



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

LARISSA TAYSE DE LIMA DE FREITAS

**CONCEPÇÕES, PRÁTICAS E FORMAÇÃO DOCENTES EM TORNO DO
CONCEITO DE VOLUME**

**PATOS-PB
2018**

LARISSA TAYSE DE LIMA DE FREITAS

**CONCEPÇÕES, PRÁTICAS E FORMAÇÃO DOCENTES EM TORNO DO
CONCEITO DE VOLUME**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Me. Arlandson Matheus
Silva Oliveira

**PATOS-PB
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F866c Freitas, Larissa Tayse de Lima.
Concepções, práticas e formação docentes em torno do conceito de volume [manuscrito] / Larissa Tayse de Lima Freitas. - 2018.
69 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2018.
"Orientação : Prof. Me. Arlandson Matheus Silva Oliveira, Coordenação do Curso de Matemática - CCEA."
1. Concepções. 2. Volume. 3. Princípio de Cavalieri. 4. Formação docente. I. Título
21. ed. CDD 530.7

LARISSA TAYSE DE LIMA DE FREITAS

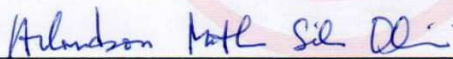
CONCEPÇÕES, PRÁTICAS E FORMAÇÃO DOCENTES EM TORNO DO
CONCEITO DE VOLUME

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura Plena
em Matemática do Centro de Ciências
Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Licenciado em
Matemática.

Área de concentração: Educação
Matemática

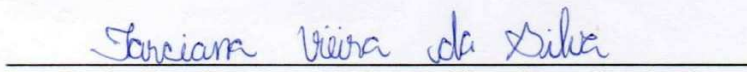
Aprovado em 29 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Arlandson Matheus Silva Oliveira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Júlio Pereira da Silva (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof.^a Esp. Tarciana Vieira da Silva (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À minha filha Helena
e minhas irmãs Rafaela e Rayssa,
pois foi por elas que nunca desisti,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por me conceder essa conquista, por sempre me mostrar que sou capaz.

Aos meus familiares, que sempre me ensinaram a ir em busca dos meus objetivos, especialmente a minha vó Maria do Socorro por sempre ter me incentivado aos estudos.

Aos meus professores de graduação que tiveram uma importância significativa para a construção do meu conhecimento.

Aos meus colegas de sala, e em especial a Mateus que dedicou muitas vezes do seu tempo para nos auxiliar nas dificuldades em relação aos conteúdos. Sucesso a todos!!!

Às minhas amigas Luzia e Maria, que foram especiais, fico muito grata por ter conhecido pessoas como vocês, espero que a nossa amizade jamais acabe.

Ao meu orientador Prof. Me. Arlandson pela paciência nas orientações e por toda dedicação que teve comigo. Manifesto aqui minha enorme gratidão.

A meu companheiro que me deu apoio para não desistir e sempre incentivou a continuar.

À uma amiga muito especial Leda Sterfany que apesar de estar longe me deu muitos conselhos e me ajudou nas horas difíceis, e fez parte dos melhores momentos mesmo não estando presente. Um enorme carinho por você, “amiga irmã”.

A uma pessoa que não sendo nada da minha família, fez um papel de mãe, Edvirgem, em quem depus toda minha confiança para cuidar da minha filha, para que eu pudesse dar continuidade aos meus estudos, é com enorme carinho que agradeço pelo que fez por minha filha e por mim.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram na minha formação e acreditaram em mim. Obrigada!!!

