (1 e 2), que abrange diversos conceitos geométricos.

Os audiovisuais da categoria 4 e 5 foram realizados, respectivamente, pelas produtoras de vídeos educativos *Só Matemática* e *Inteligência Educacional*. Esses destacam pirâmides, cones e esferas na modalidade videoprofessor e foram

---

[7]FRM - Fundação Roberto Marinho
[8]TVN - Produtora de vídeos educacionais

escolhidos por tratarem da Geometria Espacial com atividades elementares, ilustrando os conceitos geométricos de forma prática.

Os vídeos da categoria 6 foram produzidos de forma amadorística e estão disponíveis no *YouTube*. Foram escolhidos por tratarem de forma lúdica os assuntos cone e esfera e por terem sido elaborados por estudantes, aparentemente, do mesmo nível escolar dos participantes da presente pesquisa.

Os vídeos de Geometria Espacial exibidos nos experimentos tinham um tratamento adequado ao nível de Ensino Médio, enquanto os de Geometria Plana ao nível de Ensino Fundamental.

• Local da pesquisa de campo

Sala de vídeos e, alternativamente, a biblioteca da escola.

Fase 3 Coleta e análise de dados

A coleta de dados e a análise inicial foram realizadas de maneira simultânea. A descrição desse processo encontra-se no capítulo 5.

Fase 4: Elaboração do produto

O produto educacional será um roteiro para elaboração de vídeos didáticos de geometria como atividade escolar no Ensino Médio.

O produto Educacional está separado do corpo desta dissertação.

CAPÍTULO V

DELINEAMENTO DOS DADOS

5.1 Análise Inicial

Neste capítulo, tomaremos como referência:

• A compreensão sobre Geometria expressa pelos alunos, após exibição dos vídeos e durante a manipulação de materiais concretos em sala de aula;

• A análise dos vídeos exibidos, feita pelos alunos.

Os assuntos abordados foram áreas de regiões planas/espaciais e volumes de sólidos geométricos. A abordagem foi feita com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Pública do Estado de Minas Gerais.

Os dados foram abordados em dois campos de ação: um de Geometria Plana (GP), outro de Geometria Espacial (GE).

Cada campo de ação, em geral, foi subdividido em: exibição de vídeos; manipulação de materiais concretos; questões das fichas e apresentação dos seus resultados; análise das compreensões emergentes da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos; análise do(s) vídeo(s) exibido(s).

Lévy (2010, 2011) nos auxiliou na análise das percepções e concepções dos participantes em relação ao tema abordado.

Observações:

• Todos os encontros realizados na parte da manhã foram feitos com todos os alunos envolvidos na pesquisa;

• Na parte da tarde, os encontros foram feitos com grupos de 2 a 4 alunos;

• Durante os plenários identificamos *P* como pesquisador;

• Foram utilizados pseudônimos para identificar os participantes dos experimentos;

• As transcrições foram apresentadas *ipsis-litteris*, o que significa que eventuais erros gramaticais não foram corrigidos.

5.1.1 Campo de ação: Geometria Plana (GP)

GP 1. Exibição de vídeo e manipulação e manipulação de material concreto sobre polígonos

❑ GP 1.1. Exibição do vídeo 1 *Formas Fazem Formas* – Introdução

Iniciamos esta seção discorrendo sobre o vídeo 1 – que trata dos polígonos –, exibido no primeiro encontro e intitulado *Formas fazem formas*. Em seguida, os alunos responderam o questionário (anexo E1) de avaliação desse vídeo.

Dividimos os alunos em grupos e cada grupo recortou as figuras geométricas utilizando papel cartão, régua e tesoura. As figuras recortadas foram: paralelogramos, triângulos, trapézios e círculo. O objetivo desse trabalho foi complementar o conteúdo do vídeo, levando os alunos a reconhecerem os polígonos nele apresentados e a se familiarizarem com suas respectivas áreas – que foram tratadas, posteriormente, em outro encontro experimental.

Figura 1: Recortando região poligonal

Divisão dos grupos do primeiro encontro:

Grupo 1: Giovanna e Paola recortaram um retângulo de dimensões 30 cm por 20,0 cm.

Grupo 2: Roberta e Lavínia recortaram um paralelogramo de lados 30 cm e 26,5 cm.

Grupo 3: Chico e Clark recortaram dois triângulos isósceles de base 30 cm e altura 21,8 cm.

Grupo 4: Iracilda e Marco recortaram dois trapézios isósceles, de base maior medindo 19,5 cm, base menor 10,5 cm e altura 21,8 cm.

Grupo 5: Laura e Rosa recortaram um círculo de diâmetro 18 cm. Apesar de o assunto círculo extrapolar o que foi tratado no vídeo *Formas fazem formas*, círculo fez parte do próximo tema que foi áreas de figuras planas.

Grupo 6: Henrique e Penélope recortaram um triângulo retângulo de base 56,5 cm e altura 9 cm.

- Total de alunos presentes no primeiro encontro: 10

• Nos próximos encontros, os componentes dos grupos foram sendo modificados em função da afinidade entre os participantes dos experimentos.

GP 1.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Questionamento sobre o conceito de polígono

No Plenário iniciou-se uma discussão sobre o conceito de polígono.

P: O que entendem por polígono?

Paola: Polígono é uma figura que tem vários lados. Assim, a partir do momento que começa formar a figura que é o triângulo que tem três lados é o menor polígono que tem. A partir deste aí todos são polígonos.

Marco: O polígono é o conjunto de poligonais fechados, acima de duas poligonais, são segmentos de retas fechadas.

Paola definiu a região poligonal em vez de polígono (Concepção frequente entre estudantes). Marco, por sua vez, definiu polígono de forma mais coerente com o conceito de Scalzo (2005, p. 1) – "Um polígono é uma linha poligonal fechada formada por segmentos consecutivos, não colineares que se fecham. A região interna a um polígono é a região plana delimitada por um polígono."

Mostramos um paralelogramo feito com papel cartão e discutimos com a turma sobre a possibilidade de aquela figura ser um polígono. Todos responderam que sim.

Envolvemos um barbante em torno desse paralelogramo e fomos comentando que polígono é a junção das linhas que contornam a figura plana.

Comentamos novamente a questão mostrando o paralelogramo:

P: Isto aqui é um polígono?

Todos consideraram a região interna ao paralelogramo como polígono. Em seguida, os alunos chegaram ao consenso de que polígono é a junção das linhas que contornam a figura plana.

Comentamos que, para efeito prático, costumamos conceituar polígono como fez Giovanni e Giovanni Jr. (1996, p. 218): "reunião de uma linha fechada simples formada apenas por segmentos de retas com sua região interna." Por isso, consideramos, por exemplo, a região paralelogramo como um simples paralelogramo.

Questionamentos sobre as regiões planas recortadas

Após recortes das principais regiões planas anteriormente referidas, iniciamos os questionamentos.

P: Qual o conceito de quadrilátero?

Responderam que quadrilátero é um polígono de quatro lados.

P: Qual grupo recortou a região quadrilátera?

Os grupos que possuíam o retângulo e o trapézio associaram adequadamente sua figura ao quadrilátero; no entanto, o grupo de Roberta e Lavínia, que recortou a região paralelogramo, disse que esta figura não é uma região quadrilátera. Faltou a este grupo conhecer o conceito de região quadrilátera.

Convidamos os alunos para apresentar em plenário o porquê da concepção gerada pelo grupo de Roberta e Lavínia.

Laura concluiu que o paralelogramo é um quadrilátero por ser uma figura de quatro lados.

Paola, pertencente a outro grupo, disse que a figura que recortou é um quadrilátero denominado retângulo. Então, questionamos:

P: Por que este quadrilátero é um retângulo? (Mostramos o retângulo construído pelo grupo de Paola).

Paola: *Tem que ter dois lados com mesma medida e o outro diferente. Todos os ângulos são congruentes.*

Percebemos que na maioria das vezes em que questionamos nossos alunos sobre o significado de retângulo eles apresentam a concepção de que o retângulo precisa ter os lados diferentes. Eles não definem retângulo como polígono que tem quatro ângulos retos. Para esses, o quadrado não é retângulo.

Para discutir o fato acima, comentamos sobre o significado de retângulo, que é um paralelogramo que tem quatro ângulos retos. Mesmo assim, Giovanna, com ar de espanto, pergunta:

Giovanna: *Mas o quadrado é retângulo!!? Mas para ser quadrado não precisa ter quatro lados iguais?*

Novamente emergiu o conceito estereotipado, para a Estudante, de que, para ser retângulo, a figura precisa ter lados diferentes.

Voltamos a comentar, em plenário, que o quadrado é paralelogramo, retângulo e losango.

Passamos para outras questões sobre o paralelogramo.

P: Qual grupo recortou uma figura em formato de paralelogramo?

Nenhum grupo manifestou ter construído um paralelogramo.

Vimos que o grupo 1, que construiu a região retangular, desconhecia que esta fosse uma região paralelogramo. O próprio grupo 2, que recortou a região paralelogramo, parecia duvidar do que estava fazendo. Foi apresentada, então, a seguinte questão:

P: Qual o significado de paralelogramo?

Clark foi o único a definir corretamente paralelogramo como polígono de lados opostos paralelos, chegando ao consenso com a turma.

Prosseguimos com questionamentos sobre o trapézio.

P: Por que o trapézio não é uma região paralelogramo?

O grupo que construiu o trapézio parecia desconhecer o significado de retas paralelas. Comentamos, utilizando duas réguas e a figura recortada, que o trapézio não é paralelogramo por possuir dois lados não paralelos. Veja na figura 2 como isto foi apresentado junto aos alunos.

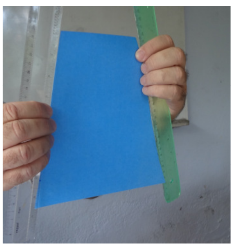


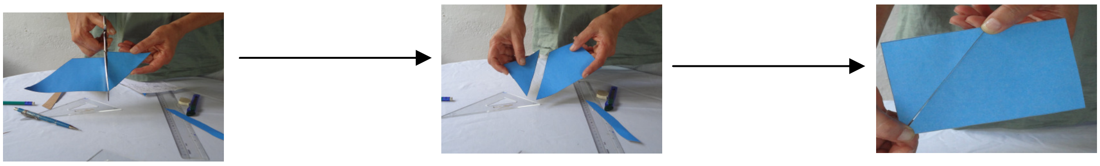
Figura 2: Apresentação dos lados não paralelos do trapézio

Adiante, foi proposta uma questão para o grupo 2 de Roberta e Lavínia, que construiu o paralelogramo.

P: Qual a relação existente entre o paralelogramo que vocês construíram com o retângulo construído pelo grupo 1?

As alunas não chegaram a uma conclusão. Sendo assim, associamos a discussão com a atividade prática – recortamos um pedaço do paralelogramo com uma tesoura e o ajustamos do outro lado, transformando-o no retângulo igual ao feito pelo grupo 1. Veja figuras 3 a 5.

Desse modo, chegaram ao consenso de que o paralelogramo transforma-se num retângulo.



Figuras de 3 a 5: Transformando o paralelogramo em retângulo

Em seguida, propusemos uma questão ao grupo 3 de Chico e Clark, que construiu dois triângulos isósceles.

P: Existe alguma relação entre os dois triângulos que vocês construíram com o retângulo construído pelo grupo 1 ?

Chico respondeu adequadamente a questão dizendo que, ao juntar dois triângulos, forma-se um paralelogramo (veja figuras 6 a 8).

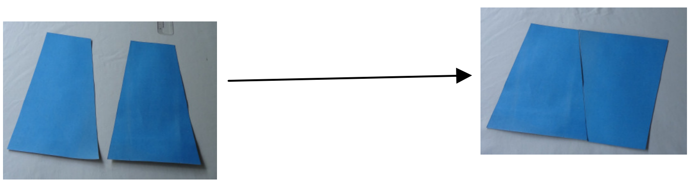
Figura 6 a 8: Dois triângulos transformando-se em paralelogramo

Logo depois, foi proposta uma questão para grupo 4 de Iracilda e Marco, que construiu os trapézios.

P: Existe alguma relação entre os trapézios que vocês construíram com o retângulo construído pelo grupo 1, citado anteriormente?

Iracilda e Marco não conseguiram responder.

Chico, do outro grupo, notou que juntando os dois trapézios forma-se um paralelogramo idêntico ao construído pelos alunos do grupo 2. Veja figuras 9 e 10.



Figuras 9 e 10: dois trapézios transformando-se em um paralelogramo

Neste momento, Giovanna manifestou uma dúvida com relação ao paralelogramo (assunto tratado anteriormente).

Giovanna: Se pegar o paralelogramo e pedir para identificar eu falo paralelogramo ou posso falar retângulo?

Após essa dúvida de Giovanna, comentamos, utilizando as peças feitas com papel, que aquele paralelogramo (figura 3) transforma-se num retângulo, mas aquela figura, propriamente, não poderia ser denominada retângulo, pois a figura retangular precisa ter os quatro ângulos retos.

Percebemos, nessa situação, que precisamos tomar muito cuidado quando apresentamos nossa percepção visual para os alunos. Vimos que quando afirmamos para Giovanna que o paralelogramo transforma-se no retângulo, ela já estava pensando na possibilidade de aquele paralelogramo (sem ângulos retos) também ser denominado retângulo.

No caso do círculo, foi discutida com a turma a seguinte questão:

P: Suponham que vocês tenham um terreno e nele precisem construir um jardim, com diâmetro de 10 metros, e tenham 5,5 m de barbante e duas estacas. Que procedimentos seriam necessários para por em prática essa tarefa?

A questão gerou uma certa polêmica e Giovanna chegou à seguinte ideia:

Giovanna: A gente faz assim: finca uma madeira assim no meio e prende o barbante e vai rodando o barbante.

Giovanna desenvolveu a questão proposta. Fizemos essa atividade prática utilizando uma tachinha, um lápis, um pedaço de barbante e papelão (o último serviu como o terreno / base). Parece ter ficado claro para a turma o princípio básico do compasso. Veja figura 11.

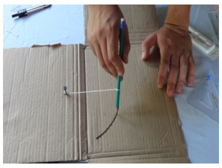


Figura 11: Mostrando o princípio do compasso

Ainda sobre o círculo, foi proposta a seguinte questão para o grupo 5 de Laura e Rosa, que construiu o círculo de raio 9 cm:

P: Existe alguma relação entre o círculo que vocês construíram com o triângulo retângulo construído pelo grupo 6? Veja figuras 12 e 13.

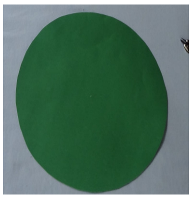


Figura 12: Círculo de raio 9 cm

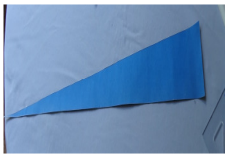


Figura 13: Triângulo retângulo de catetos medindo 56,5 cm e 9 cm, respectivamente

***Laura:** Desenrolando o barbante que envolve a circunferência eu tenho o tamanho da base certinha do triângulo e o raio do círculo tem o mesmo tamanho da altura do triângulo, mas não tem nada a ver...*

Laura mediu o comprimento da circunferência e o comparou com um dos catetos do triângulo retângulo, concluindo que a medida do comprimento da circunferência era a mesma da base do triângulo retângulo. Verificou também que o raio desta circunferência tinha a mesma medida da altura da referida região poligonal. Percebemos que as relações acima referidas foram feitas de forma intuitiva, pois ela, no final, pensou que aquelas medidas foram coincidências e que não tinham nenhuma relação com o triângulo retângulo.

Mostramos que, se pudéssemos cobrir a superfície plana daquele triângulo retângulo com o barbante, essa mesma quantidade de barbante preencheria todo o círculo. Daí se chegou ao consenso:

***Paola:** O triângulo preenche toda a área do círculo.*

Ela quis dizer que a superfície daquele círculo era a mesma daquele triângulo retângulo.

Comentamos que, no momento oportuno, voltaríamos a tocar nesse assunto.

A partir deste momento, voltamos ao assunto sobre losango, que foi tratado no vídeo 1:

P: Qual losango que é quadrado?

A pergunta gerou certa polêmica entre os estudantes até que uma aluna manifestou-se:

***Giovanna:** O losango que é quadrado é o próprio quadrado.*

Comentamos e mostramos na prática que seu raciocínio estava coerente, pois todo quadrado é losango. Também alertamos e mostramos que nem todo losango é quadrado (veja figura 14).

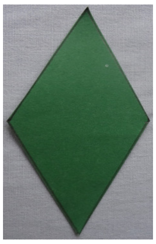


Figura 14: Exemplo de um losango que não é quadrado

No meio da discussão, Giovanna perguntou o porquê do nome losango. Sugerimos que consultassem na *internet* a etimologia dessa palavra e que a apresentassem no próximo encontro.

GP 1.3. Questões da ficha 1 – Sobre Polígonos **Objetivo**: Identificar características de figuras planas

Ficha 1 - Questões:

1. O que entende por polígono?

2) O que entende por:

a) Quadrilátero b) Paralelogramo c) Retângulo

d) Losango e) Quadrado f) Trapézio

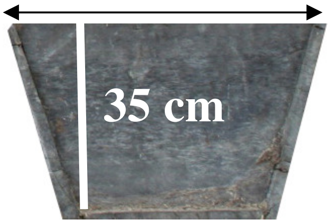
3. Veja as imagens abaixo:

(I)

Diâmetro da moeda: 2,5 cm

(II)

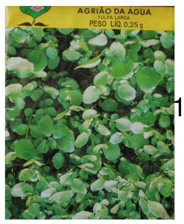
49,5 cm



30 cm

Frente de um cocho

(III)



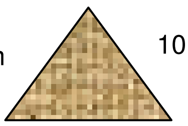
14 cm

12 cm

Embalagem de sementes

(IV)

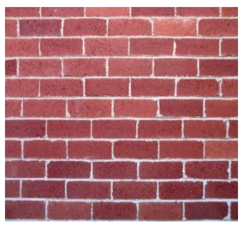
10 cm 10 cm



10 cm

Tampa de uma embalagem

(V)



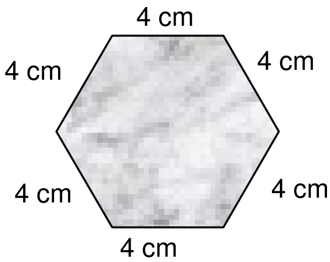
5 m

5 m

http://www.sxc.hu

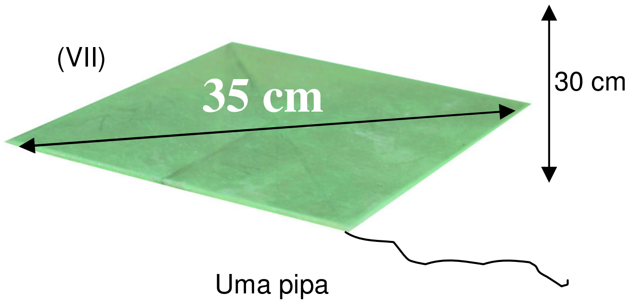
Parte de um muro

(VI)



Superfície de uma mesa (miniatura)

(VII)



Uma pipa

Nino Satria

http://www.sxc.hu
O teclado sonoro

IX

Brano Hudak

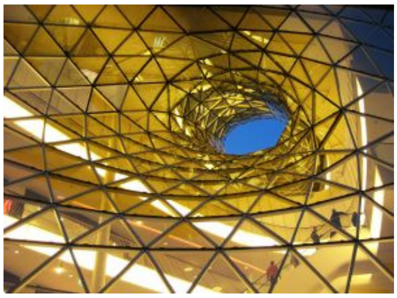
http://www.sxc.hu
Cobrindo o frio com uma colcha de retalhos

X

Christa Richert

http://www.sxc.hu
O edifício de escritórios do futuro

XI



Andi Braun

http://www.sxc.hu
Orifício vítreo

XII

Hidden

http://www.sxc.hu
O sorvete *sandwich*

XIII

Imagem do vídeo “Enigma da Geometria”
TV Ontário
A Dança do Rombo

Qual(ais) é(são):

a) Triângulo(s):______ b) Retângulo(s):___________c) Quadrado(s):________

d) Trapézio(s):_____ e) Círculo(s):______ f) Quadriláteros: __________ g) Paralelogramo(s): __________ h) Losango(s):______ i) hexágono(s): ____

4) Todo quadrado é losango? Justifique.

✍ GP 1.4. Apresentação dos resultados das escritas dos estudantes na ficha 1 (sobre polígonos)

Questão 1 – Sobre o conceito de polígono

Duas alunas, Roberta e Lavínia, conceituaram o polígono como um plano, ou seja, como uma região poligonal. Os demais consideraram o polígono como um conjunto de segmentos de retas que se fecham, aproximando-se do conceito de Scalzo (2005), anteriormente referido.

Questão 2 – Sobre os conceitos dos quadriláteros notáveis

Inicialmente, transcrevemos (*ipsis litteris*) algumas definições elaboradas pelos alunos a fim de subsidiar as argumentações.

Rosa definiu quadrilátero assim:

> ✍ *Rosa: Quadrilátero é um quadrado que tem quatro lados.*

Laura definiu paralelogramo assim:

> ✍*Laura: Paralelogramos são objetos com retas paralelas meio tortos com ângulos diferentes*

Paola definiu retângulo assim:

> ✍ *Paola: Retângulo possui 2 lados de medidas iguais e 2 lados de medidas diferentes, todos os ângulos retos.*

Os estudantes, em geral, souberam conceituar losango, mas podemos observar que alguns deles quando veem o quadrado acham que esta figura não pode ser losango.

Mostrarmos para os estudantes o losango e, quando o giramos (como na figura 15 abaixo), alguns alunos passaram a dar a ele uma denominação restrita de quadrado, não o considerando como losango. Isso é comum acontecer na percepção visual por uma ilusão de óptica.

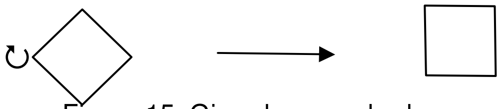


Figura 15: Girando o quadrado

Questão 3 – Reconhecimento de figuras planas

As tabelas de 9 a 14 apresentam as interpretações dos estudantes sobre as principais figuras planas relacionadas à questão 3, da ficha 1.

Tabela 9 – Concepção dos participantes em relação à figura III – *Embalagem de semente retangular*

INTERPRETAÇÃO DA FIGURA III (Embalagem de semente retangular)		
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO RETÂNGULO
6	0	7

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 10 - Concepção dos participantes em relação à figura V – *Muro quadrado*

INTERPRETAÇÃO DA FIGURA V (Muro quadrado)				
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO RETÂNGULO	COMO LOSANGO	COMO QUADRADO
6	1	7	2	8

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 11 - Concepção dos participantes em relação à figura VII – *Pipa em forma de losango*

INTERPRETAÇÃO DA FIGURA VII (Pipa em forma de losango)		
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO LOSANGO
5	8	2

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 12 - Concepção dos participantes em relação a figura VIII – *Teclado sonoro retangular*

INTERPRETAÇÃO DA FIGURA VIII (Teclado sonoro retangular)		
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO RETÂNGULO
4	3	6

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 13 - Concepção dos participantes em relação a figura XII - *Sorvete sandwich retangular*

INTERPRETAÇÃO DA FIGURA XII (Sorvete *sandwich* retangular)		
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO RETÂNGULO
3	3	5

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 14 – Concepção dos participantes em relação à figura XIII - Dança do rombo

FIGURA XIII (Dança do rombo)		
COMO QUADRILÁTERO	COMO PARALELOGRAMO	COMO LOSANGO
5	1	7

Fonte: Pesquisa direta

Observação: dez alunos participaram dessa atividade.

Praticamente todos os alunos reconheceram o círculo (figura I), o trapézio (figura II), o triângulo (figura IV) e o hexágono (figura VI).

O reconhecimento das imagens IX, X e XI, que geraram dupla interpretação, está exposto no Anexo G2.

Observando o resultado contido na tabela 9, anteriormente referida, podemos ver que quatro dos alunos não reconheceram a superfície retangular da embalagem de sementes como um quadrilátero, nenhum aluno percebeu-a como paralelogramo, três não a notaram como retângulo. Isso mostra que há certa dificuldade por parte de alguns estudantes em reconhecer o retângulo como quadrilátero e paralelogramo.

Pela tabela 10, podemos verificar que quatro dos alunos não perceberam a frente do muro (superfície quadrada) como um quadrilátero, nove não a reconheceram como paralelogramo, três não a admitiram como retângulo e oito alunos não a consideraram como losango. Com esse resultado, notamos que alguns estudantes não deram o significado do quadrado como quadrilátero e retângulo, e uma grande maioria dos estudantes não deduziu que o quadrado é um paralelogramo e losango.

Na tabela 11, relativa à figura VII (uma pipa), vê-se que cinco alunos não a consideraram como quadrilátero e dois não a enxergaram como paralelogramo. Essa figura pode ter gerado um engano, por estar parecendo um paralelogramo com dois lados diferentes; mas os participantes poderiam ter visto as diagonais perpendiculares, fato que só ocorre se o paralelogramo for um losango. Pode ser por desconhecer esse fato que oito deles não notaram a referida pipa como um losango.

Podemos verificar que a interpretação da figura contida na tabela 12, referente à imagem VIII (teclado sonoro), teve um resultado próximo da tabela 9, referente à imagem III (embalagem de semente). Isso parece ter ocorrido por ambas as figuras serem retangulares. No entanto, notamos que três dos participantes reconheceram o teclado sonoro como um paralelogramo, fato não ocorrido quando se analisou a imagem III. Mais uma vez, os conceitos dos polígonos não parecem estáveis para os alunos. Praticamente o mesmo fato ocorreu na análise da figura XII (sorvete *sandwich*). Veja tabela 13.

No caso da figura XIII (dança do rombo), com resultados tabulados na tabela 14, podemos ver que cinco enxergaram-a como quadrilátero e nove alunos não a entenderam como paralelogramo. A maioria entendeu essa imagem como losango, provavelmente influenciada pelo vídeo que tratou do assunto *rombo* o tempo todo.

Observação: para abreviar, denominamos as regiões poligonais como um polígono simples.

Questão 4 – Sobre o conceito de losango

Tabela 15 - Resultados referentes à questão 4, da ficha 1, encontrados pelos estudantes

ORDEM	TODO QUADRADO É LOSANGO? JUSTIFIQUE.	Nº
I	Não, porque o quadrado tem 4 lados iguais e o losango não precisa ter os 4 lados iguais.	1
II	Sim, por ter todos os lados iguais.	3
III	Sim, pois nenhum losango é um quadrado.	1
IV	Sim, pois se virar o quadrado ele transforma-se em losango.	1
V	Sim, pois nem todo losango é quadrado.	1
VI	Sim, porque dependendo do ângulo visto, pode formar tanto um quadrado quanto um losango.	1
VII	Sim, Todo quadrado é losango, porém nem todo losango é um quadrado.	1
VIII	Não respondeu.	1

Fonte: Pesquisa direta

Como podemos ver na tabela 15, somente três dos participantes responderam e justificaram corretamente a questão 4. Parece que os sete restantes resolveram-na sem compreender totalmente seu significado. Isso mostra a dificuldade dos alunos em visualizar que sendo o polígono um quadrado, subentende-se que seja um losango. Essa dificuldade pode ser verificada também na tabela 10, em que somente dois dos participantes reconheceram que o muro quadrado tratava-se de um losango.

Observações:

▪ A referida ficha foi utilizada no dia seguinte à exibição do vídeo *Formas fazem formas* e da manipulação dos materiais concretos sobre Geometria Plana.

▪ Os resultados mais completos das atividades da ficha 1, desenvolvidas pelos alunos, estão no Anexo G2.

GP 1.5. Análise da compreensão sobre os polígonos, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Mesmo após assistirem ao vídeo *Formas fazem formas*, que tratou dos quadriláteros, e após manipularem materiais concretos e realizarem as discussões anteriormente referidas, várias concepções e associações permaneceram estereotipadas. Muitos continuaram associando, por exemplo: quadrilátero a quadrado; paralelogramo a figuras com ângulos internos diferentes de 90°; retângulo a figuras como uma tampa de caixa de sapato; losango a um pedaço de doce de leite com ângulos diferentes de 90°.

Essa percepção é corroborada pelos dados das tabelas de 9 a 14, nas quais percebemos que três dos alunos não classificaram o quadrado como retângulo e nove estudantes não inferiram que aquele fosse um paralelogramo.

Uma das deficiências observadas no vídeo *Formas fazem formas* foi que nesse se fala dos quadriláteros sem conceituá-los. Talvez, se tivéssemos exibido esse material após a manipulação do material concreto, com reconhecimento dos polígonos, ou se tivéssemos exibido, primeiramente, outro audiovisual que tratasse dos conceitos dessas figuras, o resultado da compreensão geométrica teria sido mais produtivo.

Com relação à charada "Qual losango é quadrado?", apresentada no vídeo, parece ter sido mal formulada. Percebemos isso através da entrevista com Penélope, que manifestou não ter ficado claro para ela quando a charada foi desvendada. Talvez, se o enigma fosse "Qual losango é retângulo" sua compreensão teria sido melhor.

Podemos ver na tabela 14 que a maioria dos estudantes reconheceu o rombo como losango. Provavelmente, esse resultado foi influenciado pelo vídeo, que tratou do assunto “rombo” o tempo todo, através da música, da dança e do clima de mistério em torno desse polígono. Lévy (2010, p. 82), com suas ideias sobre as tecnologias da inteligência, trata deste tema com propriedade:

> Dramatização, personalização e artifícios narrativos diversos não visam apenas dar prazer ao espectador. Eles são também condições *sine qua non* da perenidade de um conjunto de proposições em uma cultura oral. Pode-se melhorar ainda mais a lembrança recorrendo às memórias musicais e sensório-motoras como auxiliares da memória semântica. As rimas e os ritmos dos poemas e dos cantos, as danças e os rituais têm, como as narrativas, uma função mnemotécnica. Para evitar qualquer viés teleológico, poderíamos apresentar a mesma ideia da seguinte maneira: as representações que têm mais chance de sobreviver em um ambiente composto quase que unicamente por memórias humanas são aquelas que estão codificadas em narrativas dramáticas, agradáveis de serem ouvidas, trazendo uma forte carga emotiva e acompanhadas de música e rituais diversos.

Durante a sessão plenária, que complementou o vídeo exibido, observamos um fato que consideramos relevante: o momento em que Laura, intuitivamente, percebeu a relação existente entre o comprimento da circunferência máxima do círculo de raio 9 cm com um dos catetos do triângulo retângulo (figuras 12 e 13). Esse é um dos fatos que nos mostra que Laura não reconhece seu potencial de percepção geométrica.

GP 1.6. Análise do vídeo *Formas fazem formas*

• Análise da tabela numérica sobre apreciação do vídeo *Formas fazem formas*

Conforme resultado numérico da tabela E1, no Anexo E, o vídeo *Formas fazem formas* foi avaliado pela turma, em geral, como razoável.

Total de alunos entrevistados: 10

• Análise do questionário sobre o vídeo *Formas fazem formas*, respondido pelos alunos (questões abertas)

Fazendo um levantamento das respostas (Anexo E1) verificamos que sete dos alunos exprimiram que o vídeo foi compreensível, dois deles consideraram o vídeo como razoável ou regular e uma aluna considerou-o explicativo, mas que precisaria de um professor para esclarecer as dúvidas que surgissem durante sua exibição.

Com relação às características do vídeo, oito alunos aprovaram o clima de mistério num audiovisual de matemática.

Algumas questões e respostas desse questionário que merecem destaque:

(I) O que chamou atenção positivamente no vídeo.

✍ ***Laura:*** *Foi o jeito descontraído de explicar aos alunos as formas geométricas no meio onde vivemos.*

✍ ***Chico:*** *O modo como os problemas se resolveram, quando realmente paramos e questionamos as situações que o vídeo trata.*

(II) O que chamou atenção negativamente no vídeo.

✍ ***Rosa:*** *Uma demora da explicação.*

Veja na tabela (Anexo F1), complemento da coleta de comentários relativos ao questionário acima referido.

Total de alunos entrevistados: 10

• **Sugestão para um próximo Vídeo**

De acordo com as ideias coletadas no plenário e no questionário, para um vídeo que trate dos polígonos, sugerimos que seja lúdico e contextualizado, podendo ter um tom de mistério como foi feito no vídeo *Formas fazem formas*, mas com ilustrações e detalhamento dos conceitos de cada uma das figuras, visando não gerar dúvidas, tais como a de que o quadrado poder ser considerado tanto paralelogramo quanto retângulo e losango.

GP 2. Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre áreas de figuras planas

❑ **GP 2.1. Exibição dos vídeos 2, 3 e 5: *Áreas dos polígonos, Cálculo de áreas e Compactos dos vídeos 2 e 4* – Introdução**

O encontro foi dividido em três grupos.

Grupo 1 - Paola e Giovanna

Grupo 2 - Rosa, Laura e Penélope.

Grupo 3 – Clark e Chico

Para o primeiro grupo exibimos o vídeo 2, *Área de Polígonos*, do Telecurso 2000, e, em seguida, o vídeo 3, *Cálculo de Áreas*, disponível no *YouTube.*

Para o segundo grupo exibimos apenas o vídeo 2, do Telecurso 2000.

O terceiro grupo assistiu ao vídeo 5, compacto dos vídeos sobre área, do Telecurso 2000.

Os dois primeiros grupos responderam o questionário de avaliação do vídeo do Telecurso 2000. Esse questionário pode ser visto no Anexo E2.

Somente o aluno Clark, do terceiro grupo, respondeu o questionário de avaliação do compacto dos vídeos, que pode ser visto no Anexo E3.

As alunas do grupo I assistiram aos vídeos 2 e 3 com atenção.

As alunas do grupo II ficaram bastante dispersas durante a exibição do vídeo 2.

Os alunos do grupo 3 assistiram ao vídeo 5 juntamente com toda a turma da 3ª série do Ensino Médio da Escola antes referida, pois, nesse dia, a professora efetiva da turma precisou se ausentar e sugeriu que desenvolvêssemos os trabalhos com toda a turma presente.

Após a exibição do(s) vídeo(s), aplicamos a atividade da ficha 2, sobre área de figuras planas, para os grupos resolverem.

GP 2.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Questionamento sobre áreas de figuras planas

O Plenário foi desenvolvido com o grupo 2, com Rosa, Laura e Penélope. Comentamos sobre cálculo das áreas de figuras planas, utilizando os mesmos materiais concretos descritos na seção GP 1.1, anteriormente referida. As alunas mediram os lados e as alturas das figuras, utilizando régua, lápis e papel e anotaram os resultados encontrados.

(I) Primeiramente, propusemos à Rosa que calculasse a área do retângulo, feito em papel cartão, com as dimensões 30 cm X 21,8 cm.

Ela fez o cálculo corretamente.

(II) **P**: Quantas fotos quadradas de 1 cm de lado caberiam naquele retângulo de papel (30 cm X 21,8 cm)?

Laura respondeu imediatamente:

Laura: *654 fotos.*

Com essa resposta, Laura mostrou ter compreendido, na prática, o significado de área de uma figura plana.

Ainda para Laura, mostrando o Paralelogramo de lados medindo 30 cm e 26,5 cm e altura 19,8 cm:

(III) **P**: Como você calcula a área deste paralelogramo?

Laura: *Multiplica base pela altura.*

Comentamos sobre o paralelogramo (feito com papel cartão) com Laura e fizemos a seguinte observação para ela:

P: A fórmula que você usou para calcular a área do paralelogramo foi a mesma que usou para calcular a área do retângulo, apesar de as figuras serem diferentes. Concorda?

Ela ficou um pouco insegura e disse:

Laura: *Ah então tinha que dividir por dois!?*

Penélope: *É tinha que dividir tudo por dois, igual faz o negocinho lá da pipa.*

Penélope confirmou como se fosse o losango, lembrando a situação da pipa mostrada no vídeo 2 (Telecurso 2000, aula 53).

Comentamos que o correto era o que Laura tinha dito primeiramente, ou seja, que a fórmula da área do paralelogramo é a mesma do retângulo. Propusemos a Laura que tentasse lembrar o porquê desse fato. Ela ficou meio indecisa, dizendo que não sabia explicar. Ressaltamos que tínhamos acabado de ver essa explicação no vídeo e que no dia anterior fizemos a manipulação do material concreto relacionado a esse raciocínio, recortando o paralelogramo e o transformando num retângulo. A partir daí, Laura repetiu o recorte, confirmando a fórmula da área do paralelogramo. Em seguida, o grupo concluiu corretamente a área da referida figura como sendo de 594 cm² (veja figuras 3 a 5).

Em seguida colocamos a seguinte questão para o grupo:

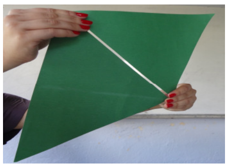
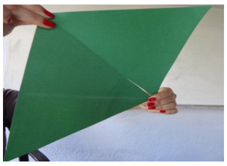
(IV) **P**: Como se calcula a área do triângulo isósceles que tem em mãos (triângulo de base 30 cm e altura 21,8 cm)?

Laura: *Para calcular a área deste triângulo é Base pela altura.*

Lembramos ao grupo que formamos um paralelogramo quando juntamos dois triângulos iguais. Daí Laura concluiu:

Laura: *Então a fórmula da área do triângulo é Base vezes altura dividido por dois, que é a metade da área do paralelogramo.*

Veja figuras 16 e 17 abaixo.

Figuras 16 e 17: a área do triângulo como metade da área do paralelogramo

Percebemos que a manipulação ajudou o grupo a compreender melhor a origem da equação da área do triângulo.

As alunas fizeram o cálculo da área do triângulo e verificaram que o resultado foi a metade da área do paralelogramo.

Logo a seguir, sugerimos ao grupo que respondesse a seguinte questão:

(V) **P:** Como se calcula a área do trapézio isósceles que vocês construíram (trapézio de base maior medindo 19,5 cm, base menor 10,5 cm e altura 21,8 cm)?

Laura lembrou-se da fórmula da área do trapézio imediatamente. Questionamos o porquê da fórmula. As alunas não quiseram arriscar a explicação. Mostramos que juntando dois trapézios formamos um paralelogramo. Com um pouco de insistência, Laura mostrou a área do trapézio como metade da área desse paralelogramo. Veja figuras 18 e 19 abaixo.

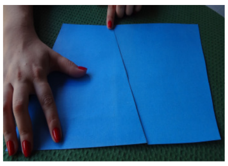
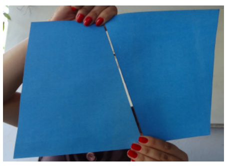



Figura 18 e 19: a área de um trapézio como metade da área do paralelogramo

Notamos que a palavra paralelogramo assustou as alunas, pois, todas as vezes em que perguntamos sobre sua área, elas pareceram ficar meio perplexas, procurando uma resposta.

Em seguida, propusemos para o grupo uma questão sobre o círculo (assunto que foi tratado somente na manipulação e não foi tratado no vídeo):

(VI) **P**: Como se calcula a área do círculo que vocês construíram com papel cartão (círculo de diâmetro 18 cm)?

Laura: *Tem um negócio de pi. Ai! eu tenho pavor deste círculo. É só pegar círculo que nunca vai dar certo.*

Percebemos a aversão de Laura por tudo que é circular, quando ela diz: "É só pegar um círculo que nunca vai dar certo". Tentamos justificar para ela que o resultado tanto da área do círculo quanto do perímetro da circunferência vai ser um valor aproximado, porque utilizamos o π, que é um número irracional. Ninguém do grupo lembrou-se da fórmula da área do círculo. Apresentamos a fórmula e as alunas calcularam corretamente a área do círculo acima referido.

Mostrando, neste momento, o triângulo retângulo de catetos 56,5 cm e 9 cm, feito de papel cartão, expusemos a questão:

(VII) **P**: Como se Calcula a área desse triângulo?

Penélope: *Base pela altura?!*

Laura: *Eu tenho que pegar um retângulo. Eu ia ter que fazer tipo um retângulo? Colocar outro desse aí em cima...*

Rosa: *Cateto oposto pela hipotenusa?*

Observamos que, inicialmente, elas não se lembravam mais da fórmula da área do triângulo, que já tínhamos mostrado e utilizado anteriormente. Talvez, por se tratar agora do triângulo retângulo, elas pudessem ter pensado que a fórmula para se calcular a área desse triângulo seria diferente.

Notamos que Laura estava querendo obter a equação da área do triângulo partindo do retângulo, como foi feito na prática acima referida, ou seja, queria imaginar outro triângulo idêntico ao que estava em sua mão, para formar o retângulo e, assim, calcular a área desse retângulo e dividir por dois. Interessante notar o efeito da manipulação de material concreto para se chegar à equação desejada.

Depois de, aproximadamente, um minuto Penélope se lembrou da fórmula da área do triângulo perguntando:

Penélope: *A área do triângulo é base vezes altura dividido por dois?*

Notamos com essa experiência que se, para resolver um determinado problema, o(a) aluno(a) precisa de uma fórmula esquecida, mas demonstrada anteriormente, ele pode recorrer ao raciocínio da demonstração para se chegar à equação desejada.

Em seguida, sugerimos que elas mostrassem a base e a altura desse triângulo retângulo. Laura mostrou adequadamente os catetos b, c. Veja figura 20.

P: Por que você (para Laura) considerou o cateto c como altura?

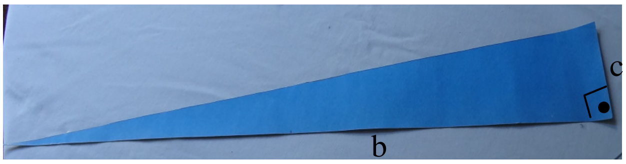


Figura 20: o triângulo retângulo e os seus catetos

Laura: É porque forma 90°.

Nesse ponto, ela apresenta a ideia de que a altura precisa meramente formar 90° com a base. Ideia que se pode confundir com a mediatriz do triângulo, que não necessariamente parte do seu vértice.