RESUMO

Neste trabalho, investigamos as concepções de nove (09) professores de Matemática do Ensino Médio das escolas públicas da cidade de Patos-PB, dos turnos matutino e vespertino, sobre o conceito de volume. O estudo é de natureza qualitativa. Os dados foram coletados por meio de um questionário composto de 13 questões que visava perceber na fala de cada professor suas concepções sobre volume, em que momento de sua formação construiu seu conhecimento geométrico e como leciona esse conteúdo para seus alunos. O presente estudo foi fundamentado em autores como Lovis (2013), Ponte (1992), Pavão (2006), D'Ambrosio (1993), Guimarães (2010), Thompson (1992), entre outros. Em nossa pesquisa, percebemos o desconhecimento do Princípio de Cavalieri: dos nove (09) professores, apenas três (03) deram uma definição e apenas um (01) relatou que o utiliza em sala de aula. Devido a este fato, elaboramos uma proposta de minicurso, contendo três etapas, cada uma com duração média de 60 minutos, sobre o Princípio de Cavalieri para os professores que lecionam ou vão lecionar o conteúdo de volume, a qual envolve teoria, experimentos e exercícios e foi deixada para execução em futuros trabalhos.

Palavras-chave: Concepções; Volume; Princípio de Cavalieri; Formação e Prática de docentes.

ABSTRACT

In this work, we investigate the conceptions of nine (9) Math teachers from public high schools of the city of Patos-PB, of the morning and afternoon shifts, on the concept of volume. The study is qualitative. The data were collected through a questionnaire composed of 13 questions that aimed at perceiving in the teachers' speeches their conceptions about volume, in which moment of their formation they constructed their geometric knowledge and how they teach this content to their students. The present study was based on authors such as Lovis (2013), Ponte (1992), Pavão (2006), D'Ambrosio (1993), Guimarães (2010) and Thompson (1992). In our research, we noticed the lack of knowledge of the Cavalieri Principle: of the nine (09) teachers, only three (03) gave a definition and only one (01) reported using it in the classroom. Due to this fact, we elaborated a mini-course proposal, containing three stages, each lasting an average of 60 minutes, on the Cavalieri Principle for teachers who teach or will teach volume content, which involves theory, experiments and exercises and was left for execution in a future work.

Keywords: Conceptions; Volume; Principle of Cavalieri; Teacher Training and Practice.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Paralelepípedo retângulo	37
Figura 2	Princípio de Cavalieri	38
Figura 3	Cálculo do volume de um prisma	39
Figura 4	Cálculo do volume do cilindro	40
Figura 5	Cálculo do volume do cone	41
Figura 6	Cálculo do volume da esfera	41
Figura 7	Pirâmides de mesma base e mesma altura têm o mesmo volume	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Quantidade dos professores que lecionam em cada escola	23
Quadro 2	Agendamento de entrevistas com os professores	24
Quadro 3	Informações a respeito dos professores investigados	29
Quadro 4	A construção do conhecimento	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE ACORDO COM TEÓRICOS	13
2.2	FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTES: ASPECTOS TEÓRICOS	17
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
3.1	PROCEDIMENTOS DE AGENDAMENTO E ENTREVISTA	22
3.2	O INSTRUMENTO DE PESQUISA	25
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	27
4.1	OS INTERLOCUTORES DA PESQUISA	28
4.2	CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOMÉTRICO	30
4.3	DIFICULDADES AO LECIONAR GEOMETRIA ESPACIAL	31
4.4	IDEIA INTUITIVA DE VOLUME A PARTIR DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES	33
5	CONHECENDO O PRINCÍPIO DE CAVALIERI PARA O CÁLCULO DE VOLUME: UMA PROPOSTA DE MINICURSO	35
5.1	OBJETIVOS	35
5.2	RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS	36
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	48
	APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE PESQUISA	50
	APÊNDICE C – PLANOS DE AULA PARA O MINICURSO “CONHECENDO O PRINCÍPIO DE CAVALIERI PARA O CÁLCULO DE VOLUME”	52
	ANEXO A – EXERCÍCIOS PARA A ETAPA 2 DO MINICURSO	56
	ANEXO B – RESPOSTAS DOS PROFESSORES AO INSTRUMENTO DE PESQUISA	58

INTRODUÇÃO

O conhecimento geométrico, quando abordado em sala de aula, requer do professor maior sensibilidade matemática para trabalhar os conceitos, definições, propriedades e fórmulas referentes aos objetos geométricos. A forma como esse conhecimento é tratado pelo educador tem um papel crucial no desenvolvimento matemático do aluno. Por isso, é fundamental que o educador tenha uma formação de qualidade. É lamentável, contudo, que a geometria não foi apresentada de forma adequada a alguns professores de Matemática, produzindo um enorme déficit no conhecimento geométrico e fazendo com que muitos educadores não saibam como oferecer uma boa aula de geometria para seus alunos. Como consequência disso, a geometria é muitas vezes vista como uma disciplina complicada, difícil de entender, e boa parte dos alunos que saem do Ensino Médio tem uma deficiência em vários conceitos geométricos.

Em relação a esse apagamento do conteúdo geométrico, Lorenzato (1995, p. 2) diz que “a Geometria é vista por alguns alunos já nas últimas partes do livro, com isso dificultando a chance deste conteúdo ser visto por falta de tempo letivo”, não chegando, desta forma, a fazer parte da realidade escolar do aluno. Este fato apontado por Lorenzato, se constitui numa triste realidade cujas causas procuramos investigar.

A pesquisa que deu origem a este trabalho de conclusão de curso foi realizada com nove (09) professores de Matemática da rede pública de Ensino Médio da cidade de Patos-PB dos turnos matutino e vespertino. Este trabalho tem como principal objetivo investigar as concepções – conhecimentos, opiniões, preferências, ideias, etc. – que esses/as professores/as. têm sobre o conceito de volume, as maneiras como ensinam este conteúdo em sala de aula e como ele se fez presente ao longo de diferentes momentos de seus processos formativos.

Visitamos cinco escolas da cidade de Patos-PB, todas da rede estadual, duas delas funcionando em tempo integral: Premem, Coriolano de Medeiros, José Gomes Alves, Monsenhor Manuel Vieira e Rio Branco. Nosso intuito era tentar aplicar os questionários com a maior parte (senão todos) dos professores de cada escola visitada.

Também tivemos o interesse de saber em que momento cada professor/a construiu seu conhecimento geométrico e como cada um/a aborda o Princípio de Cavalieri em suas aulas. Para isso, utilizamos como instrumento de coleta de dados um questionário composto por 13 questões abertas, dividido em três partes: na primeira parte, estão os dados de identificação; na segunda parte, que vai da questão 1 à questão 5, há perguntas a respeito das geometrias

plana e espacial; e na última parte, da questão 6 à questão 13, há perguntas relacionadas ao conceito e ao ensino de volume.

Desenvolvemos uma pesquisa qualitativa. Buscamos investigar como os professores que dialogaram conosco lecionam o conteúdo de geometria espacial, sobretudo o conceito de volume e, ainda mais particularmente, o Princípio de Cavalieri em suas aulas. Este trabalho está fundamentado nas ideias apresentadas por autores como Lovis (2013), Ponte (1992), Pavão (2006), D'Ambrosio (1993), Guimarães (2010), Thompson (1992), entre outros.

Quando tivemos a ideia de fazer uma pesquisa tendo por interlocutores professores de Matemática, logo nos demos conta de que era de suma importância falar a respeito das concepções de cada educador, pois, segundo Lovis (2013), identificar, descrever e analisar as concepções dos educadores auxilia na formação de futuros professores, fornecendo contribuições para novas mudanças na prática docente.

Nosso trabalho traz uma proposta de minicurso sobre o Princípio de Cavalieri para ser desenvolvida junto com os professores que atuam no Ensino Médio. O minicurso está dividido em três etapas, cada uma com duração média de 60 minutos, nas quais estão presentes teoria, experimentos e exercícios.