Como notamos que a ideia de altura ficou meio vaga, foi apresentada a questão:

P: O que entendem por altura de um triângulo?

As alunas ficaram na dúvida para responder a questão.

Em nossa experiência de sala de aula é muito comum acontecer de o aluno saber que para calcular a área do triângulo precisa-se da sua altura, mas quando pedimos o significado de altura os alunos titubeiam.

Comentamos, então, que a altura do triângulo relativa a um vértice é um segmento de reta perpendicular à reta suporte do lado oposto a este vértice (base). Comentamos também que todo triângulo tem três alturas.

Acompanhamos Laura na representação das três alturas do triângulo (Veja na figura 21 como isso foi feito) e finalizamos essa questão com o resultado 254,25 cm² para área desse triângulo retângulo.

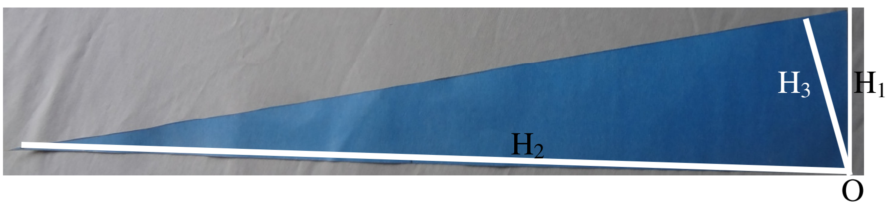


Figura 21: O triângulo retângulo com suas alturas H_1, H_2, H_3

(VIII) Finalizando os trabalhos desse encontro, sugerimos ao grupo que calculasse a área do losango (feito de papel cartão) com diagonal maior D= 30 cm e diagonal menor d = 21,8 cm.

Laura propôs a solução com uma pergunta:

> **Laura:** *Para calcular a área do losango não é só pegar as duas áreas do triângulo não? Porque se dividir o losango no meio vai dar dois triângulos.*

Aprovamos a ideia de Laura e concluímos a equação. Logo, reportamo-nos ao vídeo 2, do Telecurso 2000, aula 53, em que Maristela calculou a área da pipa. Penélope, imediatamente, lembrou-se do erro cometido por Maristela, nesse vídeo, em relação à fórmula da área do losango. A seguir, concluímos a equação da área do losango, seguindo a ideia da Laura.

Observação: Nessa sessão plenária, voltamos a comentar sobre a etimologia da palavra losango, que ficou pendente na sessão anterior. Comentamos que losango vem do francês *losange*, que significa diamante.

GP 2.3. Questões da Ficha 2 - Sobre áreas de figuras planas

Objetivos: Identificar características de figuras planas
Resolver situação-problema que envolve conhecimentos de geometria plana

As atividades abaixo foram passadas para o grupo I após assistirem aos vídeos *Calculando áreas* (Telecurso 2000) e *Cálculo de áreas* (MultiRio) e para o grupo III após assistirem ao vídeo 5, compacto dos vídeos do Telecurso 2000 sobre áreas de figuras planas. Para o grupo II, o tema foi discutido na sessão plenária anteriormente citada.

Ficha 2 - Questões:

1) Calcule a área de cada figura plana da **ficha 1, questão 3**, itens:

I) Círculo II) Trapézio III) Retângulo IV) Triângulo V) Quadrado VI) Hexágono VII)

2) O que entende por área?

3) Calcule a área da superfície plana de um bloco de mármore representado na figura abaixo:

✍ GP 2.4. Apresentação dos resultados das escritas dos estudantes na ficha 2 (sobre áreas)

Questão 1 – Sobre cálculo de áreas de figuras planas

Tabela 16 – Concepção coerente dos participantes, relacionada aos cálculos de áreas de regiões planas – com base na atividade 1 da ficha 2

	(I) ÁREA DO CÍRCULO	(II) ÁREA DO TRAPÉZIO	(III) ÁREA DO RETÂNGULO	(IV) ÁREA DO TRIÂNGULO EQUILÁT.	(V) ÁREA DO QUADRADO	(VI) ÁREA DO HEXÁGONO REGULAR	(VII) ÁREA DO LOSANGO
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
GRUPO I	2	2	**1**	**1**	2	2	2
GRUPO III	2	2	2	**1**	2	2	**0**

Fonte: Pesquisa direta

Notas relacionadas à tabela 16:

• N° = Número de alunos que conceberam com coerência o cálculo de área das respectivas regiões poligonais relacionadas na tabela 16.

• Não consideramos erros de unidade de medida e os enganos que pareciam ser involuntários.

• As observações sobre o desempenho dos participantes, relacionado à questão 1 da ficha 2, podem ser vistas no Anexo G4.

• Apesar de o estudo ter sido feito em grupo, a resolução das atividades foi feita individualmente.

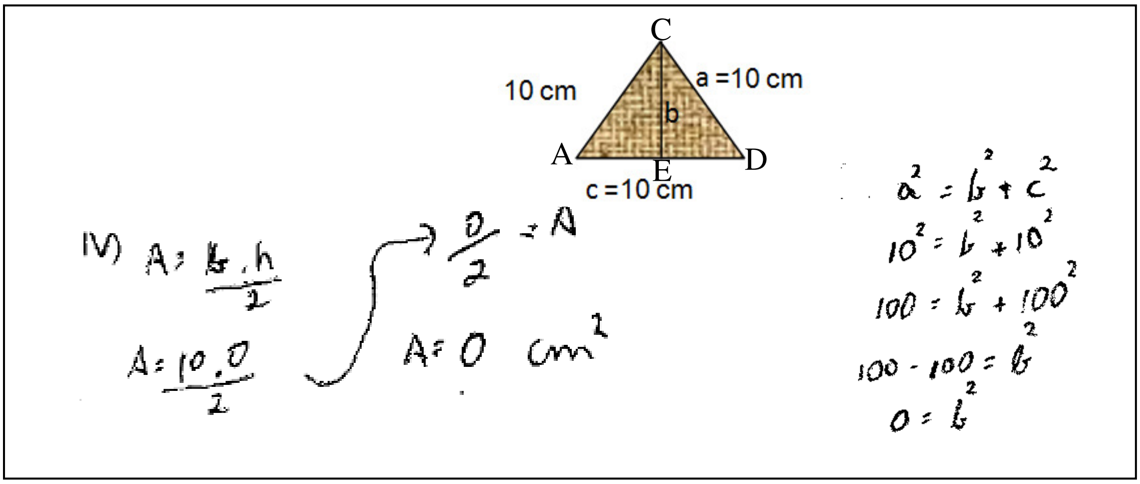
• Total de alunas que participaram dessa atividade:

Grupo I: 2 alunas

Grupo II: 3 alunas

Tanto Giovanna quanto Chico encontraram dificuldade em calcular a área do triângulo equilátero (três lados congruentes) na questão 1, item IV.

Veja abaixo como Chico encontrou a área do referido triângulo equilátero:



Percebemos que, no triângulo retângulo CÊD, ele considerou o segmento $\overline{ED}$ com 10 cm em vez de 5 cm. Assim, a área que encontrou teve resultado zero, indicando desconhecer o significado de área, pois se encontrou área zero significa inexistência de superfície poligonal.

Diante disso, vale comentar que é comum em nossas práticas escolares notar a dificuldade que nossos alunos têm de observar que o triângulo equilátero pode ser dividido em dois triângulos retângulos.

Com relação ao losango da questão 1, item **VII,** percebemos a dificuldade que os alunos do grupo **II** tiveram de calcular sua área. Chico, por exemplo, para calcular a área do losango utilizou a fórmula da área do retângulo (bXh).

Observação: Num encontro posterior (três semanas depois), questionamos a uma das integrantes do grupo **II** (Laura) sobre o assunto tratado nessas questões e notamos dificuldades da mesma em relembrar sobre o cálculo de áreas do círculo, triângulo equilátero, hexágono regular e losango. Não encontrou dificuldades em relação ao cálculo das áreas do trapézio, retângulo e quadrado. O que faz refletir se realmente o vídeo com a manipulação de material concreto foi tão eficaz quanto se esperava.

Questão 2 – Sobre o conceito de área

Os conceitos foram bem diversificados. Exemplos:

Chico definiu área assim:

✍ *Chico: Área é um espaço bidimensional da figura, ou seja, a superfície.*

Mesmo que tenha usado a palavra espaço, que está ligada à tridimensionalidade, deixou claro que a área ficou subentendida como superfície plana.

Paola definiu assim:

✍ *Paola: Entendo que área é o produto das medidas de uma figura com o intuito de descobrir a área da superfície, o espaço.*

Quando ela afirma que área é o produto das medidas de uma figura, consideramos válido, basicamente, para o retângulo; mas pode ter um significado pessoal. Ficou redundante quando ela disse que a área é “com intuito de descobrir a área da superfície”. E cita área como espaço comumente usado para geometria espacial, um engano geralmente praticado por nossos alunos.

Questão 3 – Sobre o cálculo da área do bloco de mármore

Somente os alunos Clark e Chico não conseguiram desenvolver esta questão. Provavelmente não perceberam que, para se obter a área total, bastava somar as áreas das diversas regiões poligonais apresentadas no referido bloco de mármore. Observação: Os resultados mais completos das atividades da ficha 2, desenvolvidos pelos alunos, estão no Anexo G4.

GP 2.5. Análise da compreensão sobre áreas das figuras planas, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Notamos com esta experiência que tanto os vídeos exibidos quanto a manipulação foram insuficientes para esclarecer de forma eficaz sobre áreas de algumas figuras, por exemplo, áreas do triângulo e do losango. No entanto, em algum momento da sessão plenária, notamos que uma passagem do vídeo 2 (intitulado *Área dos polígonos*) contribuiu para relembrar ponto relacionado ao conteúdo de Geometria Plana, que foi discutido nessa etapa dos trabalhos da presente pesquisa.

Uma deficiência que pode ser destacada, relativa ao vídeo 2, exibido nesta fase da pesquisa, foi o fato de não ter mostrado, detalhadamente, como se obter as alturas de um triângulo – dúvida que sempre acontece com nossos alunos.

Ocorreu também durante o plenário uma crítica com relação ao tempo dos vídeos, que pareceram muito rápidos para explicar determinados assuntos.

Vimos com essa experiência que seria necessário exibir vídeos mais eficientes e/ou promover atividades que tornassem mais evidentes as compreensões relacionadas aos cálculos das áreas de figuras planas em geral.

GP 2.6. Análise dos vídeos 2, 3 e 5 – *Calculando áreas*, do Telecurso 2000; *Cálculo de Áreas*, do MultiRio e Compacto dos vídeos (2 e 4), do Telecurso 2000.

• Análise da tabela numérica sobre apreciação do vídeo 2 – *Calculando áreas*, do Telecurso 2000 – feita pelas alunas.

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo *Calculando áreas*, do Telecurso 2000, em geral, foi avaliado como um vídeo muito bom pela turma.

Total de alunas entrevistadas: 5

• Análise do questionário sobre apreciação do vídeo 2 – *Calculando áreas*, do Telecurso 2000 –, respondido pelas alunas (questões abertas)

O vídeo em geral foi bem aceito pelas alunas. Foi classificado como um modo contextualizado de mostrar a geometria. Os diálogos foram explicativos, favorecendo uma boa compreensão, apresenta-se dramatização com bom enredo.

Contudo, os alunos ressaltaram algumas ideias sobre esse vídeo que merecem atenção, como:

• a necessidade de as explicações das fórmulas das áreas serem pausadas e mais evidentes; a qualidade da imagem e do som precisaria ser melhor;

• o vídeo não pode apresentar erros matemáticos, como o cometido pela personagem Maristela ao calcular a área do losango multiplicando a diagonal maior pela menor sem dividir este produto por dois;

• Dificuldade de compreensão pelo jeito rápido de a repórter explicar sobre o cálculo da área aproximada da piscina não retangular, irregular (a figura representativa da piscina foi quadrangulada e foi feito o cálculo da sua área considerando-se a parte externa e interna; em seguida, calculou-se a média aritmética dessas áreas). Veja figura 22 abaixo.

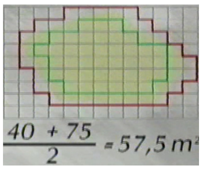


Figura 22 – Área da piscina – Imagem retirada da aula 53 – Ensino Fundamental – Telecurso 2000

Veja no Anexo F2 complemento da coleta de comentários – relativos ao questionário acima referido – dos alunos.

Total de alunas entrevistadas: 5

Observações:

• O vídeo 3 não foi apreciado pelas alunas nesta fase da pesquisa.

• Como somente o aluno Clark fez a apreciação do vídeo 5 (Compacto dos vídeos 2 e 4, do Telecurso 2000), o resultado poderá ser visto na íntegra no Anexo F3.

Total de alunas entrevistadas: 5

• Sugestão para um próximo Vídeo

O vídeo 3, *Cálculo de áreas*, do MultiRio, apresentou, de forma lúdica e evidente, somente a área do retângulo. Acreditamos que o vídeo, para ser eficaz, precisa ser assim, curto, e que trate de forma compreensível a essência do assunto em questão.

Sugerimos para um próximo vídeo que vá tratar do assunto áreas de figuras planas que seja curto, que mostre os detalhes necessários para uma melhor percepção dos alunos (por exemplo, como obter as alturas de um triângulo) e que faça uma interação com o educando no sentido de o próprio vídeo propor uma parada para que os estudantes possam resolver atividades utilizando os principais conceitos que vão ajudar na resolução de problemas.

Seguindo essa perspectiva, sugerimos que, no caso do vídeo 2 – em que se mostra o cálculo direto de uma questão sobre a área da sala de formato da figura 23 abaixo – em vez de se apresentar o cálculo direto, o vídeo poderia ter um personagem que sugerisse ao aluno congelar a imagem e raciocinar sobre tal questão. Após tentativa ou resolução dessa questão, o instrutor ou o próprio aluno continuaria com a exibição do vídeo que, no seu desenrolar, seguiria comentando sua solução

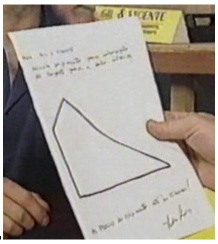


Figura 23: Projeto do piso de uma sala unindo a área do trapézio com a área do triângulo (imagem do vídeo 2, do Telecurso 2000).

GP 3. Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre área do círculo e comprimento da circunferência

❑ GP 3.1. Exibição do vídeo 4: *Áreas do círculo* – Introdução

Exibimos, inicialmente, o vídeo *Área do círculo* (aula 57, do Telecurso 2000 – Ensino Fundamental) e, em seguida, passamos o questionário para os alunos fazerem a apreciação desse audiovisual.

A maioria da turma assistiu ao vídeo com atenção, exceto a aluna Penélope, que começou a ficar dispersa a partir dos 3 minutos de exibição do vídeo, e Laura, que cochilou durante aproximadamente 1 minuto após 8 minutos de audiovisual.

Esse encontro foi feito no período da manhã, com 12 alunos. Dividimos cinco grupos de dois ou três alunos para desenvolverem atividade prática a fim de calcular o valor aproximado de π, utilizando circunferências com medidas de diâmetros diversificados.

Divisão dos grupos

Grupo 1: Giovanna e Paola

Grupo 2: Roberta e Lavínia

Grupo 3: Clark e Marco

Grupo 4: Iracilda, Chico e Henrique

Grupo 5: Laura, Rosa e Penélope.

GP 3.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Questionamentos sobre círculo e circunferência

Cada grupo recebeu dois ou três objetos circulares (veja figuras de 24 a 30 abaixo) com diâmetros diversificados, pedaços de barbante, tesoura e régua. Os alunos contornaram cada circunferência com um pedaço de barbante. Mediram, empiricamente, esses barbantes contornados e o diâmetro de cada círculo. Dividiram o comprimento de cada circunferência (ℓ) pelo seu diâmetro (2R). Anotaram tudo numa tabela que será apresentada na próxima seção.

Figuras de 24 a 30: Os diversos objetos de bases circulares

Questionamos para cada aluno o que mediu e quais foram os resultados dos quocientes $\ell/2R$ encontrados. Cada aluno foi mostrando as peças circulares e o resultado da divisão de cada peça e foram observando que esse quociente estava próximo de 3, com exceção da aluna Roberta que, utilizando a medida do comprimento da circunferência (ℓ) de uma tampinha de garrafa e do seu diâmetro (2R), encontrou como quociente $\ell/2R = 4{,}16$. Sugerimos que refizesse as medidas, pois aquele resultado estava inadequado. Ela verificou que seu diâmetro foi medido como uma corda, (geométrica) passando fora do centro da circunferência.

Discutimos a razão $\ell/2R$ próximo de 3,14 e o valor de $\ell = 2\pi R$, que é o comprimento da circunferência. Comentamos que para calcular o comprimento da circunferência daqui para frente não precisaria mais de medi-la com barbante, pois o comprimento da circunferência depende da medição somente do raio.

Em seguida, colocamos uma questão:

P: Como se calcula a área do círculo?

Henrique, de imediato, respondeu:

Henrique: *Para calcular a área do círculo uso $2\pi R$.*

Clark, em seguida, corrigiu:

Clark: *A área do círculo se calcula pela fórmula πR^2.*

São comuns equívocos como o de Henrique – confundir área do círculo com comprimento da circunferência. Podemos ver que seu descuido apareceu logo após discutirmos, em plenário, que $2\pi R$ é a fórmula para se calcular o comprimento da circunferência, seguindo com a apresentação de um vídeo que tratou do assunto área do círculo.

Em seguida, mostramos para a turma, com utilização de material concreto, a diferença entre área do círculo e comprimento da circunferência. Colorimos o fundo de uma embalagem de iogurte para mostrar o círculo (figura 31 abaixo) e, para o comprimento da circunferência, citamos o anel como exemplo.

Figura 31: Mostrando a área do círculo

Comentamos que tínhamos assistido, há poucos minutos, à videoaula do Telecurso 2000 que mostrou como se chega à área do círculo através do triângulo retângulo. Propusemos, então, aos alunos, apresentar essa experiência na prática, utilizando um objeto circular (descanso para panela feito de palha de milho), um pedaço de corda (de sisal) e um triângulo.

Iracilda manifestou-se para dar início à apresentação, seguindo os passos, a saber:

(I) Ela enrolou o barbante, preenchendo todo o círculo. Veja figura 32 abaixo.

Figura 32: O barbante preenchendo todo o círculo

(II) ***Iracilda:*** *Ele pegou o círculo e foi fazendo tipo várias linhas nele. Aí depois ele pegou essas linhas e tipo como se estivesse aberto e deixou elas retas.*

Iracilda esticou o barbante que preenchia o círculo (figura 33 abaixo) e disse:

Figura 33: O barbante que preenchia o círculo, sendo retirado de tal figura.

(III) ***Iracilda:*** *Cada linha que ele abriu ficou de tamanho diferente e essas linhas formaram um triângulo retângulo como se o círculo tivesse aberto.*

Iracilda mostrou o triângulo retângulo formado pelas linhas que envolveram o círculo e disse:

Iracilda: *Agora não sei mais ...*

Iracilda não se lembrou da conclusão dessa explicação, entrando em cena a aluna Paola apontando que a corda (de sisal) correspondente à circunferência máxima do material circular corresponde à base do triângulo retângulo.

(IV) ***Paola:*** *A base é o 2πR que é o comprimento da maior circunferência.*

Paola ficou com dúvida para terminar a explicação. Giovanna entra em ação e diz:

(V) ***Giovanna:*** *A altura do triângulo é o raio da circunferência.*

(VI) Paola concordou com Giovanna e mostrou que o raio da peça circular (descanso de panela) corresponde à altura do triângulo retângulo; ela mostra isso na figura 34 abaixo. Ela mostra, ainda, no quadro, que a área do triangulo retângulo é igual a $A = \frac{b.h}{2} = \frac{2\pi R.R}{2} = \pi R^2$. Concluíram, então, que a área do círculo pôde ser obtida através da área do triângulo retângulo.

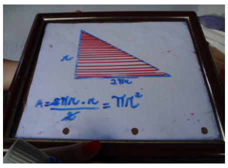


Figura 34: A equação da área do círculo a partir da área do triângulo retângulo

Confirmando, nesse fato, o que diz Lévy (2011, p. 26): “a inteligência coletiva não é um conceito exclusivamente cognitivo. Inteligência deve ser compreendida aqui como na expressão ‘trabalhar em comum acordo’”.

Além disso, o autor complementa que:

> Em nossas interações com as coisas, desenvolvemos competências. Por meio de nossas relações com os signos e com a informação adquirimos conhecimentos. Em relação com os outros, mediante iniciação e transmissão, fazemos viver o saber. Competência, conhecimento e saber (que podem dizer respeito aos mesmos objetos) são três modos complementares do negócio cognitivo, e se transformam constantemente uns nos outros. Toda atividade, todo ato de comunicação, toda relação

> humana implica um aprendizado. Pelas competências e conhecimentos que envolve, um percurso de vida pode alimentar um circuito de troca, alimentar uma sociabilidade de saber. (LÉVY, 2011, p. 27).

Com essa experiência verificamos que o aluno reconheceu, na prática, comprimento da circunferência, raio, diâmetro, como se chegar ao valor de π e como encontrar a fórmula da área do círculo.

GP 3.3. Questões da Ficha 3 - Sobre circunferência e círculo
Objetivo: Identificar características de circunferência e círculo

As atividades 1, 2 e 4 foram passadas e completadas por doze alunos, após assistirem ao vídeo 4, do Telecurso 2000 – intitulado *Áreas do círculo* –, e o avaliarem. A atividade 2 foi completada pelos participantes durante a sessão plenária e a atividade 3 foi completada somente por dois alunos após sessão plenária, devido ao fator tempo.

Ficha 3 - Questões:

1) Qual a diferença entre circunferência e círculo?

2) Utilizando diferentes objetos com forma circular, vamos medir o comprimento das circunferências e de seus diâmetros (usar barbante e régua para medir o comprimento do contorno dos círculos) e completar o quadro abaixo:

NÚMERO DO OBJETO	OBJETO	COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA	DIÂMETRO	$\dfrac{COMPRIMENTO}{DIÂMETRO}$

3) Calcule a área de cada objeto utilizado na atividade 2

NÚMERO DO OBJETO	RAIO	ÁREA

GP 3.4. Apresentação dos resultados das escritas dos estudantes na ficha 3 (sobre circunferência e círculo)

Questão 1 – Sobre os conceitos de circunferência e círculo

Todos os alunos conceituaram circunferência como linha ou contorno do círculo, não desviando do que aponta Giovanni (2001, p.82), que denomina circunferência como “conjunto de todos os pontos de um plano equidistantes de um ponto fixo **C** desse plano, denominado centro da circunferência”.

O conceito de círculo, por sua vez, foi mais diversificado. Veja na tabela 17 abaixo os diversos conceitos de círculo atribuídos pelos alunos:

Tabela 17 – Conceito de círculo, referente à questão 1 da ficha 3, atribuído pelos alunos

CONCEITOS DE CÍRCULO ATRIBUÍDOS PELOS ALUNOS	Nº
Círculo como figura geométrica completa	2
Círculo como figura plana ou aquilo que é ocupado	4
Círculo como o que preenche ou fica dentro da circunferência	6

Fonte: Pesquisa direta

Nº = Número de alunos

Como podemos observar pelas respostas encontradas, tanto o conceito de circunferência quanto o conceito de círculo demonstraram uma compreensão razoável dos alunos, embora seis deles consideraram o círculo como o que preenche ou fica dentro da circunferência, parecendo que quiseram considerar a circunferência como parte exterior do círculo, contradizendo, assim, o conceito de círculo definido por Name (1996, p. 183) como uma "região da circunferência com sua região interior".

Questão 2 – Sobre a prática de obtenção do valor de π

Os detalhes da questão 2 foram colocados no plenário (item GP 3.2) anteriormente referido. Seguem alguns exemplos realizados por dois alunos.

Exemplo das medidas encontradas pela aluna Giovanna:

NÚMERO DO OBJETO	OBJETO	COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA	DIÂMETRO	$\frac{COMPRIMENTO}{DIÂMETRO}$
1	potinho de plastico	20 cm	6 cm	3,33...
2	boca do potinho de plastico	27 cm	8,5 cm	3,17...
3	base da garrafa de vinho	22,5 cm	7,0 cm	3,21
4	rolha da garrafa de vinho	7,3 cm	2,0 cm	3,65...
5				

Exemplo das medidas encontradas pelo aluno Marco:

NÚMERO DO OBJETO	OBJETO	COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA	DIÂMETRO	$\frac{COMPRIMENTO}{DIÂMETRO}$
1	Embalagem de Yakult	25 cm	7,5	3,33
2	Garrafinha de água mineral.	21,0	5,8	3,62

Questão 3 – Sobre a prática para se calcular a área do círculo

Seguem alguns exemplos realizados por dois alunos:

- Exemplos de áreas de círculos de objetos manipulados por Giovanna:

NÚMERO DO OBJETO	RAIO	ÁREA
1	3 cm	$\pi R^2 = 3,14 \times 3^3 = 3,14 \times 9 = 28,26$ cm^2
2	4,25 cm	$\pi R^2 = 3,14 \times 4,25^2 = 3,14 \times 18,0625 = 56,71625$ cm^2
3	3,5 cm	$\pi R^2 = 3,14 \times 3,5^2 = 3,14 \times 12,25 = 38,465$ cm^2
4	1 cm	$\pi R^2 = 3,14 \times 1^2 = 3,14$ cm^2

- Exemplo de área da base circular de uma embalagem de iogurte manipulada por Marco:

NÚMERO DO OBJETO	RAIO	ÁREA
1	12,5	$\pi R^2 \cong 3,14 . 12,5^2$
2	10,5	πR^2

Podemos observar que os resultados de Giovanna estão todos coerentes, porém, Marco enganou-se quando representa o raio como a metade do comprimento da circunferência.

Observação:

- Os resultados mais completos das atividades da ficha 3, desenvolvidas pelos alunos, estão no Anexo G6.

GP 3.5. Análise da compreensão sobre comprimento da circunferência e área do círculo, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

O vídeo 4, do Telecurso 2000, tratou da área do círculo e do setor circular. Para complementar o vídeo, mostramos, inicialmente através da manipulação de material concreto, como obter o valor de π – atividades desenvolvidas na ficha 3, questão 2, acima referida.

Sobre área de círculo na atividade 3, da ficha 3, podemos ver que o aluno Marco considerou o raio como metade do comprimento da circunferência por consequência, talvez, da falta de exploração da obtenção do raio a partir do diâmetro – tanto no vídeo exibido quanto durante a manipulação com material concreto.

Apesar da deficiência acima referida, vale mencionar que, durante o plenário, a aluna Iracilda iniciou a apresentação sobre como obter a fórmula para se calcular área do círculo. Vimos pelas informações obtidas na escola que essa aluna tem um histórico de encontrar dificuldade na disciplina de Matemática, no entanto, ela demonstrou, inicialmente, uma grande destreza na explicação da área da figura citada. Logo, o vídeo acima referido associado com a manipulação de material concreto surtiu um efeito que nos chamou atenção acerca da percepção geométrica dessa estudante.

GP 3.6. Análise do vídeo 4, do telecurso 2000, *Área do Círculo*

• Análise da tabela numérica sobre apreciação do vídeo *Área do Círculo*

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo *Área do Círculo*, do Telecurso 2000, em geral, foi apreciado como um vídeo muito bom pela turma.

Total de alunos entrevistados: 12

• Análise do questionário sobre apreciação do vídeo *Área do Círculo*, respondido pelos alunos (questões abertas)

Fazendo um levantamento das respostas dos alunos, Anexo E2, verificamos que sete dos alunos classificaram o vídeo *Área do Círculo* como ótimo ou interessante; cinco deles classificaram-no como bom; destes últimos, uma aluna disse que, apesar de bom, achou-o repetitivo e outra o achou muito demorado. Reclamaram da qualidade do áudio – que às vezes ficou atrasado em relação à imagem –, cinco dos estudantes. Isso ocorreu por problema na cópia desse vídeo, que foi realizada de VHS para DVD.

Algumas questões e respostas desse questionário que merecem destaque:

(I) O que lhe chamou atenção positivamente no vídeo?

✍ ***Laura:*** *O que eu não gostava era na verdade fácil e bom (circulos).*

✍ ***Chico:*** *Facilidade de calcular e resolver problema.*

(II) O que lhe chamou atenção negativamente no vídeo?

✍ ***Marco:*** *Não indica como achar o valor de π.*

(III) Faltou algo que poderia ter lhe ajudado?

✍ ***Marco:*** *Como achar o π.*

Vemos acima, no comentário de Laura (item I), que a aversão ao círculo já está sendo suavizada.

Nesses dois últimos comentários, vemos o interesse de Marco em saber como encontrar o valor de π. Sua curiosidade em aprender sobre esse assunto pode ter sido resolvida quando desenvolvemos, na sessão plenária, a manipulação dos círculos e encontramos o valor de π.

Veja, no Anexo F7, complemento da coleta de comentários dos alunos relativa ao questionário acima referido.

Total de alunos entrevistados: 12

• **Sugestão para um próximo Vídeo**

Percebemos pelas ideias acima levantadas que a videoaula *Área do Círculo*, do telecurso 2000, despertou o interesse dos alunos em estudar sobre o círculo, no entanto, sugerimos algumas ideias:

(I) Na introdução do vídeo, deveria ter mostrado um pouco mais sobre o círculo no cotidiano, inclusive, diferenciando-o da circunferência.

(II) A obtenção do raio do círculo deveria ter sido mostrada a partir do seu diâmetro.

(III) O vídeo deveria ter mostrado sucintamente como se obtém o valor de π.

5.1.2 Campo de ação: Geometria Espacial (GE)

GE 1. Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre prisma e cilindro

❑ GE 1.1. Exibição do vídeo 6 – *Cubo, prisma e Cilindro* – Introdução

Inicialmente, exibimos o vídeo *Cubo, prisma e Cilindro*, aula 63, do Ensino Médio do Telecurso 2000. O grupo, em geral, assistiu ao vídeo com atenção.

Após a exibição do vídeo, as alunas Paola, Roberta e Lavínia responderam o questionário de avaliação, (Anexo E2). Em seguida, participaram da manipulação de material concreto, em plenário, e resolveram as atividades da ficha 4.

Por problema de saúde, a aluna Giovanna precisou se ausentar dessas práticas, mas, em momento posterior, assistiu ao vídeo 6, avaliou-o e resolveu as questões da ficha 4.

GE 1.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Questionamentos sobre o Prisma e Cilindro

O número de alunas previsto para esta atividade era quatro, mas, no início, compareceram somente duas. Enquanto não completava o grupo, iniciamos os trabalhos de manipulação somente com Roberta e Lavínia.

Com utilização de régua, lápis e papel, sugerimos que calculassem o volume de uma embalagem de sabonete com 5,9 cm de comprimento, 3 cm de largura e 8,1 cm de altura. Veja figura 35 abaixo.

Figura 35: Embalagem prismática

Com um pouco de dificuldade nas medidas, elas encontraram o volume aproximado de 143,37 cm^3. Estranharam o resultado encontrado. Acharam um valor muito grande para uma caixa tão pequena. Para ilustrar a interpretação daquele resultado, foi proposta a seguinte questão:

P: Qual o significado de 1 cm^3?

Elas ficaram em dúvida e disseram:

Roberta: *Três vezes o...*

Lavínia: *Duas vezes o...*

Mostramos, então, um dado (veja figura 36) de 1 cm de aresta e sugerimos que pensassem se aquilo era um cubo e por quê. Elas disseram que sim, era um cubo, mas tiveram dificuldade para justificar. Expusemos, então, que o dado que estava em mãos era um prisma com todas as dimensões valendo 1 cm, ou seja, um cubo de volume 1 cm^3. Foi proposta outra questão:

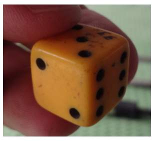


Figura 36: O dado de 1cm³.

P: Qual o número máximo de cubos desse tipo (apontando para o dado) poderia ser colocado na caixa de sabonete de 143,37 cm³ da figura 35, acima referida?

Roberta respondeu *143 cubos.*

Como percebemos que havia alguma incerteza a respeito do cálculo do volume da embalagem de sabonete, vimos a necessidade de continuar nossa investigação nessa parte da Geometria Espacial. Mostramos, então, que o volume da embalagem prismática dependia da área da base (apontando para a base da embalagem da figura 35) e de algo mais. Chamamos as alunas a pensar o que era esse algo mais. Lavínia respondeu que faltava a profundidade, apontando para a altura da embalagem. Nesse instante, surgiu a chance de dialogarmos sobre profundidade, mas adiamos esse comentário para analisarmos a interferência do vídeo sobre a referida aluna, em relação ao conceito de profundidade.

A partir desse momento, completou-se o grupo, exibimos o vídeo e, em seguida, as alunas responderam o questionário de avaliação e continuamos a sessão plenária com a manipulação de embalagens do cotidiano, tendo como foco o assunto exibido no referido audiovisual.

Na continuação da sessão plenária, propusemos a Lavínia voltar ao comentário sobre profundidade, valorizando a palavra que ela disse anteriormente.

Lavínia: *Ah! eu só falei isso (profundidade) porque a professora explicou dentro de sala quando passou a geometria espacial.*

Ela encontrou dificuldade de mostrar na prática (na caixa) o significado de profundidade.

Indicamos, então, que profundidade poderia ser qualquer uma das três dimensões da embalagem.

Aproveitamos essa prática para discutir sobre diferenças entre geometria plana e espacial. Para exemplificar a geometria plana, mostramos uma folha de papel ofício, considerando somente comprimento e largura; e para a geometria espacial, utilizamos a embalagem de sabonete que tem, além do comprimento e da largura, a dimensão altura, ou seja, na geometria espacial temos a profundidade.

Com essa experiência podemos perceber que pode acontecer de o aluno conceber o conceito, mas ter dificuldades em termos da percepção espacial das figuras representadas no plano. Lavínia disse que profundidade é uma das três dimensões do espaço, porque ouviu a professora falar, mas se sentiu insegura em mostrar isso na prática. Essa dúvida pode acontecer, porque as figuras ficam achatadas, ou seja, sem percebermos sua tridimensionalidade quando desenhadas no quadro ou mostradas no vídeo 2D (duas dimensões).

Continuamos sugerindo às alunas que, utilizando régua, lápis e papel, medissem e resolvessem a seguinte questão:

P: Como estimar o número máximo de bombons do tipo da figura 37 que caberia numa embalagem prismática como da figura 38?

Figura 37: Bombom de comprimento: 3,9 cm; largura 2,3 cm; e altura 1,3 cm.

Figura 38: Embalagem de bombons de comprimento: 31,2 cm, largura 10,9 cm e altura 5,6 cm.

Inicialmente, Roberta e Lavínia mediram as dimensões de um bombom e de sua embalagem, ambos em formato prismático, e encontraram as medidas que estão legendadas nas figuras 37 e 38 acima.

Elas calcularam o volume da embalagem multiplicando as dimensões, tendo como resultado o valor 1301,68 cm³ (cometeram um engano de cálculo, por terem encontrado a área da base da embalagem multiplicando 10,9 por 5,6 e encontrado 61,4 cm² em vez de 61,04 cm²). Encontraram 11,661 cm³ para o volume do bombom.

Para estimar o número de bombons que caberia na caixa, elas ficaram na dúvida:

Lavínia: *Aí vou ter que multiplicar o volume da caixa pelo volume do bombom?*

P: Porque vocês acham que devem multiplicar?

Elas não estavam sabendo o porquê daquele cálculo.

Lavínia: Eu estou dividindo e está dando zero vírgula...

P: Precisamos ter uma lógica. Não podemos ficar na dúvida entre “multiplicar” ou “dividir”, “o quê, por quê”?

Para o cálculo sobre a estimativa do número de bombons que caberia na caixa, elas utilizaram uma calculadora; e depois de várias tentativas dividiram o volume da caixa prismática pelo volume de um bombom (formato de prisma) e encontraram 111,62 bombons. Elas ficaram na dúvida pelo resultado ter sido decimal.

Verificamos que o resultado agora estava adequado, mas elas não estavam convencidas de que pudessem caber tantos bombons naquela caixa.

Roberta: Cabem 111 bombons na caixa!?

Voltamos ao resultado encontrado para o número de bombons existentes na caixa e que lhes causou insegurança quanto à operação realizada.

Buscamos, primeiramente, resolver essa dificuldade com um exemplo da caixa de sabonete acima referida, sugerindo que resolvessem a seguinte questão:

P: Quantos bombons daqueles que calcularam, cujo volume foi de 11, 66 cm^3, caberiam naquela caixa de sabonete com volume de 143,37 cm^3? (Arredondamos o volume do bombom para 12 cm^3 e utilizamos 144 cm^3 para o volume da caixa de sabonete).

Discutimos e sugerimos que resolvessem a questão utilizando uma regra de três a partir do quadro abaixo:

Número de bombons	**Volume**
1	12 cm^3
X	144 cm^3

Encontramos 12 bombons, como resultado.

Comentamos que essa questão é a mesma de que se tratou no vídeo que tínhamos acabado de ver. A diferença foi que na videoaula exibida a relação foi de prisma para cilindro e nesta foi de prisma para prisma.

Propusemos, então, outra questão: usando régua, lápis e papel, calcular o número máximo de bolachas como a da figura 39 (formato prismático com comprimento 5,5 cm, largura 2 cm e altura 1,3 cm) caberia num pote de vidro (embalagem cilíndrica com diâmetro da base 7,4 cm e altura 12,3 cm) como o da figura 40.

Figura 39: Bolachas prismáticas

Figura 40: Embalando bolachas

Ao iniciar as medidas com a base da embalagem cilíndrica, percebemos que Roberta e Lavínia não distinguiram os conceitos de diâmetro e de raio da circunferência. Para resolver essa questão, discutimos, na prática, a diferença entre esses segmentos de retas. Veja figuras 41 e 42.

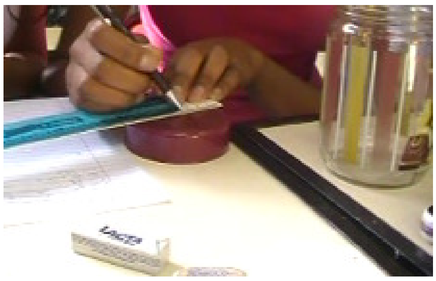


Figura 41 e 42 - Lavínia mostrando o raio e diâmetro

Roberta e Lavínia mediram os objetos e calcularam o número de bolachas de formato prismático que caberia dentro da embalagem cilíndrica utilizando uma regra de três. No entanto, Paola cometeu um engano ao calcular a área da base da bolacha, considerando a altura do prisma como largura da base. Ela calculou o volume do prisma assim:

Paola: Área da base do prisma (bolacha) é igual base vezes altura, ou seja, 5,5 cm vezes 1,3 cm dando um total de 7,15 cm². O volume do prisma área da base vezes a altura, ou seja, 7,15 cm² vezes 1,3 cm num total de 9,29 cm³.

Percebemos que Paola considerou a altura do prisma duas vezes, sendo uma vez como a largura da base. Essa experiência serve para ilustrar que acontece de nossos alunos confundirem altura da base com altura do próprio prisma retangular. No final, Lavínia e Roberta detectaram as falhas e concluíram, adequadamente, que deveriam ter colocado 36 bolachas dentro do pote.

GE 1.3. Questões da Ficha 4 - Sobre Prisma e Cilindro
Objetivos: Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas e conhecimentos geométricos de espaço e forma.

Ficha 4 - Questões

1) Como acabamos de ver no início do vídeo, a apresentadora comenta sobre cálculo de volume de objetos como os das figuras abaixo. Você seria capaz de estimar qual o volume total de pedras em dm³ que está espalhado pelo chão, nesta imagem? Se positivo, mostre como se calcula essa aproximação, sabendo-se que cada paralelepípedo tem as dimensões abaixo:

http://www.sxc.hu/photo/527839
Figura 43. Vamos calçar a rua?

Peter hellebrand

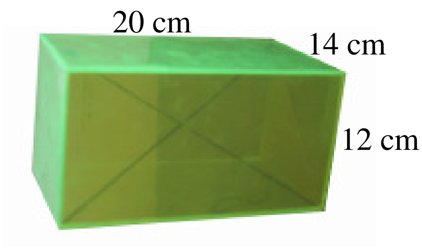


Figura 44 – Formato de paralelepípedo

2) Calcular o número aproximado de latões de leite (como da figura 45) que será necessário para encher uma queijeira (tanque prismático da figura 46).

(Suponha que o latão de leite fique cheio somente até a altura de 56 cm)

R= 17 cm

Figura 45. Latão de leite

Figura 46.Queijeira

Use $\pi = \frac{22}{7}$

3) Supondo que uma usina de reciclagem armazena todos os dias o volume de papel que cabe num caminhão com carroceria de formato prismático (figura 47 e 48).

Calcular o tempo aproximado para que essa usina encha um contêiner com as dimensões da figura 49.

Figura 47. Caminhão

Use $\pi = \frac{22}{7}$

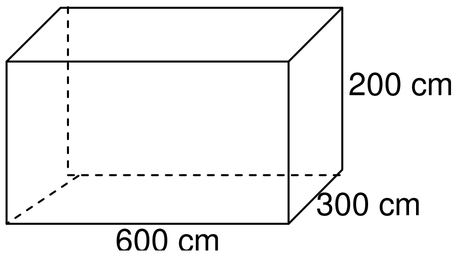


Figura 48

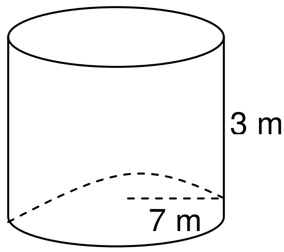


Figura 49

GE 1.4. Apresentação dos resultados das escritas dos estudantes na ficha 4 (sobre volumes de prisma e cilindro)

Roberta, Lavínia e Paola, que participaram da sessão plenária GE 1.2, resolveram, em grupo, as questões da ficha 4. Giovanna desenvolveu essas atividades, individualmente, sem ter participado dessa sessão.