Este trabalho se organiza como segue. No segundo capítulo, apresentamos nosso referencial teórico. No terceiro capítulo, descreveremos os procedimentos metodológicos empregados. No quarto capítulo, faremos a análise e a discussão dos dados obtidos junto aos sujeitos da pesquisa. Por fim, no quinto capítulo, apresentaremos uma proposta de minicurso para professores sobre o Princípio de Cavalieri.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante o processo de construção deste trabalho, selecionamos uma variedade de material bibliográfico que trata das concepções e formação docentes. A leitura de Lovis (2013), Ponte (1992), Pavão (2006) e D’Ambrosio (1993) forneceu a base teórica de fizemos uso, razão pela qual, ancorados neles, abordaremos neste capítulo os eixos norteadores da nossa pesquisa.

2.1 CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE ACORDO COM TEÓRICOS

Seguindo Lovis (2013), Ponte (1992), Guimarães (2010) e Thompson (1992), ao utilizarmos o termo concepções temos por propósito entender o processo de ensino e aprendizagem através das concepções dos professores, bem como de que forma o conhecimento adquirido por estes profissionais influencia na tomada de suas decisões.

Entender a maneira como os professores de matemática desempenham sua função em sala de aula por meio de suas concepções não é fácil, pois é preciso conhecê-los bem e tentar compreender suas práticas. Em sua tese de doutorado, Lovis (2013), que investigou as concepções de vinte e sete professores de Matemática sobre a Geometria Euclidiana e as Geometrias não Euclidianas, procurou mostrar as opiniões, conhecimentos, ideias e preferências que os educadores tinham sobre as geometrias. Segunda a autora, a escolha do termo “concepção” se deu por acreditar que esse termo desempenha um papel importante na vida dos professores e está ligado à tomada de decisões desses profissionais. Seu objetivo era identificar, descrever e analisar as concepções dos educadores em relação às geometrias:

Salientamos ainda que identificar, descrever e analisar as concepções dos professores é fundamental quando se almeja transformar a prática docente, tendo em vista que a identificação do “pensamento do professor” pode contribuir para a deliberação de ações, nos cursos de formação de professores, bem como para a tomada de consciência da necessidade de mudanças, se desejável, pelo professor. (LOVIS, 2013, p. 17)

O estudo sobre concepções se intensificou a partir da década de 1980, quando despertou o interesse de vários estudiosos de diversas áreas, como psicólogos, cientistas políticos, antropólogos e educadores. Em relação à Educação Matemática, de acordo com Lovis (2013), houve uma preocupação por parte dos pesquisadores sobre ensino e aprendizagem de Matemática e o estudo das concepções passou a ter destaque em muitos

trabalhos, passando a estar presente em pesquisas e discussões desenvolvidas em países como Estados Unidos e Portugal.

O termo *concepções* é polissêmico, inclusive nos usos que dele se faz em trabalhos em Educação Matemática. Por essa razão, convém precisarmos em que sentido o empregaremos neste texto.

As concepções de um indivíduo são compostas por outras representações, mais complexas, pois envolvem crenças, imagens mentais, opiniões, as preferências, algumas mais elaboradas, outras artificiais. Todo esse conjunto de fatores tem um papel significativo na elaboração do conhecimento dos professores.

Thompson (1992), ao falar das concepções dos professores de Matemática, fala também da importância de estudar suas crenças – crenças sobre a Matemática, crença sobre ensino e aprendizagem de Matemática e também crenças relacionadas com a prática profissional. Ela nos diz que

A concepção de um professor sobre a natureza da matemática pode ser vista como as crenças conscientes ou subconscientes do professor, conceitos, significados, regras, imagens mentais e preferências a disciplina da matemática. Essas crenças, conceitos, pontos de vista e preferências constituem os rudimentos de uma filosofia da matemática, embora para alguns professores possam não ser desenvolvido e articulado em uma filosofia coerente. (THOMPSON, 1992, p 132)

As concepções e crenças têm funções importantes quanto aos conhecimentos matemáticos que os professores carregam consigo, determinando algumas de suas preferências, regras por eles empregadas ou imagens mentais, entre outros fatores, que juntos auxiliam a compreender os variados processos através dos quais esses professores constroem seus cabedais de conhecimento matemático e as diferentes formas como desempenham suas práticas de ensino.