Questão 1 – Problema de aplicação da Geometria Espacial – Estimativa do volume de pedras espalhadas no chão de uma rua

As alunas estimaram, adequadamente, o número de paralelepípedos (43) e calcularam o volume de um paralelepípedo da figura 44, mas não desenvolveram a questão núcleo – estimar o volume de pedras espalhadas pelo chão. Pareceu-nos que a falta da finalização da resolução da atividade ocorreu involuntariamente, fato confirmado, posteriormente, na entrevista com Paola (entrevistas: anexo J).

Giovanna considerou o comprimento da base do paralelepípedo como altura desse prisma; mesmo engano cometido por Paola na sessão plenária (veja GE 1.2 acima). Giovanna também não calculou o volume de pedras espalhadas pelo chão.

Observação: O grupo composto por Roberta, Lavínia e Paola resolveu as questões 2 e 3 adequadamente. Vamos analisar somente as resoluções feitas, individualmente, por Giovanna.

Questão 2 - Problema de aplicação da Geometria Espacial – Problema do latão de leite

Ela quis, aqui, encontrar a área da base do cilindro.

$A = \pi R^2$ $\quad$ $V = A \times h$

$A = 3{,}14 \times 17$ $\quad$ $V = 53{,}38 \times 56$

$A = 53{,}38$ $\quad$ $V = 2989{,}28$ cm

Vemos que a estudante cometeu vários enganos:

1º) Ela escreveu a área da base do cilindro como A = 3,14X17 em vez de A = 3,14X17^2 (faltou elevar o 17 ao quadrado). Consequência: o volume do cilindro prejudicado.

2º) Ela usou unidade cm em vez de cm^3 para o volume.

3º) Ficou faltando o cálculo núcleo da questão, que é o número de latões de leite necessário para encher a queijeira.

Questão 3 - Problema de aplicação da Geometria Espacial – Problema do contêiner

$A = b \times h$ $\quad$ $V = A \times h$

$A = 600 \times 200$ $\quad$ $V = 120.000 \times 200$

$A = 120{,}000$ $\quad$ $V = 24{,}000{,}000$ cm^3

No cálculo do volume da carroceria do caminhão, a aluna repetiu a dimensão 200 cm duas vezes e omitiu a dimensão 300 cm, por isso o resultado ficou prejudicado (mesmo engano cometido na questão acima). Deixou o resultado do volume com excesso de vírgulas. Também não desenvolveu a questão núcleo (o tempo aproximado para encher o contêiner acima referido).

Observação: Os resultados mais completos das atividades da ficha 4, desenvolvidas pelos alunos, estão no Anexo G8.

GE 1.5. Análise da compreensão sobre Volume de Prisma e Cilindro, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Podemos notar com essa experiência que para resolverem as atividades da ficha 4, sobre Volumes de Prisma e Cilindro, as alunas Paola, Roberta e Lavínia – que assistiram ao vídeo 6 e manipularam o material concreto –, apresentaram um resultado de percepção melhor em relação à aluna Giovanna – que somente assistiu ao vídeo. Percebemos, assim, que, nesse caso, somente o vídeo não foi eficaz para a compreensão desse assunto, ou seja, foi necessário um trabalho complementar de manipulação com material concreto para um melhor desempenho das estudantes. Vale acrescentar que as atividades da ficha 4, acima referidas, foram desenvolvidas e discutidas com as alunas Paola, Roberta e Lavínia, enquanto Giovanna desenvolveu as atividades individualmente, sem participar da sessão plenária.

Vimos que as dificuldades apresentadas por Giovanna foram desde o cálculo de volume dos sólidos geométricos até o raciocínio para resolver problemas geométricos. Percebemos, com isso, que os conhecimentos adquiridos por Giovanna, sobre prisma e cilindro, foram, supostamente, provenientes apenas do vídeo 6 (Telecurso 2000).

Seguindo essa perspectiva, destacamos algumas características do vídeo 6 que podem ter sido a causa da incompreensão desta participante:

(I) O ponto em que o personagem Vicente manuseia uma lata de óleo prismática (figura 50), mostrando as dimensões do recipiente e simulando o cálculo do seu volume, pode ter sido significativo para a participante. O problema pode ter ocorrido quando, em *off*, Vicente fala do volume da lata e, na tela, aparece o desenho do prisma (figura 51).

Talvez, teria facilitado a compreensão da aluna sobre o volume do prisma se tivesse mostrado a imagem da lata de óleo como a manuseamos, ou seja, como na figura 50, e explicado, com maior ênfase, que o volume da lata é a multiplicação da área da base (mostrando as dimensões comprimento e largura da base) pela altura do prisma

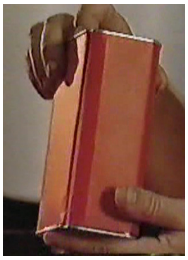


Figura 50: O personagem Vicente mostrando a lata de óleo prismática de 1 litro.

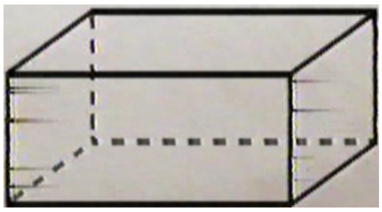


Figura 51: Representação do prisma retangular

(II) Na parte em que se mostrou o cilindro, faltou usar uma pequena panela cilíndrica (como foi feito com a lata prismática), apontando a altura, o raio e como se calcula seu volume. Embora tenha tratado deste volume mostrando uma panela – sua representação gráfica –, tudo foi feito de forma direta e de maneira tão rápida que podem ter passado despercebidas, para a referida aluna, as informações necessárias para uma melhor compreensão do assunto.

(III) No momento em que foi mostrada cada representação gráfica do sólido, essa apareceu isolada, ou melhor, as figuras não pareciam mostrar a realidade na prática exibida no vídeo. Talvez, o ideal seria se se tivesse apresentado sempre a fotografia do objeto com suas dimensões.

(IV) Na parte da transformação de medida, o personagem diz que tem que transformar 1000 cm^3 para litro, sem uma explicação plausível. Comenta simplesmente que 141300 cm^3 é igual a 141,3 litros, sem cogitar uma possível transformação da unidade cm^3 para dm^3.

(V) O resultado final do núcleo do problema[9] ficou sem uma explicação matemática razoável. Veja, abaixo, o diálogo final entre os personagens da estória do vídeo 6:

> ***Gil:*** *Se nessa panela cabem 141,3 litros e essa lata cabem 18 litros é só dividir agora a capacidade desta panela pela capacidade da lata.*
> ***Vicente:*** *Então fica fácil 141,3 dividido por 18 litros que é a capacidade da lata. Vai dar 7,85 latas!*
> ***Gil:*** *Pois então a gente precisa de 7,85 latas de 18 litros para encher esta panela de 141,3 litros...*

[9] **Núcleo do problema**: descobrir o número de latas (de formato prismático) de 18 litros necessário para encher uma panela de 141,3 litros.

Como podemos verificar, o vídeo 6 sugere algumas mudanças que poderiam melhorar a compreensão da aluna. Talvez um vídeo interativo, mais familiar com a realidade do estudante, envolvendo-o com simulações de manipulações do concreto, mostrando, por exemplo, as dimensões detalhadas dos sólidos e de como calcular os volumes desses sólidos; atendendo, portanto, o que foi verificado por Lévy:

> [...] retemos melhor as informações quando elas estão ligadas a situações ou domínios de conhecimento que nos sejam familiares. (LÉVY, 2010, p. 80).
> [...] quanto mais estivermos pessoalmente envolvidos com uma informação, mais fácil será lembrá-la. (LÉVY, 2010, p. 81).
> O sujeito cognitivo só funciona através de uma infinidade de objetos simulados, associados, imbricados, reinterpretados, suportes de memória e pontos de apoio de combinações diversas. (LÉVY, 2010, p. 176).

No que tange à maneira como o personagem Gil propõe a resolução do problema, ficaram dúvidas, pois, quando o aluno, no momento de fazer os cálculos, fica se perguntando "multiplicar ou dividir?" é sinal de que a explicação não foi precisa. Isso nos remete ao texto de Moysés (2009, p. 61) que diz:

> Em relação à matemática, há no seu ensino certas características – como sua universalidade e a própria concepção acerca da finalidade do seu estudo – que fazem com que os alunos dos mais diferentes países se comportem de uma maneira similar. A clássica pergunta: "professor, é para multiplicar ou dividir?", diante de um problema proposto é registrada, por exemplo, por Mellin-Olsen (1986), pesquisador e professor de matemática norueguês, em um livro no qual discute o papel político dessa disciplina. Autores americanos como Stodolsky (1985) e Forman (1989) apontam as mesmas dificuldades e sugerem novas formas de ensiná-la. Essas pautadas, principalmente, nas atividades em grupo, uma vez que reconhecem o papel da interação na construção do conhecimento matemático.

GE 1.6. Análise do vídeo 6, *Cubo, Prisma e Cilindro*

• Análise da tabela numérica sobre apreciação do vídeo 6, *Cubo, Prisma e Cilindro,* feita pelas alunas

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo *Cubo, Prisma e Cilindro*, do Telecurso 2000, foi avaliado como um vídeo muito bom ou como bom.

Total de alunos entrevistados: 4

• **Análise do questionário sobre apreciação do vídeo 6, *Cubo, Prisma e Cilindro*, respondido pelas alunas (questões abertas)**

Fazendo um levantamento das respostas das alunas, Anexo E2, verificamos que o vídeo chamou a atenção do grupo, ainda que Giovanna tenha avaliado o som como deficiente e o tempo da videoaula como muito longo. Seguem, abaixo, outras respostas relacionadas à questão "O que lhe chamou atenção positivamente no vídeo?":

✍ ***Paola:*** *O que me chamou atenção, foi a parte em que os cozinheiros estavam conversando a respeito, do caldeirão, quantas latas de 18 Litros cabiam neste caldeirão.*

✍ ***Giovanna:*** *explicações dadas.*

✍ ***Roberta:*** *de como se calcula o volume.*

Conforme as afirmações acima, parece-nos que as explicações em forma de dramatização chamaram a atenção das alunas.

Veja, no Anexo F6, complemento da coleta de comentários dos alunos relativa ao questionário acima referido.

Total de alunos entrevistados: 4

• **Sugestão para um próximo Vídeo**

De acordo com as ideias coletadas na sessão plenária e no questionário acima referido, para um vídeo que trate de prisma e cilindro, sugerimos que mantenha algumas características do vídeo exibido – como a dramatização de forma contextualizada –, mas com algumas modificações:

(I) Trabalhar o pré-requisito sistema métrico decimal: transformação de medidas de comprimento, de áreas e de volumes.

(II) Exibir os personagens manuseando uma planificação, mostrando a profundidade dos objetos, na hora das explicações. Na hora das explicações sobre as fórmulas, os personagens deveriam aparecer manuseando uma planificação, mostrando a profundidade dos objetos.

(III) Mostrar sempre uma lógica matemática para resolver os problemas, evitando o que aconteceu no vídeo (6), quando um personagem mostrou que, para calcular o número de latas prismáticas necessário para encher um caldeirão cilíndrico, bastava dividir a capacidade da lata cilíndrica pela capacidade da lata prismática.

(IV) Dividir o vídeo em quatro outros vídeos de curta duração: um sobre sistema métrico decimal; um sobre prisma; outro sobre cilindro, mostrando suas propriedades; e outro apresentando problemas de aplicação dos dois sólidos geométricos.

(V) Apresentar um vídeo em que o aluno possa interagir com as personagens no manuseio de materiais concretos, como embalagens ou planificações das figuras geométricas que forem mostradas na dramatização.

GE 2. Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre pirâmide e cone

❑ GE 2.1. Exibição dos vídeos 7, 8 e 9 – *Pirâmide, Cone I e Cone II* – Introdução

Exibimos, inicialmente, os vídeos 7 (*Pirâmide)* e 8 (*Cone I)* – ambos produções da empresa *Só Matemática* –, e o vídeo 9 (*Cone II)* – disponível no YouTube.com. Após a exposição desses vídeos, as alunas responderam o questionário de avaliação (que pode ser visto no Anexo E2) sobre eles.

As alunas assistiram aos vídeos 7 e 8, anteriormente referidos, com total atenção, estando o pesquisador presente durante toda a exibição. Durante a apresentação do vídeo 9 (*Cone II – Chapolin e o Desafio dos Cones*), o pesquisador ausentou-se e a participação do grupo foi observada através de registro em vídeo.

No início da exibição do vídeo 9, ocorreu total atenção do grupo. Depois do segundo minuto de exposição, as alunas ficaram meio dispersas, porém o vídeo pareceu-lhes muito divertido; tanto que, no final da primeira apresentação, perceberam a necessidade de reprisá-lo. Penélope foi a única que ficou meio dispersa durante a reprise, a ponto de, em determinado momento, ter ocorrido a necessidade de Laura chamar-lhe a atenção.

Em seguida à reprise, as alunas avaliaram os vídeos exibidos e participaram da manipulação de material concreto em sessão plenária. Como foram extensos os cálculos e as produções das planificações do cone e da pirâmide nessa parte, consideramos desnecessário desenvolver atividades em ficha.

No dia anterior a esse experimento, sugerimos às participantes que levassem embalagens piramidais ou cônicas para a sala de aula. Laura levou uma pirâmide de base quadrada, construída por ela.

Esse encontro foi feito na parte da tarde, com as alunas Laura, Penélope e Rosa.

.

GE 2.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Os comentários dessa sessão plenária tiveram como foco a construção das planificações de uma pirâmide pentagonal e de um cone circular reto.

Entregamos os roteiros com os passos para confeccionar a planificação de uma pirâmide pentagonal e de um cone reto, utilizando régua, transferidor, compasso, papel cartão, tesoura, lápis e borracha. As alunas seguiram os passos desse roteiro e construíram as planificações enquanto faziam comentários com o pesquisador.

Questionamento sobre a pirâmide

Sugerimos ao grupo que calculasse a altura da pirâmide construída usando uma régua. Laura mediu a altura da face lateral da pirâmide, pois ela estava inclinando a régua em vez de colocá-la perpendicular à base – confundir altura da pirâmide com sua apótema é engano comum de nossos alunos.

Chegamos ao consenso de que a altura da pirâmide precisa ser perpendicular à sua base. Elas mediram e encontraram, aproximadamente, 13 cm para sua altura. Veja figura 52 abaixo.

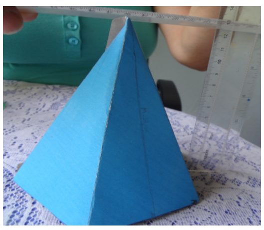


Figura 52: Medindo a altura da pirâmide

Utilizando a pirâmide construída, sugerimos que mostrassem sua aresta lateral, aresta da base, face lateral, base e seu vértice. Laura mostrou todos esses elementos adequadamente.

Sugerimos também que mostrassem o apótema da pirâmide. Nesse caso, as alunas ficaram em dúvida sobre como expor este segmento. Mostramos, então, o significado do apótema, como está representado na figura 53 abaixo.

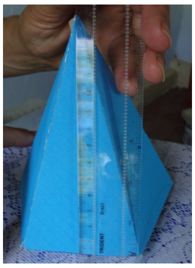


Figura 53: Apresentação do apótema da pirâmide

É comum o aluno de Ensino Médio desconhecer sobre apótema de figura plana e, mais ainda, de pirâmide.

Em seguida, aproveitando a pirâmide construída, sugerimos que as alunas calculassem seu apótema, sendo conhecidas as medidas de sua aresta de base (8 cm) e de sua aresta lateral (15 cm).

Laura, de imediato, usa a régua para medir, mas sugerimos que calculasse sem usar régua.

Laura: *Sem a régua, não tenho a menor ideia de como calcular o apótema da pirâmide.*

Comentamos que o cálculo é simples e que é usado sempre quando têm um triângulo retângulo.

Laura: *Ah já sei! Tenho que usar o teorema de Pitágoras??!!*

Nessa perspectiva, propusemos a Laura fazer esse cálculo e, depois, medir o objeto com uma régua para comparar o resultado da operação realizada com o valor encontrado na medição.

As alunas consideraram, equivocadamente, o apótema da pirâmide como igual à própria altura da pirâmide, pois, quando lhes propusemos medir a altura desse sólido, a tendência delas foi de inclinar a régua na face lateral do objeto em vez de colocá-la perpendicular à base da pirâmide, voltando a repetir o engano citado anteriormente.

Utilizando o teorema de Pitágoras, elas encontraram o apótema da pirâmide, m’ $\cong$ 14 cm. Veja figura 54 abaixo.

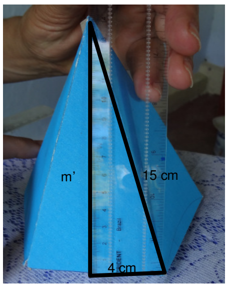


Figura 54: Pirâmide de aresta lateral medindo 15 cm e aresta da base 8 cm.

Sugerimos que as alunas representassem na pirâmide construída todas as medidas comentadas.

Laura perguntou sobre o elemento “apótema da pirâmide” e anotou, no seu celular, dizendo:

Laura: Vou até anotar esse nome, apótema da pirâmide, no meu celular, senão vou esquecer.

A dificuldade em memorizar algumas denominações utilizadas na Geometria é comum entre nossos alunos; apótema é uma dessas denominações. Esse fato mostra-nos a necessidade de abordar bem o conceito de palavras novas que soam estranhamente para a percepção de nossos estudantes.

Continuando com as verificações, Laura mediu o apótema da pirâmide na prática, encontrando, exatamente, 14 cm. Observando que o valor calculado desse apótema ficou muito próximo do que foi medido ao manusear o sólido real.

Tendo a planificação, elas puderam complementar e entender o que foi mostrado nos vídeos sobre a pirâmide. Na planificação, por exemplo, foi mostrado que, a partir do pentágono inscrito no círculo de raio “R”, obtém-se a área da base, que pode ser calculada multiplicando-se a área de um triângulo isósceles por cinco. Veja figura 55 abaixo

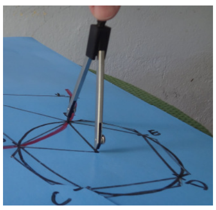


Figura 55: Mostrando que o raio do círculo circunscrito ao pentágono representa um dos lados dos cinco triângulos congruentes feitos no interior desta figura.

Continuando com os cálculos, elas desenharam a base pentagonal da pirâmide (figura 55), representaram os segmentos dessa base e encontraram

$10\sqrt{105}\ cm^2$ para área da base. Em seguida, encontraram $V = \frac{10}{3}.\sqrt{105}.13 = \frac{130}{3}.\sqrt{105}\ cm^3$ para o volume da referida pirâmide.

Questionamento sobre a construção do cone

Laura reclamou que o tempo para calcular o ângulo θ da planificação da parte lateral do cone (veja figura 56) foi muito longo. Comentamos que caso tenha, por exemplo, uma encomenda urgente de uma embalagem cônica de altura 10 cm e raio 5 cm ela precisaria de fazer estes cálculos, para não cair em erro. Laura, protestando contra tanto trabalho, disse:

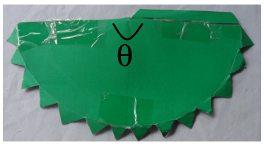


Figura 56: Planificação da parte lateral do cone

Laura: Dá para fazer de cabeça também. Faria no chute até descobrir.

Expusemos que, no caso dela, possuidora de boa intuição matemática, poderia descobrir bem rápido o valor do ângulo, mas que isso não acontece com todas as pessoas, podendo, também, depender da sorte, do momento. Ressaltamos, ainda, que, depois que ela compreendesse a técnica de calcular o ângulo, iria notar grande economia de tempo para construir o cone que desejasse.

Com a planificação do cone, sugerimos ao grupo, então, que mostrasse a geratriz do cone.

Laura apontou por diversas vezes que a geratriz do cone era med($\overline{AO}$) + medida ($\overline{OB}$), ou seja, ela considerou o dobro da geratriz. Veja figura 57.

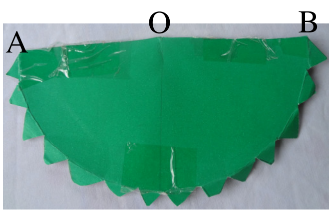


Figura 57: Planificação do cone destacando o dobro da geratriz med($\overline{AO}$) + medida ($\overline{OB}$).

Nessa perspectiva, parece que Laura percebeu no plano o que viu na figura espacial, ou seja, ela pode ter interpretado a med($\overline{AO}$) + medida ($\overline{OB}$) (figura 57 acima) como um segmento de reta parecido com geratriz do cone, devido ao ângulo de 174,6º estar próximo do ângulo raso.

Em seguida, propusemos às alunas que medissem a altura do cone utilizando uma régua. Laura, de imediato, segurou o cone de papel, achatou-o e mediu sua altura. Mostramos para ela que aquilo que estava apresentando era a geratriz do cone. Posteriormente, discutimos, utilizando duas réguas para visualizar a perpendicularidade da altura do cone.

Sugerimos, depois, que mostrassem o raio da base do cone e o raio da planificação do cone. O embaraço foi geral.

Quando falamos que a planificação do cone é um setor circular, reportamo-nos ao vídeo que tratou do assunto círculo e setor circular, exemplificando, com uma pizza e seu pedaço, respectivamente. Citamos, então, que a planificação da parte lateral do cone poderia lembrar um pedaço de pizza, enquanto a base do cone lembraria outra pizza inteira. Daí, concluíram que o raio do setor (da planificação) era a geratriz do cone, diferente do raio da base desta figura.

Propusemos, também, que medissem o comprimento ℓ do arco do setor da planificação do referido cone, utilizando um barbante e uma régua.

Em seguida, comentamos sobre a diferença entre a planificação e a tridimensionalidade do cone.

Após discussões, Laura mediu a altura do cone adequadamente e confirmou que sua medida (9 cm) (figura 58) coincidia com o valor sugerido no início desse experimento.

As alunas mediram e mostraram também a geratriz (figura 59) e o raio do cone.

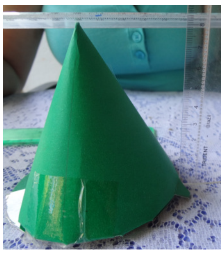


Figura 58: Apresentação da altura do cone

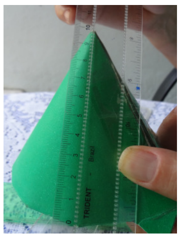


Figura 59: Apresentação da geratriz do cone

Com essa experiência, ficamos atentos ao cuidado que precisamos ter com a interpretação de nossos alunos ao relacionarem os sólidos geométricos com suas planificações.

GE 2.3. Análise da compreensão sobre Pirâmide e Cone, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Nessa etapa da experiência só pudemos analisar os vídeos a partir do plenário, pois não foram desenvolvidas atividades escritas como em relação aos outros vídeos.

Outra peculiaridade é que, nessa etapa, foram exibidos três vídeos diferentes. Duas videoaulas foram da modalidade vídeo professor (uma sobre pirâmide e outra sobre cone) e a terceira foi com a exibição de um vídeo lúdico/dramatização sobre cone (disponível no *YouTube*).

Vamos, a seguir, relatar alguns fatos relevantes ocorridos durante a exibição do vídeo 9 (Cone II – *Chapolin e o desafio dos Cones – YouTube*).

No momento em que foi mostrada no vídeo a figura do cone com sua geratriz, a aluna Laura comentou que jamais mostraria a geratriz da forma como foi apresentada no vídeo. Veja, a seguir, o que ela disse:

> *Laura: Se fosse eu que fosse explicar para meus alunos o quê que é geratriz eu nunca vou colocar daquele jeito igual tava ali. Uma criança nunca vai conseguir ver a geratriz. Se eu escrevesse assim: finge que isso aqui é quase um cone nesta parte aqui (ela pegou uma folha de papel e fez um aspecto de cone como figura 60) eu ia escrever geratriz assim oh! (mostrando com os dedos a geratriz do cone). Aí ele ia saber que geratriz é o que está inclinado.*

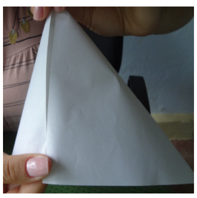


Figura 60: A maneira como Laura mostrou a geratriz do cone (apontando para a parte onde une a folha de papel)

Podemos perceber pela fala de Laura que seu senso crítico em relação ao vídeo 9 foi despertado, pois ela notou que a geratriz do cone (uma figura em três dimensões) não foi bem mostrada nesse vídeo em duas dimensões. Isso mostra que para a imagem não parecer muito achatada necessário que o vídeo procure mostrar tridimensionalidade.

Após exibição dos vídeos, iniciamos a sessão plenária.

Durante a sessão plenária, vimos que a distinção entre o raio da base do cone e o raio da planificação da sua parte lateral gerou certa dificuldade de compreensão por parte das alunas. Percebemos que o vídeo exibido em encontro anterior (veja na unidade GP. 3) ajudou no entendimento sobre o cone, mostrando, assim, que um vídeo de matemática com dramatização pode ajudar na compreensão do aluno acerca de Geometria.

Vale ressaltar que Laura trouxe de casa uma pirâmide de base quadrada, demonstrando interesse em planificar um sólido. Ela disse que não utilizou cálculos matemáticos para construí-la, revelando, desse modo, sua capacidade intuitiva para a Geometria (figura 61).

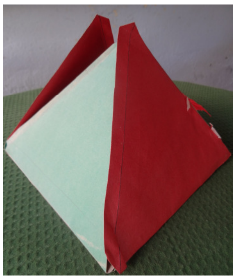


Figura 61: Pirâmide quadrangular que Laura construiu de forma intuitiva

GE 2.4. Análise dos vídeos 7, 8 e 9 sobre Pirâmide e Cone

• **Análise da tabela numérica sobre apreciação feita pelas alunas acerca dos vídeos 7 e 8, intitulados, respectivamente, Pirâmide e Cone I.**

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, os vídeos 7 e 8 sobre Pirâmide e Cone, da empresa *Só Matemática*, foram avaliados, em geral, como vídeos bons.
Total de alunas entrevistadas: 3

• **Análise da tabela numérica sobre apreciação feita pelas alunas acerca do vídeo 9, intitulado Cone II**

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo *Cone II – YouTube* – foi avaliado, em geral, também como um vídeo bom.
Total de alunas entrevistadas: 3

• **Análise do questionário sobre apreciação dos vídeos 7 e 8, intitulados Pirâmide e Cone I, respondido pelas alunas (questões abertas)**

Fazendo um levantamento das respostas das alunas, Anexo E2, verificamos que o vídeo precisava dar maior ênfase à essência do conteúdo. As resoluções dos problemas ficaram um pouco confusas.
Total de alunas entrevistadas: 3

• **Análise do questionário sobre apreciação do vídeo 9, intitulado *Cone II*, respondido pelas alunas (questões abertas)**

Fazendo um levantamento das respostas das alunas, Anexo E2, verificamos que o vídeo foi bom. As críticas foram em torno das explicações teóricas, que parecem não ter ficado muito claras.

Veja, nos Anexos F4 e F5, complemento da coleta de comentários das alunas.
Total de alunas entrevistadas: 3

• **Sugestão para um próximo Vídeo**

Percebemos, através das ideias expressas, que uma videoaula que trate de pirâmide e de cone deveria ter as seguintes características:

(I) Apresentar conteúdo lúdico/dramatizado, relacionado com o cotidiano dos alunos, pois percebemos que o vídeo *Cone II*, que relacionou matemática com *Chapolin Colorado* (*YouTube*), chamou a atenção das alunas, porque elas gostam de assistir em casa à referida série de televisão.

(II) Exibir as personagens manuseando e mostrando os elementos dos sólidos geométricos, mostrando melhor a tridimensionalidade.

(III) Apresentar conteúdo de modo mais uniforme, não passando, de repente, de uma cena de humor para uma cena séria, evitando, assim, cenas como as do vídeo *Cone II*, descritas abaixo:

> **Popes**: A Chiquinha disse que isso aqui é um cone, mas isto aqui é um chapéu de aniversário.
> **Chiquinha**: O Kiko disse que isto aqui é uma pirâmide redonda.
> **Chapolin**: Suspeitei desde o principio! Vou explicar, sigam-me vos.

Passa-se, imediatamente, das falas acima para a imagem de um cone como o da figura 62 abaixo, com a fala de Chapolin em *off*:

> **Chapolin** (em *off*): Um cone é um sólido formado pela reunião de todos os segmentos de reta que tem uma extremidade num ponto P, vértice, e a outra em outro ponto qualquer da região.

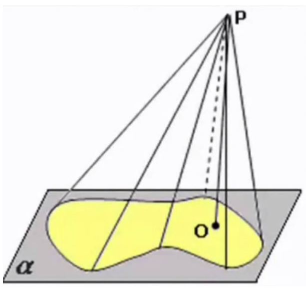


Figura 62: O cone mostrado no vídeo 9 (*YouTube*)

(IV) Organizar melhor a apresentação dos cálculos matemáticos, evitando misturar muito letras e números nas explicações.

GE 3. Exibição de vídeo e manipulação de material concreto sobre esfera

GE 3.1. Exibição dos vídeos 10 e 11 – *Esfera* e *Esfera e suas propriedades*, respectivamente – Introdução

Exibimos, inicialmente, os vídeos 10 e 11 e aplicamos seus respectivo questionários de avaliação (anexo E2). Os alunos demonstraram-se bastante atentos durante sua exibição.

Em seguida, os estudantes participaram da manipulação de material concreto com sessão plenária e, posteriormente, resolveram as atividades da ficha 5.

Esse encontro foi feito na parte da tarde com os estudantes Henrique, Iracilda, Clark e Chico.

GE 3.2. Manipulação de material concreto – Plenário

Questionamentos sobre volume e área da esfera

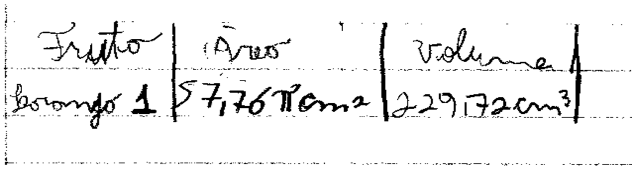
Os comentários desse plenário giraram em torno da manipulação de frutas de formato esférico como laranja, mexerica e maracujá.

Propusemos aos estudantes que calculassem, num papel, a área total e o volume de cada fruta, supondo que fossem esféricos. As fórmulas da área total e do volume da esfera não foram lembradas de imediato. Os integrantes do grupo ficaram discutindo entre si e buscando relembrar essas fórmulas. Chico lembrou-se da fórmula da área total da esfera e Clark do volume desta.

Os estudantes calcularam o valor do raio de cada fruta a partir da equação do comprimento (ℓ) da circunferência máxima dessas frutas, utilizando barbante e régua ($\ell = 2\pi r$), e conferiram esse valor do raio com o valor obtido experimentalmente nas medições práticas, com utilização de uma régua.

Questionamos qual o processo é melhor para encontrar o raio: medir diretamente na fruta ou calcular pela fórmula do comprimento da circunferência máxima? Todos concordaram que a fórmula fornece uma melhor exatidão de resultado, uma vez que tem comprovação cientifica.

Vamos exemplificar o trabalho realizado, com as atividades do aluno Clark, que preencheu um quadro indicando a fruta utilizada, com sua área e volume (o raio da fruta foi medido empiricamente, utilizando uma régua, como pode ser visto na figura 63 abaixo). Cabe dizer que as mesmas tarefas foram realizadas pelos outros integrantes do grupo.



Fruta	Área	Volume
Laranja 1	$57,76 \pi cm^2$	$229,72 cm^3$

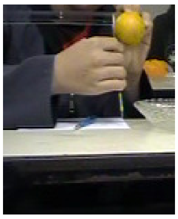
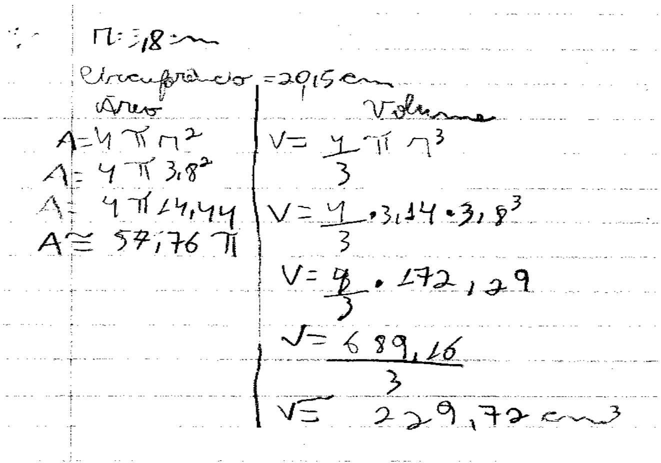


Figura 63: Medindo o raio utilizando a régua

Cálculos de volume e área da laranja, com raio 3,8 cm, medido empiricamente na própria fruta:



r: 3,8 cm

Circunferência = 29,15 cm

Área

$A = 4 \pi r^2$

$A = 4 \pi 3,8^2$

$A = 4 \pi 14,44$

$A \cong 57,76 \pi$

Volume

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

$V = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,8^3$

$V = \frac{4}{3} \cdot 172,29$

$V = \frac{689,16}{3}$

$V = 229,72 cm^3$

Observação: para medir o raio da laranja, o aluno Clark centralizou um pedaço de barbante na fruta e mediu o raio relacionando-o com o círculo máximo dessa (figura 64). Veja os passos indicados por ele, com suas respectivas ilustrações:

Clark: *Envolvi a laranja com um barbante, coloquei no centro, medi, marquei com a régua mais ou menos onde o círculo total mesmo e marquei junto a laranja junto a régua, mais ou menos onde daria o círculo todo envolvendo ela, ou seja, marquei, medi e achei o raio de aproximadamente 3,8 centímetros.*

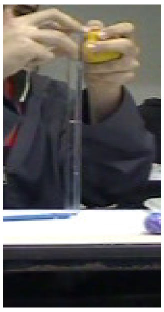


Figura 64: Medindo o raio utilizando barbante e régua

Geralmente, quando propomos aos nossos alunos medir o raio de um objeto utilizando uma régua, ele centraliza a régua no objeto, medindo-o diretamente. Observamos, nesse experimento, que isso não ocorreu com o aluno Clark, que usou um método surpreendente para obter o raio da maneira mais precisa possível. Nessas horas é importante valorizarmos a capacidade criativa de nossos estudantes.

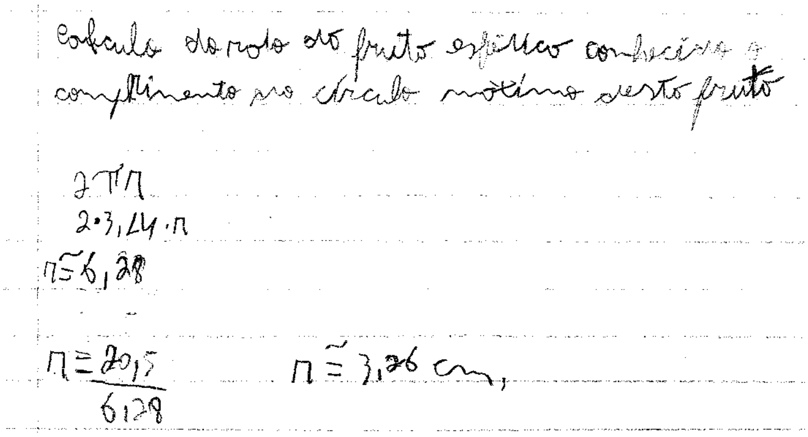
Dando continuidade aos estudos do raio da esfera, colocamos a questão:

P: Suponhamos que temos uma esfera de tamanho gigante, sem possibilidade de medirmos seu raio empiricamente, mas tendo em mãos uma fita métrica e um pedaço de corda com comprimento que possa envolver o círculo máximo dessa esfera. Quais procedimentos deveríamos adotar para medir esse raio? Faça os cálculos supondo que a laranja seja essa esfera gigante.

Vimos que Clark calculou corretamente o valor do raio. Sugerimos, então, que ele comentasse como encontrou aquele resultado:

Clark: *Pensei o seguinte, se eu tenho todos os valores éh... de qualquer forma esses valores eles têm que estar ... tenho que achar eles na fórmula, porque não pode ficar faltando valores de fora, para mim foi um tipo de lógica, para fazer esse cálculo, ou seja multiplicar eu não posso, senão ia passar além de 3, ou seja tinha que dividir e aí através dessa divisão com vírgula, você vai achar esse valor 3,26.*

Veja esse cálculo feito pelo aluno Clark:


Calculo do raio do fruto esférico conhecendo o comprimento do circulo máximo desse fruto

$2\pi r$

$2 \cdot 3{,}14 \cdot r$

$r \cong 6{,}28$

$r \cong \frac{20{,}5}{6{,}28}$ $r \cong 3{,}26$ cm,

Percebemos que o aluno Clark não encontrou o raio resolvendo a questão pelo método usual de equação, e sim, utilizando um raciocínio próprio a partir do comprimento da circunferência. Clark verifica que o valor encontrado matematicamente para o raio (3,26 cm) ficou próximo daquele encontrado empiricamente (3,8 cm). Esse fato leva-nos a refletir sobre o que diz Lévy (2011, p. 29):

> Para mobilizar as competências é necessário identificá-las. E para apontá-las é preciso reconhecê-las em toda a sua diversidade. Os saberes oficialmente válidos só representam uma ínfima minoria dos que hoje estão ativos. Essa questão do reconhecimento é capital, pois ela não só tem por finalidade uma melhor administração das competências nas empresas e nas coletividades em geral, mas possui igualmente uma dimensão ético-política. Na era do conhecimento, deixar de reconhecer o outro em sua inteligência é recusar-lhe sua verdadeira identidade social, é alimentar seu ressentimento e sua hostilidade, sua humilhação, a frustração de onde surge a violência. Em contrapartida, quando valorizamos o outro de acordo com o leque variado de seus saberes, permitimos que se identifique de um modo novo e positivo, contribuímos para mobilizá-lo, para desenvolver nele sentimentos de reconhecimento que facilitarão, consequentemente, a implicação subjetiva de outras pessoas em projetos coletivos.

Propusemos ao aluno Chico que fizesse os cálculos realizados por Clark, utilizando um maracujá de formato esférico, mas ele sentiu obstáculo na compreensão dos cálculos. Com a colaboração de Clark foi possível chegar ao resultado.

Vimos que o aluno sozinho não conseguiu resolver a atividade proposta, talvez por dificuldade de entender o que se estava querendo com a questão. Nessas tarefas colaborativas, é importante o professor servir de mediador entre os alunos.

Comentamos, em sessão plenária, a forma simples de calcular o raio através da equação $\ell = 2\pi R$ (comprimento da circunferência).

Continuando com a discussão sobre volume da esfera, sugerimos que o aluno Chico calculasse o volume do maracujá. Chico calculou e teve como resultado 662,90 cm^3.

Para verificar, na prática, a veracidade desse resultado, propusemos à aluna Iracilda fazer um furo no maracujá, retirando todo o seu miolo e, em seguida, apresentando-lhe um copo de 500 ml, colocamos a seguinte questão:

P: Até que ponto teríamos que colocar água neste copo para poder encher o maracujá?

Chico: *A gente tem que converter cm^3 prá ml...*

Os estudantes ficaram inseguros na transformação de cm^3 para ml. Mostramos, então, que 1 cm^3 = 1 ml.

Chico: *Então tem que colocar água até na boca deste recipiente mais 162 ml.*

Iracilda encheu o copo com água (veja figura 65 abaixo) e tentou colocar toda essa água no maracujá, verificando um transbordamento na fruta. Concluímos que a sobra ocorreu, porque o raio da esfera não foi bem medido, uma vez que não consideramos a existência da espessura interna do maracujá.

Figura 65: Verificando o volume do maracujá

Voltando ao assunto sobre compreensão de área de esfera, propusemos à Iracilda que calculasse a área total da casca de mexerica, supondo que aquela fruta fosse uma esfera. Ela calculou a área pedida usando devidamente a fórmula $4\pi R^2$.

Sugerimos, em seguida, que Iracilda segurasse toda a casca na mão, e colocamos a questão:

P: Que relação existe entre o total de casca que tem em mãos com o valor da área total da casca de mexerica calculada anteriormente? Veja figura 66 abaixo:

Figura 66: Obtendo a área total da casca da mexerica

Iracilda: Saber a medida da casca?! A área total da casca!?

Pedimos à Iracilda que lesse o valor da área total encontrada da casca. Ela leu 169,56 cm². Para verificar o significado do valor encontrado por Iracilda, propusemos as seguintes questões:

(I) **P**: Que entende por 1 cm²?

Ela ficou meio insegura para responder.

Sugerimos, então, à Iracilda que utilizasse uma régua e uma caneta e desenhasse e recortasse um quadrado de casca de mexerica com 1 cm de lado.
veja figura 67 abaixo.

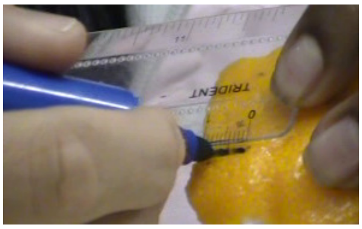


Figura 67: Medido 1 cm² da casca da mexerica

Depois de recortado o quadrado de 1 cm de lado na casca da mexerica, colocamos a questão:

(II) **P**: Quantos quadrados deste que você recortou, espera-se encontrar no total da casca de mexerica?

Iracilda: 169 quadradinhos mais um pedacinho, porque deu o resultado 169,56 cm².

Com esse experimento, percebemos que a aluna Iracilda compreendeu, na prática, o significado de área.

Passamos, em seguida, para secção da esfera.

Questionamentos sobre secção plana de uma esfera

Propusemos ao grupo que dividisse a laranja ao meio para mostrar o raio e o diâmetro do círculo máximo da esfera. Percebemos sua dificuldade em reconhecer a denominação do dobro do raio, ou seja, o diâmetro.