Thompson (1992) apresenta algumas características que diferenciam as crenças dos conhecimentos. A primeira característica das crenças é que elas podem ser mantidas com diferentes graus de convicção. Outra característica distintiva das crenças é que elas não são consensuais. A respeito do conhecimento, a autora fala de uma perspectiva epistemológica tradicional, em que o conhecimento é acompanhado de procedimentos para avaliar e julgar sua validade – esse conhecimento, de alguma forma, tem que atender a critérios envolvendo cânones de evidências, não atendidos pelas crenças não. Thompson assim nos explica os sistemas de crença:

Os sistemas de crenças geralmente incluem sentimentos e avaliações afetivas, memórias de experiências pessoais e suposições sobre a existência de entidades e mundos alternativos, todos os quais simplesmente não são aberta a avaliação externa ou exame crítico no mesmo sentido que os componentes dos sistemas de conhecimento são. (THOMPSON, 1992, p 130)

Ainda segundo Guimarães (2010), “as concepções e crenças constituem-se ao longo da vida das pessoas, no seu contacto com o mundo e na interação social, sendo incorporadas através de um processo por vezes denominado de transmissão cultural.” Ele também nos diz que

Existe, na verdade, um consenso crescente sobre a importância em ter acesso à ‘vida mental’ dos professores, em conhecer e compreender os vários aspectos do seu pensamento e conhecimento, bem como as relações desses aspectos com a sua actuação ou comportamento. Por detrás deste interesse, está a convicção de que aquilo que o professor pensa influencia de maneira significativa aquilo que o professor faz. (GUIMARÃES, 2010, p.82)

Sobre crenças e conhecimentos, Guimarães (2010) distingue duas dimensões, a primeira é que podemos ter crenças com diferentes graus de convicção, o que significa, por exemplo, que acreditamos mais em uma coisa do que na outra. Sobre o conhecimento, o autor fale que não é admitido variabilidade em convicção e conclui que o conhecimento é um fato, um acontecimento, uma situação, muito ou pouca, completa ou incompleta, mas não podemos falar que o conhecimento tem pouca ou muita convicção. Na segunda dimensão, as crenças não são consensuais e, assim, as pessoas podem demonstrar crenças diferentes, o que novamente as diferencia do conhecimento, que, nessa dimensão, exige sensualidade.

A respeito do que podemos entender sobre como as concepções agem sobre o professor de Matemática, Guimarães (2010) destaca dois casos. O primeiro está relacionado a como as concepções interagem com fatores situacionais, onde atuam de forma a reforçar ou atenuar os efeitos de ação do professor, de forma a ser compatíveis com esses fatores, desta forma podendo ter fortes influências na atuação do professor. Ou seja, as concepções que os professores apresentam podem torná-lo mais ou menos receptivo. Esses fatores a que o autor se refere são, por exemplo, o currículo em geral, as propostas programáticas, as metodologias de trabalho ou as próprias atividades dos alunos. O segundo caso é de que forma as concepções surgem, de maneira a mediar a relação entre o professor e a situação, podendo interferir no modo como o professor a percebe e a interpreta.

O autor nos diz ainda que

As concepções estabelecem-se como esquemas mentais que, uma vez formados, desempenham um papel fundamental na compreensão que as pessoas desenvolvem

do mundo e de si próprias. Enquanto instrumentos do pensamento, ajudam no conhecimento e na atribuição de significado a tudo o que nos cerca. Estruturam e dão sentido às situações com que a pessoa se confronta e orientam-na face a essas situações, influenciando a sua disposição ou o seu comportamento em relação a elas, bem como a acção que vier a realizar. (GUIMARÃES, 2010, p. 96)

Ao falar sobre as concepções dos professores de Matemática, Ponte (1992) diz que essas concepções ocorrem de forma naturalmente cognitiva e atuam como um filtro, sendo indispensáveis, pois tem uma forte ligação com o sentido que damos às coisas, mas também podem agir como elemento bloqueador, limitando nossa atuação e compreensão de certas situações. As concepções advêm ou, melhor, formam-se de um duplo processo, ao mesmo tempo individual e social:

As concepções formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros). Assim, as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituámos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes. (PONTE, 1992, p. 1)

Ponte (1992) argumenta que os professores de Matemática desempenham um papel crucial na vida de cada aluno e são responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem, daí a importância de procurarmos saber as concepções dos educadores de matemática, isto é, de tentarmos entender como eles veem a matemática, de que forma aprendem matemática, quais suas ideias a respeito do ensino de Matemática.

No tocante às concepções que construímos sobre a Matemática, que é muito antiga e está presente em todos os currículos escolares de forma obrigatória, vindo acompanhada de antemão de uma imagem forte, carregada de medos e admirações, Ponte (1992, p. 2) nos recorda de que

A Matemática é geralmente tida como uma disciplina extremamente difícil, que lida com objectos e teorias fortemente abstractas, mais ou menos incompreensíveis. Para alguns salienta-se o seu aspecto mecânico, inevitavelmente associado ao cálculo. É uma ciência usualmente vista como atraindo pessoas com o seu quê de especial. Em todos estes aspectos poderá existir uma parte de verdade, mas o facto é que em conjunto eles representam uma grosseira simplificação, cujos efeitos se projectam de forma intensa (e muito negativa) no processo de ensino-aprendizagem.

Percebemos que, em geral, a Matemática é associada a uma imagem de medo e é tida como uma disciplina difícil. Nossa tarefa é, então, reverter esse quadro, fazendo com que os alunos verdadeiramente entendam a Matemática, sua história e suas finalidades. Uma maneira de fazer isso é aproximar a Matemática da realidade do aluno.

2.2 FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTES: ASPECTOS TEÓRICOS

Nossa ênfase está voltada para as concepções dos professores de matemática. Entretanto, pelas próprias especificidades de sua atividade profissional, não poderíamos deixar de lado o processo de ensino e aprendizagem, não apenas porque a prática docente se dá num ambiente relacional, social, cultural e político, onde há trocas de concepções (entendidas num sentido amplo, como “opiniões” e como “formalizações”) entre todos que compõem a comunidade escolar, mas também porque, insistimos com Ponte (1992), o professor é responsável pela organização das experiências de aprendizagem, e, finalmente, porque o professor não organiza sozinho essas experiências. Dito de uma maneira mais simples, o professor também já foi aluno; em alguns casos, ainda o é, noutros voltará a sê-lo.

Enquanto determinados conteúdos matemáticos parecem simplesmente ausentes do cotidiano, outros parecem se recusar a sumir do dia a dia. A distinção não é tão banal, e damos um exemplo disso. As matrizes são vistas como entes de todo abstratos, e mesmo a matemática financeira, não raro reduzida ao estudo de juros simples (que não são úteis para a maioria das situações corriqueiras que demandam o uso de matemática financeira), parece carecer de um sentido concreto. (No entanto, com frequência tabelamos dados e parcelamos compras.) Tal não é o caso do conceito de volume. Pensemos, por exemplo, no volume de uma cisterna, de um reservatório, de um açude ou de uma piscina; na comparação feita por quem se ocupando das compras do mês e precisa decidir se é melhor levar as embalagens menores de detergente ou uma única embalagem maior de 2 ou 5 litros; na estimativa de quantas garrafas de refrigerante serão consumidas numa confraternização; na execução de uma receita aprendida num canal do YouTube...

A formação de professores de Matemática é um tema bastante discutido e que nunca deixa de ser objeto de atenção por parte da comunidade educacional. Por vezes, os futuros professores ingressam na universidade com uma formação bastante deficitária, particularmente nos conhecimentos específicos de Matemática. Nossa prática profissional é bastante determinada pelo que aprendemos e pelos meios pelos quais este aprendizado nos é transmitido em sala de aula enquanto alunos ou professores em formação.