Aproveitando a secção plana da esfera, comentamos sobre o perímetro da circunferência (figura 68 abaixo) e sobre área do círculo (figura 69 abaixo).

Figura 68: Apresentando o perímetro da circunferência

Figura 69: apresentando a área do círculo

Questionamentos sobre Fuso Esférico

Propusemos ao grupo que cortasse um pedaço da laranja como se uma semicircunferência girasse na superfície da fruta em torno de um ângulo θ (veja figura 70 abaixo)

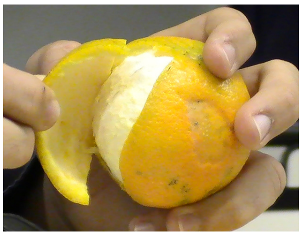


Figura 70: Apresentando o fuso esférico

Em seguida, colocamos a questão:

P: Esta parte da casca que foi tirada da laranja tem um nome. Vocês conhecem a denominação desta superfície da esfera?

Clark ficou pensativo e disse:

Clark: *Éh!... Fugiu o nome, foi aquela videoaula que teve da pizza, assim o círculo que quando corta ele em partes...*

Clark reportou-se ao vídeo 4 (*Área do Círculo*), relacionando essa superfície côncava com um setor circular que é plano.

Iracilda: Seria uma parte da face?

Foi notável a denominação que Iracilda atribuiu para essa parte da esfera, embora a face esteja relacionada a cada superfície plana de um poliedro.

Como eles não se lembravam da denominação correta dessa parte da superfície esférica, resolvemos trabalhar um pouco com a interdisciplinaridade, recorrendo à Geografia e trazendo à cena um globo terrestre. Falamos sobre os fusos horários, daí chegamos ao consenso de que fuso esférico era a denominação para a parte da esfera que estava sendo indagada.

Comentamos sobre o cálculo da área do fuso esférico, utilizando a regra de três, a partir do quadro abaixo:

Área	**Ângulo**
$4\pi R^2$ (Área de toda esfera)	360° (ângulo de toda esfera)
$S_{\text{fuso esférico}}$ (Área do fuso esférico)	θ° (ângulo do fuso)

Questionamentos sobre a cunha esférica

Sugerimos ao grupo que cortasse o gomo que acompanhou a casca retirada da laranja (veja figura 71 abaixo). A denominação desse gomo, tal como o fuso esférico, também não foi lembrada.

Figura 71: Apresentando a cunha esférica

Comentamos sobre o significado de cunha, relacionando-a com uma figura espacial.

Em seguida, passamos para a seguinte questão:

P: Como vocês fariam para calcular o volume da cunha esférica?

Chico: *Você vai ter que achar quantos graus tem ela...*

Clark: *Pegar o volume total...*

Chico: *Acha quantos graus tem a cunha e o volume total da esfera e faz a regra de três.*

Clark mostrou, no quadro, como faria a regra de três para calcular o volume da cunha, supondo seu ângulo θ igual a 90°. Veja figura 72 abaixo:

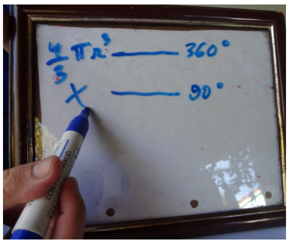


Figura 72: A armação da regra de três para o cálculo do volume da cunha esférica

Percebemos, nesse ponto, que entre Clark e Chico ocorreu uma aprendizagem colaborativa, já preconizada anteriormente por Lévy (2011). Nessa parte, as ideias análogas foram compreendidas quando tratamos da manipulação em relação à área do fuso esférico. Ideia potencial que, talvez, não levasse um aluno, isoladamente, a um resultado final satisfatório.

> Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo saber está na humanidade. Não existe nenhum reservatório de conhecimento transcendente, e o saber não é nada além do que as pessoas sabem. A luz do espírito brilha mesmo onde se tenta fazer crer que não existe inteligência: “fracasso escolar”, “execução simples”, “subdesenvolvimento” etc. O juízo global de ignorância volta-se contra que o pronuncia. Se você cometer a fraqueza de pensar que alguém é ignorante, procure em que contexto o que essa pessoa sabe é ouro. (LÉVY, 2011, p. 28).

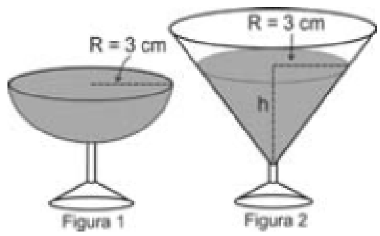
GE 3.3. Questões da Ficha 5 - Sobre Esfera
Objetivos: Identificar características de figuras planas e espaciais
Resolver situação-problema que envolva conhecimentos sobre a esfera.

Ficha 5 - Questões

1) Qual a diferença entre círculo, circunferência e esfera?

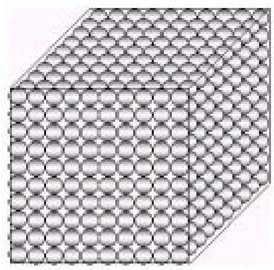
2) Em um casamento, os donos da festa serviam champanhe aos seus convidados em taças com formato de um hemisfério (Figura 1), porém um acidente na cozinha culminou na quebra de grande parte desses recipientes. Para substituir as taças quebradas, utilizou-se outro tipo com formato de cone (Figura 2). No entanto, os noivos solicitaram que o volume de champanhe nos dois tipos de taças fosse igual.

Sabendo que a taça com o formato de hemisfério é servida completamente cheia, calcular a altura do volume de champanhe que deve ser colocado na outra taça, em centímetros.



Considere o Volume do cone como V= $\frac{1}{3}.\pi.R^2.h$

3) Observe, na figura ao lado, que foram colocadas bolinhas de gude de 1 cm de diâmetro numa caixa cúbica com 10 cm de aresta. Se uma pessoa arrumou as bolinhas em camadas superpostas iguais, quantas bolinhas foram ajustadas no total?



Observação: as questões 2 e 3, da Ficha 5, foram retiradas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio)

GE 3.4. Apresentação dos resultados das escritas dos estudantes na ficha 5 (sobre Esfera).

Questão 1 – Conceitos de círculo, circunferência e esfera

Conceituação de círculo:

Os três estudantes conceituaram círculo como uma figura plana ou que tem área. Um deles, Chico, conceituou círculo assim:

✍ ***Chico:*** *O círculo tem uma rotação de 360°.*

Talvez ele quisesse escrever o círculo como uma figura obtida com a rotação de 360° de um raio em torno de um ponto, visto que a circunferência também tem uma rotação de 360°.

Conceituação de circunferência:

Todos conceituaram circunferência como contorno do círculo.

Conceituação de Esfera:

Clark foi o único aluno que conceituou esfera aproximando-se do conceito de Dolce (1985, p. 241), que aponta:

"Consideremos um ponto O e um segmento de medida r. Chama-se esfera de centro O e raio r ao conjunto dos pontos P do espaço, tais que a distância $\overline{OP}$ seja menor ou igual a r."

✍ ***Clark:*** *Esfera é uma figura, que dizemos que é 3D, por exemplo, uma bola de futebol.*

✍ ***Chico:*** *Esfera difere do círculo por ter uma variação. Tendo uma aparência semelhante a anel.*

✍ ***Iracilda:*** *Esfera é objeto circular.*

Como podemos ver, Chico afirmou que esfera tem a aparência de um anel, talvez ele tenha relacionado esfera com sua circunferência máxima. Já Iracilda pode ter pensado numa secção esférica que é circular.

Observação: os conceitos de círculo e circunferência foram tratados numa das questões da ficha 3, anteriormente referida.

A partir deste ponto, retomamos o assunto para investigar como os participantes relacionariam esses entes com a esfera.

Questão 2 – Problemas de aplicação de Geometria Espacial – Problema das taças

Praticamente todos os estudantes obtiveram o volume do cone em função da sua altura sem concluir o problema. Veja o exemplo do que o aluno Clark fez:

$$V = \frac{1}{3} \cdot 3{,}14 \cdot 3^2 \cdot h$$

$$V = \frac{1 \cdot 3{,}14 \cdot 9}{3} \cdot h$$

$$V = 9{,}42 \cdot h \text{ cm}^3$$

Percebemos que os estudantes tiveram dificuldade de interpretação do problema. Talvez tenha faltado tempo para pensar ou para fazer uma leitura mais pausada da questão.

Questão 3 – Questão sobre Geometria Espacial – Problema das Bolinhas Superpostas

Três alunos desenvolveram corretamente essa questão considerando o número total de bolinhas igual a 100.10 = 1000, visto que, se o diâmetro de cada bolinha é igual a 1 cm, tiveram, então, ao longo da face do cubo, 100 bolinhas. Este número de bolinhas vai repetindo pela aresta do cubo que mede 10 cm.

Observações:

- Quatro alunos participaram dessas atividades.
- Os resultados mais completos das atividades da ficha 5, desenvolvidas pelos alunos, estão no Anexo G10.

GE 3.5. **Análise da compreensão sobre Esferas, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos**

Nessa fase dos experimentos, exibimos o vídeo 10 (modalidade videoprofessor), da *Inteligência Educacional*, sobre Esfera, e o vídeo 11, intitulado *Esfera e suas propriedades* (Vídeo lúdico disponível no *YouTube*).

O vídeo da *Inteligência Educacional*, de 2 minutos e 18 segundos, apresentou alguns conceitos relacionados à esfera e uma atividade aplicando as fórmulas de área e volume desse sólido. Tudo foi apresentado velozmente, sem mostrar detalhes. Veja como nesse vídeo se falou dos conceitos de esfera e de superfície esférica: “A esfera é obtida pela rotação completa de um semicírculo em torno do eixo que contém o diâmetro. A superfície gerada pela semicircunferência é a superfície esférica da esfera.”

Notamos que a forma de conceituar a esfera foi muito rápida e sequenciada pelo conceito de superfície esférica.

No vídeo 11 (*YouTube*), curto e divertido, apresentou-se, em 1 minuto e 34 segundos, a diferença entre círculo e esfera; falou-se das fórmulas do volume e área da esfera; citou-se as propriedades desta e se comentou sobre a esfera na natureza.

Podemos perceber, pelo que foi descrito na unidade anterior (GE 3.4), que o conceito de esfera atribuído pelo aluno Clark foi baseado no que foi apresentado neste vídeo. Veja como foi mostrado este conceito de esfera no vídeo do *YouTube:*

“Esfera objeto de três dimensões que tem volume”.

Podemos observar que a linguagem do dia a dia do estudante, apresentada no vídeo, torna os conceitos mais simples para compreensão.

A manipulação com as frutas esféricas foi realizada com o intuito de complementar os conhecimentos sobre esfera, que podem ter faltado no vídeo. Comentamos sobre secção esférica, fuso e cunha esférica; volume da esfera e área da superfície esférica. Faltou trabalhar melhor a compreensão do conceito de esfera e desenvolver práticas que pudessem auxiliar na resolução de problemas mais elaborados.

GE 3.6. Análise dos vídeos 10 e 11, sobre Esfera

- **Análise da tabela numérica sobre apreciação do vídeo 10, *Esfera*, da *Inteligência Educacional***

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo sobre Esfera, da *Inteligência Educacional*, foi avaliado pelo grupo, em geral, como um vídeo bom.

Total de alunos entrevistados: 4

- **Análise da tabela numérica de sobre apreciação do vídeo 11, *Esfera e suas propriedades* (*YouTube*)**

Pelo resultado numérico da tabela E2, no Anexo E2, o vídeo *Esfera e suas propriedades* foi avaliado pelo grupo, em geral, como um vídeo bom. Como o coeficiente de variação foi de 24%, percebemos que a variação numérica ocorreu com um desvio padrão, consideravelmente, elevado.

Segue, então, a tabela 18 – constituída sob o ponto de vista dos alunos e obedecendo a *insights* relevantes para a presente pesquisa – para melhor analisarmos esse resultado.

Tabela 18 – Escala avaliativa relacionada ao vídeo *Esfera e suas propriedades*

	ESCALA							
PONTOS DE VISTA	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Compreensão do conteúdo matemático apresentado			**50%**			25%	25%	
Explicações e informações dadas				25%	25%		**50%**	
Qualidade do som	25%			**50%**		25%		
Tempo da videoaula		25%		25%				**50%**
A videoaula como um todo		25%					**50%**	25%

Fonte: Pesquisa direta

Apesar de a amostra ser pequena (4 alunos), vale destacar que as avaliações, sob alguns aspectos, foram bem diversificadas. Por exemplo:

(I) Na *Compreensão do conteúdo matemático*, metade do grupo atribuiu uma pontuação 5 e a outra metade atribuiu pontuações de 8 a 9 (no escore de 0 a 10);

(II) No ponto de vista sobre *Explicações e informações dadas*, metade dos estudantes atribuíram a pontuação 9 e a outra metade atribuíram pontuações de 6 a 7;

(III) Na análise do fator *Tempo da videoaula*, 50% dos alunos atribuíram a pontuação 10 e 50% atribuíram pontuações de 4 a 6;

(IV) Sobre o aspecto da *Videoaula como um todo*, 75% dos alunos atribuíram pontuações de 9 a 10 e um aluno atribuiu a pontuação 4;

(V) Quanto à *Qualidade do som*, podemos perceber que 75% do grupo atribuiu pontuações de 6 a 8 e um aluno atribuiu a pontuação 3.

Nesse vídeo, o som ambiente foi realmente excessivo, confirmando, assim, o que diz Wohlgemth (2005) que o som ambiente pode ser usado com um diálogo, mas deve permanecer num volume menor que 20% do volume ocupado pelo diálogo (veja a análise da pista sonora desse vídeo, no Anexo D, tabela D5).

Total de alunos entrevistados: 4

• Análise do questionário sobre apreciação do vídeo 10, *Esfera*, da *Inteligência Educacional*, respondido pelos estudantes (questões abertas)

Fazendo um levantamento das respostas dos estudantes, Anexo E2, verificamos que o vídeo teve boa aceitação do grupo, com a ressalva (de 75% dos estudantes) de que o tempo do vídeo foi curto para apresentar o tema *esfera*.

Com relação ao item cuja pergunta foi “O que não compreendeu?”, o aluno Henrique declarou:

> ✍ ***Henrique:*** *Não compreendi o modo de fazer algumas partes do calculos.*

A aluna Iracilda foi a única que não reclamou do tempo de duração do vídeo. Total de alunos entrevistados: 4

• Análise do questionário sobre apreciação do vídeo 11, *Esfera e suas propriedades* (*YouTube*), respondido pelos estudantes (questões abertas)

Fazendo um levantamento das respostas dos estudantes, Anexo E2, verificamos que o vídeo foi bom. No entanto, destacaram-se algumas observações dos alunos.

Com relação ao item cuja pergunta foi “O que você achou da videoaula?”.

> ✍ ***Henrique:*** *Não achei muito bom por que não entendi algumas partes.*
>
> ✍ ***Chico:*** *Muito curto com o minimo de explicação.*
>
> ✍ ***Clark:*** *Muito boa.*
>
> ✍ ***Iracilda:*** *Foi boa, quem fez o video soube falar sobre o assunto com rapidez e clareza.*

Podemos perceber, pelas respostas a essa pergunta, que as opiniões foram bastante diversificadas. Iracilda, por exemplo, demonstrou, ao contrário de seus colegas, que se interessa por vídeos de curta duração. Podemos constatar essa opinião também quando analisamos suas respostas no vídeo nº 10.

Com relação ao item cuja pergunta foi "O que não compreendeu sobre o vídeo 11?", metade dos alunos parece ter compreendido tudo e a outra metade achou o vídeo incompreensível.

Vale destacar a resposta de Clark com relação à pergunta "O que você modificaria neste vídeo 11?":

✍ ***Clark:*** *Modificaria a qualidade do som, imagem e o tempo do video.*

Com essa resposta observamos a problemática da pista sonora anteriormente abordada.

Veja, nos Anexos F8 e F9, complemento da coleta de comentários dos alunos, relativa ao questionário acima referido.

Total de alunos entrevistados: 4

• Sugestão para um próximo Vídeo

Sugerimos, a partir das ideias observadas, que deveríamos desenvolver três vídeos sobre esfera: um sobre a esfera e suas propriedades; outro sobre a secção esférica, o fuso e a cunha esférica; e um terceiro sobre problemas diversos acerca do assunto tratado. Todos com as seguintes características:

(I) Dramatizações de forma lúdica, numa linguagem parecida com a do vídeo 11 (*YouTube*), num tempo aceitável pelos alunos, procurando explicar o assunto de forma compreensível;

(II) A esfera deverá ser mostrada através de objetos do dia a dia, como uma laranja ou uma bola maciça de borracha, para mostrar a secção esférica, o fuso e a cunha esférica;

(III) Atenção à pista sonora, atendendo as ideias de Wohlgemth (2005), para o bom entendimento do que os atores estão falando.

Alguns outros pontos levantados nesta unidade voltarão a ser tratados na análise das entrevistas realizadas com os alunos.

GE 4. Manipulação de planificações de embalagens

Essa prática foi feita depois de 43 dias da exibição do vídeo 6, *Cubo, Prisma e Cilindro*, que servirá de umas das referências nesta unidade.

GE 4.1. Manipulação de material concreto – Plenário

Planificação da superfície total do prisma retangular

O assunto tratado em plenário foi cálculos de áreas e volumes do prisma e do cilindro após construção das planificações das figuras 73 e 74. Esses cálculos foram realizados pelo grupo (Paola, Giovanna, Roberta e Lavínia) e anotados numa folha de papel pela aluna Paola.

Figuras 73 e 74 Utilizando régua, lápis, compasso, tesoura, cola e papel cartão, a aluna Paola construiu um prisma e um cilindro

Questionamentos sobre Área Total e Volume do Prisma

Propusemos ao grupo que calculasse a área total da planificação do prisma retangular (figura 75 abaixo)

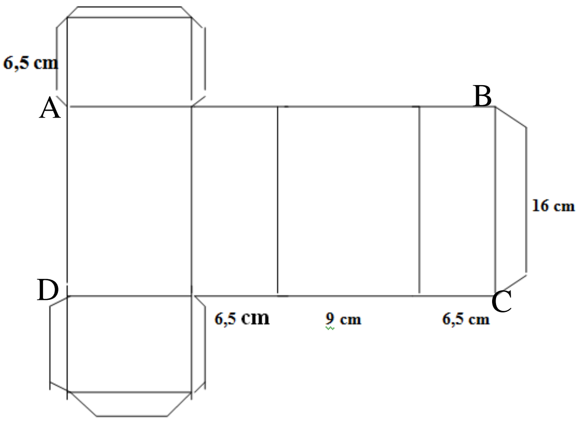


Figura 75 – Planificação do prisma retangular

Segue o diálogo desenvolvido enquanto as alunas estavam calculando a área total da planificação acima (figura 75):

__Giovanna:__ A parte lateral tem 31 centímetros da base e 16 de altura.

__Paola:__ 31 é área só da base né?

Giovanna: É! E 16 de altura. A área do retângulo vai ser 31 vezes 16 que é 496.

Nesse caso, elas consideraram o retângulo ABCD da planificação da figura 75 para calcular a área lateral do prisma.

Paola: Agora vamos para as bases.

Giovanna: 9 é a área da base, 9 vezes 6,5 é a área da base que dá 58,5.

Notamos, neste ponto e mais acima, que as alunas estão denominando o comprimento do retângulo de área. Fato que pode ter ocorrido por uma mera distração.

Continuando com os diálogos para o cálculo da área do prisma:

Paola: 58,5 multiplicado por 2.

Giovanna: Por quê?

Paola: (Apontando para as duas bases do prisma) A área desse mais a área desse.

Propusemos à aluna Paola mostrar isso na prática, com a planificação fechada (figura 76 abaixo). Ela mostra as duas bases do prisma e Giovanna passa a compreender a situação, na prática.

Figura 76: Paola mostrando as bases do prisma

As alunas encontraram corretamente o resultado da soma da área da base superior com a inferior igual a 117 cm², e para a área total do prisma encontraram 613 cm².

A próxima fase foi calcular o **volume**. Surgiu um debate referente à fórmula que usariam nesta situação. Veja os diálogos:

Paola: Para calcular o volume do prisma, qual é a fórmula mesmo? É a área da base...

Lavínia: *Vezes a altura.*

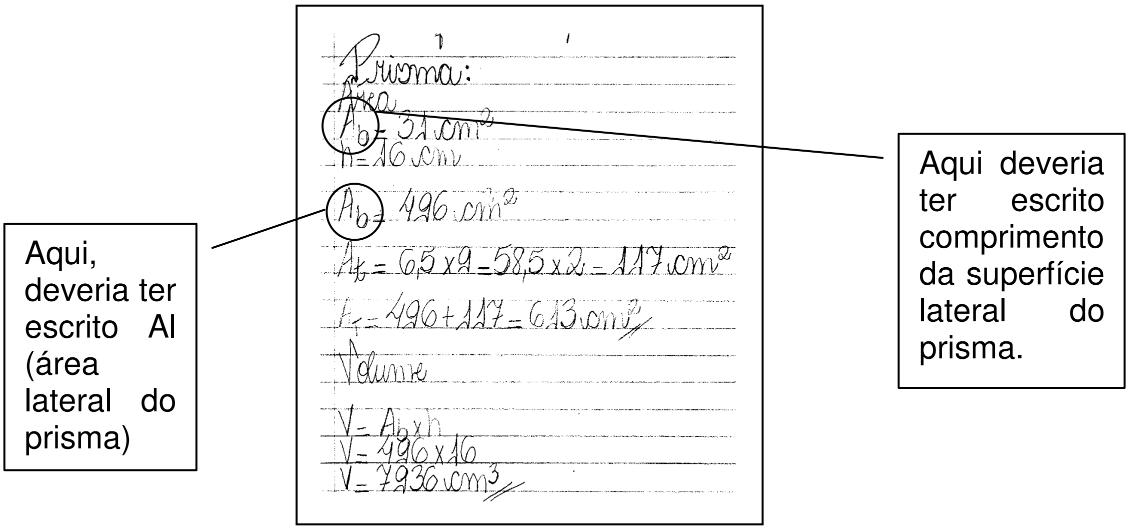
Paola: *dividido por dois!?*

Lavínia: *Não, é área da base vezes a altura.*

Giovanna: *Não é dividido por dois não? Qual que é dividido por dois?*

Percebemos que o raciocínio de Lavínia estava coerente. Observamos, nesse momento, a insegurança das alunas em associar o volume dos sólidos com suas fórmulas. Giovanna deve ter pensado na área do triângulo (que é base vezes altura dividido por dois), em vez do volume do prisma. Vimos o engano ocorrido entre a Geometria Plana e Espacial, talvez por falta de compreensão da essência geométrica do fato em questão.

Para calcular o volume, elas multiplicaram 496 por 16, ou seja, elas multiplicaram a área da superfície lateral pela altura do prisma. O engano foi gerado pelas anotações que fizeram no papel. Veja abaixo:



Podemos ver pelas anotações de Paola, que considerou, equivocadamente, o comprimento da parte lateral do prisma e a área dessa superfície como área da base (A_b) desse objeto. Talvez por isso, quando precisou da área da base, ela recorreu ao primeiro resultado que ela deve ter visto nas anotações, pois a real área da base (58,5 cm²) ficou escondida, sem sua denominação (A_b). O volume deveria ter sido 936 cm³ e não o valor excessivo de 7936 cm³, como encontrado.

Com essas observações, percebemos a necessidade de alertar nossos alunos quanto ao cuidado que devem ter ao fazer as anotações dos dados obtidos numa questão como essa e à atenção que devem ter para reconhecer valores que extrapolam a realidade.

Questionamentos sobre Área Total e Volume do Cilindro

Primeiramente, nessa fase, as alunas calcularam a área lateral do cilindro utilizando sua planificação (figura 77). Encontraram essa área multiplicando 25,7 cm por 17,5 cm, tendo como resultado 449,75 cm². Em seguida, calcularam a área do círculo da base desse cilindro pela fórmula $A_c = \pi R^2$, encontram 52,78 cm² e obtiveram a área total igual a 555,31 cm².

P: Se fosse um recipiente que não se pudesse abrir (mostramos um copo de plástico cilíndrico), como se calcularia a área lateral desse cilindro?

Paola: *Se não pudesse abrir o cilindro, aí eu tinha que usar o comprimento né!? E para eu achar o comprimento da circunferência eu uso a fórmula $2\pi r$.*

P: (Para Paola) Então, com base no que você falou, qual seria a fórmula para calcular a área lateral do cilindro com ele fechado (sem estar planificado)?

Paola ficou incerta. No final, chegamos ao consenso de que a área lateral do cilindro é obtida pela fórmula: $S_{lateral} = 2\pi rH$ (sendo r o raio da base, e H a altura do cilindro).

Notamos que a aluna, no início, quase chegou adequadamente à conclusão sobre a área lateral, faltando somente multiplicar $2\pi r$ pela altura. Faltou, talvez, maior firmeza para que ela chegasse, sozinha, ao resultado final.

Paola concluiu que a área total do cilindro poderia ser calculada pela fórmula $S_{total\ do\ cilindro} = (2\pi rH + 2\pi r^2)$.

Logo após os resultados acima, calcularam o volume do cilindro pela fórmula $V = AbXh = 1847{,}3\ cm^3$

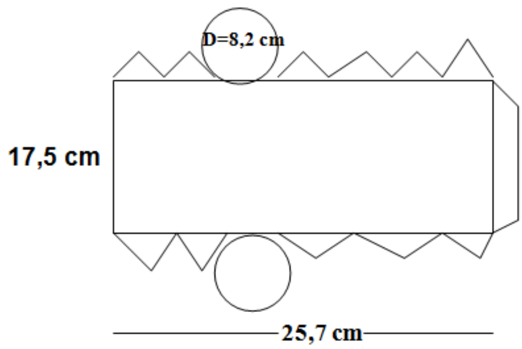


Figura 77: Planificação do cilindro

Questionamentos sobre embalagens

Sugerimos ao grupo que pensasse sobre aquelas planificações como se fosse para fazer duas latas de óleo de cozinha.

P: O que é mais econômico em termos de gasto de lataria? A embalagem prismática ou a embalagem cilíndrica?

Giovanna: Acho que é o cilindro.

Como nos pareceu uma resposta intuitiva, passamos a discutir em etapas, colocando as seguintes questões:

(I) **P**: Qual o volume do cilindro?

Paola: O volume do cilindro deu 1847,30 cm³.

(II) **P**: Qual o volume do prisma?

Paola: O volume do prisma deu 7936 cm³.

Como percebemos que algo tinha saído errado no volume do cilindro:

(III) **P**: Como vocês encontraram o volume do cilindro?

Paola: Eu fiz a área da base, foi a área dos dois círculos multiplicado pela altura.

O engano foi detectado nesse ponto, em que calcularam o volume do cilindro considerando o dobro da área da base (em vez de considerar o valor de uma área da base) multiplicado pela altura do cilindro.

Em seguida, fizeram as correções dos cálculos. Encontraram 936 cm³ para o volume do prisma e 923,6 cm³ para o volume do cilindro, e continuamos os questionamentos:

(IV) **P**: Qual a área total do prisma?

Paola: A área total do prisma deu 613 cm².

(V) **P**: Qual a área total do cilindro?

Paola: A área total do cilindro deu 555,31 cm².

Comentamos que os resultados dos volumes foram muito próximos (diferença somente de 13 cm³).

Sugerimos que as alunas observassem as embalagens prismáticas e cilíndricas construídas (veja figura 78 abaixo). Elas constataram que em cada embalagem confeccionada caberiam, aproximadamente, 900 ml de óleo. Entretanto, a área do cilindro deu 555 cm² e a área do prisma 613 cm² (diferença de 58 cm²).

Figura 78: Giovanna e Paola mostrando o prisma e cilindro e que construíram

(VI) Finalizamos com a pergunta original:

P: Conforme os cálculos que vimos, o que é mais econômico em termos de gasto de lataria? Construir embalagens prismáticas ou embalagens cilíndricas?

Paola: *O prisma.*

Giovanna: *Dá até para olhar assim e ver o que vai gastar mais. A que gastaria mais seria o prisma, por que ele tem vários retângulos (ela fez gestos querendo mostrar as dobras da planificação), e a área da base é grande.*

Vimos que as alunas concluíram que as embalagens possuíam, praticamente, o mesmo volume; porém na embalagem cilíndrica se gastou menos material. Constatamos que, por motivo de economia de matéria prima, a maioria das embalagens produzidas e que ficam nas prateleiras dos supermercados são de formato cilíndrico.

Giovanna: *É mesmo! A gente quase não vê latas de formato prismático nos supermercados.*

Aproveitamos essa prática para mostrar que, em termos de armazenamento de lataria, as embalagens prismáticas apresentam maior aproveitamento de espaço. Isso ocorre porque, quando as embalamos, ficam sem lacunas entre elas (figura 79), enquanto, ao armazenar as embalagens cilíndricas, as lacunas existem (figura 80).

Figura 79: Embalando prismas, não sobrando espaço entre eles

Figura 80: Sobrando espaços entre os cilindros

Observação: nessa segunda parte dos experimentos com prisma e cilindro, as alunas Roberta, Lavínia, Giovanna e Paola participaram do plenário.

GE 4.2. Análise da compreensão sobre Áreas e Volume de embalagens Prismáticas e Cilíndricas, emergente da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Percebemos com essa experiência que as alunas Roberta, Lavínia, Giovanna e Paola tiveram um pouco de dificuldade na compreensão dos cálculos de áreas e volumes de sólidos geométricos; mesmo após exibição dos vídeos que trataram direta ou indiretamente desse assunto, após participação nas atividades acima referidas e já tendo passado 43 dias dos primeiros experimentos.

Foi importante para nossa pesquisa essa etapa da análise pelo fato de ter passado muito tempo da exibição dos vídeos e pelo fato de a compreensão da aluna Giovanna, sobre prisma e cilindro, ter sido, supostamente, proveniente apenas do vídeo 6 (Telecurso 2000). Como já mencionado, essa aluna não participou da sessão plenária com manipulação dos sólidos citados no item GE 1.2.

O caso anteriormente referido – em que Giovanna trocou a fórmula do volume do prisma pela fórmula da área do triângulo – pode ter ocorrido em função da lacuna deixada pelo vídeo nessa parte. Talvez fosse necessária mais ênfase nas explicações sobre como chegar ao cálculo do volume ou, talvez, teríamos que mostrar, primeiramente, um vídeo semelhante ao intitulado *3, 2, 1 Mistério*[10], que tratou sobre o *Princípio de Cavalieri*[11]. A fórmula que parece ter sido memorizada por Giovanna foi a da área do triângulo, provavelmente, por ser mais praticada no seu dia a dia escolar.

A experiência desse encontro remeteu-nos para a fala de Lévy (2010, p.155):

> Parece que apenas levamos em conta, nos nossos raciocínios, aquilo que se enquadra em nossos estereótipos e nos esquemas preestabelecido que usamos normalmente. Muito mais que o conteúdo bruto dos dados, nosso

---

[10]O vídeo "3, 2, 1 Mistério" mostra de maneira lúdica o Princípio de Cavalieri. Direção: Pedro Siaretta. Matemática Multimídia. Produtora: Casablanca. 2010. Vídeo disponível no *YouTube*. Tempo de projeção: 10 min. 56 seg. *Site*: http://www.youtube.com/watch?v=ZRSfYOa3OkM. Acesso em: 03/02/12.

[11]Princípio de Cavaliere: "Dois sólidos, nos quais todo o plano secante, paralelo a um dado plano, determina superfícies de área iguais (superfícies equivalentes), são sólidos de volumes iguais (sólidos equivalentes)" (DOLCE e POMPEO, 1985, p. 162)

> humor no momento e a maneira pela qual são apresentados os problemas determinam as soluções que adotamos.

E complementa:

> Uma vez ativados esquemas, modelos e associações de memória de longo prazo, disparamos um certo número de processos ditos heurísticos. As heurísticas são métodos rápidos que geralmente dão resultado, mas que algumas vezes podem revelar-se falsos. São passagens ou atalhos em relação aos cânones da racionalidade escrita, porém são mais econômicos que estes últimos porque estão fisicamente conectados dentro do sistema cognitivo. Sendo automáticos ou semiautomáticos, mobilizam muito pouco a memória de curto prazo (a concentração). Por exemplo, em vez de levar em conta todos os dados de um problema, temos tendência a reter apenas os mais marcantes ou aqueles que coincidem com situações com que lidamos usualmente. (LÉVY, 2010, p.156).

No final desse experimento, quando fizemos às alunas a pergunta "O que esses encontros ajudaram na aprendizagem da Geometria?", elas responderam que os trabalhos desenvolvidos ajudaram como reforço do que já sabiam. Notamos que, em alguns momentos, elas, realmente, demonstraram conhecimento prévio; mas, em muitos outros, a ausência desse conhecimento foi evidente, tanto que dificultou a resolução de questões propostas.

Sendo assim, a resposta das alunas deixa-nos a refletir, pois, se tudo que foi realizado pouco acrescentou – haja vista a dificuldade anteriormente referida –, podemos imaginar o que pode acontecer com a compreensão de nossos alunos numa aula expositiva, em que mostramos os sólidos num quadro com duas dimensões e com a presença de 40 alunos na sala de aula.

Para finalizar esta seção, deixaremos duas frases que foram marcantes no desenvolvimento deste trabalho e que se complementam:

> Os alunos devem saber que podem contar com o apoio do professor, mas que a atividade depende, essencialmente, da sua própria iniciativa. (PONTE, 2009, p. 28).

> O estudante só aprende quando quer aprender; só aprende quando aquilo que se quer é significativo para o seu projeto de vida ou quando se envolve profundamente naquilo que está conhecendo. Só assim ele pode conhecer. Se conhece por obrigação, logo depois esquece. Por quê? Porque o organismo, graças à própria natureza humana, tem um mecanismo que faz com que as pessoas esqueçam as coisas ruins ou aprendidas de forma forçada. (GADOTTI, Seminário sobre Educação e Valores, 1998).

5.2. Análise das Entrevistas

Nesta seção, apresentaremos a análise das entrevistas realizadas com quatro alunos, selecionados com base em sua participação durante os trabalhos iniciais desenvolvidos na presente pesquisa. Esses estudantes foram questionados a respeito de suas percepções e concepções em relação aos conceitos e aplicações sobre áreas de regiões planas/espaciais e volumes de sólidos geométricos e sobre a abordagem metodológica utilizada nos experimentos.

Esta análise da entrevista, sob a ótica de autores que tivemos oportunidade de examinar, contribuiu para responder nossas questões de investigação.

ANÁLISE DA ENTREVISTA 1: COM **PENÉLOPE**

A entrevista com Penélope foi relacionada aos temas Geometria Plana e Geometria Espacial, com base nos trabalhos desenvolvidos, respectivamente, com a utilização do vídeo 1, intitulado *Formas Fazem Formas, do* vídeo 2, *Calculando áreas* e do vídeo 9, intitulado *Cone II*.

Penélope achou o clima de mistério do vídeo 1, apresentado para saber qual losango que é quadrado, um tanto prolixo. Se o objetivo da estória foi mostrar que todo quadrado é losango, isso, segundo ela, não ficou claro no seu desfecho.

Através da análise dos questionários de avaliação dos vídeos exibidos durante a presente pesquisa e pela entrevista, podemos notar que Penélope interessa-se mais por vídeos curtos, mas que mostrem, paulatinamente e de forma bem clara, a essência do que precisa ser falado. Para ela, o vídeo não pode ser repetitivo.

Ela considerou que só assistir aos vídeos não foi significativo o suficiente para sua aprendizagem e que a experiência com a manipulação de material concreto complementou sua compreensão. Isso nos remete a Vidaletti (2009, p. 29), que aponta:

> A aprendizagem significativa pressupõe a existência de duas condições essenciais: a) O aluno precisa ter uma disposição para aprender e b) o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo. Para tanto, deve-se considerar que o significado lógico depende somente da natureza do

> conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência individual onde cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Penélope faz uma crítica ao vídeo 2, do Telecurso 2000, em função do erro cometido pela personagem Maristela, o que, conforme acredita, provavelmente, influenciou de modo negativo na compreensão dos participantes.

Ela demonstrou, em suas respostas, que o vídeo 9 chamou-lhe atenção por ser lúdico e de curta duração (10 minutos).

Essa participante considerou que as aulas, em geral, foram cansativas, mas, durante a exibição dos vídeos, notamos que só se concentrava nos primeiros minutos de exibição. Ela ficava, praticamente o tempo todo, inquieta; às vezes, até era preciso algum colega chamar-lhe a atenção para o vídeo. No entanto, afirmou que a articulação dos vídeos com a manipulação com materiais concretos, desenvolvida durante os experimentos, despertou nela o interesse e a motivação para uma melhor dedicação a seus estudos em Geometria.

Segundo a estudante, o vídeo 1 foi o que mais contribuiu com sua aprendizagem. Ainda que no início de sua entrevista tenha tecido críticas com relação a esse audiovisual, julgando-o meio prolixo, infantil, presumimos que ele atuou sobre sua percepção geométrica.

Como aponta Feldman (1997), não podemos descartar a utilização de um vídeo por ser de nível elementar.

> Um programa considerado ruim pelo professor deve ser visto e discutido pelo grupo. Isso estimula o debate, a formulação de opiniões e o olhar crítico com relação a programação. O professor não deve impor seus próprios critérios de avaliação; é importante ouvir e respeitar o gosto dos alunos. Mesmo quando se quer melhorar a qualidade dos critérios de escolha, isso não se dá pela força, e sim através de uma construção democrática. (FELDMAN, 1997, p. 22).

Com o mesmo ponto de vista, Decaigny (1978, *apud* FERRÉS, 1996, p. 68) afirma:

> Qualquer que seja o valor pedagógico de um filme (de um programa de vídeo), as experiências de Wittich têm demonstrado que a maneira de utilizá-lo pode levar a duplicar seu rendimento. O filme (o programa de vídeo) é, em grande medida, o que o professor faz dele.

Pela fala de Penélope, podemos supor que, para ela, a qualidade da imagem interfere no seu desenvolvimento cognitivo. Provavelmente pensa assim, por já estar acostumada a assistir à TV ou ir ao cinema, onde pode presenciar as imagens de boa qualidade.

Na parte da entrevista em que foi questionada sobre sua aprendizagem de Geometria antes da presente pesquisa, podemos notar que os vídeos aos quais assistiu serviram para relembrar-lhe e lhe ensinar novos conceitos. Sendo assim, pareceu demonstrar que estabeleceu relações entre aquilo que desejou aprender e sua estrutura cognitiva. Esse fato remete-nos ao que diz Pontes Neto (*apud* VIDALETTI, 2009, p. 14):

> [...] através do significado da nova informação, relacionada às informações anteriores, já incorporadas pelo aluno, o conhecimento pode ser construído de modo a ligá-lo com novos conceitos, facilitando a compreensão das novas informações, dando um significado real ao conhecimento adquirido.

Concluindo sua entrevista, Penélope considerou proveitosa a abordagem metodológica utilizada nos experimentos, o que demonstrou assistindo aos vídeos, manipulando material concreto, discutindo sobre Geometria e compreendendo o assunto sem a conotação de treinamento para memorização.

ANÁLISE DA ENTREVISTA 2:
COM **LAURA**

A entrevista com Laura foi relacionada aos temas Geometria Plana e Geometria Espacial com base nos trabalhos desenvolvidos, respectivamente, com a utilização do vídeo 4, intitulado *Área do círculo*, do vídeo 8, denominado *Cone I* e do vídeo 9, chamado *Cone II*.

Por meio da fala de Laura, constatamos que ela se interessa mais pelos vídeos curtos. Preferência que vai ao encontro do que recomenda Oliveira (2010), que diz que devemos evitar a utilização de vídeos longos na sala de aula.

Para Laura, diferente de Penélope, um vídeo elaborado pelos colegas de sala não precisaria ter qualidade de imagem e de atores; o importante, para ela, seria a essência do assunto ser bem transmitida.

Percebemos pela fala de Laura que o vídeo lúdico influencia sua aprendizagem.

Laura apontou o vídeo 9, por ser lúdico, como o que mais lhe chamou atenção.

Notamos que essa participante passou a se interessar mais pela Geometria após os trabalhos desenvolvidos na presente pesquisa; presumivelmente, por terem despertado um potencial adormecido para o estudo dessa disciplina.

Laura reconheceu que antes desta investigação sentia dificuldade em reconhecer os sólidos geométricos e que, depois desses experimentos, aprendeu a calcular áreas das regiões planas/espaciais. Para ela, volume era o mesmo que área.

Foi notável que, durante os trabalhos, ela agiu como uma das alunas que mais se sobressaiu intuitivamente em se tratando dos conhecimentos geométricos. Talvez o que lhe faltou foi o desenvolvimento de suas potencialidades em Geometria na sua vida escolar pregressa. Problema que ocorre de modo geral com nossos alunos, talvez pela Geometria do Ensino Fundamental ficar relegada para os últimos capítulos dos livros, conforme apontado por Duarte (2006). Esclarecemos que pode não ser esse o problema de Laura, pois não foi investigado se ela estudou Geometria em séries anteriores.

Constatamos na entrevista com Laura que o vídeo que mais contribuiu para sua aprendizagem foi o intitulado *Cone I*, da modalidade videoprofessor (vídeo 8), embora o vídeo denominado *Cone II* (vídeo 9) tenha chamado mais sua atenção.

Presumimos, com isso, que um vídeo pode chamar mais a atenção de um estudante e não ser, necessariamente, o melhor para sua compreensão; podendo servir, entretanto, de ponte para seu desenvolvimento cognitivo, como aconteceu, nesse caso, com Laura, que disse ter aprendido mais com o vídeo que mais se parece com uma aula expositiva.

Podemos constatar com essa experiência que vale integrar, em sala de aula, dois vídeos tratando do mesmo assunto, um mais na modalidade aula e outro mais lúdico/dramatização, não necessariamente nessa ordem – uma ideia que pode ser válida também para a Educação à Distância.

A estudante acredita que manipular materiais concretos em Geometria pode servir de complemento do que foi exibido em vídeo. Somente assistir ao vídeo de Geometria Espacial pode confundir o aluno pelo fato de fornecer a imagem geométrica em duas dimensões, o que a deixa achatada sem vida. Laura acrescenta que, talvez, as novas tecnologias da informática – como a TV 3D (três dimensões) ou geometria dinâmica 3D – contribuirão para a melhoria desses vídeos em termos da visualização, principalmente da Geometria Espacial.

Laura concluiu a entrevista sugerindo que, num vídeo em que se vai tratar da resolução de problemas de Geometria, devem-se mostrar as explicações passo a passo, em um quadro, como em uma aula expositiva.

ENTREVISTA 3: COM **PAOLA**

A entrevista com Paola foi relacionada aos temas Geometria Plana e Geometria Espacial com base nos trabalhos desenvolvidos, respectivamente, com a utilização do vídeo 2, intitulado *Calculando áreas*, do vídeo 3, denominado *Cálculo de áreas* e do vídeo 6, chamado *Cubo, Prisma e Cilindro*.

Percebemos pela fala de Paola que ela deu grande importância ao vídeo 3 (disponível no *YouTube*), que mostrou somente a área do retângulo com uma dramatização simples, mas que apresentou como se calcula a área dessa figura de modo contextualizado no dia a dia de uma garota.

Sua opinião relativa ao vídeo 2 (do Telecurso 2000) foi de que nele se passaram várias informações de uma só vez, pois se abordou a área de várias figuras planas.

A referida aluna sugeriu dividir o vídeo 2, do Telecurso 2000, em 5 outros vídeos contextualizados sobre a área de cada figura plana (triângulo, losango, retângulo, paralelogramo e trapézio), o que daria um total aproximado de 20 minutos. Levando em conta que as estórias abordassem cada tema em 4 minutos, equivaleria a 7 minutos a mais que o vídeo 2.

Numa parte da entrevista, Paola ressaltou que, para melhor compreensão da Geometria, no processo de elaboração de um vídeo, é crucial que sejam utilizados objetos do mundo que nos rodeia. Também enfatizou a importância de uma revisão que mostre a essência do que foi falado na estória, incluindo as fórmulas e como usá-las.

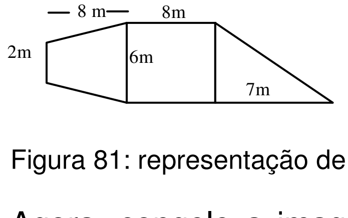
Noutra parte da entrevista, discutimos sobre a ocorrência de enganos relacionados a pré-requisitos. Paola referiu-se à necessidade de os participantes conhecerem os pré-requisitos antes de iniciarem um assunto novo.

Talvez, se tivéssemos feito uma análise para saber as habilidades e deficiências dos alunos, antes de iniciarmos os trabalhos, não teriam ocorrido dificuldades com as transformações de medidas, que aconteceram durante o desenvolvimento das atividades da questão 1, da ficha 4. Vale lembrar que esse é um procedimento recomendado por Vidaletti (2009).

Presumimos, através da entrevista de Paola, que na questão 1, da ficha 4, que propunha calcular o volume total de pedras espalhadas no chão, faltou frisar, no enunciado, o que estava sendo pedido (na questão se propunha calcular o volume total de paralelepípedos que estavam espalhados pelo chão e as alunas calcularam somente o volume de um paralelepípedo). Observamos, com esse fato, que, na elaboração de atividades, é necessário enunciá-las de forma clara a fim de que não se dê margem para interpretações errôneas.

Para Paola, foi importante assistir ao vídeo, trabalhar e discutir a manipulação de materiais concretos no sentido de complementar o que foi tratado no vídeo. De acordo com ela, somente o vídeo ou somente a manipulação não seria suficiente para sua compreensão. Acredita que um deve complementar o outro.

Com relação à questão 3, da ficha 2 – sobre o cálculo da área total do bloco de mármore –, um grupo de alunos não conseguiu resolvê-la após exibição do vídeo 2, que apresentou uma questão semelhante a essa. Com isso, Paola percebeu que é importante trabalhar questões de diversos níveis com os alunos. Ela foi um dos únicos participantes que resolveu a questão por ter visto cálculo semelhante a esse em sala de aula. Daí vemos a necessidade de interação do vídeo com o aluno. Talvez, se depois dessa questão o próprio vídeo propusesse uma questão tendo como tema o cálculo de área, mostrando um terreno misturando trapézio, retângulo e triângulo, mais alunos teriam conseguido resolvê-la. Veja o exemplo a seguir:

> Calcule, aproximadamente, quantas sementes de agrião poderão ser plantadas (sem desperdício) num terreno com o formato da figura 81 abaixo, sabendo-se que cada semente ocupa 0,05 m² de área.
>
> 
>
>
> Figura 81: representação de um terreno preparado para o plantio de agrião
>
> Agora, congele a imagem e continue o vídeo somente depois que resolver, no seu caderno, essa questão.

Em seguida, o próprio vídeo resolveria a questão dividindo os terrenos, utilizando computação gráfica e mostrando, detalhadamente, a área de cada figura do terreno e os devidos cálculos.

Com relação ao erro cometido pela personagem Maristela, no vídeo 2, percebemos, pela fala de Paola, a mesma opinião de Penélope: falhas nos discursos, em termos de conceitos matemáticos, não devem ocorrer nas explicações de uma videoaula.

Na entrevista com Paola, percebemos que sua vontade de aprender mais sobre Geometria veio da manipulação dos sólidos geométricos que fez durante a presente pesquisa. Isso nos leva para o texto de Fantin (2005, p. 80, PDF), que diz:

> Quando constituem significados para sólidos geométricos, observamos que eles (alunos) buscam sempre relacionar conceitos com exemplos por eles conhecidos em seu dia-a-dia. No caso específico da Geometria, sabemos que visualizando esse objeto, tendo contato direto com o mesmo os estudantes estabelecem mais facilmente relações entre as noções mais abstratas do objeto.

Concluindo a entrevista, Paola acrescentou que os vídeos de Geometria Espacial precisariam mostrar os personagens manipulando os sólidos e suas planificações.

ENTREVISTA 4: COM **CLARK**

A entrevista com Clark foi relacionada aos temas Geometria Plana e Geometria Espacial com base nos trabalhos desenvolvidos, respectivamente, com a utilização do vídeo 10, intitulado *Geometria Espacial I*, do vídeo 11, denominado *Esfera e suas propriedades*, e dos vídeos 2, 4, 5 sobre áreas de figuras planas.

Notamos, pelas respostas inicias de Clark, que ele conseguiu melhor aprendizagem por meio do vídeo 10 (sobre esfera, vídeo como uma aula expositiva) do que do vídeo 11. Talvez, porque o vídeo 11 (disponível no *YouTube*) foi feito com excesso de brincadeiras e ruídos e por ter sido muito curto (1 minuto e 34 segundos). Embora, quando analisamos as compreensões escritas sobre esse tema, na unidade GE 3.5, percebemos que Clark conceituou esfera de acordo com o vídeo 11, que usou a linguagem do cotidiano do estudante.

Pela concepção de Clark, um vídeo sobre esfera precisa ser mais completo do que os que foram exibidos na presente pesquisa.

Ele repete a opinião de Paola que disse que os vídeos de Geometria Espacial precisariam mostrar as pessoas manuseando os sólidos.

Podemos notar, através de seu discurso, a valorização do vídeo 5 (compacto dos vídeos 2 e 4). Um vídeo interativo, que chamou os alunos a pensar antes de responder as questões.

Na opinião de Clark, um vídeo precisa ser bem selecionado e seu uso precisa ser planejado de acordo com o objetivo da aula, com uma prática mediada pelo professor, para não entrar na contramão do processo educativo, como aponta Oliveira (2010), anteriormente citado.

Clark enfatiza a importância do professor na sala de aula para promover ações no sentido de aplicar o que foi mostrado no vídeo. A valorização da presença do professor no processo educativo, como afirma esse aluno, remete-nos à fala de Cinelli (2003, p. 37), que diz que se deve atribuir

> [...] ao professor um novo papel, em que assume outra responsabilidade; a de melhorar a comunicação em sala de aula, adaptando-a às necessidades dos alunos e colocando-a em termos tais que lhes permitam alcançar com êxito os objetivos da educação escolar tidos como válidos.

Cinelli (2003) complementa com Moran (2010, p.142):

> o professor assume também uma nova atitude. Além de especialista com conhecimentos e experiências a comunicar, ele desempenhará o papel de orientador das atividades do aluno, de consultor, de facilitador da aprendizagem do aluno, buscando os mesmos objetivos; numa palavra, desenvolverá o papel de mediação pedagógica.

Clark considera que a qualidade da imagem e do som de um vídeo é crucial para seu aprendizado.

Percebemos na entrevista com Clark, praticamente, a mesma afirmação que Laura fez sobre outro vídeo (o vídeo 9), quando ela disse que o vídeo intitulado *Cone II* não ajudou nada em sua aprendizagem. Presumimos, então, que o efeito do vídeo vai depender da percepção de cada um, da sua aptidão, do seu gosto. Talvez, um aluno aficionado por futebol apaixonar-se-ia pela Geometria ao ver seu esporte favorito sendo tratado numa videoaula; enquanto uma garota que tem aversão à pizza poderia repugnar um vídeo que tratasse da Geometria exemplificando-o com esse alimento.

Clark manifestou-se sobre a importância da dinâmica dos trabalhos desenvolvidos nos experimentos da presente pesquisa, ou seja, assistir aos vídeos, manipular materiais concretos, discutir em sessão plenária sobre o assunto tratado no vídeo e desenvolver atividades escritas. Pela sua fala, parece que essa dinâmica despertou nele o interesse em pesquisar Geometria e aprofundar nos estudos dessa disciplina.

As respostas dos estudantes durante as entrevistas, possibilitaram-nos:

(I) Observar como o vídeo pode se tornar o facilitador da compreensão de Geometria;

(II) Detectar os vídeos com problemas;

(III) Colher sugestões para melhoria da eficácia desses vídeos na compreensão dos estudantes envolvidos nesta pesquisa;

(IV) Verificar a necessidade da manipulação de materiais concretos para o entendimento dos assuntos abordados nos vídeos exibidos.

A partir dessas respostas, tivemos ideias para sugerir mudanças nos vídeos existentes, propondo a elaboração de outros vídeos que os alunos achariam produtivos. Tivemos, também, novas ideias para integrar o vídeo com outras atividades além da manipulação de materiais concretos em sala de aula.

Veja, no anexo J, as entrevistas na íntegra, e, no anexo H, as categorias e unidades de análise dos dados colhidos nessas entrevistas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como propósito central investigar possibilidades e limitações emergentes da utilização de vídeos didáticos e da manipulação de materiais concretos no ensino de Geometria.

Para investigar essas possibilidades, observamos as percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos geométricos tratados e à abordagem metodológica utilizada e o que tais percepções e concepções sugerem para o processo de elaboração de novos vídeos didáticos. Enfatizamos o ensino dos conceitos e aplicações sobre áreas de regiões planas/espaciais e de volumes de sólidos geométricos.

Segue a síntese do que conseguimos de resultado no desenvolvimento deste trabalho.

Percepções dos participantes em relação a conceitos geométricos e o que essas percepções sugerem para o processo de elaboração de novos audiovisuais sobre o assunto abordado

Nesta seção, pretendemos mostrar os resultados a respeito das percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos geométricos tratados durante e após manipulação de materiais concretos e após exibição dos vídeos na presente investigação.

Sobre polígonos

As concepções dos participantes em relação ao conceito de polígonos, após exibição do vídeo 1 e após recortarem essas figuras, utilizando papel cartão, tesoura e fazendo medições com a utilização de régua, lápis e papel, foram:

- um retângulo é um polígono com dois lados diferentes;
- um paralelogramo não pode ter ângulos retos;
- um losango é um polígono com ângulos diferentes de 90°.

Após a pesquisa, sugerimos um vídeo interativo que apresente a confecção de cada polígono, detalhando seu conceito de acordo com sua etimologia. Por exemplo: apresentar um personagem mostrando uma mesa em forma de paralelogramo, comentando que esta região poligonal tem esse nome por ter lados opostos paralelos. Em seguida, motivar o aluno espectador a desenhar, pelo menos, três figuras do seu cotidiano relacionadas a um paralelogramo e a justificar seu conceito.

Sobre áreas de figuras planas

No que tange a áreas de figuras planas, foram desenvolvidas, inicialmente, as equações para obtenção dessas áreas – obtidas a partir dos recortes dos polígonos citados na seção anterior – como do triângulo, dos quadriláteros, do trapézio e do círculo.

Nossas percepções, após exibição dos vídeos 2, 3, 4 e 5 e durante e após manipulação com materiais concretos, foram:

- Dificuldades em reconhecerem as alturas de um triângulo. Isso foi verificado após terem assistido ao vídeo mostrando como se calcula a área de um triângulo não retangular. Os participantes ficaram indecisos nos procedimentos de como calcular a área do triângulo retângulo, por não conceberem suas alturas.
- Insegurança em relação ao conceito de paralelogramo e ao cálculo de sua área. Através do registro dos plenários em vídeo, podemos perceber que, quando se pronunciava a palavra *paralelogramo*, os alunos ficavam assustados, talvez por ser uma palavra nova e sem significado para eles.
- O erro do cálculo da área do losango apresentado pela personagem Maristela, no vídeo 2, parece ter provocado desconforto nos alunos. Isso foi declarado nas entrevistas com os participantes.
- Em se tratando do círculo e da circunferência, as dificuldades foram com relação ao reconhecimento da diferença entre raio e diâmetro e entre as equações para se calcular o comprimento da circunferência e área do círculo.

Esses fatos levam-nos a sugerir que no processo de elaboração de um novo vídeo inclua-se o modo como se calcula a área de regiões planas/espaciais, apresentando-se os detalhes dos elementos necessários para esse cálculo com a realização de uma prática manipulativa. Por exemplo: mostrar, detalhadamente, os procedimentos para se obter as diversas alturas de um triângulo a fim de se calcular sua área.

Sobre Prisma e Cilindro

Em relação aos conceitos e aplicações sobre prismas e cilindros, após exibição do vídeo 6 e durante e após manipulação com materiais concretos, como embalagens prismáticas e cilíndricas, percebemos nos participantes dificuldade de:

• entender a tridimensionalidade da Geometria Espacial;

• calcular a área lateral e o volume do cilindro;

• representar graficamente as figuras geométricas espaciais e interpretar suas dimensões;

• resolver problemas de aplicação de Geometria Espacial.

Nesse sentido, sugerimos para um novo vídeo:

– que se apresente a resolução dos problemas de forma clara, sem artifícios de respostas, evitando situações como a apresentada no vídeo 6, em que o personagem fala que "para calcular o número de latas prismáticas necessárias para encher um caldeirão cilíndrico basta dividir a capacidade da lata cilíndrica pela capacidade da lata prismática";

– que se mostre a origem das fórmulas dos volumes dos sólidos geométricos, para que o aluno espectador dê significado à fórmula sem recorrer a um mero processo mecânico de memorização;

– que tratem da área total tanto do cilindro quanto do prisma.

Sobre a Pirâmide e Cone

As dificuldades dos participantes em relação à Pirâmide, após exibição do vídeo 7 e durante a confecção da planificação desse sólido, utilizando papel cartão, tesoura e fazendo medições com a utilização de régua, lápis e papel, foram relacionadas, principalmente, ao conceito de apótema e de altura da pirâmide.

As dificuldades dos participantes em relação ao cone, após exibição dos vídeos 8 e 9 e durante a confecção e medição da planificação desse sólido, foram na:

• concepção do seu ângulo central;

• percepção da geratriz, da altura e do raio do cone;

• percepção do raio do setor circular relativo à planificação do cone.

As considerações para novos vídeos sobre pirâmide e cone são:

– que mostrem, detalhadamente, seus elementos;

– que apresentem questões mais elaboradas, com exemplos que mostrem o passo a passo das soluções.

Sobre Esfera

As discussões relacionadas aos conceitos e aplicações sobre a esfera foram desenvolvidas após exibição dos vídeos 10 e 11 e durante a manipulação com frutas de formato esférico, como laranja, maracujá e mexerica.

As dificuldades encontradas, durante ou após a manipulação com materiais concretos sobre a esfera, foram:

- no reconhecimento do diâmetro e raio da esfera;
- na compreensão sobre o fuso esférico;
- na resolução de problemas mais elaborados sobre esfera.

As ideias sugeridas para um novo audiovisual, a partir dos dados colhidos sobre a esfera, estão distribuídas nas outras seções deste capitulo.

Observação: os vídeos acima enumerados estão relacionados na tabela 6.

Possibilidades e limitações emergentes da utilização de vídeos

Entre os vídeos de Geometria exibidos, os que parecem ter chamado mais atenção dos alunos foram os vídeos com características lúdicas e aqueles que tiveram dramatização com contextualização da Geometria. Presumimos que o vídeo lúdico ou com certa dramatização ajuda o estudante a relembrar conteúdos.

Em se tratando do processo de elaboração de novos audiovisuais enfatizando conceitos e aplicações sobre Geometria, sugerimos:

- um certo grau de redundância (sem exageros) nos vídeos, aproximando do que foi feito no vídeo 1, em que a palavra *rombo* foi citada muitas vezes;
- que o vídeo mostre como se chegar às fórmulas que vão sendo utilizadas, como foi apresentado no vídeo 3 (*Calculando Áreas*), em que se mostrou que a área do círculo pode ser obtida a partir da área de um triângulo retângulo;
- um vídeo sem excesso de informações para evitar que o aluno perca-se no fluxo do discurso e que perturbações excessivas em seu processo cognitivo lhe sejam causadas;

• que num audiovisual, toda explicação que exige escrita ou a resolução de um problema tenha um caráter explicativo como uma aula expositiva, em que se usam quadro e pincel; e que se evite misturar muitas letras com números;

• mostrar nos vídeos objetos da realidade como, por exemplo, embalagens;

• que o vídeo atenda à composição da pista sonora (tabela 4 acima referida), evitando os ruídos que possam prejudicar a aprendizagem do aluno;

• que o vídeo desenvolva os conhecimentos prévios dos alunos, para não ocorrer situações como a que ocorreu numa das fases do experimento, em que os estudantes de um determinado grupo desconheciam o processo de transformação de medidas na hora de resolver problemas de Geometria Espacial;

• mostrar os personagens manuseando materiais concretos.

• vídeos contextualizados, envolvendo problemas de diversos níveis, a fim de que o aluno tenha uma visão melhor para resolver questões mais elaboradas;

• vídeo envolvendo mistério ou charada, não deve deixar dúvidas no aluno espectador após ter sido desvendado.

• vídeos de curta duração (aproximadamente 10 minutos), mostrando apenas sua essência, com ênfase naquilo que se quer ensinar, e que faça com que o aluno entenda o significado do que foi ensinado. (um modelo notável nessa perspectiva: vídeo 3).

Paralelamente, sugerimos:

• um vídeo lúdico, sem excesso de brincadeiras, e que tenha relação com o cotidiano do estudante, pois, assim, induz seu interesse pelos assuntos abordados;

• o vídeo, ao apresentar um conceito matemático, deve apresentá-lo numa linguagem do aluno, como aconteceu no vídeo 11 (*YouTube*), em que foi definida a esfera como: “Esfera: objeto de três dimensões que tem volume”;

• a qualidade da imagem e do som do vídeo devem ser bem cuidadas, pois podem interferir na compreensão do conceito pelo estudante;

• o vídeo Interativo deve ser mais utilizado, pois pode contribuir melhor com a aprendizagem do aluno;

• na finalização do vídeo, a revisão do que foi tratado durante o mesmo deve ser efetuada, pois pode ajudar na compreensão do aluno na medida em que mostre a essência do que foi tratado no audiovisual.

• a presença do professor como mediador na aprendizagem e como esclarecedor das dúvidas dos alunos, pois tal presença pareceu-nos imprescindível.

Possibilidades e limitações emergentes da manipulação de materiais concretos

• Na análise das entrevistas constatamos que todos disseram ser a manipulação importante para a aprendizagem.

• Através da investigação constamos que, ao desenvolver a Geometria com a manipulação de materiais concretos em sala de aula, devemos cuidar dos detalhes. Isso pôde ser percebido no experimento em que utilizamos laranjas de formato esférico: ficou faltando explorar, na prática, a obtenção do raio a partir do diâmetro.

Possibilidades emergentes da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos

Após esta pesquisa sugerimos que:

▪ no caso da exibição de um vídeo que necessita, para sua compreensão, de conhecimentos prévios do aluno, promova-se uma sondagem acerca de tais conhecimentos. Dessa maneira, o educador poderá desenvolver esse pré-requisito para suprir as necessidades desse vídeoaudiovisual, o que, por sua vez, poderá ser feito utilizando-se outro vídeo e/ou a manipulação de materiais concretos na sala de aula.

▪ o vídeo de Geometria Espacial deve mostrar os atores manuseando os sólidos geométricos, exibindo sua tridimensionalidade.

▪ a manipulação de materiais concretos seja agente complementar ao vídeo de Geometria e que essa manipulação seja feita após a exibição desse audiovisual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relatamos neste trabalho a pesquisa, cujo objetivo central foi investigar as possibilidades e limitações emergentes da utilização de vídeos e da manipulação de materiais concretos no ensino de Geometria no contexto do Ensino Médio de uma Escola Pública. Observamos percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos tratados e à abordagem utilizada.

Finalmente, a partir dessas percepções e concepções, oferecemos sugestões para o processo de elaboração de novos audiovisuais enfatizando o ensino de áreas de figuras planas e volumes de sólidos geométricos. É possível que muitas dessas ideias possam também ser utilizadas em produções que abordem outras áreas do conhecimento matemático.

A partir da análise dos dados, destacamos a preferência dos participantes por três características de vídeos: o lúdico, a dramatização e a modalidade videoprofessor.

Percebemos que, quando conjugamos em sala de aula um vídeo lúdico (com dramatização) com a modalidade videoprofessor, o efeito foi notável, mas que a utilização da manipulação concreta e as intervenções/articulações do pesquisador foram essenciais. Por conseguinte, não basta exibir os vídeos. Ainda que esses sejam elaborados segundo as sugestões ora apresentadas, é também crucial que haja um planejamento prévio integrando todos os elementos que serão envolvidos no processo.

Através da análise dos discursos das entrevistas com os alunos, percebemos que a forma como foram conduzidos os experimentos (exibição de vídeo, manipulação e discussão) contribuiu para melhorar a compreensão sobre áreas de regiões planas/espaciais e de volumes de sólidos geométricos, além de ter despertado o interesse desses estudantes por estudar Geometria .

Essa experiência possibilitou-nos descobrir possíveis talentos inatos – como nos casos das alunas Laura e Iracilda –, mostrando que devemos prestar mais atenção naqueles alunos com baixa autoestima por se acharem deficientes em termos de aprendizagem matemática. Percebemos que a utilização do recurso audiovisual e da manipulação de materiais concretos em sala de aula pode despertar o interesse pela matemática, até mesmo do aluno com histórico escolar deficiente nesta área de conhecimento.

Nessa perspectiva, até mesmo um vídeo ruim aos olhos do professor pode ser bem aproveitado numa sala de aula, com desenvolvimento de atividades perceptivas, como as sugeridas no capítulo II, unidade 2.1.2. Esse leque de possibilidades pode aumentar conforme a criatividade de cada docente no planejamento de suas aulas.

Entretanto, fazendo um *zoom* sobre os doze participantes, na análise dos dados, observamos que ocorreram problemas na aprendizagem tanto com a utilização de vídeo quanto com a manipulação de materiais concretos e, ainda, quando integramos os dois, videomanipulação.

Vale retomar a revisão de literatura, corroborando as ideias de Sonego (2009) – que tratou da Etnomodelagem Matemática, dando oportunidade aos seus alunos para desenvolverem suas experiências em Geometria Espacial – e de Vidaletti (2009) – que pesquisou acerca da Manipulação de Sólidos, tratando, inclusive, da questão ambiental. Essas ideias, integradas aos resultados da presente pesquisa, poderão, talvez, ser exploradas em próximos trabalhos na área de ensino de Geometria, tanto em termos de criações videográficas educativas quanto no processo de ensino em geral. Subsidiariamente, é possível que esta pesquisa seja útil também a outros profissionais que atuam na criação e na produção de vídeos educativos sobre matemática.

Como possibilidades para futuras investigações, sugerimos as seguintes:

– aprendizagem de conceitos geométricos a partir da utilização de produções videográficas educativas sob a perspectiva da Etnomodelagem Matemática.

Ressaltamos que tais estudos poderiam ser conduzidos nos mais variados cenários e contextos educacionais, podendo variar do Ensino Fundamental ao superior, tanto no modo presencial quanto no modo à distância.

– aprendizagem de conceitos geométricos com a utilização de vídeos e jogos.

REFERÊNCIAS

AMSTEL, Frederick van. Crítica à Gestalt da Percepção Visual. 2006. Disponível em <http://usabilidoido.com.br/critica_a_gestalt_da_percepcao_visual.html> Acesso em 2/12/2010

BAUER, Martin W & GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som.** Petrópolis: Vozes, 2008

BOGDAN, Roberto C e BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 1994.

CAMARGO, Marco Antonio de. Telecurso 2000: **Uma análise da articulação da matemática escolar e do cotidiano nas teleaulas.** Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade de São Francisco. – Itatiba. 2007.150 f.
Disponível em:
http://www.usf.edu.br/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Dissertacao_Marco_Antonio_Camargo[1557].pdf
Acesso em: 5 Mar. 2012.

CINELLI, Nair Pereira Figueiredo. **A Influência do Vídeo no Processo de Aprendizagem.** Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – 2003.
Disponível em:
<http://www.ufsm.br/tielletcab/Nusi/HiperV/Biblio/PDF/8160.pdf>
Acesso em: 07 jul. 2010

CORBIN, Juliet e STRAUSS, Anselm. **Pesquisa qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 288 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática – Elo entre as tradições e a modernidade.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. http://www.priberam.pt/DLPO/Default.aspx . Consultado em 06/01/2011

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de Matemática Elementar.** V. 10. Geometria Espacial. São Paulo: Atual Editora, 1985.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva e SILVA, Maria Célia Leme da. Abaixo Euclides e Acima Quem? Uma Análise do Ensino De Geometria nas Teses e Dissertações sobre o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. (PDF). Práxis Educativa. Ponta Grossa, PR, v. 1, n. 1, p. 87-93, jan.-jun 2006. Disponível em: http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/271/276 Acesso em 01/07/2011.

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://www.ia.ufrrj.br/ppgea/dissertacao/Tomiko%20Yakabe%20Fantin.pdf Acesso em 19/07/2011.

FELDMAN, Marcia. **TV na Escola**, Revista Presença Pedagógica, Belo Horizonte – MG, n. 17, p. 17-22, 1997.

FERRÉS, Joan. **Vídeo e educação**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.

FIESP/FRM (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo / Fundação Roberto Marinho). Fundamentos e Diretrizes do Telecurso 2000. Rio de Janeiro, 1994.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. Boletim SBEM-SP, v. 4, n. 7. 2004. Disponível em: <www.matematicahoje.com.br/telas/sala/didaticos/recursos_didaticos.asp? aux =C> Acesso em: 05 agosto 2011.)

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. **Filosofia da Educação Matemática: Algumas Ressignificações e uma Proposta de Pesquisa**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

GIOVANNI, José Ruy e JR, José Ruy Giovanni. **Matemática Pensar e Descobrir**, 5ª edição.. São Paulo. Editora FTD, 1996.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. **Matemática uma nova abordagem**. Ensino Médio, V. 3. São Paulo. Editora FTD, 2001, p. 82.

IEZZI, Gelson *et al*. **Matemática e Realidade: 5ª série**. São Paulo, Editora Atual, 2005.

LÉVY, Pierre. As Tecnologias da Inteligência. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.

_____. A Inteligência Coletiva. Rio de Janeiro: Edições Loylola, 2011.

MACHADO, N. J. Epistemologia e Didática - **As Concepções de Conhecimento e Inteligência e a Prática Docente.** São Paulo: Cortez, 1995.

MAIO, Ana Zeferina Ferreira e DUTRA, Lidiane. Percepção Visual. Disponível em <http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_2635/artigo_sobre_percepcao_visual > Acesso em: 01/12/2011

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

MAZZOTTI, Alda Judith Alves e GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais. Pesquisa Quantitativa e Qualitativa.** São Paulo: Pioneira. 1999.

MOYSÉS, Lúcia. Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática. Campinas: Papirus Editora, 2009.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 17º Edição. Campinas, São Paulo: Editora Papirus, 2010.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na Sala de Aula**. 1995. Disponível em: <www.eca.usp.br/prof/moran/vidsal.htm>
Acesso em: 22 jun. 2010.

MORI, Iracema e ONAGA, Dulce Satiko. **Matemática: Ideias e Desafios: 5ª série.** São Paulo. Editora Saraiva, 2005.

NAME, Miguel Asis. **Tempo de Matemática.** Ensino Fundamental. V. 5. São Paulo. Editora do Brasil, 1996.

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 Acesso em: 23/07/2011.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental e Médio. BRASIL, Ministério da Educação. Brasília. 1999.

PCN+ ENSINO MÉDIO. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf Consultado em 15/07/2011.

PONTE, João Pedro, BROCARDO, Joana, OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica. 2009.

PROENÇA, Marcelo Carlos de; PIROLA, Nelson Antonio. Um estudo exploratório sobre formação conceitual em Geometria de alunos do Ensino Médio. In: CALDEIRA, Maria de Andrade (Org.). Ensino de Ciências e matemática II: Temas sobre Formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

_____. A representação de figuras geométricas e suas relações com a formação conceitual.
Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sbem.com.br%2Ffiles%2Fix_enem%2FComunicacao_Cientifica%2FTrabalhos%2FCC29670724864T.doc&ei=ZpZ0T62nHMOMgwf9x40v&usg=AFQjCNF5IJcL8FxbXrg_gTjt-uBBH0atWg&sig2=CN2Fy4vxYBrAvWncRD_2Jw Acesso em: 27 mar. 2012

ROCATO, Paulo Sergio. **As concepções dos professores sobre o uso de vídeos como potencializador do processo de ensino e aprendizagem.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. 2009. 176 f.

RODRÍGUEZ, Ángel. **A dimensão Sonora da Linguagem Audiovisual.** São Paulo: Editora Senac São Paulo. 2006

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

SCALZO, Maria L. V. e SODRÉ, Ulysses. Ensino Fundamental: Geometria: Polígonos e Triângulos. 2005. Disponível em: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/fundam/geometria/geo-poli.htm> Acesso em: 17 jun. 2011

SEMINÁRIO SOBRE EDUCAÇÃO E VALORES DA TV FUTURA, gravado em vídeo em 12/10/1998, Fita 207 da Videoteca da CEDAF/UFV.

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> Acesso em: 30 junh. 2011

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
Acesso em: 30/06/11

WOHLGEMTH, Júlio. **Vídeo Educativo.** Brasilia-DF: Editora Senac, 2005.

FONTES CONSULTADAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini e MORAN José Manuel. **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília – DF. Ministério da Educação Seed, 2005

CARVALHO, Marinilza Bruno. Informática na Educação. Disponível em: www.ime.uerj.br/~ensinomedio/marinilza.ppt. *(slides PowerPoint de 7, 12 a 15)* Acesso em 13/12/2010.

DIEUDONNÉ, Jean Alexandre Eugène. “Deveríamos ensinar Matemática Moderna?” (Artigo)

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo Ritmo da Informação**. Campinas: Papirus Editora, 2010.

LEAL, Bruno Souza. **O Desafio da imagem**. Belo Horizonte - MG, Revista Presença Pedagógica, nº 07, 1996.

MACIEL, Leandro Silvio Katzer Rezende. **“A Conquista”: Uma História da Educação a Distância pela Televisão e o Movimento da Matemática Moderna no Brasil**. Dissertação de Mestrado. UNIBAN – São Paulo. 2009. Disponível em: http://www.uniban.br/pos/educamat/pdfs/teses/anteriores/Leandro%20Silvio%20Rezende%20Maciel.pdf Acesso em: 25/05/2010.

MARTINS, Carlos. Habilidades e Competências. Disponível em: http://www.carlosmartins.com.br/habilidades.htm . Acesso em: 13/06/11

OLIMPIO JUNIOR, Antonio. **Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no primeiro ano de Matemática – Uma Abordagem Integrando Oralidade, Escrita e Informática.** Tese de Doutorado em Educação Matemática-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro. 2006.

OLIVEIRA, Marta Kolh. Vygotsky – **Aprendizado e Desenvolvimento um Processo Sócio-Histórico**. São Paulo – SP: Editora Scipione. 1993.

_____. Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos / O Problema da Afetividade em Vygotsky. In: TAILLE, Yves de La; OLIVEIRA, Marta Kolh; DANTAS Heloysa. Piaget, Vygotsky e Wallon – Teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo SP: Summus Editorial, 1992.

PACHECO, J. A. **Currículo: Teoria e práxis.** Porto: Porto Editora: 2001

PICANÇO, Alessandra de Assis. **Educação a Distância e outros nós – Uma análise das telessalas do Telecurso 2000 coordenadas pelo SESI na Bahia.** Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador – Ba. 2001.136 f. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufba.br/tde_arquivos/12/TDE-2005-05-17T134719Z-50/Publico/Dissertacao_%20Picanco%20A%20de%20A%20.pdf Acesso em: 5 Mar. 2012

PIMENTA, Adelino Candido. **A Produção e a Construção de Vídeo-Caso em Hipertexto (VCH) na Educação Matemática.** Tese de Doutorado em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro. 2009.

SILVA, José Vieira. **As dificuldades do uso do vídeo em aulas de matemática na EJA no município de Goiana-PE.** Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 2009.

TAKAHASHI, Regina Toshie e FERNANDES, Maria de Fátima Prado. **Plano de Aula: Conceitos e metodologia.** Disponível em http://www.fortium.com.br/faculdadefortium.com.br/marco_guilherme/material/5151.pdf , 2004. Acesso em 29 de março de 2011.

ANEXOS

ANEXO A - QUESTIONÁRIO INICIAL PARA OBSERVAÇÃO DO PERFIL DOS ALUNOS INTERESSADOS EM PARTICIPAR DOS EXPERIMENTOS DA PRESENTE PESQUISA

Nome	Idade	Profissão	Característica do aluno (Escore de 1 a 10) Auto-avaliação		
			Facilidade em Matemática	Interesse por vídeos de Matemática	Interesse pela Matemática

Questões
1) Como é sua disponibilidade para participar da pesquisa em horário extra?
2) Qual(ais) a(s) razão(ões) para a sua participação na pesquisa?

ANEXO B – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO

Este termo de compromisso pretende esclarecer os procedimentos que envolvem a pesquisa desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática/UFJF, e a utilização dos dados nela coletados. Tem o objetivo de deixar o mais transparente possível a relação entre os envolvidos e o tratamento e uso das informações que serão colhidas.

As atividades realizadas, filmadas e/ou transcritas, servirão como material para nossa pesquisa que procura investigar a Aprendizagem de Matemática por Meio de Produções Videográficas e manipulação de materiais concretos, juntamente com os alunos da 3ª série do Ensino Médio da Escola ...

O acesso ao conteúdo das filmagens será de uso exclusivo do pesquisador que assume o compromisso de não divulgar a imagem ou informações que permitam identificar os sujeitos de pesquisa.

As informações provenientes da análise dessas entrevistas poderão ser utilizadas pelo pesquisador envolvido no projeto em publicações e eventos científicos e divulgadas a todos aqueles que se interessarem pelas pesquisas, na forma acima indicada.

Juiz de Fora, de de 2011.

___________________________ ___________________________
Orientador Pesquisador

___________________________ ___________________________
Aluno(o) Responsável pelo(a) alun(a)

ANEXO D - ELEMENTOS DA PISTA SONORA

Tabela D1. **Elementos da Pista Sonora do vídeo 1**

Conteúdo abordado: Polígonos

Tempo da cena	Título da cena	Elementos da pista sonora					Satisfaz o critério de composição da pista sonora (Fundamentado em WOHLGEMTH, 2005, P.48) (S/N)
		Locução (Sim/Não)	Diálogo (S/N)	Conversação (S/N)	Música (S/N)	Som ambiente (S/N)	
0 – 47”	Apresentação da charada para Paul e Klin		S				s
48” – 1’ 16”	Efeitos especiais				s		s
1’ 17” - 2’ 02”	Discussão da charada			S			s
2’ 03 – 2’ 52”	Apresentação do rombo ao Paul pelo Walter		S				s
2’ 53” – 3’ 40”	Apresentação do paralelogramo ao Paul pelo Walter		S				s
3’ 41” – 4’ 18”	Discussão da charada por Klin e Paul		S				S
4’ 19” – 5’ 45”	Klin e Walter discutindo paralelogramo e retângulo no cotidiano		s				s

Tabela D1 Fonte: Pesquisa direta

S = sim N = não

Observação: Todo o vídeo 1 atendeu aos critérios estabelecidos por Wohlgemth (2005, P.48) Veja neste trabalho na Tabela 1: Elementos da pista sonora com suas porcentagens de volume de som e na Tabela 2: Composição de uma pista de áudio

Tabela D2. **Elementos da Pista Sonora do vídeo 2**

Conteúdo abordado: Área de figuras planas

Minutagem da cena	Título da cena	Elementos da pista sonora					Satisfaz o critério de composição da pista sonora (Fundamentado em WOHLGEMTH, 2005, P.48) (S/N)
		Locução (Sim/Não)	Diálogo (S/N)	Conversação (S/N)	Música (S/N)	Som ambiente (S/N)	
1h 0’ 29” – 1h 0’ 57”	Área do quadrado		S		S		N
1h 1’ 57” - 1 h 2’ 2”	Anuncio do concurso de pipa	S			S		N
1h 2’ 31” - 1 h 3’ 8”	Transformação de uma figura plana em outra por recorte	S			S		N
1h 3’ 32” - 1 h 4’ 46”	Transformação do paralelogramo em retângulo	S			S		N
1h 5’ 39” - 1 h 6’ 06”	Transformação dos trapézios em retângulo	S			S		N
1h 6’ 24” - 1 h 6’ 34”	Área do triângulo		S		S		N
1h 7’ 10” - 1 h 7’ 44”	Área do losango	S			S		N
1h 9’ 18” - 1 h 10’ 29”	Área de uma piscina de base não retangular (irregular)	S			S		N
1h 11 00” - 1 h 11’ 54”	Revisão	S			S		N

Tabela D2 Fonte: Pesquisa direta

Observação: O vídeo 2 não atendeu aos critérios estabelecidos por Wohlgemth (2005, P.48)

Tabela D3. **Elementos da Pista Sonora do vídeo 4**

Conteúdo abordado: Área do círculo e setor circular

Minutagem da cena	Título da cena	Elementos da pista sonora					Satisfaz o critério de composição da pista sonora (Fundamentado em WOHLGEMTH, 2005, P.48) (S/N)
		Locução (Sim/Não)	Diálogo (S/N)	Conversação (S/N)	Música (S/N)	Som ambiente (S/N)	
35” - 01’ 12”	Apresentação da aula	S			S		N
1’ 29” - 01’ 44”	Cortes de uma pizza		S		S		N
1’ 29” - 03’ 04”	Sobre o número π	S			S		N
3’ 38” - 05’ 20”	Mostra da obtenção da fórmula da área do círculo a partir da área do triângulo	S			S		N
6’ 03” - 06’ 25”	Exemplo utilizando a fórmula da área do círculo	S			S		N
7’ 35” - 08’ 55”	Área do setor circular	S			S		N
9’ 25” - 09’ 38”	Associando pedaços de pizza com o setor circular	S			S		N
10’ 39” - 10’ 50”	Área do setor circular pela regra de três	S			S		N
10’ 58” - 12’ 03”	Exemplo do cálculo da área do setor circular pela regra de três	S			S		N
12’ 20” - 12’ 56”	Revisão	S			S		N

Tabela D3 Fonte: Pesquisa direta

Observação: O vídeo 4 não atendeu aos critérios estabelecidos por Wohlgemth (2005, P.48)

Tabela D4. **Elementos da Pista Sonora do vídeo 6**

Conteúdo abordado: Volume do Prisma e Cilindro

Minutagem da cena	Título da cena	Elementos da pista sonora					Satisfaz o critério de composição da pista sonora (Fundamentado em WOHLGEMTH, 2005, P.48) (S/N)
		Locução (Sim/Não)	Diálogo (S/N)	Conversação (S/N)	Música (S/N)	Som ambiente (S/N)	
00’ 41” - 01’ 00”	Apresentação da aula	S			S		N
01’ 09” - 01’ 47”	Início da situação problema central: Quantas latas de 18 litros cabem num caldeirão?		S		S		N
02’ 19” - 02’ 26”	Características dos prismas	S			S		N
03’ 02” - 05’ 58”	Continuação da situação problema (Obs: Neste intervalo intercala diálogo com locução em off)		S		S		N
05’ 59” - 06’ 28”	Volume do cubo	S			S		N
07’ 21” - 05’ 58”	Exemplo do cálculo do Volume do prisma triangular	S			S	*S Abaixo de 20% * Admissível	N
07’ 59” - 08’ 31”	Continuação da situação problema		S		S		N
08’ 32” - 09’ 13”	Resolução do problema central	S			S		N
09’ 14” - 10’ 26”	Resolução do problema central		S		S		N
10’ 32” - 10’ 50”	Revisão	S			S		N

Tabela D4 Fonte: Pesquisa direta

Observação: O vídeo 6 não atendeu aos critérios estabelecidos por Wohlgemth (2005, P.48)

Tabela D5. **Elementos da Pista Sonora do vídeo 11**
Conteúdo abordado: Esfera II

Minutagem da cena	Título da cena	Elementos da pista sonora					Satisfaz o critério de composição da pista sonora (Fundamentado em WOHLGEMTH, 2005, P.48) (S/N)
		Locução (Sim/Não)	Diálogo (S/N)	Conversação (S/N)	Música (S/N)	Som ambiente (S/N)	
0 – 1' 34"	Apresentação do trabalho	S				S (aparentemente acima de 20%)	N

Tabela D5 Fonte: Pesquisa direta

Observação: O vídeo 11 não atendeu aos critérios estabelecidos por Wohlgemth (2005, P.48)

Outras Observações:

- O Vídeo 3 sobre Área do retângulo: Atendeu a tabela 1 fundamentada em Wohlgemth (2005, p. 48)
- Os vídeos 7, 8, 9 e 10 não têm fundo musical

ANEXOS E – QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DOS VÍDEOS:

ANEXO E1 – QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 1 – "FORMAS FAZEM FORMAS"

Prezado Estudante:

A sua opinião sobre o vídeo apresentado será de grande importância para esta pesquisa. Leia os itens com atenção e responda-os com a mais absoluta sinceridade.

Lembre-se que você está utilizando este vídeo para um aluno de 6ª Série.

Tabela E1 – Marque com um "x" na escala de 0 a 10 (do pior para o melhor), sobre o vídeo 1

1	Compreensão do conteúdo matemático apresentado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Explicações e informações dadas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Qualidade da imagem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Qualidade do som	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Qualidade da música	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Integração som, imagem, música e história	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Interpretação dos atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Tempo do vídeo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Ambiente dos cenários	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Diálogo entre os atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	O vídeo como um todo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabela E1

Questões abertas sobre o vídeo apresentado.

(i) O que você achou deste vídeo para um aluno de 6ª série?
(ii) O que lhe chamou a atenção (positivamente e negativamente)?
(iii) O que você modificaria? Será que se fosse assim... não seria mais eficaz....
(iv) O que você acha do clima de mistério num vídeo de matemática?
(v) Foi válido assistir a este vídeo?
(vi) Você acha que este vídeo despertaria o interesse num aluno de 6º ano em estudar sobre o assunto tratado?
(vii) Teve alguma frase chave durante a exibição do vídeo que lhe chamou atenção?

ANEXO E2 –

QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 2 – "CALCULANDO ÁREAS"
QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 4 – "ÁREA DO CÍRCULO"
QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 6 – "PRISMA E CILINDRO"

QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DOS VIDEOS 7, 8 e 9 – SOBRE PIRÂMIDE E CONE
QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DOS VIDEOS 10 e 11 – SOBRE ESFERA

Prezado Estudante:
A sua opinião sobre a videoaula apresentada será de grande importância para esta pesquisa. Leia os itens com atenção e responda-os com a mais absoluta sinceridade.

Tabela E2 – Marque com um "x" na escala de 0 a 10 (do pior para o melhor), sobre a videoaula 2:

1	Compreensão do conteúdo matemático apresentado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Explicações e informações dadas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Qualidade da imagem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Qualidade do som	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Qualidade da música	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Integração som, imagem, música e história	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Interpretação dos atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Tempo da videoaula	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Fotografias, desenhos e computação gráfica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Ambiente dos cenários	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Diálogo entre os atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Legendas: números e palavras escritas na tela	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	A videoaula como um todo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabela E2

Questões abertas sobre a videoaula apresentada.
(i) O que você achou da videoaula?
(ii) O que lhe chamou a atenção (positivamente e negativamente)?
(iii) Você não compreendeu alguma coisa no conteúdo matemático?
(iv) O que você modificaria?
(v) Faltou algo que poderia ter lhe ajudado?

ANEXO E3 – QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 5 – COMPACTO DOS VÍDEOS 2 e 3

1) Que lhes pareceram a videoaula como foi apresentada? Que sentiram ao assisti-la?

2) O que acharam da atuação dos colegas/pesquisador fazendo o complemento da videoaula?

3) Vocês teriam entendido todas as demonstrações das fórmulas de áreas somente com a apresentação do vídeo? Ou foi indispensável as explicações dos colegas?

ANEXO E4 – QUESTÕES DE APRECIAÇÃO DO VIDEO 4 – "ÁREA DO CÍRCULO"

Prezado Estudante:
A sua opinião sobre a videoaula apresentada será de grande importância para esta pesquisa. Leia os itens com atenção e responda-os com a mais absoluta sinceridade.

Marque com um "x" na escala de 0 a 10 (do pior para o melhor), sobre a videoaula 1:

1	Compreensão do conteúdo matemático apresentado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Explicações e informações dadas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Qualidade da imagem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Qualidade do som	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Qualidade da música	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Integração som, imagem, música e história	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Interpretação dos atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Tempo da videoaula	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Fotografias, desenhos e computação gráfica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Ambiente dos cenários	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Diálogo entre os atores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Legendas: números e palavras escritas na tela	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	A videoaula como um todo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Questões abertas sobre a videoaula apresentada.

(i) O que você achou da videoaula?
(ii) O que lhe chamou a atenção (positivamente e negativamente)?
(iii) Você não compreendeu alguma coisa no conteúdo matemático?
(iv) O que você modificaria?
(v) Faltou algo que poderia ter lhe ajudado?

ANEXO F – TABELA DE APRECIAÇÃO DOS VÍDEOS – SELEÇÃO DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS RESPONDIDAS PELOS ALUNOS

ANEXO F1: **Vídeo 1 – "Formas fazem formas"**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Henrique	8	• O clima de mistério no vídeo ficou meio sem graça. • O vídeo precisaria ter mais ação
Laura	7,3	• A resposta do item 7: "a palavra chave é que todo paralelogramo tem os lados paralelos" Obs: A aluna considerou a frase chave o conceito de paralelogramo. Podemos ver na análise da atividade 2 (pág 3 – 11.5.b) onde ela afirma: "Paralelogramo: São objetos com retas paralelas meio tortos com angulos diferentes". Daí vemos que talvez o vídeo tenha induzido a estudante na compreenção de forma enganosa que o paralelogramo não poderia ser um retângulo por exemplo. Não reconheceu todos os paralelogramos no item 10.1 da atividade 2. • Na resposta do item 6 a estudante afirma: "As vezes é bom, mas por esse vídeo ser a nível de 6º serie. O mistério causária um 'pavor' em relação a matemática"
Roberta	5,0	A aluna faz somente comentários positivos a esta produção.
Lavínia	4,8	A aluna faz somente comentários positivos a esta produção.
Giovanna	7,0	A sua resposta para o item 7 "uma frase que me chamou atenção, foi que com a figura do trapésio, forma-se varias outras figuras"
Penélope	8,5	Ela não gostou muito da dança
Paola	6,4	Respondendo ao item 7 o que chamou atenção foi que "o losângo tambem tem sua forma quadrada."
Rosa	7,6	• Respondendo ao item 4, ela diz que não acha legal ter clima de mistério em vídeo de matemática para 6ª série. • No item 6 ela diz que este vídeo despertaria o interesse do estudante de 6ª série em estudar o assunto tratado. • A resposta do item 7: "que todos os paralelogramos tem todos os lados paralelos", no item 11.5 ela definiu corretamente o paralelogramo, mas não reconheceu todos os paralelogramos no item 10.1 da atividade 2.
Clark	6,7	Ele criticou a qualidade da imagem e do som. Em resposta ao item 4 e diz que o clima de mistério "poderia melhorar se ouvesse dicas um pouco mais claras."
Chico	5,6	• Criticou os efeitos visuais, o som e imagem. • Elogiou o tempo de exibição do vídeo para alunos 6ª série.

R = Regular B= Bom E= Excelente

Média atribuída ao vídeo 1 pelos sujeitos (MD) MD= 6,6
O desvio padrão da amostra (σ_{n-1}) σ_{n-1}=1,24
O coeficiente de variação (CV) = 18% (variação média) (σ_{n-1}X100/MD)
O número de alunos questionados = 10
CV<10% (Var baixa) 10%<CV<20% (var média) 20% <CV<30% (var alta)
CV >30% (var muito alta)

ANEXO F2: **Vídeo 2 – "Calculando áreas"**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Laura	8,8	No item 4 o que você modificaria ela escreveu: "colocaria um diálogo mais claro e rápido entre os atores e a esplicação mais calma." Ela achou o vídeo muito rápido, parece que não compreendeu bem o conteúdo por conta desta rapidez das explicações.
Penélope	8,3	Ela achou que explicaram direito mas não entendeu algumas partes do vídeo. Não compreendeu sobre a área do losango, onde Maristela (da história do vídeo) utiliza uma pipa para mostrar tal área. Observação do pesquisador: Nesta parte da Maristela com a pipa, ela comete um engano onde ela diz que á área do losango DXd/2, mas oferece o resultado errado)
Giovanna	9,1	Ela gostou do enredo. Achou o vídeo explicativo e com boa compreensão. Ela criticou a imagem, computação gráfica e o som.
Paola	9	Ela gostou do vídeo como um todo. Na questão 2 sobre o que chamou atenção ela respondeu: "As fórmulas, de como explicam calcular as áreas e a comparação da matemática com a vida real." Na questão 4 sobre o que modificaria ela respondeu: "A explicação da professora Maristela"
Rosa	8,5	Ela achou a videoaula boa, mas deveria ter mais explicações. Ela acha que o vídeo deveria ser mais atual. Criticou o erro da Maristela (que foi comentado acima na parte de Penélope.

ANEXO F3: **Vídeo 5 – "Compacto dos vídeos 2 e 4"**

ESTUDANTE	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Clark	A videoaula foi muito bem apresentada. Ele se sentiu numa aula ao vivo, mas sem o tira dúvidas com o professor. Considerou muito boas as atuações dos colegas que complementaram o que foi tratado no vídeo, pois todos se sentiram interessados. O como chegar às fórmulas de áreas das figuras planas foi entendida somente com a exibição do vídeo, mas acrescentou que foi fundamental a explicação dos colegas para complementar o que foi falado no vídeo.

O aluno Chico não avaliou este compacto por ter se ausentado no momento desta avaliação, por motivo pessoal.

ANEXO F4: **Vídeo 9 "Cone II" – Chapolin e o desafio dos cones**

ESTUDANTES	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Laura e Penélope	8,1	Acharam a videoaula boa. Na segunda questão elas afirmaram: "no caso, que se tivece, sido eu a editar o vídeo colocaria de forma mais clara onde se encontra principalmente (geratriz)" Na questão 4: O que modificaria? Elas afirmaram "Apenas os desenhos e formulas"

ANEXO F5: **Vídeos 7 e 8 - Sobre Pirâmide e Cone respectivamente**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Laura	7,2 (Desvio padrão muito alto)	Ela achou o vídeo complicado, principalmente o vídeo sobre pirâmide. Poderia ter sido mais claro. Na questão o que modificaria ela escreveu: "A imagem das resoluções matemáticas colocaria maior e mais resumida."
Penélope	6,7	Ela achou o vídeo muito complicado, principalmente o vídeo de pirâmide.
Rosa	8,2	Segundo ela, o vídeo como um todo foi bom, mas não entendeu bem sobre pirâmide e achou que o conteúdo não foi bem explicado.

Média: 7,4 DPA = 0,76 nº alunos: 3 CV= 10,3% var média

ANEXO F6: **Vídeo 6 – "Prisma e Cilindro"**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Roberta	8,8	Na questão 2 o que lhe chamou a atenção? Ela respondeu: "De como se calcula o volume"

Lavínia	7,6	Ela parece ter gostado muito do vídeo
Giovanna	6,9	Achou a vídeo–aula interessante, mas criticou a qualidade do som e achou a vídeo –aula longa.
Paola	9,1	Ela gostou muito do vídeo. Modificaria um pouco o som. Sobre a questão 2: O que lhe chamou a atenção? Ela respondeu: “Positivamente. O que me chamou atenção, foi a parte em que os cozinheiros estavam conversando a respeito, do caldeirão, quantas latas de 18 litros cabiam neste caldeirão.”

Média: 8,1 DPA = 1,03 nº alunos: 4 CV= 13% var média

ANEXO F7: **Vídeo 4 – “Área do Círculo”**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Henrique	8,8	Ele achou o vídeo bom
Laura	8,8	Ela achou bom, mas muito demorado. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “O que eu não gostava era na verdade fácil e bom (círculos)”
Roberta	7,4	Ela achou bastante interessante. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “o que me chamou a atenção foi o setor do angulo”
Lavínia	7,5	Ela achou bastante interessante.
Giovanna	7,6	Ela achou bem explicativa. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “Positivamente o ambiente e os diálogos com os atores Negativamente a qualidade do som que ficou atrasado em relação a imagem”
Penélope	8,4	Ela achou bom mas muito repetitivo Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “Positivamente que deu para aprender como calcular um circulo Negativamente – que repete muita coisa”
Iracilda	7,4	Ela achou a aula boa, mas criticou a qualidade do som que vinha depois das imagens. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “Que o vídeo o entendimento e bem melhor”
Paola	7,8	Ela achou o vídeo bom, modificaria o som. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ela respondeu: “Positivamente:semicírculo, ângulo central e a regra de três.”
Rosa	8,2	Achou o vídeo bem explicativo e interessante, criticou o som
Clark	8,6	Achou o vídeo muito bom, criticou a qualidade do áudio.
Chico	8,5	Ele afirmou “O vídeo de modo geral foi ótimo”. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ele respondeu: “A facilidade de calcular e resolver os problemas. Nada a informar negativamente”
Marco	9,1	Ele afirmou: “Foi um vídeo bom apesar de ser só 3 que apresentaram mas foi bastante dinâmico.” Chamou atenção negativamente: Não indicou como achar o valor de π.

Média atribuída ao vídeo 4 pelos sujeitos (MD) MD= 8,2
O desvio padrão da amostra (σ_{n-1}) σ_{n-1}=0,62
O coeficiente de variação (CV) = 7,6 % (variação baixa) (σ_{n-1}X100/MD)
O número de alunos questionados = 12
CV<10% (Var baixa) 10%<CV<20% (var média) 20% <CV<30% (var alta)
CV >30% (var muito alta)

ANEXO F8: **Vídeo 10 – "Geometria Espacial I" - Esfera**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Henrique	8,6	Ele achou o vídeo bom. Na questão 2 sobre o que lhe chamou atenção? Ele respondeu: " Os cálculos, negativamente nada" Na questão 3 sobre se não compreendeu alguma coisa do conteúdo matemático? Ele respondeu: Sim. O modo de fazer algumas partes do cálculos. Na questão 4: Ele modificaria o tamanho do vídeo. (Vídeo foi muito curto)
Iracilda	8,9	A resposta da questão 1: "Muito boa, pelo vídeo a compreenção e bem melhor." A resposta da questão 2: "Que quando e falando e mostrando as formulas ficam bem mais claras."
Clark	8,8	Achou a videoaula muito boa. Fez uma crítica ao tempo.
Chico	7,4	Ele achou o vídeo interessante. Achou o tempo de duração do vídeo curto.

Média: 8,4 DPA = 0,7 nº alunos: 4 CV= 8,3% var baixa

ANEXO F9: **Vídeo 11 – "Esfera e suas propriedades"**

ESTUDANTE	MÉDIA ATRIBUIDA AO VÍDEO	SELEÇÃO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES ABERTAS
Henrique	6,4	Resposta da questão 1: "Não achei muito bom por que não entendi algumas partes" Resposta da questão 2: "Nada" Resposta da questão 3: "Sim não compreendi nada" Resposta da questão 4: "Tudo" Resposta da questão 5: "Sim. Mais tempo de vídeo"
Iracilda	9,0	Resposta da questão 1: "Foi boa, pois quem fez o vídeo soube falar sobre o assunto com rapidez e clareza" Resposta da questão 2: "Que foram jovens que fiseram e ficou bom e bem explicado" Resposta da questão 3: "Não" Resposta da questão 4: "Nada" Resposta da questão 5: "Não"
Clark	7,8	Ele achou o vídeo muito bom. Modificaria a qualidade do som, imagem e o tempo do vídeo
Chico	5,0	Resposta da questão 1: "Muito curto com o mínimo de explicação" Resposta da questão 2: "Nada" Resposta da questão 3: "Não compreendi" Resposta da questão 4: "Toda explicação sobre o assunto" Resposta da questão 5: "Muito conteúdo e informações"

Média: 7 DPA = 1,7 nº alunos: 4 CV= 24,3% var muito alta

O vídeo 3 "Cálculo de áreas" não foi apreciado pelos estudantes

ANEXO G – COMPREENSÃO GEOMÉTRICA DOS ESTUDANTES FUNDAMENTADAS NAS FICHAS

ANEXO G1: R**esultados esperados das questões da ficha 1 a partir dos temas assistidos em vídeos**

Título do vídeo 1: Formas Fazem Formas - TV Ontário

Questão proposta	Resultados esperados
1	Segundo MORI, 2006, Polígono é uma figura geométrica formada por uma linha poligonal fechada e simples Outro conceito de polígono Polígono é uma figura geométrica cuja palavra é proveniente do grego que quer dizer: poli(muitos) + gonos(ângulos). Um polígono é uma linha poligonal fechada formada por segmentos consecutivos, não colineares que se fecham. A região interna a um polígono é a região plana delimitada por um polígono. Acessado do site Matemática Essencial: http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/fundam/geometria/geo-poli.htm

	Construída por Maria L.V.Scalzo e Ulysses Sodré. 2005.
2	a) Quadrilátero: Polígono que tem quatro lados b) Paralelogramo: É um quadrilátero que tem dois pares de lados paralelos c) Retângulo: É um paralelogramo que tem todos os ângulos retos d) Losango: É um paralelogramo que tem todos os lados com medidas iguais e) Quadrado: É um paralelogramo que tem todos os ângulos retos e todos os lados com medidas iguais f) Trapézio: É um quadrilátero convexo que possui somente dois lados paralelos
3	a) Triângulo: IV; IX (gera várias interpretações, inclusive losango) b) Retângulos: III; V; VIII; IX, X; XI (gerou várias interpretações: losango, triângulo, etc), XII; c) Quadrado: V (gerou dupla interpretação, pois os tijolinhos não são quadrados), IX (gerou dupla interpretação, pois a parte externa é um quadrado), X (gerou dupla interpretação, pois está com aparência de quadrado, mas se medirmos a imagem original podemos ver que os lados são diferentes); XI (gerou dupla interpretação), XIII d) Trapézio: II e) Círculo: I; X (gerou dupla interpretação o teto pode ser circular) f) Quadriláteros: II; III; V; VII; VIII; IX; X; XI; XII; XIII g) Paralelogramos: III; V; VII; VIII; IX; X; XI; XII; XIII h) Losangos: V; VII (dependendo do ângulo de visão gera dupla interpretação); IX (gera várias interpretações, inclusive triângulo); X (gerou dupla interpretação); XI(gerou dupla interpretação); XIII (gerou dupla interpretação) i) Hexágono: VI
4	Sim, todo quadrado é losango, pois o quadrado é um paralelogramo que tem todos os lados com medidas iguais, que é o conceito de losango.

Tabela G1 Fonte: Própria

ANEXO G2: **Compreensão Geométrica dos Estudantes a partir dos temas assistidos em vídeos, fundamentados na ficha 1**

Título do vídeo 1: Formas Fazem Formas - TV Ontário

Tabela G2.1. NOME DO ESTUDANTE: Henrique

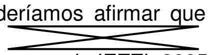
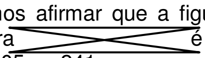
Questão proposta	**Resultado encontrado pelo estudante**	**Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)**
1	Formas geométricas formada por retas que não se cruzão	Aqui o aluno não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito não poderíamos afirmar que a figura abaixo é um polígono, no entanto  esta figura é de um polígono não simples, segundo IEZZI, 2005, p. 241.
2	a) Quadrilátero: Que tem 4 lados b) Paralelogramo: tem retas paralelas c) Retângulo: 4 lados retos d) Losango: - e) Quadrado: 4 lados f) Trapézio: Algo quadrilatero	a) Sobre o **quadrilátero** o estudante esqueceu-se de citar polígono de 4 lados. b) O conceito de **paralelogramo** ficou vago. c) No conceito de **retângulo** ele deveria ter citado como um paralelogramo de 4 ângulos retos. d) Não soube definir o **losango** mesmo tendo resolvido a questão 10.1h que se refere ao losango. e) O conceito de **quadrado** ficou como quadrilátero, muito vago. f) O conceito de **trapézio** ficou incompleto.
3	a) IV b) III, XI c) V, IX, X d) II e) I f) II; III; V; VII; VIII; IX; X; XI; XII; XIII g) VII h) V, IX, X i) VI	O estudante interpretou corretamente os significados de: (a)Triângulo, (d) trapézio, (e) círculo, (f) quadrilátero e (i) hexágono. No caso dos retângulos (b): ele omitiu V; VIII; IX, X; XII; IX e considerou o XI como retângulo. No caso do quadrado(c) ele omitiu o V que é um quadrado, pois estamos considerando a parte do muro que tem 5m X 5m, apesar que os tijolinhos são retangulares. No caso do paralelogramo (g) ele considerou somente o VII, omitindo os itens III; V; VIII; IX; X; XI; XII; XIII. Parece que o conceito de paralelogramo para este aluno não ficou bem compreendido. Com relação ao Losango (h) ele omitiu o item XI cujo vitral é composto por losangos, omitiu também o XIII que foi explicitado no vídeo que rombo significa losango, parece que este aluno não observou bem este detalhe.
4	Não, porque o quadrado tem 4 lados iguais e o losango não Presizo ter os 4 lados iguais	Parece que ele entendeu a pergunta ao contrário, ou seja “todo losango é um quadrado?”

Tabela G.2.1 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.2. NOME DA ESTUDANTE: Laura

Questão proposta	**Resultado encontrado pela estudante**	**Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)**
1	Entendemos que polígonos são formas geométricas formado por retas que não se cruzam e são formas planas	Aqui a aluna não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito não poderíamos afirmar que a figura abaixo é um polígono, no entanto esta figura  é de um polígono não simples, segundo IEZZI, 2005, p. 241.
2	a) Quadrilátero: Um objeto por quatro lados iguais e ângulos	A estudante conceituou quase todas as figuras como objetos. Será que ela está considerando figuras planas como figuras espaciais?

	retos b) Paralelogramo: São objetos com retas paralelas meio tortos com angulos diferentes c) Retângulo: Objetos de 4 lados e ângulos retos d) Losango: é uma figura formada dentro de um quadrilátero por meio de ponto médio. e) Quadrado: 4 lados iguais e angulos retos f) Trapézio: um objeto não paralelos	a) Sobre o Quadrilátero → Ela considerou somente os quadrados b) Sobre o Paralelogramo → Aqui parece que está compreendendo que o retângulo não é paralelogramo, pois ela está considerando que o paralelogramo precisa ser torto. c) Sobre o Retângulo → Parece que ficou compreendido d) Sobre o Losango → Ela cometeu um engano no conceito de losango. Na verdade, ela comentou a maneira de encontrar um losango através do retângulo. e) Sobre o Quadrado → Parece que ficou compreendido f) Sobre o Trapézio →Ficou meio vago
3	a) IV b) III; V; VIII; IX, X; XI c) V, IX, X d) II e) I f) IX; X; XI; XIII g) VII h) VII, IX, XIII i) VI	A estudante interpretou corretamente os significados de: (a)Triângulo, (b) retângulos,(c) quadrado, (d) trapézio, (e) círculo, e (i) hexágono. Em se tratando dos quadriláteros (f) ela omitiu: os itens II, III, V, VII, XII No caso do paralelogramo (g) ela considerou somente o VII, omitindo os itens III; V; VIII; IX; X; XI; XII; XIII. Parece que o conceito de paralelogramo para esta aluna não ficou bem compreendido. Com relação ao Losango (h) ela omitiu os itens V, XI cujo vitral é composto por losangos, mas pode ter gerado alguma dúvida.
4	Sim, por ter todos os lados iguais	Parece que compreendeu o conceito de losango

Tabela G2.2 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.3. NOME DA ESTUDANTE: Giovanna

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Entende-se por polígono por figuras que possui vários lados	Aqui a aluna não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito poderíamos afirmar que um poliedro é um polígono, o que não é verdade.
2	a) Quadrilátero: a figura que possui quatro lados b) Paralelogramo: é um quadrado que possui lados da base e a altura paralelas. c) Retângulo: é a figura de quatro lados que possui ângulos retos d) Losango: é a figura que tem todas as medidas iguais e) Quadrado: é a figura que possui os lados formando um ângulo de 90º f) Trapézio: -	a) Sobre o Quadrilátero → Parece que ficou compreendido, apesar de que ficaria melhor se ela escrevesse figura poligonal. b) Sobre o Paralelogramo → Ela não compreendeu o conceito de paralelogramo c) Sobre o Retângulo → Parece que ficou compreendido. Faltou citar poligonal, mesmo problema criado no item a d) Sobre o Losango → Parece que ficou compreendido. Faltou citar paralelogramo e) Sobre o Quadrado → Cometeu uma falha, pois escreveu o mesmo conceito que deu para o retângulo no item c f) Sobre o Trapézio →Não conceituou o trapézio
2	a) IV; IX b)V; VIII, XII c) V, IX, XIII d) II e) I; X f) II; III; V; VII; VIII; IX; XI; XII; XIII g)V; VII; VIII; XII; h) V, IX, XI, XIII i) VI	a) Reconheceu corretamente os triângulos nestas figuras b) Não reconheceu o retângulo na figura III c) Reconheceu corretamente os quadrados nestas figuras d) Reconheceu corretamente o trapézio nesta figura e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I. Na figura X ela pode ter imaginado o teto circular f) Ela reconheceu o retângulo em todas as figuras com exceção na X. Ela talvez não tenha observado que as vidraças do edifício da figura X é todo formado por retângulos. Parece que ela só observou a estrutura cilíndrica do edifício que fez com ela enxergasse somente círculo g) Ela reconheceu paralelogramo corretamente nas figuras V, VII; VIII; XII. Ela não reconheceu o paralelogramo nas figuras: III; IX; X; XI; XII h) Reconheceu corretamente losangos nestas figuras i) Reconheceu corretamente o hexágono
4	Sim, pois ambos são iguais	Ela não justificou de forma muito clara. Talvez ambos os lados são iguais.

Tabela G2.3 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.4. NOME DA ESTUDANTE: Penélope

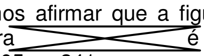
Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	**Formas geométricas formada por retas que não se cruzão	Aqui a aluna não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito não poderíamos afirmar que a figura abaixo é um polígono, no entanto esta figura  é de um polígono não simples, segundo IEZZI, 2005, p. 241.
2	a) Quadrilátero: figura que possui 4 lados b) Paralelogramo: é um quadrado que possui lados da base e a altura paralelas c) Retângulo: quadro lados que possui ângulos retos d) Losango: É o paralelograma que possui os 4 lados congruentes e) Quadrado: possui 4 lados iguais f) Trapézio: é o quadrilátero que possui apenas 2 lados paralelos	a) Sobre o Quadrilátero → Parece que ficou compreendido, apesar de que ficaria melhor se ela escrevesse figura poligonal. b) Sobre o Paralelogramo → Ela não compreendeu o conceito de paralelogramo (parece que copiou da Giovanna ou vice-versa) c) Sobre o Retângulo → Parece que quis dizer "figura de quatro lados". (parece que copiou de forma incompleta da Giovanna ou vice-versa) d) Sobre o Losango → Ficou compreendido. e) Sobre o Quadrado → Ficou compreendido. Ficaria melhor se citasse o quadrado como um paralelogramo que tem os quatro lados iguais. f) Sobre o Trapézio → Ficou compreendido.
3	a) IV b) III; VII c) V d) II e) I f) V; VI; XI g) VII; IX; XII h) VII; IX; XIII i) VI; XII	a) Reconheceu corretamente o triângulo b) Não reconheceu retângulos nas figuras V; VIII; IX, X, XII. Ela considerou o item VII (pipa) como um retângulo, mas percebe-se claramente na figura que os ângulos não são retos. Parece que a estudante desconhece o significado de retângulo. c) Reconheceu corretamente o quadrado na figura V d) Reconheceu corretamente o trapézio nesta figura e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I. f) Ela não reconheceu quadriláteros nas figuras II; III; VII; VIII; IX; X; XII; XIII. Ela considerou o hexágono como quadrilátero. Parece que a estudante desconhece o conceito de quadrilátero g) Ela reconheceu paralelogramo corretamente nas figuras VII; IX; XIII. Mas omitiu os itens III; V; VIII; X; XI; XIII. Parece que não ficou bem claro para a estudante o significado de paralelogramo. h) Reconheceu corretamente os losangos nestas figuras. Omitiu o item V, pode ser que observou o tijolinho em vez da parte do muro 5X5 que foi apresentada na figura. i) Reconheceu corretamente o hexágono na figura VI. Ela cometeu um engano quando interpretou a figura XII como um hexágono.
4	Sim, pois nenhum losango e um quadrado	Respondeu corretamente, mas cometeu um engano na sua justificativa, pois o losango que tem os quatro ângulos retos é o quadrado.

Tabela G2.4 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.5. NOME DA ESTUDANTE: Iracilda

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	-	-
2	a) Quadrilátero: b) Paralelogramo: c) Retângulo: d) Losango: e) Quadrado: Possui os quatro lados com a mesma medida f) Trapézio:	Ela conceituou somente o quadrado, faltando citar que o mesmo é um paralelogramo. As dúvidas desta estudante podem ser por problemas estabelecidos nas observações abaixo
3	a) IV; XI b) V; VIII; XII c) X d) XIII e) I, III f) - g) - h) IX i) -	a) Reconheceu corretamente os triângulos b) Não reconheceu retângulos nas figuras III; IX, X. Parece que a estudante possui um pouco de dúvidas no significado de retângulo. c) Reconheceu corretamente o quadrado na figura X, apesar de que a aparência está mais para retângulo com medidas diferentes. d) Demonstrou desconhecer o significado de trapézio, pois classificou o rombo com trapézio. e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I, mas considerou a embalagem de sementes com contorno retangular como círculo, talvez tenha considerado as folhas de agrião da imagem apresentada na embalagem. f) Não reconheceu os quadriláteros g) Não reconheceu os paralelogramos h) Reconheceu corretamente os losangos na figura IX. i) Não reconheceu o hexágono.
4	Sim, pois se virar o quadrado ele vira losango.	A estudante parece ter dúvidas no conceito de losango.

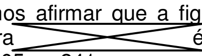
Tabela G2.5 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.6. NOME DA ESTUDANTE: Paola

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Entende-se por polígono por figuras que possui vários lados	Aqui a aluna não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito poderíamos afirmar que um poliedro é um polígono, o que não é verdade.
2	a) Quadrilátero: Todos os lados são iguais, possui ângulos retos b) Paralelogramo: Todos os lados opostos são paralelos c) Retângulo: Possui 2 lados de medidas iguais e 2 lados de medidas diferentes, todos os ângulos retos. d) Losango: Possui todos os lados com a mesma medida. e) Quadrado: Possui todos os ângulos retos e as medidas dos lados são iguais. f) Trapézio: Possui dois lados paralelos e dois não paralelos.	a) Sobre o Quadrilátero → Não ficou bem compreendido pois ela conceituou o quadrado em vez de quadrilátero. b) Sobre o Paralelogramo → Faltou dizer que é um quadrilátero, mas parece ter ficado compreendido. c) Sobre o Retângulo → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. d) Sobre o Losango → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. e) Sobre o Quadrado → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. f) Sobre o Trapézio → Faltou dizer que é um quadrilátero, mas parece ter ficado compreendido.
3	a) IV; XI; IX b) III, V, VIII, IX, X, XII c) III, V, VIII, IX; X; XII; XIII d) II e) I; XI f) II; III; V; VII; VIII; IX; X; XI; XII; XIII g) VII; VIII; IX; X; XI; XII; XIII h) IX; XI; XIII i) VI, XI	a) Reconheceu corretamente os triângulos nestas figuras b) Reconheceu corretamente os retângulos nestas figuras c) Reconheceu corretamente o quadrado nas figuras V, IX; X; XIII mas nas figuras III, VIII, XII ela considerou como quadrado os paralelogramos com lados diferentes. d) Reconheceu corretamente o trapézio nesta figura e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I e XI (na XI parece ter considerado o orifício circular). f) Reconheceu corretamente os quadriláteros nestas figuras g) Ela somente não reconheceu os paralelogramos nas figuras III e V. h) Reconheceu corretamente losangos nestas figuras i) Reconheceu corretamente o hexágono nas figuras citadas.
4	Sim, pois o quadrado é como o losango, com todas as medidas iguais entre si	Respondeu e justificou corretamente

Tabela G2.6 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.7. NOME DA ESTUDANTE: Rosa

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Entendemos que polígonos são formas geométricas formado por retas que não se cruzam e são formas planas	Aqui a aluna não definiu bem o polígono, pois com o seu conceito não poderíamos afirmar que a figura abaixo é um polígono, no entanto esta figura  é de um polígono não simples, segundo IEZZI, 2005, p. 241.
2	a) Quadrilátero: é um quadrado que tem quatro lados b) Paralelogramo: é todo quadrilátero que possui lados opostos paralelos c) Retângulo: é uma imagem que tem seus ângulos retos d) Losango: É o paralelogramo que possui os quatro lados congruentes e) Quadrado: é uma figura que tem seus quatro lados iguais f) Trapézio: é o quadrilátero que possui apenas dois lados paralelos	a) Sobre o Quadrilátero → Não ficou bem compreendido pois ela exemplificou o quadrado como um quadrilátero em vez de conceituá-lo. b) Sobre o Paralelogramo → Ficou compreendido. c) Sobre o Retângulo → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. d) Sobre o Losango → Ficou compreendido. e) Sobre o Quadrado → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. f) Sobre o Trapézio → Ficou compreendido.
3	a) IV b) X c) III; V; IX; X d) II e) I f) XIII g) VIII h) XIII; IX i) VI	a) Reconheceu corretamente o triângulo b) Reconheceu corretamente o retângulo somente na figura X. Não reconheceu retângulos nas figuras III; V; VIII; IX, XII. Parece que a estudante não possui o significado bem formado de retângulo. c) Reconheceu corretamente o quadrado na figura V; IX,X. Ela cometeu um engano quando considerou a figura III retângulos com dimensões distintas como quadrado. d) Reconheceu o trapézio. e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I.

		f) Somente reconheceu o quadrilátero na figura XIII, sendo que II; III; V; VII; VIII; IX; X; XI; XII também os são. g) Somente reconheceu o paralelogramo na figura VIII, sendo que III; V; VII; IX; X; XI; XII; XIII também os são. h) Reconheceu corretamente os losangos nas figuras XII e IX. i) Reconheceu corretamente o hexágono.
4	Sim, pois nem todo losango é quadrado	Respondeu corretamente, mas a justificativa não ficou de acordo com a questão, apesar de ter afirmado corretamente que nem todo losango é quadrado.

Tabela G2.7 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.8. NOME DO ESTUDANTE: Clark

Questão proposta	**Resultado encontrado pelo estudante**	**Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)**
1		
11.5	a) Quadrilátero: possui 4 lados, nem um lado oposto é paralelo ao outro b) Paralelogramo: possui 2 lados paralelos que nunca se cruzam c) Retângulo: Possui 4 lados, sendo que 2 lados são diferentes, que são paralelos e formam um ângulo de 90º. d) Losango: possui lados paralelos e) Quadrado: possui 4 lados iguais e 4 ângulos retos e seus lados são paralelos. f) Trapézio: possui 2 lados iguais e 2 lados diferentes, sendo que ele não é um paralelogramo, pois só possui 2 lados paralelos.	a) Sobre o Quadrilátero → Não ficou bem compreendido pois parece que o aluno está afirmando que um paralelogramo não pode ser quadrilátero. b) Sobre o Paralelogramo → Faltou dizer que é um quadrilátero e ocorreu uma redundância ao escrever que os lados nunca se cruzam, mas parece que o conceito de paralelogramo ficou compreendido. c) Sobre o Retângulo → Não ficou bem compreendido, pois da forma como conceituou está afirmando que o quadrado não poderia ser um retângulo. d) Sobre o Losango → Aqui ele quis conceituar o paralelogramo, pois existe figuras com lados paralelos que não são losangos. e) Sobre o Quadrado → Faltou dizer que é um paralelogramo, mas parece ter ficado compreendido. f) Sobre o Trapézio → Aqui ele definiu o trapézio isósceles.
10.1	a) IV; XI; IX b) III; VIII; XII; V c) V, IX d) II e) I; XI f) II; III; V; VIII; X g) VII; IX; XI h) XIII i) VI	a) Reconheceu corretamente os triângulos nestas figuras b) Não reconheceu os retângulos nas figuras IX e X c) Reconheceu corretamente os quadrados nestas figuras d) Reconheceu o trapézio. e) Reconheceu corretamente o círculo na figura I e XI (na XI parece ter considerado o orifício circular). f) Ele não reconheceu quadriláteros nas figuras VII; IX; XI; XII; XIII. Parece o conceito de quadrilátero não está bem compreendido pelo estudante g) Ele não reconheceu os paralelogramos nas figuras III; V; VIII; X; XII; XIII. Parece o conceito de paralelogramo não está bem compreendido pelo estudante. h) Reconheceu corretamente o losango somente na figura XIII, apesar deste polígono ter aparecido implicitamente em outras figuras. i) Reconheceu corretamente o hexágono.
11.6	Sim, porque dependendo do ângulo de visto,pode formar tanto um quadrado tanto um losango.	A estudante parece ter dúvidas no conceito de losango. Parece que teve a mesma visão da aluna Iracilda.

Tabela G2.8 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G2.9. NOME DO ESTUDANTE: Chico

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	Conjunto de linhas poligonais (fechadas) uma de duas linhas da qual não se intercedem	Ficou meio ilegível o que o aluno escreveu
2	a) Quadrilátero: Figura ou objeto que possui 4 lados b) Paralelogramo: Figura ou objeto que possui lados paralelos um ao outro c) Retângulo: quatro segmentos de reta que se interligam, a junção das retas formam 90º graus d) Losango: É todo paralelogramo que possui os seus quatro lados congruentes entre si. e) Quadrado: quatro segmentos de reta que se interligam, formando o quadrado f) Trapézio: é um polígono de 4 lados e/ ou um quadrilátero pois suas medidas dão 360º (internos)	a) Sobre o Quadrilátero → Faltou dizer que é um polígono. Parece que ficou compreendido, apesar de que quando está falando em objeto, fica parecendo que está tratando de uma figura espacial. b) Sobre o Paralelogramo → Faltou dizer que é um quadrilátero e ocorreu o mesmo problema anterior quando fala em objeto, mas parece que o conceito de paralelogramo ficou compreendido. c) Sobre o Retângulo → Faltou dizer que é um paralelogramo. Não ficou bem compreendido, pois da forma como conceituou está afirmando que o quadrado não poderia ser um retângulo. Parece que o conceito de retângulo ficou compreendido. d) Sobre o Losango → Ficou compreendido. e) Sobre o Quadrado → Parece que teve dificuldade de conceituar o quadrado. f) Sobre o Trapézio → Aqui ele comentou que o trapézio é um quadrilátero. Faltou dizer que possui somente dois lados paralelos.
3	a) IV, XI b) III; V; VIII; X; XII; c) III; V; VII; X d) II e) I; XI f) II; III; V; VII; XI g) VII; IX; XI h) XIII i) VI	a) Reconheceu corretamente os triângulos b) Reconheceu corretamente os retângulos nestas figuras c) Reconheceu corretamente os retângulos nas figuras V e X, mas cometeu um engano nas figuras III (retângulo com dimensões diferentes) e VII (losango não quadrado). d) Reconheceu o trapézio. e) Reconheceu corretamente os círculos nas figuras I e XI (na XI parece ter considerado o orifício circular) f) Reconheceu corretamente os quadriláteros nas figuras II; III; V; VII; XI, mas omitiu VIII; IX; X; XII; XIII que também são quadriláteros. Parece que o conceito de quadrilátero não ficou muito claro para este estudante. g) Reconheceu corretamente os paralelogramos nas figuras VII; IX; XI, mas omitiu III; V; VIII; X; XII; XIII que também são paralelogramos. Parece que o conceito de paralelogramo não ficou muito claro para este estudante. h) Reconheceu corretamente o losango somente na figura XIII, apesar deste polígono ter aparecido implicitamente em outras figuras. i) Reconheceu corretamente o hexágono.
4	Sim, Todo quadrado é losango, porém nem todo losango é um quadrado	Respondeu corretamente, mas a justificativa não ficou de acordo com a questão, apesar de ter afirmado corretamente que nem todo losango é quadrado.

Tabela G2.9 Fonte: Pesquisa direta

G2.10. NOME DO ESTUDANTE: Marco

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	-	-
2	-	-
3	a) IV, XI b) III; V; VIII c) X d) II e) I f) III; VII g) VII; XI h) IX; X i) VI	a) Reconheceu corretamente os triângulos b) Reconheceu corretamente os retângulos nestas figuras c) Reconheceu corretamente o quadrado na figura X, mas não reconheceu na figura V. d) Reconheceu o trapézio. e) Reconheceu corretamente o círculo f) Reconheceu corretamente os quadriláteros nas figuras III e VII, mas omitiu II; V; VIII; IX; X; XI; XII e XIII que também são quadriláteros. Parece que o conceito de quadrilátero não ficou muito claro para este estudante. g) Reconheceu corretamente os paralelogramos nas figuras VII e XI, mas omitiu III; V; VIII; IX; X; XII e XIII que também são paralelogramos. Parece que o conceito de paralelogramo não ficou muito claro para este estudante. h) Reconheceu corretamente o losango nas figuras IX e X mas omitiu V e

		VII. Parece que o conceito de losango não ficou muito claro para este estudante. i) Reconheceu corretamente o hexágono.
4	-	-

Tabela G2.10 Fonte: Pesquisa direta

ANEXO G3: **Resultados esperados das questões da ficha 2 a partir dos temas assistidos nos vídeos 2 e 3**

Título do vídeo 2: Calculando áreas – Aula 53 – Ensino Fundamental - TC 2000

Título do vídeo 3: Cálculo de áreas – pgm 12 – Ensino Fundamental – MultiRio – Youtube

Questão proposta	Resultados esperados
1	I) $S_{círculo}=\pi r^2 = \pi.(5/4)^2= \pi.25/16= 3,14.25/16 = 1,5625\pi \approx 78,5/16 \approx 4,9$ cm² II) $S_{trapézio} = \frac{(B+b).h}{2} = \frac{(49,5+30).35}{2} = \frac{79,5.35}{2} = \frac{2782,5}{2} = 1391,25\ cm^2$ III) $S_{retângulo}$ = b.h = 12.14 = 168 cm² IV) $S_{triângulo}$ = (b.h)/2 = (10.5 $\sqrt{3}$)/2= 25 $\sqrt{3}$ = 25.1,73= 43,3 cm² V) $S_{quadrado} = \ell^2 = 5^2 = 25$ m² VI) $S_{hexágono\ regular} = 6.S\Delta_{equil}$= 6.(b.h)/2 = 6.(4.2 $\sqrt{3}$)/2 = 24. $\sqrt{3}$ = 24.1,73 = 41,52 cm² VII) $S_{losango}$ = (D.d)/2 = (35.30)/2=(35.15) = 525 cm²
2	MORI conceitua área como uma medida relacionada a uma superfície. É expressa por um número e uma unidade de medida, que corresponde à área de uma superfície considerada padrão. UM CONCEITO DE ÁREA DE FIGURAS PLANAS http://pt.wikibooks.org/wiki/Matem%C3%A1tica_elementar/Geometria_plana/Conceitos_geom%C3%A9tricos A **área** de uma superfície plana é um número que expressa o tamanho daquela superfície. Quando maior, maior a área. Existe uma definição formal. É a seguinte: A área de uma superfície é um número real positivo de forma que: 1. A superfícies equivalentes estão relacionadas áreas iguais 2. A área da soma de superfícies é a soma das áreas das superfícies 3. Se uma superfície está contida em outra, sua área é menor ou igual à área da outra.
3	$S_{TOTAL} = S_{trapézio} + S_{retângulo} + S_{triângulo}$ $= \frac{(4+2).1}{2} + 6.4 + \frac{4.\sqrt{5}}{2} = 3 + 24 + 2.\sqrt{5} \approx 27+2.2,23$ **≈ 27+4,46 ≈ 31,46 m²**

Tabela G3 Fonte: Própria

ANEXO G4: **Compreensão Geométrica dos Estudantes a partir dos temas assistidos nos vídeos 2 e 3, fundamentados na ficha 2**

Tabela G4.1. NOME DA ESTUDANTE: Giovanna

Questão proposta	**Resultado encontrado pela estudante**	**Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)**
1	I) 1,5625π cm II) 1391,25 cm III) (bXh)/2 = (12X14)/2 = 168/2 = 84 cm IV) h= 8,66 cm V) 25 m VI) $A_{total} = A_{tri}X6$ = 4 $\sqrt{3}$ X6 = 24 $\sqrt{6}$ VII) 525 cm	I) Desenvolveu corretamente a fórmula da área do círculo, mas utilizou a unidade de comprimento cm em vez da unidade de área cm². II) Desenvolveu corretamente a fórmula da área do trapézio, mas cometeu o mesmo engano anterior utilizando a unidade de comprimento cm em vez da unidade de área cm². III) Ela utilizou a fórmula da área do triângulo em vez do retângulo novamente utilizou a unidade de comprimento cm em vez da unidade de área cm². IV) Ela encontrou somente o valor aproximado da altura do triângulo equilátero. V) Desenvolveu corretamente a fórmula da área do quadrado, mas cometeu o mesmo engano dos itens I e II utilizando a unidade de comprimento cm em vez da unidade de área cm². VI) Desenvolveu corretamente o cálculo da área do hexágono regular a partir da área dos seis triângulos eqüiláteros, mas cometeu o engano do produto 4 $\sqrt{3}$ X6 que colocou como resultado 24 $\sqrt{6}$ sem unidades de medida. Parece que teve dificuldade na radiciação ou distraiu no resultado final. VII) Desenvolveu corretamente a fórmula da área do losango, mas utilizou a unidade de comprimento cm em vez da unidade de área cm², mesmo erro cometido nos itens I, II, III, V.
2	Entende-se por área a medida que temos da superfície pela altura,	Ela começou bem no trecho “Entende-se por área a medida que temos da superfície” os restante atrapalhou seu texto.

	diâmetro, raio etc.	
3	At = 27 + 2. $\sqrt{5}$	Desenvolveu corretamente o cálculo da área da superfície plana do bloco sem unidade de medida.

Tabela G4.1 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G4.2. NOME DA ESTUDANTE: Paola

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	I) $S_{círculo}=\pi r^2 = \pi.(5/4)^2= \pi.25/16=1,56.\pi=$ 3,14.25/16 = ≈ 78,5/16 ≈ 4,9 cm² $S_{trapézio} = \frac{(B+b).h}{2}$ II) $= \frac{(49,5+30).35}{2} = \frac{79,5.35}{2}$ $= \frac{2782,5}{2} = 1391,25\ cm^2$ III) $S_{retângulo}$ = b.h = 12.14 = 168 cm² IV) $S_{triângulo\ equilátero}$ = (b.h)/2 = (10.5 $\sqrt{3}$)/2= 25 $\sqrt{3}$ = 25.1,73= 43,3 cm² V) $S_{quadrado} = \ell^2 = 5^2$ = 25 m² VI) $S_{hexágono\ regular}$ = 6.$S\Delta_{equil}$= 6.(b.h)/2 = 6.(4.2 $\sqrt{3}$)/2 = 24. $\sqrt{3}$ cm² VII) $S_{losango}$ = (D.d)/2 = (35.30)/2=(35.15)/2 = 262,5 cm²	I) Ela desenvolveu o cálculo da área do círculo corretamente. II) Ela desenvolveu o cálculo da área do trapézio corretamente. III) Ela desenvolveu o cálculo da área do retângulo corretamente. IV) Ela desenvolveu o cálculo da área do triângulo equilátero corretamente. V) Ela desenvolveu o cálculo da área do quadrado corretamente. VI) Ela desenvolveu o cálculo da área do hexágono regular corretamente. VII) A aluna demonstrou habilidade na resolução da área do losango. Cometeu um engano involuntário dividindo duas vezes por dois o produto DXd.
2	Entendo que área é o produto das medidas de uma figura com o intuito de descobrir a área da superfície, o espaço	Quando ela afirma que área é o produto das medidas de uma figura isto é válido basicamente para o retângulo, mas pode ter um significado pessoal que vale questionar Ficou redundante quando disse que a área é com intuito de descobrir a área da superfície. O espaço está relacionado a três dimensões
3	$S_{TOTAL} = S_{trapézio} + S_{retângulo} + S_{triângulo}$ $= \frac{(4+2).1}{2}$ + 6.4 + $\frac{4.\sqrt{5}}{2}$ = 3 + 24 + 2. $\sqrt{5}$ = 27+ 2. $\sqrt{5}$ **m²**	Desenvolveu corretamente o cálculo da área da superfície plana do bloco, apesar do resultado final ter ficado sem o parêntese para unidade de medida (27+ 2. $\sqrt{5}$ **)m²**

Tabela Z20 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G4.3. NOME DO ESTUDANTE: Clark

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	I) $S_{círculo}=\pi r^2 = \pi.(1,25)^2= 1,4625\pi$ cm² $S_{trapézio} = \frac{(B+b).h}{2}$ II) $= \frac{(49,5+30).35}{2} = 549,75\ cm^2$ III) $S_{retângulo}$ = b.h = 12.14 = 168 cm² IV) $S_{triângulo}$ = (ℓ^2 $\sqrt{3}$)/4= 10² $\sqrt{3}$ /4= 100 $\sqrt{3}$ /4= 25 $\sqrt{3}$ cm² V) $S_{quadrado} = \ell^2 = 5^2$ = 25 m² VI) $S_{hexágono\ regular}$ = 6. (ℓ^2 $\sqrt{3}$)/4= 6.(4². $\sqrt{3}$)/4 = 6.(16 $\sqrt{3}$)/4 = 24. $\sqrt{3}$ cm² VII) Não consegui fazer, pois esqueci qual é a fórmula	I) Ele desenvolveu o cálculo da área do círculo corretamente. Parece que se enganou ao copiar o resultado da potência $(1,25)^2$= 1,4625π em vez de $(1,25)^2$= 1,5625π II) Ele desenvolveu o cálculo da área do trapézio corretamente até o penúltimo passo, mas cometeu um engano no resultado da operação. A reposta correta é 1391,25 cm² III) Ele desenvolveu o cálculo da área do retângulo corretamente. IV) Ele desenvolveu o cálculo da área do triângulo equilátero corretamente. V) Ele desenvolveu o cálculo da área do quadrado corretamente. VI) Ele desenvolveu o cálculo da área do hexágono regular corretamente. VII) O aluno não se lembrou da fórmula da área do losango, talvez por não ter compreendido como se chega na referida equação que foi apresentada em vídeo e discutido na prática utilizando papel cartão, tesoura e régua. (A discussão foi feita num grupo que não o seu, mas este aluno estava presente na hora desta apresentação)
2	Perímetro interno de algum objeto ou lugar	Aqui ele está considerando perímetro como área. Uma deficiência nas compreensões de área e perímetro.
3	Não consegui fazer, pois não estava achando uma fórmula certa para calcular a área	Ele provavelmente não percebeu que para se obter a área total bastava somar as áreas das diversas regiões poligonais apresentados no referido bloco. Isto foi mostrado no vídeo do TC

		2000 aula 53 passado no dia 15/06/11 a tarde. No tempo 1h 04' 59" fala sobre desmembrar a figura mista para somar áreas. Verifica-se nos registros que este aluno não esteve presente no dia da exibição desta videoaula.

Tabela G4.3 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G4.4. NOME DO ESTUDANTE: Chico

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	I) $A_{círculo} = \pi r^2 = \pi.(1,25)^2 = \pi.2.5\ cm^2$ II) $A_{trapézio} = \frac{(B+b).h}{2} = \frac{(49,5+30).35}{2} = 1391.25\ cm^2$ III) $A_{retângulo}$ = b.h = 12.14 = 168 cm² IV) $A_{triângulo}$ = (b.h)/2= 10.0/2 = 0/2 = 0 cm² V) $A_{quadrado}$ = B.h = 5.5 = 25 cm² VI) $A_{hexágono\ regular}$ = $3.a^2\sqrt{3})/2^2$= $3.4^2.\sqrt{3}/2 = 48.\sqrt{3})/2$ VII) A= b.h = 35.30 = 1055 cm²	I) Ele cometeu um engano no cálculo da potência $(1,25)^2$= 2,5, que deveria ser 1,5625. Na verdade ele considerou $(1,25)^2$ como 1,25X2. II) Ele desenvolveu o cálculo da área do trapézio corretamente III) Ele desenvolveu o cálculo da área do retângulo corretamente. IV) Ele cometeu um engano. Parece que considerou a altura do triângulo eqüilátero como um dos catetos. Parecem também que ele considerou a hipotenusa e o outro cateto como os outros lados congruentes do triângulo. Daí ele calculou que $a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 10^2 = b^2 + 10^2 \Rightarrow 100 = b^2 + 100 \Rightarrow 100 - 100 = b^2 \Rightarrow 0 = b^2 \Rightarrow h=0$. A área que encontrou teve resultado zero. Parece que ele desconhece o conceito de área, pois se encontrou área zero significa inexistência de superfície poligonal, o que não pode ser verdade, uma vez que, se trata de um triângulo eqüilátero de lado 10 cm. V) Ele desenvolveu o cálculo da área do quadrado corretamente, mas a unidade de medida que usou foi cm² em vez de m². VI) Ele desenvolveu o cálculo da área do hexágono regular corretamente. VII) Ele não utilizou a fórmula da área do losango. Ele considerou como a área do retângulo.
2	É um espaço bidimensional da figura, ou seja, a superfície	Conceituou área corretamente.
3	Não consegui	Ele provavelmente não percebeu que para se obter a área total bastava somar as áreas das diversas regiões poligonais apresentados no referido bloco. Isto foi mostrado no vídeo do TC 2000 aula 53 passado no dia 15/06/11 a tarde. No tempo 1h 04' 59" fala sobre desmembrar a figura mista para somar áreas. Verifica-se nos registros que este aluno não esteve presente no dia da exibição desta videoaula.

Tabela G4.4 Fonte: Pesquisa direta

ANEXO G5: **Resultados esperados das questões da ficha 3 a partir do tema assistido no vídeo 4**

Título do vídeo 4: Área do círculo – Aula 57 – Ensino Fundamental - TC 2000

Questão proposta	Resultados esperados
1	Segundo GIOVANNI, 2001, p.82, denomina-se circunferência o conjunto de todos os pontos de um plano equidistantes de um ponto fixo C desse plano, denominado centro da circunferência. Segundo NAME, 1996, p. 183, círculo é a região da circunferência com sua região interior.
4	a) Prismático: V b) Cilíndrico: II

Tabela G5 Fonte: Giovanni e Name

ANEXO G6: **Compreensão Geométrica dos Estudantes a partir dos temas assistidos em vídeos, fundamentados na ficha 3**

Título do vídeo 4: Área do círculo – Aula 57 – Ensino Fundamental - TC 2000

Tabela G6.1. NOME DOS COMPONENTES DO GRUPO: Henrique e Chico

Questão proposta	Resultado encontrado pelo grupo	Comentário da compreensão geométrica do grupo (dados relevantes)
1	O círculo é uma figura plana, a circunferência seriam as "bordas ou contorno" do círculo	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pelo grupo.

Tabela G6.1 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.2. NOME DA ESTUDANTE: Laura

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é a "linha" que envolve o círculo, e círculo é o que preenche essa "linha"	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna.

Tabela G6.2 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.3. NOME DA ESTUDANTE: Roberta

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	A diferença é que a circunferência contorna o círculo e o círculo é o que fica dentro da circunferência	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna. Talvez ficasse melhor se a estudante tivesse escrito "na superfície interna da circunferência" em vez de "dentro da circunferência".

Tabela G6.3 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.4. NOME DA ESTUDANTE: Lavínia

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	A diferença é que a circunferência contorna o círculo e o círculo está dentro de uma circunferência	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna. Talvez ficasse melhor se a estudante tivesse escrito "na superfície interna da circunferência" em vez de "dentro da circunferência".

Tabela G6.4 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.5. NOME DA ESTUDANTE: Giovanna

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Círculo seria a própria figura geométrica e a circunferência a linha que envolve o círculo	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna, apesar de que ao dizer que o "círculo seria a própria figura geométrica" ficou redundante.

Tabela G6.5 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.6. NOME DA ESTUDANTE: Penélope

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é a "linha" que envolve o círculo. Círculo é o que preenche essa "linha".	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna.

Tabela G6.6 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.7. NOME DA ESTUDANTE: Iracilda

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é o contorno do círculo. Círculo é o que está dentro da circunferência.	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna. Talvez ficasse melhor se a estudante tivesse escrito "na superfície interna da circunferência" em vez de "dentro da circunferência".

Tabela G6.7 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.8. NOME DA ESTUDANTE: Paola

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é a linha que envolve o círculo e círculo é a figura completa	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna, ficaria melhor se escrevesse "figura geométrica completa" em vez de "figura completa" como escreveu.

Tabela G6.8 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.9. NOME DA ESTUDANTE: Rosa

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é a "linha" que envolve o círculo. Círculo é o que preenche essa "linha".	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pela aluna.

Tabela G6.9 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.10. NOME DO ESTUDANTE: Clark

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	Circunferência é o contorno do círculo, e o círculo é uma figura plana, ou se, aquilo que é ocupado.	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pelo aluno, apesar de que a idéia de ocupado pode ser para figura espacial.

Tabela G6.10 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G6.11. NOME DO ESTUDANTE: Marco

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	Círculo é toda a figura plana, ou seja, a que é ocupada e circunferência é o perímetro do círculo, o contorno.	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pelo aluno, apesar de que a idéia de ocupado pode ser para figura espacial.

Tabela G6.11 Fonte: Pesquisa direta

ANEXO G7: **Resultados esperados das questões da ficha 4 a partir dos temas assistidos em vídeos**

Título do vídeo 6: Cubo, Prisma e Cilindro – Aula 63 - TC 2000

Questão proposta	Resultados esperados
1A	Se 1 (um) paralelepípedo tem volume 20X14X12 = 3360 cm^3, e podemos ver pela imagem que temos aproximadamente 45 paralelepípedos, então o volume aproximado de paralelepípedo é de 45X3360 = 151200 cm^3 = 151,200 dm^3 (Para quem encontrou 43 paralelepípedos → 43X3360 = 144480 cm^3 = 144,480 dm^3)
1B	Basta transformar cm^3 para dm^3 151200 cm^3 = 151,200 dm^3 = 151,2 litros Resposta: O total de pedras que parecem estar espalhadas na rua é de 151,2 dm^3 = 151,2 litros.
2	Volume do latão de leite $V_{cilindro} = \pi r^2 h = \pi.(17)^2X56 \approx \frac{22}{7}.289.56 \approx 22.289.8 \approx 50864\ cm^3$ Volume da queijeira V_{prisma} = a.b.c = 222.100.150 = 3330000 cm^3 Fazendo a regra de três temos: 1 Latão de leite tem volume – 50864 cm^3 x latões de leite - 3330000 cm^3 50864x = 3330000 x = 3330000/50864 ≈ 65,47 Resposta: Precisaremos de aproximadamente 65 e ½ de latões de leite para encher a referida queijeira. Utilizando o valor de π = 3,14 temos $V_{cilindro} = \pi r^2 h = \pi.(17)^2X56 = \pi.289.56=3,14.16184 \approx 50817,76\ cm^3$ Volume da queijeira V_{prisma} = a.b.c = 222.100.150 = 3330000 cm^3 Fazendo a regra de três temos: 1 Latão de leite tem volume – 50817,76 cm^3 x latões de leite - 3330000 cm^3 50817,76.x = 3330000 x = 3330000/50817,76 ≈ 65,53 Resposta: Precisaremos de aproximadamente 65 e ½ de latões de leite para encher a referida queijeira.
3	Volume do prisma em m^3 (figura 48) V_{prisma} = a.b.c = 6X3X2= 36 m^3 Volume do cilindro (figura 49) $V_{cilindro} = \pi r^2 h \approx \frac{22}{7}.(7)^2X3 \approx \frac{22}{7}.49.3 \approx 22.7.3 \approx 462\ m^3$ Fazendo a regra de três temos: A carroceria de 1 caminhão cabe – 36 m^3 de lixo x carrocerias - 462 m^3 de lixo 36x = 462 x = 462/36 = 12,83 carrocerias Como cada dia enche uma carroceria teremos 12,83 dias Resposta 1: O tempo aproximado para encher o contêiner é de 12,83 dias Resposta 2: O tempo aproximado para encher o contêiner é de 13 dias Resposta 3: O tempo aproximado para encher o contêiner é de 12 dias Observação: no 13º dia vai sobrar 6m³ (13X36 - 462) de papel no contêiner.

	No 12º dia vai faltar 30 m³ (462 – 12X36) de papel para completar o contêiner. Observação: Volume do cilindro (figura 49) - Usando π= 3,14 $V_{cilindro} = \pi r^2 h \approx 3{,}14.(7)^2X3 \approx 3{,}14.49.3 \approx 461{,}58$ m³ Fazendo a regra de três temos: A carroceria de 1 caminhão cabe – 36 m³ de lixo x carrocerias - 461,58 m³ de lixo 36x = 461,58 x = 461,58 /36 = 12,82 carrocerias

Tabela G7 Fonte: Própria

ANEXO G8: **Compreensão Geométrica dos Estudantes a partir dos temas assistidos em vídeos, fundamentados na ficha 4**

título do vídeo 6: Cubo, Prisma e Cilindro – Aula 63 - TC 2000

Tabela G8.1. NOME DA ESTUDANTE: Roberta

<table>
<tr><th>Questão proposta</th><th>Resultado encontrado pela estudante</th><th>Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>V= Ab.h
V= 280.12
V= 3360 cm³</td><td>Ela calculou o volume de 1 (um) paralelepípedo. Não desenvolveu a questão núcleo que foi estimar o volume de pedras espalhadas pelo chão. Parece que ela não prestou atenção na pergunta.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Figura 3 → latão de leite
Ab=πr^2 = 3,14.(17)² = 3,14.289 = 907,46 cm²
V =Ab.h = 907,46.56 = 50817,76

Figura 4 → (Queijeira)
V=Ab.h = 22200.150 = 3330000 cm³

VT = 3330000: 50817,76 =
VT = 65,53
↓
Quantidade de latões de leite que cabem na queijeira

Número de latões
65,53</td><td>A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente</td></tr>
<tr><td>3</td><td>(figura 48)
V = Ab.h = 18000.200 = 36000000 cm³ = 36 m³
figura 49 Conteiner
Ac = πr^2= 22/7. (7)² =3,14.49 = 153,86
V= Ab.h
V = 153,86.3 = 461,58 m³
<table>
<tr><th>km³</th><th>hm³</th><th>dam³</th><th>m³</th><th>dm³</th><th>cm³</th><th>mm³</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>0,36</td><td>000</td><td>000</td><td></td></tr>
</table>
1c - 36 m³
x - 461,58 m³
x = 461,58 /36 = 12,82

Aproximadamente 13 dias.</td><td>A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente, porém temos uma observação:
Na transformação de medida ela se enganou na posição da vírgula, veja
<table>
<tr><th>km³</th><th>hm³</th><th>dam³</th><th>m³</th><th>dm³</th><th>cm³</th><th>mm³</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>0,36</td><td>000</td><td>000</td><td></td></tr>
</table>
Deveria ser assim
<table>
<tr><th>km³</th><th>hm³</th><th>dam³</th><th>m³</th><th>dm³</th><th>cm³</th><th>mm³</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>036,</td><td>000</td><td>000</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Tabela G8.1 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G8.2. NOME DA ESTUDANTE: Lavínia

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	V= Ab.h V= 280.12 V= 3360 cm³	Ela calculou o volume de 1 (um) paralelepípedo. Não desenvolveu a questão núcleo que foi estimar o volume de pedras espalhadas pelo chão. Parece que ela não prestou atenção na pergunta.
2	Figura 3 → latão de leite Ab=πr^2 = 3,14.(17)² = 3,14.289 = 907,46 cm² V =Ab.h = 907,46.56 = 50817,76 cm³ Figura 4 → (Queijeira) V=Ab.h = 22200.150 = 3330000 cm³ VT = 3330000: 50817,76 = VT = 65,53 ↓	A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente

<table>
<tr><td></td><td>Quantidade de latões de leite que cabem na queijeira

Número de latão de leite que serão necessários p/ encher uma queijeira é 65,53</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Caminhão
Fig 48 $V = Ab.h = 18000.200 = 36000000\ cm^3 = 36\ m^3$
Figura 49 Conteiner
$Ac = \pi r^2 = 22/7. (7)^2 = 3,14.49 = 153,86$

V= Ab.h
$V = 153,86.3 = 461,58\ m^3$
<table>
<tr><td>km³</td><td>hm³</td><td>dam³</td><td>m³</td><td>dm³</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>36,</td><td>000</td></tr>
</table>
1c - 36 m³
x - 461,58 m³
1X461,58 = 36x
461,58 = 36x
x = 461,58 /36 = 12,82
Aproximadamente 13 dias.</td><td>A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente.</td></tr>
</table>

Tabela G8.2 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G8.3. NOME DA ESTUDANTE: Giovanna

Questão proposta	**Resultado encontrado pela estudante**	**Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)**
1	A= bXh A = 20X12 A = 240 V= AXh V = 240X12 $V = 2880\ cm^3$ $dm \rightarrow 288,0\ dm^3$	Aqui a aluna, no cálculo do volume do paralelepípedo, repetiu a dimensão 12 cm duas vezes e omitiu a dimensão 14 cm, por isto o resultado ficou prejudicado. Também não desenvolveu a questão núcleo que foi estimar o volume de pedras espalhadas pelo chão. Parece que ela não prestou atenção na pergunta.
2	$A = \pi r^2$ A = 3,14X17 A= 53,38 V = AXh V = 53,38X56 V = 2989,28 cm	Aqui a estudante cometeu vários enganos: 1º) Ela escreveu A = 3,14X17 em vez de $A = 3,14X17^2$ (faltou elevar o 17 ao quadrado). Conseqüência: O volume do cilindro prejudicado. 2º) Ela usou unidade cm em vez de cm³ para o volume. 3º) Ficou faltando o cálculo do núcleo da questão.
3	A = bXh A = 600X200 A = 120000 V = AXb V = 120 000X200 $V = 24\ 000\ 000\ cm^3$	Aqui a aluna, no cálculo do volume da carroceria do caminhão, repetiu a dimensão 200 cm duas vezes e omitiu a dimensão 300 cm, por isto o resultado ficou prejudicado. (mesmo erro cometido na questão 1 acima). Também não desenvolveu a questão núcleo.

Tabela G8.3 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G8.4. NOME DA ESTUDANTE: Paola

Questão proposta	**Resultado encontrado pela estudante**	**Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)**
1	Ab = bXh $Ab = 1,3X2 = 2,6\ cm^2$ $V = A_bXh$ $V = 2,6X2 = 5,2\ cm^3$ cm³ para dm³ 000,005 dm³ X 1000 000005,000 ml:1000 = 5litros V= Ab.h V= 280.12 $V = 3360\ cm^3$	Vários enganos foram cometidos: 1º) Ela considerou a base do paralelepípedo como sendo de dimensões 20 cm X13 cm em vez de 20X14. 2º) Ela transformou as medidas para dm, mas encontrou área e volume em cm² e cm³ respectivamente. 3º) ****Ela arredondou o volume do paralelepípedo para 5 cm³ e transformou para dm³ teve como resultado 0,005 dm³ (transformação correta). Ela multiplicou este 0,005 por 1000 para ter o resultado em ml, encontrou 5,000 ml (cálculo correto), depois cometeu o engano de dividir 5,000 ml por 1000 e encontrando 5 litros. Depois ela calculou corretamente o volume de 1 (um) paralelepípedo em cm³. Não desenvolveu a questão núcleo que foi estimar o volume de pedras espalhadas pelo chão. Ela contou 43 paralelepípedos, mas parece que não prestou atenção na questão proposta.
2	Figura 3 (latão de leite) $Ab = \pi r^2 = 3,14.(17)^2 = 3,14.289$	A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente

<table>
<tr><td></td><td>= 907,46 cm²
V =Ab.h = 907,46.56 = 50817,76 cm³

Figura 4 (Queijeira)
V=Ab.h = 22200.150 = 3330000 cm³

VT = 3330000: 50817,76 =
VT = 65,53
↓
É a quantidade de latões de leite que cabe na queijeira.

Número de latões ⇒ 65,53</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Prisma
V = Ab.h = 18000.200 = 36000000 cm³ = 36 m³
Cilindro (Conteiner)
A_b = πr²= 22/7. (7)² =3,14.49 = 153,86

V= Ab.h
V = 153,86.3 = 461,58 m³
<table><tr><td>km³</td><td>hm³</td><td>dam³</td><td>m³</td><td>dm³</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>36,</td><td>000</td></tr></table>1 Caminhhão - 36 m³
x - 461,58 m³
36x = 461,58X1
36x = 461,58
x = 461,58 /36 = 12,82
Aproximadamente 13 caminhões.
Aproximadamente 13 dias.</td><td>A aluna desenvolveu todos os cálculos corretamente.</td></tr>
</table>

Tabela G8.4 Fonte: Pesquisa direta

ANEXO G9: **Resultados esperados das questões da ficha 5 a partir dos temas assistidos em vídeos**

Título do vídeo 10: Geometria Espacial I – Inteligência Educacional

Título do vídeo 11: Esfera e suas propriedades – Trabalho Escolar - youtube

<table>
<tr><th>Questão proposta</th><th>Resultados esperados</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Circunferência está relacionada ao perímetro do círculo. “Denomina-se circunferência o conjunto de todos os pontos de um plano equidistantes de um ponto fixo C desse plano, denominado centro da circunferência.” (GIOVANNI, 2001, p.82)
Círculo está relacionado a superfície plana. Segundo NAME, 1996, p. 183, círculo é a região da circunferência com sua região interior.
Esfera está relacionada a figura espacial. “Consideremos um ponto O e um segmento de medida r. Chama-se esfera de centro O e raio r ao conjunto dos pontos P do espaço, tais que a distância $\overline{OP}$ seja menor ou igual a r.” (DOLCE, 1985, p. 241)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$V_1 = \frac{4}{3}\pi.r^3/2 = \frac{4}{3}\pi.(3)^3/2 = \frac{4}{3}\pi.27/2 = 4.\pi.9/2 = 18\pi$

$V_2 = \frac{1}{3}\pi.r^2.h = \frac{1}{3}\pi.(3)^2.h = \frac{1}{3}\pi.9.h = \pi.3.h$

$18\pi = \pi.3.h \Rightarrow h = 6$ cm
A altura do volume de champanhe que deve ser colocado na outra taça deverá ser de 6 cm</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Como o diâmetro de cada bolinha é igual a 1 cm e a aresta do cubo mede 10 cm, temos então 10 bolinhas em cada aresta. Em vista disto, o número de bolinhas é igual a 10.10.10 = 1000</td></tr>
</table>

Tabela G9 Fonte: GIOVANNI e NAME

ANEXO G10: **Compreensão Geométrica dos Estudantes a partir dos temas assistidos em vídeos, fundamentados na ficha 5**

Título do vídeo 10: Geometria Espacial I – Inteligência Educacional

Título do vídeo 11: Esfera e suas propriedades – Trabalho Escolar - youtube

Tabela G10.1. NOME DO ESTUDANTE: Henrique

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	Círculo é uma figura plana Circunferência é o contorno esfera	Ficou compreendido o conceito de círculo e circunferência pelo aluno. Com relação ao conceito de círculo ficaria melhor se escrevesse "figura geométrica correspondente a circunferência com sua região plana interior" em vez de "figura plana" como escreveu. Com relação ao conceito de circunferência ficaria melhor se escrevesse "é o contorno do círculo" em vez de "é o contorno" como escreveu. O estudante parece que teve dificuldade em conceituar esfera.
2	V= $\frac{1}{3}$ π.r².h = $\frac{1}{3}$ 3,14.9.h = $\frac{1}{3}$ .28,26.h= 9,42h	O estudante iniciou corretamente a atividade. Parece não ter compreendido bem o que se pediu na questão.
3	A = b.h A= 10.10 A = 100 Total de bolinhas = 100 A = 100.10 Atb= 1000 R = 1000 bolinhas	O Cálculo ficou correto. Parece ter compreendido o que se pediu na questão.

Tabela G10.1 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G10.2. NOME DA ESTUDANTE: Iracilda

Questão proposta	Resultado encontrado pela estudante	Comentário da compreensão geométrica da estudante (dados relevantes)
1	O círculo contém área, raio, grau e ângulo; a circunferência é somente o contorno do circulo e a esfera e um objeto circular	Parece que ficou compreendido o conceito de círculo, circunferência e esfera pela aluna, porém poderia ter melhorado a forma de escrever.
2	V= $\frac{1}{3}$ .2.3².h = $\frac{1}{3}$ 5².h = $\frac{1}{3}$ .10.h= 10/3.h = 3,33 V= $\frac{1}{3}$.π.r².h V= $\frac{1}{3}$ .3,14.3².10 V ≈ 367,3	Parece que a aluna não compreendeu o que se pediu na questão. Os cálculos não ficaram claros. Exemplos de incoerência: 1• $\frac{1}{3}$ .2.3².h= $\frac{1}{3}$ 5².h (parece que ela somou 2+3 e depois elevou ao quadrado) 2• $\frac{1}{3}$ 5².h = $\frac{1}{3}$ .10.h (5² ela escreveu que vale 10) 3• 10/3.h = 3,33 (ela omitiu o h) 4• A operação $\frac{1}{3}$ .3,14.3².10 que deveria ter como resultado 94,2 ela encontrou 367,3 (não sabemos como apareceu este número 10)
3	d = 1 $\sqrt{3}$ .10 d = 1+3².10 d = 4².10 d= 8.10 d= 800	Parece não ter compreendido o que se pediu na questão. Os cálculos não ficaram claros. Exemplos de incoerência: • 1 $\sqrt{3}$ .10 = 1+3².10 • 1+3².10 = 4².10 (mesmo erro cometido na questão 2 acima no item 1•) • 4².10 = 8.10(mesmo erro cometido na questão 2 acima no item 2•) • 8.10 = 800

Tabela G10.2 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G10.3. NOME DO ESTUDANTE: Clark

Questão proposta	Resultado encontrado pelo estudante	Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)
1	É uma figura plana, circunferência é o contorno do círculo e esfera é uma figura, que dizemo que é 3D, por exemplo uma bola de futebol.	Parece que ficou compreendido o conceito de círculo, circunferência e esfera pelo aluno, porém poderia ter melhorado a forma de escrever.
2	V= $\frac{1}{3}$ 3,14.3².h = $\frac{1}{3}$ 3,14.9.h= 9,42.h cm³	O aluno iniciou corretamente a atividade. Parece não ter compreendido bem o que se pediu na questão.
3	A_F = b.h A_F= 10.10 = 100 cm²	O Cálculo ficou correto. Parece ter compreendido o que se pediu na questão.

	$Total_B = A_F.h$ $Total_B = 100.10$ $Total_B = 1000$ R = 1000 bolinhas	

Tabela G10.3 Fonte: Pesquisa direta

Tabela G10.4. NOME DO ESTUDANTE: Chico

Questão proposta	**Resultado encontrado pelo estudante**	**Comentário da compreensão geométrica do estudante (dados relevantes)**
1	A circunferência se difere do circulo e a esfera, pois é caracterizada somente pelas bordas (contorno) do objeto. O circulo tem uma rotação de 360º diferente da esfera, da qual há uma variação. Tendo uma aparência semelhante a anel.	O estudante parece ter dificuldade em reconhecer a diferença básica entre círculo, circunferência e esfera.
2	$V = \frac{1}{3}\pi.(3)^2.h$ $V = \frac{1}{3}\pi.6.h$ H = 6 cm	Aqui ele teve dificuldade em desenvolver a questão, inclusive cometeu um engano na operação 3^2 que encontrou 6 em vez de 9. Ele encontrou a resposta correta, porém de forma duvidosa.
3	Base.Altura.largura 10.10.10 1000 Bolinhas ajustadas no total	O Cálculo ficou correto. Parece ter compreendido o que se pediu na questão.

Tabela G10.4 Fonte: Pesquisa direta

ANEXO H –**Tabela com as categorias e unidades de análise dos dados colhidos nas entrevistas com quatro alunos de uma Escola pública de Minas Gerais. Entrevistas sobre as percepções e concepções de quatro participantes em relação aos conceitos geométricos tratados e à abordagem metodológica utilizada.**

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	Nº	ALUNOS / OPINIÕES	PENÉLOPE	LAURA	PAOLA	CLARK	TOTAL
Compreensão por vídeo	Interferência na compreensão	1.	O erro de Maristela influenciou na compreensão	X		x		2
		2.	A imagem interfere na compreensão	X			X	2
		3.	O vídeo mais sério é mais chato e menos a gente se interessa. O lúdico entra mais na cabeça		X			1
		4.	O vídeo lúdico pode interessar algum tipo de aluno a outros não				X	1
		5.	O vídeo do cone do “só matemática” mais confundiu		X			1
	Sugestão para melhoria do vídeo	6.	Para ver tridimensionalidade precisaria de filme 3D		X			1
		7.	Os vídeos precisam ser mais explicativos / mais lentos / menos confuso / passar exemplos explicando melhor		X			1
		8.	Os vídeos de geometria espacial devem mostrar as pessoas manipulando			X	X	2
		9.	A revisão no final do vídeo é importante para firmar conteúdo			X		1
	Vídeos que chamaram a atenção	10	O vídeo Chapolin chamou a atenção por ser lúdico e rápido	X	X			2
		11	O vídeo do cone do só matemática chamou a atenção		X			1
		12	Os vídeos do Telecurso chamaram a atenção (vd 2 e 6)			X		1
		13	Vídeo 4 - área do círculo do TC 2000 chamou atenção				X	1
		14	O vídeo 10 da *Inteligência Educacional* também chamou a atenção				X	1

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	Nº	ALUNOS / OPINIÕES	PENÉLO-PE	LAURA	PAOLA	CLARK	TOTAL
Compreensão por vídeo - continuação	Contribuição dos vídeos com a compreensão de geometria	15.	O vídeo da TV Ontário mais contribuiu com a aprendizagem	X				1
		16.	O vídeo do cone do “só matemática” mais contribuiu com a aprendizagem		X			1
		17.	O vide 6 (prisma e cilindro do TC 2000) que mais contribuiu com a aprendizagem			X		1
		18.	Vídeos (4 e 5 do TC 2000) sobre áreas (compacto e círculo) que mais contribuíram para aprendizagem				X	1
		19.	No início não me interessei depois fui aprendendo pelas videoaulas		X			1
		20.	Os vídeos me ajudaram principalmente diferenciar área de volume		X	X		2
		21.	Passei a gostar de geometria com estes vídeos /antes não tinha interesse		X			1
		22.	Não tive muitas novidades com os vídeos, pois já tinha noção de geometria. Serviu para relembrar			X		1
	Tempo de duração ideal para	23.	Tempo ideal de um vídeo de matemática deve ser em torno de 10 min	X		X	X	3
		24.	Tempo ideal de um vídeo de matemática deve ser em torno de 5 a 6 minutos		X			1
	Outras opiniões	25.	Os vídeos do TC 2000 foram bons, mas enjoativos		X			1
		26.	Os vídeos assistidos não foram cansativos			X		1
		27.	A qualidade da imagem não interfere na aprendizagem		X			1
		28.	Os vídeos despertaram o interesse em pesquisar geometria/pesquisou	X				1

CATEGORIAS	N	ALUNOS / OPINIÕES	PENÉLOPE	LAURA	PAOLA	CLARK	TOTAL
Manipulação de materiais concretos	29	A manipulação é importante para aprendizagem	X	X	X	X	4
	30	Manipular é mais importante que o vídeo de geometria espacial. Para geometria plana é possível aprender somente com vídeo.			X		1
	31	A manipulação complementa o vídeo Obs: De Clark: precisa do professor por perto	X	X	X	X	4
	32	O melhor é ver o vídeo depois manipular	X	X	X	X	4
	33	Teve interesse em aprofundar geometria após trabalhos da pesquisa porque calculamos volumes das caixas de bombom			X		1
Observações sobre a pesquisa em geral	34	O que desenvolveu nas atividades em geral foi aprendido na pesquisa Obs de Laura: Menos com o vídeo 9 do Chapolin	X	X			2
	35	Despertou interesse em aprofundar conhecimentos de geometria após trabalhos realizados na pesquisa. Obs do Clark: (Sim, após manipulação e depende do aluno	X	X		X	3
	36	Após a pesquisa aprendi reconhecer os sólidos		x			1
	37	Com este trabalho da pesquisa aprendi calcular área		X		X	2
	38	Com este trabalho da pesquisa aprendi calcular volume da esfera				X	1

Tabela H: Fonte: Pesquisa direta (a entrevistas na íntegra está no Anexo J a seguir)

ANEXO J – Entrevistas na íntegra com os quatro alunos escolhidos dentre os doze participantes da pesquisa

ENTREVISTA 1: COM **PENÉLOPE**

P: **Nas atividades desenvolvidas pelos alunos após a exibição do "Vídeo Formas fazem formas" da TV Ontário, (passei o início desta apresentação) quase todos os alunos ficaram em dúvidas com relação ao conceito de que "todo o quadrado é um losango".**
Na história deste vídeo as crianças Klim e Paul ficaram procurando matar a charada que era encontrar um losango que fosse quadrado. O que você achou da história?
PENÉLOPE: Ela é meio Bobinha.
P: **Como você sugere a forma desta questão ("todo quadrado é um losango") ser abordada num novo vídeo para facilitar a compreensão deste assunto pelos alunos? O que você sugere, você tem uma idéia de como poderia ser esse vídeo pra um aluno resolver a questão? Por que o que eu concluí foi o seguinte: se a maioria dos seus colegas tiveram dificuldades de resolver essa**

questão de losango e quadrado foi porque o vídeo não passou bem a informação, você tem alguma idéia de como poderia ser um vídeo desse tipo para melhorar o aprendizado?
PENÉLOPE: Tinha que ser mais direto. Pois ai conta uma história pra depois chegar no objetivo.
P: **Você achou que este vídeo não foi direto ao ponto?**
PENÉLOPE: É.
P: **Ele fez um mistério e não chegou a uma conclusão, certo?**
PENÉLOPE: Enrolaram, enrolaram até chegar...
P: **Você teria mais alguma idéia para me passar, em relação a melhoria desse vídeo?**
PENÉLOPE: Não, só isso mesmo, eles devem ser mais objetivos.

P: **Com relação ao tempo do vídeo, você achou que este tempo foi suficiente para o aluno de 6ª série ou achou muito longo?**
PENÉLOPE: Achei um pouco longo.
P: **Ainda sobre vídeo "Formas Fazem formas" da TV Ontário que basicamente mostra os paralelogramos em imagens do dia a dia, mesmo assim alguns dos seus colegas ficaram com algumas dúvidas sobre o reconhecimento dos quadriláteros. Como você sugere uma nova produção de um vídeo para facilitar a compreensão do reconhecimento dos quadriláteros pelos alunos? Por que no caso deste vídeo o objetivo dele foi mostrar os quadriláteros, como exemplos, o quadrado, o losango e retângulo; além de falar que todo quadrado é retângulo, ele teve o objetivo de mostrar os quadriláteros, os polígonos, só que não ficou muito claro, alguns alunos ficaram com dificuldades para reconhecer. Com esta ideia como você acha que deveria ter sido o vídeo para vocês terem uma visão melhor desde conteúdo?**
PENÉLOPE: Eu acho que deveria ser mais claro.
P: **Você acha que o vídeo seria mais eficaz do que manipular?**
PENÉLOPE: Os dois ajudam.
P: **vários colegas consideraram a mesma fórmula da área do retângulo para calcular área do losango – Eles cometeram o mesmo erro que Maristela fez na apresentação da área da pipa no vídeo. O que pensa disso? Pois, na verdade o que aconteceu foi o seguinte: a Maristela cometeu um erro no cálculo da área da pipa, não sei se você lembra, ela multiplicou as dimensões diagonal maior pela menor, mas não dividiu por dois.**
PENÉLOPE: Acho que sim, pois ela mostrou a fórmula depois ela cometeu o erro
P: **A fórmula estava certa, ela só não fez a conta exata, o que você acha?**
PENÉLOPE: Sim, pois mostra de um jeito e ai ela faz de outra maneira.
P: **Penélope, na questão 3 da ficha 2 a maioria dos seus colegas tiveram dúvidas no cálculo da área da superfície plana do bloco de mármore. Agora você observando o vídeo, você viu que basta calcular a área de cada polígono separadamente, depois somar todas elas, para obter a área total da figura. Pois na verdade, ali eles estão mostrando uma figura que não é nem triângulo, nem trapézio, não é nenhuma das figuras que você conhece, certo? Foi mostrado no caso, que pra calcular a área foi preciso dividir ela em partes, dividiu ela em um trapézio e em um triângulo, ai bastaria achar a área do trapézio e somar com a área do triangulo, certo? Que ai daria a área total. Você poderia comentar qual foi a falha do vídeo que não deixou clara esta questão?**
PENÉLOPE: Não sei o que fazer.

P: **Teve algum vídeo que chamou a sua atenção?**
PENÉLOPE: Aquele do Chapolin. (Youtube)
P: **Porque?**
PENÉLOPE: Pois teve brincadeiras e foi rápido.
P: **Voce acha que perde muito tempo com vídeo?**
PENÉLOPE: Sim.
P: **Pra você, o que é melhor, um vídeo rápido, um com tempo médio ou um demorado?**
PENÉLOPE: Um de tempo médio, de uns 10 minutos.
P: **Que lhes pareceu as videoaulas? Que sentiu ao assisti-las?**
PENÉLOPE: Foram cansativas.
P: **Todas?**
PENÉLOPE: Não, algumas.
P: **Você poderia falar qual? Ou você achou no geral cansativas?**
PENÉLOPE: Sim.
P: **O que me diz da sua compreensão sobre áreas das regiões poligonais e volumes dos sólidos geométricos após assistir aos vídeos durante a nossa pesquisa?**
PENÉLOPE: Sim. Aprendi muito mais.
P: **Você teve vontade de pesquisar mais sobre o assunto? Você chegou a pesquisar mais, fazer algumas leituras?**
PENÉLOPE: Pesquisei. Fiquei com vontade de pesquisar mais sobre esse negócio. Fiz uma lista de exercícios de geometria.
P: **Esta lista de exercício foi passada para você na aula?**
PENÉLOPE: Não, eu que procurei na internet.
P: **Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te ajudaram em quê?**
PENÉLOPE: Interessar mais.
P: **De todos os vídeos que você assistiu durante a pesquisa qual achou que mais contribuiu com a sua aprendizagem?**
PENÉLOPE: O dos polígonos (vídeo 1 “Formas fazem formas”).
P: **Qual influencia que existe na qualidade da imagem do vídeo na sua aprendizagem?**
PENÉLOPE: Depende.
P: **E se for um vídeo caseiro, por exemplo, seus colegas fazendo um vídeo...**
PENÉLOPE: Igual esse do Chapolin, este é legal.
P: **E se fosse um vídeo chuviscado?**
PENÉLOPE: Não, chuviscado não, pois ai não dá pra entender direito.
P: **Mas se der pra entender a voz, mas a imagem não tiver muito boa, mas seus colegas fizeram um trabalho, você vai assistir? Você acha que isso interfere, você acha que interessaria de qualquer maneira?**
PENÉLOPE: Não, de qualquer maneira não.
P: **Das questões que você fez, você resolveu porque você já sabia ou porque você aprendeu com os vídeos?**
PENÉLOPE: Eu aprendi muita coisa que eu não sabia.
P: **Teve algum assunto que você já sabia?**
PENÉLOPE: Pequenas coisas, mas eu não me lembrava de tudo.
P: **você acha que a maioria você aprendeu nos vídeos?**
PENÉLOPE: é, pois fui lembrando.

P: **Como foi seu interesse em aprofundar nos estudos sobre geometria plana e/ou espacial após trabalhos realizados nesta pesquisa?Teve interesse e porque dos interesses em aprofundar?**
PENÉLOPE: Sim, porque eu gostei.

P: **Qual sua opinião sobre a importância na aprendizagem da geometria com a manipulação de materiais concretos durante os trabalhos desenvolvidos na pesquisa?**
PENÉLOPE: A manipulação foi importante porque complementou o vídeo.
P: **O que você acha melhor? Ver o vídeo depois manipular ou manipular e depois ver o vídeo?**
PENÉLOPE: Ver o vídeo depois manipular.

ENTREVISTA 2: COM **LAURA**

P: **Alguns alunos confundem geometria plana com geometria espacial quando vê uma determinada imagem na TV, por exemplo, vemos na mesa o sólido que esta sendo mostrado no vídeo e sabemos que ele é uma figura tridimensional. Mas como no vídeo a figura fica chapada o que você sugere que seja feita num vídeo para que o aluno veja melhor esta tridimensionalidade?**
LAURA: Eu acho que devia usar o filme 3D.
P: **E com relação ao tempo dos vídeos, o que você achou da duração dos vídeos?**
LAURA: Tinha uns, alguns, não foram todos, mas alguns tava demorando demais, ai agente já tava cansando, mas tinhas uns que era mais simples, mais rápido, mais fácil. Todo mundo gostou do Chapolin, o que eles fizeram lá ficou legal.
P: **Agora, alguns reclamaram do excesso de tempo e outros da falta.**
LAURA: É também acho
P: **Notei nas analises que fiz das respostas das questões que alguns alunos acharam 10 minutos muito e outros acharam 4 minutos pouco.**
LAURA: Não, tinha alguns que tavam muito demorados, tinha uns que tava muito corrido, entendeu? Eu peguei mais nos que tava mais corrido.
P: **Que tempo você acha ideal, quanto tempo você acha que daria pra falar tudo?**
LAURA: de 5 a 6 minutos.
P: **Laura, qual análise comparativa em termos da sua aprendizagem sobre o cone do vídeo 8 ("só matemática"um vídeo mais sério) com o vídeo 9 (acessado pelo youtube sobre o "Chapolin", um vídeo mais lúdico)? Quero dizer, qual a comparação que você faz do dos vídeos 8 e 9?**
LAURA: Eu acho que igual ao do Chapolin (youtube) entra mais na cabeça da gente, é engraçado, quanto mais sério mais chato fica, e menos você se interessa.
P: **Mesmo se comparado com um vídeo mais sério que passa mais informações?**
LAURA: Eu acho.
P: **você poderia me passar uma idéia de um vídeo sobre cone melhor que estes que você viu, que poderia facilitar a compreensão deste assunto?**
LAURA: Não.
P: **Qual o vídeo que mais lhe chamou atenção durante esta pesquisa?** LAURA: Acho que o do Chapolin. E o primeiro que foi o do cone. ("Só Matemática").
P: **Teve mais algum que lhe chamou atenção?**

LAURA: O do Telecurso (vídeo 4 intitulado "Área do círculo") foi bom. Mas foi bem enjoativo.
P: **Que lhes pareceu as videoaulas? Que sentiu ao assisti-las?**
LAURA: No inicio eu não me interessei não, mas depois eu fui prestando atenção ai fui aprendendo mais também ai fiquei mais tranqüila.
P: **O que me diz da sua compreensão sobre áreas das regiões poligonais e volumes dos sólidos geométricos após assistir aos vídeos durante a nossa pesquisa?**
LAURA: Eu aprendi o que eu não sabia, depois de assistir aos vídeos eu consegui calcular a área.
P: **Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te ajudaram em quê?**
LAURA: Eu agora, sempre quando cai no Enem, vestibular essas coisas, coisa que eu nem sabia e nem queria aprender ai depois eu fui gostando e fui aprendendo.
P: **Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te confundiram em quê?**
LAURA: Eu não confundi nada.
P: **Nada?**
LAURA: Não. Tinha coisa que eu achava que era ou que não era, o exemplo foi que eu fui calcular a área achando que era a mesma coisa que volume. Era bem diferente as formas de calcular um triângulo, essas coisas que não tem nada a ver, um triângulo não (corrigindo), uma pirâmide.
P: **você achava que volume e área era a mesma coisa?**
LAURA: É.
P: **De todos os vídeos que você assistiu, qual contribuiu mais para sua aprendizagem?**
LAURA: Aquele que eu falei que tava tudo embolado (vídeo 8, cone I), o exemplo tava muito embaralhado.
P: **Ele foi o que contribuiu mais pra sua aprendizagem?**
LAURA: Foi.
P: **Porque?**
LAURA: Não sei. Ele eu acho que foi o único que eu prestei atenção. Eu acho que pelo fato dele estar muito embalado, eu queria tentar entender o que tava escrito ai eu tentei mais.
P: **Você acha que ele foi o que contribuiu mais com sua aprendizagem então? Mais que o do Chapolin?**
LAURA: Não, o do Chapolin eu já sabia resolver o que era. Quando eu vi ele eu já tinha visto o outro, que falava praticamente a mesma coisa.
P: **Você disse que o do Chapolin foi interessante, agora essa do "Só Matemàtica" você falou que contribuiu mais na sua aprendizagem. O vídeo do "Chapolin" foi passado depois. Você viu e parece que frisou então?**
LAURA: Foi.
P: **Então no caso o vídeo do Chapolin serviu para fixar o que foi falado antes?**
LAURA: É, ele não ensinou, ele só lembrou. Pra mim eu acho que ele não me ensinou nada, ele só lembrou.
P: **Isso te despertou para alguma coisa?**
LAURA: Não.
P: **De todos os vídeos que você assistiu durante a pesquisa qual você achou que mais te confundiu?**

LAURA: Foi o que eu aprendi mais (vídeo 8), ele me deixou meio confusa, mas na hora em que eu estava assistindo o vídeo do Chapolin (vídeo 9) o que foi falado no vídeo anterior ficou mais claro.

P: **Em geral o que você desenvolveu nas atividades você aprendeu com os vídeos exibidos durante os trabalhos desenvolvidos nesta pesquisa ou você já tinha os conhecimentos necessários para resolvê-los?**

LAURA: Eu não sabia, quanto mais fui vendo os vídeos a gente foi fazendo (manipulando material concreto) aí eu fui gravando mais as coisas.

P: **Alguma coisa você sabia então?**

LAURA: É mais ou menos.

P: **Então você acha que os vídeos te ajudaram?**

LAURA: Tirando o do Chapolin.

P: **Como foi seu interesse em aprofundar nos estudos sobre geometria plana e ou espacial após trabalhos realizados nesta pesquisa?**

LAURA: Essa pesquisa me ajudou mais pra me estimular.

P: **Por que esse interesse?**

LAURA: Pra eu aprender, não sei, aprender alguma coisa que agente já tinha aprendido e tinha esquecido e reviver aquilo, relembrar aquilo.

P: **Qual sua opinião sobre a importância na aprendizagem da geometria com a manipulação de materiais concretos durante os trabalhos desenvolvidos na pesquisa?**

LAURA: Eu acho que construído você aprende mais que calculando, você pega e constrói você tem uma noção do que é aquilo.

P: **O que você achou das construções das planificações do cone e da pirâmide?**

LAURA: Achei importante.

P: **Você achou que só o vídeo não deu pra aprender?**

LAURA: Deu pra aprender, mas quando você pega e constrói ai você já tem assim uma idéia, já sabe como é que é aquilo, já sabe o que é... Só de assistir ao vídeo você não entende direito, entendeu? O desenho, por mais que a gente utilize de todos os recursos gráficos você não entende.

P: **O que você acha melhor? Ver o vídeo depois manipular, ou manipular e depois ver o vídeo?**

LAURA: Ver o vídeo depois manipular.

P: **Quais as críticas e ou sugestões relacionado aos temas explorados.**

LAURA: Eu acho que no vídeo em geral, todo faltou só ser mais explicativo, por que tinha uns que demorava, mas não falava nada e os que estavam ensinando mais, eram muito rápidos, então embaralhava um pouco, ai pegar também os exemplos e explicar no quadro, pegar o exemplo e explicar melhor, só isso.

ENTREVISTA 3: COM **PAOLA**

P: Paola, você sabe que o perímetro refere-se ao contorno de uma superfície ou de uma figura e à medida desse contorno, ou seja, numa figura, o perímetro é a soma de todos os seus lados.

Conhecer o perímetro de um terreno, por exemplo, permite definir qual a quantidade necessária de tela que vou precisar para cercá-lo.

Já a área é o dado que possibilita o conhecimento da sua superfície interior, por exemplo, área nos irá fornecer a informação no que diz respeito à forma como podemos saber a quantidade de fertilizante que iremos utilizar num terreno.

Pelas escritas analisadas, percebemos que um dos seus colegas teve dificuldade de expressar a diferença entre área e perímetro e alguns cometeram enganos no conceito de área de regiões poligonais.
Paola, no seu caso, qual análise em se tratando da aprendizagem sobre áreas de figuras planas que poderia fazer em termos do vídeo do "Telecurso 2000" (vídeo com certa dramatização) comparando-o com o audiovisual do "youtube", mais lúdico?
PAOLA: A que eu achei mais simples, mais fácil de entender mesmo foi sobre área do "YouTube", agora o outro sobre a jornalista falando (vídeo 2 do telecurso 2000, intitulado "Calculando áreas") eu achei que também foi simples. Tanto um quanto o outro, deu pra entender bem como se calcula uma área. Agora, a da jornalista foi mais completo, fala de várias figuras, igual ela falou do losango, falou do paralelogramo e do trapézio.
P: **Retângulo...**
PAOLA: Fala de várias figuras, agora, o outro foi mais quadrado, triângulo, o do youtube foi mais simples.
P: **Vamos supor que o objetivo seja só explicar sobre área de retângulo, qual foi mais eficaz para explicar? O do Youtube ou o do Telecurso?**
PAOLA: O do Youtube
P: **Então você acha que para explicar a área do retângulo o do "youtube" foi melhor, por que?**
PAOLA: Foi melhor, por que foi mais especifico para retângulo né? Sobre quanto ela precisava para colocar de cortina na sua parede, foi mais especifico mesmo, para retângulo, acho esse aí foi mais para retângulo.
P: **O que você achou da parte da computação gráfica do youtube daquela explicação que eles fizeram, foi bem especifico para o caso de área não foi? O telecurso não mostrou essa parte da computação gráfica, não foi? Pois são vídeos mais antigos, não tinha esses recursos, este foi feito em 1985. O que você achou dos recursos computacionais que foi feito no youtube para mostrar a área específica?**
PAOLA: Assim, ficou bem, deu pra gente entender mesmo, foi mais simples, mas assim, como ele só falou do retângulo ele foi bem mais fácil de entender que o outro, mas o outro também se a gente prestar bastante atenção dá pra entender bem também.

.

P: **Você poderia me passar alguma idéia de um vídeo melhor que estes que você viu que poderia facilitar a compreensão deste assunto?**
PAOLA: A idéia que eu tenho é de... vamos supor, cada figura você relaciona com alguma coisa de sua vida, do meio que você vive, tipo assim: o circulo você pode comparar com um terreno igual aquele ali que você mostrou (foi mostrado uma imagem de um terreno com uma cerca circular), um terreno em circulo, o triângulo você pode relacionar com a pirâmide, com alguma coisa assim, o retângulo até mesmo com essa carteira aqui mesmo. Cada um você relaciona com alguma coisa, ou então o circulo com uma panela, ai cada um a gente tá relacionando com alguma coisa que a gente vive, com aquilo que se passa no nosso dia a dia.
P: **Qual a importância de um vídeo mostrar as coisas da realidade da pessoa?**
PAOLA: Acho que fica mais fácil dela relacionar uma coisa com a outra. Pra ela ver também o objetivo das contas que ela tá fazendo. Saber pra que ela tá usando essas fórmulas.

P: **O que você achou da revisão do vídeo 6 (“Prisma e cilindro” do Telecurso 2000)?**
PAOLA: Eu achei que assim...
P: **Revisou mesmo a aula ou você achou que não?**
PAOLA: Resumiu, eu achei que resumiu bem.
P: **Você achou que falou tudo que precisava ali? Será que se desse umas fórmulas mostrasse mais as fórmulas...**
PAOLA: É devia ter mostrado mais as fórmulas.
P: **Não mostrou nenhuma formula. Somente falou do aspecto do vídeo.**
PAOLA: É só falou do vídeo, acho que devia ter enfatizado mais nas fórmulas.
P: **Paola, pelo que analisei nas atividades do seu grupo de trabalho parece que vocês entenderam bem a mensagem que desejamos mostrar no vídeo da aula 63 do TC 2000, mas percebemos alguns enganos cometidos nos cálculos das transformações de medidas, fato ocorrido na questão 1A da ficha 4 . Como você sugere a produção de um novo vídeo com mesmo conteúdo e tempo, no sentido de evitar estes enganos que ocorreram na hora de resolver as atividades?**
PAOLA: Eu acho que devia tentar diferenciar como se calcula área e como se calcula o volume. Acho que isso daí que deve ter provocado um pouco de dúvidas.
P: **Vocês erraram cálculo de passar decímetro para centímetro.**
PAOLA: Isso daí é porque a gente não trabalha muito com isso, de passar uma medida pra outra, acho que foi por isso.
P: **Mas o que você sugere no caso?**
PAOLA: Se fizesse uma recapitulação das primeiras coisas, como transformar km para cm, cm pra mm, essas coisas e também falar sobre como andar com a vírgula, tipo assim para falar que tem km², km³. Isso daí foi uma coisa mais nova pra gente por que tipo assim, a gente só lidava com km. Aí quando foi pro km², km³, aí que o pessoal confundiu. Eu por exemplo não sabia disso, eu fiquei sabendo aqui na pesquisa. Tinha que dar uma aula, uma teleaula falando dessa reta do km, cm, dam, metro, tudo direitinho depois dar uma breve explicação sobre isso.
P: **Você acha então que não deveria ter passado essa questão 1 da ficha 4 antes de passar o pré-requisito (transformação de medidas)?**
PAOLA: Por que se não a pessoa acha que aquela questão ali tá voltada só para achar a área ou para achar o volume e pensa que aquela resposta ali é a certa (sem preocupação com as transformações de medidas).
P: **Eu notei também que vocês não calcularam essa primeira questão (questão 1A da ficha 4) sobre o volume de pedra no total. Você, por exemplo, contou o número de pedras, mas não colocou o volume total. A resolução seria somar o volume de todas as pedras. Notei que ninguém concluiu a solução desta questão. Você poderia me dizer por que não teve um término nessa questão?**
PAOLA: Acho que é porque a gente não tem o número exato de pedras ali.
P: **Você contou certo, o mesmo número que eu contei, mas não deu a resposta.**
PAOLA: Eu acho que foi uma falta de atenção da gente. A gente esqueceu.
P: **O que você acha que poderia ajudar para chamar a atenção?**
PAOLA: O professor lembrar o aluno. O professor tem que enfatizar sobre a quantidade de pedras, igual aqui (olhando para a questão impressa), a gente não pensou no volume de 43 pedaços de pedra a gente pensou somente em uma pedra.
P: **Você tem mais alguma idéia para melhorar?**

PAOLA: O professor enfatizar né? Depois acho que também tem que ter uma atenção maior do aluno.

P: Passando para outra questão. Qual o vídeo que mais lhe chamou atenção durante esta pesquisa?

PAOLA: Esse último (vídeo 6 intitulado "Prisma e cilindro" do Telecurso 2000) que passou agora do caldeirão e em segundo lugar aquele outro do telecurso o primeiro.

P: O segundo lugar foi o vídeo 2 "Calculando áreas" do Telecurso 2000?

PAOLA: isso aquele que falou dos apartamentos.

P: Porque você gostou mais do vídeo 6? Deste do caldeirão.

PAOLA: Porque falou do volume dando pra entender quantos latões de água tinha que colocar no caldeirão. Quando relaciona uma coisa com a outra acho que dá pra entender bem melhor o assunto.

P: E o vídeo do Telecurso sobre áreas o que você achou interessante nele? Este vídeo mostrou, por exemplo, o porquê da área do trapézio e do triângulo através de computação gráfica não foi?

PAOLA: Acho que aquele deu pra entender bem também. Ele juntou os trapézios formando um paralelogramo. Aquele moço lá foi calcular a área da sala e ele não sabia inicialmente, depois ele pegou e fez (o cálculo). Assim ele foi relacionando. Ele podia dividir a figura em trapézio mais o triângulo e foi pegando as áreas, as áreas que ele sabia.

Eu acho também que é importante pra pessoa entender por que daquela fórmula da área do trapézio. Às vezes você não lembra da área de um trapézio mas você lembrar que é um triângulo e um retângulo, aí você consegue fazer a conta através da fórmula do triângulo e do retângulo.

P: Você achou que o vídeo foi suficiente para mostrar isto? Ou você achou que foi importante a manipulação dos materiais concretos?

PAOLA: Eu achei que tanto uma coisa quanto a outra foi importante, tanto o vídeo quanto o feito na prática foi importante por que no vídeo a gente vê assim mais superficial mais a gente tá só olhando, agora manipulando a gente tá na pratica né? A gente pode fazer e confirmar se é aquilo que dá. Uma coisa fica como complemento da outra.

P: Eu notei que muita gente errou o cálculo daquela questão que pede para calcular a área total de um bloco de mármore (questão 3 da ficha 2), que era só dividir em partes, você fez direitinho, mas a maioria não fez. Você saberia dizer por que isto aconteceu?

PAOLA: É por isso, eles não tiveram uma idéia de relacionar uma figura com a outra, igual o retângulo e o triângulo relacionado ao trapézio.

P: Achei interessante que você foi uma das poucas estudantes que realmente fez essa questão, você dividiu o bloco de mármore em partes, igual mostrou no vídeo 2 de áreas. Você dividiu e calculou a área total. Agora eu te pergunto: o vídeo te ajudou nessa parte? Por que o vídeo não ficou bem claro para a grande maioria dos alunos. No seu caso, você já tinha uma idéia de como fazer essa questão ou o vídeo te ajudou?

PAOLA:O vídeo ajudou mas eu tinha uma noção já.

P: A maioria não fez por que não tinha noção então de como calcular a área de um bloco em várias figuras, você já tinha visto esse tipo de questão onde?

PAOLA: Eu já fiz provas ai eu tentei fazer desse jeito.

P: Voce acha que se não tivesse acontecido isso você não faria de primeira?

PAOLA: É.

P: O vídeo não mostrou então, o vídeo não foi eficaz, por que você acertou por que você já tinha noção.
PAOLA: Mas assim, ele não frisou as fórmulas de cada uma, ele passou muito rápido, os personagens conversaram um com o outro, foi uma coisa muito rápida. Acho que o pessoal talvez não acompanhou.
P: E você sugere alguma coisa para fazer pra melhorar?
PAOLA: Comparando com aquele outro que passou (youtube), acho que devia ter material com valor, computação gráfica, pega a sala e com a computação gráfica vai dividindo figuras conhecidas, triângulos, retângulos, quadrados, tudo direitinho, aí o aluno vai cair a ficha.
P: Que lhes pareceu as videoaulas? Que sentiu ao assisti-las?
PAOLA: Eu achei que foi uma, assim, umas videoaulas boas, eu gostei delas.
P: O que me diz da sua compreensão sobre áreas das regiões poligonais e volumes dos sólidos geométricos após assistir aos vídeos durante a nossa pesquisa?
PAOLA: Eu já tinha aprendido antes.
P: Em qual série você aprendeu a calcular áreas e volumes?
PAOLA: Na 7ª série.
P: Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te ajudaram em quê?
PAOLA: Ajudaram-me a relembrar algumas fórmulas e saber diferenciar mais os prismas das figuras planas.
P: Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te confundiram em quê?
PAOLA: Não, não deu nenhuma confusão.
P: De todos os vídeos que você assistiu durante a pesquisa qual você achou que mais contribuiu com a sua aprendizagem?
PAOLA: Da panela (Vídeo 6 do prisma e cilindro do Telecurso 2000).
P: De todos os vídeos que você assistiu durante a pesquisa qual você achou que mais te confundiu?
PAOLA: Teve um vídeo em que a moça ela falou uma fórmula errada.
P: É o da Maristela, Ela falou a fórmula da área do losango certo mas fez o cálculo errado?
PAOLA: É.
P: Você acha que mesmo eu parando o vídeo e comentando, você acha que interferiu no erro dos alunos?
PAOLA: Não, não interferiu não. Se você não tivesse falado eu teria confundido.
P: A maioria errou, a maioria calculou a área como ela fez. Ela mostrou a fórmula certa, só que na hora de fazer o cálculo ela multiplicou e não dividiu por dois.
O engano cometido pelos alunos, você acha que foi induzido pelo fato dela ter errado ou não tem nada a ver, o aluno confundiu por que ele não dominava bem o assunto.
PAOLA: Eles devem ter pensando que o vídeo tava certo né?
Em geral o que você desenvolveu nas atividades você aprendeu com os vídeos exibidos durante os trabalhos desenvolvidos nesta pesquisa ou você já tinha os conhecimentos necessários para resolvê-las?
PAOLA: Eu já tinha aprendido isso antes, mas com o vídeo eu relembrei as coisas.
P: Como foi seu interesse em aprofundar nos estudos sobre geometria plana e ou espacial após trabalhos realizados nesta pesquisa? Você chegou a aprofundar? Leu alguma coisa? Abriu a internet, consultou youtube, fez alguma coisa que acrescentou?

PAOLA: Não.
P: Tem vontade de estudar mais geometria?
PAOLA: A matéria que eu mais gosto é geometria na matemática.
P: Mas aumentou a vontade de aprender mais?
PAOLA: Aumentou por que a gente fez aquela... Calculamos a área, o volume das caixas de bombons... Acho que aumentou nosso interesse na geometria.
P: Mas você chegou a ler alguma coisa em casa sobre esse assunto, leu alguma coisa na internet?
PAOLA: Não.
P: Não consultou nada?
PAOLA: Não
P: Despertou a vontade de aprofundar?
PAOLA: Não.
P: Pode ter despertado mas você não teve a curiosidade ainda de procurar não é? Mas você tem vontade de procurar, ler mais alguma coisa sobre isso? Dedicar mais sobre isto?
PAOLA: Eu tenho curiosidade mais de aprofundar assim, prisma essas coisas assim.
P: Você acha que o vídeo te ajudou nessa vontade de aprender mais?
PAOLA: Eu já tinha vontade de aprender antes.
P: Os vídeos despertaram alguma coisa, você acha?
PAOLA: Despertaram, dessa forma despertaram.
P: Qual sua opinião sobre a importância na aprendizagem da geometria com a manipulação de materiais concretos durante os trabalhos desenvolvidos na pesquisa?
PAOLA: Achei que foi importante manipular porque a gente pôde fazer as contas e provar. Foi mais fácil a gente ter o objeto na mão do que só olhando no papel.
P: O que acha melhor? Ver o vídeo depois manipular ou manipular depois ver o vídeo?
PAOLA: Eu acho importante primeiro ver o vídeo depois manipular.
P: Muitos colegas reclamaram do tempo dos vídeos. Alguns alunos disseram que o tempo de 10 minutos para um vídeo foi muito, outros disseram que 4 minutos para um vídeo foi muito pouco. E você, qual o tempo de duração que acha ideal para um vídeo educativo?
PAOLA: Uns 10 minutos, eu acho.
P: Você acha que 10 minutos está bom. Você acha que vídeo de 5 minutos ou 6 minutos é pouco demais?
PAOLA: Eu acho muito pouco, por que assim, aí podia abranger mais a, pegar mais as áreas de mais figuras juntas.
P: Faça críticas e ou sugestões relacionado aos temas explorados pelo seu grupo, no caso geometria plana e prisma e cilindro.
PAOLA: Eu achei que tanto pra prisma quanto cilindro, recortar, fazer a figura acho que ajuda mais, por que ela não é uma figura plana né? Prisma e cilindro...
P: Mas no caso, se só puder usar o vídeo, não puder usar material concreto, o que você sugere que critica ou sugestão você faz pra melhorar?
PAOLA: Eu acho que, só usando vídeo...?
P: É, como deveria ser um vídeo, que sugestões que você poderia passar para melhorar as teleaulas?
PAOLA: Mostrar no vídeo pessoas que fizeram o prisma, o cilindro na prática e obter aquela resposta. Eu acho que o vídeo mostrando outras pessoas fazendo é uma boa.

P: **Você acha que é importante repetir, por exemplo, repetir muitas vezes a mesma coisa, frisar, fazer umas questões a mais?**
PAOLA: Eu acho que é importante, igual ali os vídeos fizeram, explicaram as fórmulas, eles deram as fórmulas e fizeram as contas, provou como achou tudo e depois fizeram uma revisão daquilo que aprendeu. Isso foi importante.

P: **Tem mais alguma coisa? Gostaria de falar mais alguma coisa?**
PAOLA: Ah eu assim, eu achei que o mais simples de eu entender mesmo foi sobre as figuras planas, tipo triângulo retângulo a área delas, agora o prisma e o cilindro os vídeos foram essenciais, o vídeo e também na pratica agente fazendo.

ENTREVISTA 4: COM **CLARK**

P: Clark, pelo que analisei nas atividades que vocês desenvolveram sobre Esfera parece que vocês entenderam a mensagem que desejamos mostrar nos vídeos, mas percebemos alguns enganos cometidos nos conceitos de circunferência, e círculo, e esfera. Não foi o seu caso, pois você acertou esta parte. No seu caso ocorreram alguns enganos nos cálculos na questão 2 da ficha 5. Você começou bem, mas não terminou.
Vou fazer uma pergunta com relação à aprendizagem: Qual análise comparativa em termos da sua aprendizagem sobre a esfera que poderia fazer sobre o vídeo *Inteligência Educacional* (vídeo mais sério como uma aula expositiva), com o do "youtube", mais lúdico. O que você acha que faz aprender melhor, o vídeo mais sério ou aquele brincando?
CLARK: Vai depender do tipo do aluno, tem aluno que aprende na base da brincadeira mesmo, igual os meninos do youtube que estavam falando de forma resumida como se calcula a área de uma esfera, onde ela tem natureza, já no vídeo mais sério, o vídeo ensina com um pouco mais de complexidade sobre o cálculo da esfera, um pouco mais complexo sobre isso.
P: No seu caso o que você achou? Você aprende com um vídeo mais sério ou com um vídeo mais lúdico?
CLARK: Bom, pra mim o que eu aprendi melhor foi com o vídeo mais sério, por que explicou melhor, mais complexo que o outro, já o vídeo do youtube explicou mais resumidamente, metade do que o vídeo da *Inteligência Educacional* explicou, ou seja, é melhor aprender a matéria completa sobre aquele determinado assunto, do que com brincadeira resumida.
P: Aquele do Youtube somente falou nas fórmulas o da *Inteligência Educacional* passou as fórmulas e deu um exemplo, não foi?
Agora em termos de motivação, você acha que para o aluno que tem dificuldade em geometria aquele do youtube, daria uma motivação a mais ou daria uma motivação inicial pra um principiante, para um aluno que tem dificuldade em matemática?
CLARK: Poderia sim, a pessoa poderia começar assistindo ao vídeo igual aquele do youtube e depois que ele ver que vai querer procurar mais conhecimento, vai querer saber sobre o assunto, e com isso ela vai procurar esse vídeo ou até outro vídeo, uma videoaula de uma hora, duas horas, sobre só a esfera mesmo.
P: Você chegou a aprofundar alguma coisa? Depois dessa pesquisa, você chegou a pesquisar alguma coisa por curiosidade?
CLARK: Por enquanto não por que, estou estudando pras provas, Enem, vestibular, CEFET. Prá mim mesmo eu não tô nem tendo tempo de pesquisar.

P: E **você tem vontade de pesquisar na internet no youtube, por exemplo? Ver algumas coisas de geometria?**
CLARK: Sim, tenho.
P: **Você já pesquisou alguma vez, alguma coisa de matemática, de geometria?**
CLARK: Bom, de matemática não, mas já pesquisei de outras matérias, por exemplo história.
P: **Você poderia me passar alguma idéia de um vídeo melhor do que você viu que poderia facilitar a compreensão deste assunto (esfera)?**
CLARK: Poderia ter mais imagens gráficas, ter um vídeo exemplificando a matéria, mostrando como se faz o cálculo na íntegra mesmo. Mostrar como se aplica a fórmula, como identificar o diâmetro, o perímetro, o raio, usando a base gráfica mesmo, na base do computador e também a pessoa mostrando, explicando. Vai pegar, por exemplo, uma bola de borracha, cortar no meio, mostrar como se tira a medida da esfera e assim por diante.
P: **Qual o vídeo que mais lhe chamou atenção durante esta pesquisa?**
CLARK: O vídeo que mais chamou atenção foi o do *Inteligência Educacional* onde mostrou aquela parte da esfera, como se calcula área da esfera.
P: **Teve aquele de áreas também, de figuras planas**
CLARK: Isso, aquele de figuras planas eu prestei bastante atenção. Aquele que foi explicando como se calcula a área do quadrado, triângulo.
P: **Aquele que mostrou no vídeo e a gente fez na pratica?**
CLARK: Isso.
P: **O Área de figuras planas do TC 2000?**
CLARK: Isso.
P: **O que chamou mais atenção foi esse?**
CLARK: Foi o que mais chamou atenção.
P: **Porque?**
CLARK: Por que ele explica não com muita exatidão, mas de forma que o aluno entenda como se calcula a área da figura plana, como se acha a altura de um triângulo, como calcula a área do triângulo, como calcula a área do paralelogramo. O que me chamou atenção foi esse vídeo na minha opinião por que o aluno pode se interagir com o vídeo para fazer a análise dos cálculos.
P: **Você achou que aquela aula foi mais interessante então?**
CLARK: Todas as aulas foram interessantes, mas a que me chamou mais atenção foi a do Telecurso 2000.
P: **Mas você acha que foi essencial fazer a pratica? Não foi só assistir ao vídeo?**
CLARK: Isso, é essencial fazer a prática.
P: **Agora só o vídeo em si, ele chamou atenção? Foi preciso manusear na pratica?**
CLARK: Não, sozinho não dá.
P: **Ele não chamaria atenção não?**
CLARK: Não.
P: **Teve algum que chamou atenção, só o vídeo, só assistir aquele vídeo chamou atenção?**
CLARK: Foi o do Telecurso (vídeo 5) mesmo que chamou atenção.
P: **Mas vamos supor que você não tenha colocado em prática, não tivesse tido a manipulação dos matérias concretos, só de assistir ao vídeo ele (o vídeo do telecurso 2000) chamou atenção? Ele chamaria atenção?**
CLARK: É só assistir ao vídeo chamaria atenção também.

P: O que me diz da sua compreensão sobre áreas das regiões poligonais e volumes dos sólidos geométricos após assistir aos vídeos durante a nossa pesquisa?
CLARK: Eu já sabia de algumas, a que eu não sabia mesmo era a do paralelogramo, não sabia calcular a área.
P: Seu grupo trabalhou com esfera não foi?
CLARK: Isso. A esfera em si, eu não sabia calcular o volume dela, mas depois que eu aprendi agora, a esfera mesmo em si eu não sabia calcular o volume dela.
P: Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te ajudaram em quê?
CLARK: Ajudaram no desenvolvimento mas na parte principalmente de esfera, para calcular volume e área, também aprofundamento dos meus estudos.
P: Os vídeos que você assistiu nesta pesquisa te confundiram em quê?
CLARK: Não teve confusão em nada.
P: De todos os vídeos que você assistiu durante a pesquisa qual você achou que mais contribuiu com a sua aprendizagem?
CLARK: O que mais contribuiu na minha aprendizagem foi o do cálculo das áreas (vídeo 5).
P: Foi o vídeo ou foi a interação que o vídeo promoveu?
CLARK: Não, foi o vídeo em si mesmo.
P: Como foi seu interesse em aprofundar nos estudos sobre geometria plana e ou espacial após trabalhos realizados nesta pesquisa?
CLARK: Na parte da geometria plana, me ajuda bastante devido ao curso superior que eu quero fazer.
P: Qual sua opinião sobre a importância na aprendizagem da geometria com vídeo e a manipulação de materiais concretos durante os trabalhos desenvolvidos na pesquisa?
CLARK: A pessoa, na minha opinião, ela aprendendo a calcular esse tipo de área pode ter questões em prova, pode cair pedindo para calcular área, volume, partes mesmo da geometria plana, a pessoa na hora pode ter dificuldades, mas ela lembrando o que ela aprendeu, o que ela viu em vídeo em si ela pode gravar melhor, chegar na hora da prova fazer uma boa prova, fazer um bom cálculo, sem errar em nada.
P: Você acha que aprenderia só com o vídeo?
CLARK: No vídeo a pessoa pode interpretar, mas assim, por um lado ela tem que interpretar sem o vídeo, colocar em prática, manipular sem o vídeo, pedindo ajuda ao professor onde ela tem duvida, na base dos cálculos mesmo.
Assistindo ao vídeo a pessoa compreende, mas a dificuldade maior é na hora da pessoa aplicar no cálculo, ou seja, tem que ter interação, o vídeo e a pessoa fazendo manipulação ali sem o vídeo.
P: O que acha melhor? Ver o vídeo depois manipular ou manipular depois ver o vídeo?
CLARK: Primeiro a gente assistir o vídeo depois manipular, por que dependendo do tipo do aluno, por que tem aluno que compreende o vídeo e sabe fazer o cálculo na hora mas tem aluno que assiste o vídeo e fica com dúvida na hora de colocar um pouco em prática.
P: Muitos colegas reclamaram do tempo dos vídeos. Alguns alunos disseram que o tempo de 10 minutos para um vídeo foi muito, outros disseram que 4 minutos para um vídeo foi muito pouco. E você, qual o tempo de duração que acha ideal para um vídeo educativo?

CLARK: Deveria ser em média de 10 a 15 minutos. Pra não tomar muito tempo da aula do professor, pois ele precisa dar uma explicação e também pro aluno colocar em prática aquilo que ele assistiu no vídeo.
P: Faça críticas e ou sugestões relacionado aos temas explorados, no seu caso, geometria plana e esfera.
CLARK: A única critica que eu tenho é de alguns vídeos, é a qualidade do áudio que muitas vezes pode atrapalhar o aluno a interpretar aquilo e também um pouco a imagem, dificulta um pouco a focar aquilo pra aprender como se faz o calculo, só essas duas.
P: No caso vamos supor que a sua turma resolver fazer um vídeo, seus colegas fazem um vídeo de uma matéria interessante, passa bem a mensagem mas a imagem fica meio chuviscada mas o som fica legal. O que você acha que acontece em termos da sua aprendizagem neste caso?
CLARK: Com a imagem chuviscada, na minha opinião interferiria na minha aprendizagem por que a pessoa não tem o foco do que tá sendo passado mas só com o áudio a pessoa não aprende completamente aquilo que aprendeu.
P: Você ficaria até o final da apresentação do vídeo se tivesse com a imagem ruim?
CLARK: Eu não ficaria depois faria uma critica sobre isso.
P: A curiosidade em aprofundar foi provocada pelo vídeo ou pela manipulação?
CLARK: Pra mim foi pela manipulação.
P: Se você tivesse só assistido ao vídeo, você não teria interesse em aprofundar?
CLARK: O vídeo desperta, dependendo do tipo de aluno, como eu falei, pode despertar interesse.
P: Mas no seu caso. Só o vídeo do youtube, aquele da esfera um vídeo de um minuto e trinta e cinco segundos. O que ele significa pra você?
CLARK: Ele não diz nada, ele só explica como se faz pra calcular área da esfera mas assim, mas ele em si não mostra como faz a análise do cálculo.
P: Então a gente está percebendo aqui que é um vídeo que só falou da esfera, agora voltando a pergunta, vamos supor que você não tenha noção nenhuma de esfera, assiste a esse vídeo de 1 min 35 seg. Como seria seu interesse em aprender sobre esfera?
CLARK: Não despertaria meu interesse, baseado nesse vídeo não.
P: Vamos supor que você não tenha conhecimento sobre esfera, esse vídeo não diz nada pra você?
CLARK: Diz sim, o volume da esfera, a quantidade que pode comportar a esfera mas em sim mesmo não me desperta interesse.
P: E se fosse no caso de um outro aluno, você acha que um outro aluno despertaria?
CLARK: Não.
P: Agora no caso do vídeo da *Inteligência Educacional*. Se tivesse assistido só ele?
CLARK: Só ele despertaria interesse. Teria vontade de aprofundar
P: Porquê?
CLARK: Porque ele mostra com um pouco de exatidão o cálculo, como faz o cálculo em si, como se aplica a fórmula, como se aplica os números na fórmula.
P: Mas ele não foi contextualizado, não contou historia, mesmo assim despertaria o seu interesse?

CLARK: O meu interesse despertaria.
P: E de seus colegas?
CLARK: Sim, despertaria interesse em alguns e outros não.
P: Você quer falar mais alguma coisa?
CLARK: Não, só gostaria de falar que o projeto foi muito bom, bom que vai tá ajudando a gente a aprofundar nossos estudos mesmo, por causa do vestibular, provas, concursos, isso ajudou bastante agente a aplicar nossos estudos nisso.