Ponte (1992) diz que frequentemente os professores de Matemática veem-na como uma acumulação de fatos, regras, procedimentos e teoremas. Somente “alguns professores, destacando-se do conjunto, assumem uma concepção dinâmica, encarando a Matemática como um domínio em evolução, conduzido por problemas, e sujeito ele próprio a revisões mais ou menos significativas” (Ponte, 1992, p. 18).

Ainda de acordo com Ponte (2012), o saber e as concepções apresentam um caráter coletivo, o que equivale a dizer que “eles encontram a sua origem nas estruturas organizativas, nas relações institucionais, e nas dinâmicas funcionais em que estão integrados os seres humanos”. Essa junção de elementos sociais no processo de construção do saber tem, de alguma forma, uma ligação com as concepções e as práticas, já que as concepções influenciam as práticas, no sentido de orientar e fundamentar decisões.

Na formação de professores, o que tem se observado em relação à prática docente é que há um afastamento entre o conhecimento científico e o mundo concreto. Segundo Pavão (2006), durante os cursos de formação inicial (ou mesmo continuada) de professores, o problema está relacionado com a disjunção entre teoria e prática.

Por tratar-se de um modelo no qual as atividades são entendidas como aplicações rigorosas do conhecimento científico, decorre que, nos cursos de formação, a prática é deixada para o final do curso, quando se supõe que o futuro professor já tenha adquirido todos os conhecimentos necessários para aplicar em sala de aula. (RIBEIRO, 1999, p. 30 apud PAVÃO, 2006)

Ponte (1992), Pavão (2006) e D’Ambrosio (1993) discorrem um pouco sobre as concepções de professores a respeito da prática docente. A prática, entendida como um processo de investigação e também de acesso à realidade, assume um papel importante na formação dos professores. Essa prática deve despertar e vir acompanhada de momentos de reflexão e transformação de forma progressiva na ação docente. Na formação inicial de professores, um dos pontos preocupantes é a inexistência de mais ocasiões que possibilitem uma mediação e uma intervenção entre a prática e as vivências imediatas e a reflexão.

D’Ambrosio (1993) discute alguns desafios que são encontrados durante o processo de formação dos educadores de Matemática. Ele fala sobre a importância de os novos professores adquirirem um olhar mais compreensível da Matemática, entendendo-a como processo de investigação. Como os conteúdos matemáticos fazem (e é crucial que façam) parte da realidade do aluno, D’Ambrosio (1993, p. 35) nos diz que “[...] é importante que os professores entendam que a Matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos alunos, ajudando-os a compreender, explicar ou organizar a sua realidade”.

O autor também fala da necessidade de modificar os programas de formação de professores e discute alguns tipos de experiências que julga importantes para a formação do professor, os quais têm o propósito de que esse futuro educador possa reconhecer e entender do que trata a matemática e como ela é constituída. Segundo ele, o futuro professor de Matemática deve estar sempre atualizado com novas ideias e, ao estudar disciplinas como

Cálculo, Álgebra, Probabilidade, Estatística e Geometria durante o processo de formação, é necessário que essas disciplinas estejam voltadas para a investigação, tanto no que diz respeito à resolução de problemas como no que envolve a análise histórica, sociológica e política.

Isso exige uma nova percepção por parte dos matemáticos de como se aprende Matemática, o que para muitos está além de suas preocupações. Portanto, a mudança de cursos formais de Matemática é tamanha utopia que exige da comunidade de educadores matemáticos a procura de alternativas criativas para que o futuro professor tenha legítimas experiências matemáticas simulando as atividades de uma comunidade de pesquisa matemática. (D'AMBROSIO, 1993, p. 39)

D'Ambrosio sugere que os conteúdos apresentados ao longo do curso de formação docente sejam revisitados em outras disciplinas e que tenham como objetivo a resolução de problemas e a reflexão pessoal apresentada por cada aluno no processo de aprendizagem, pois o aluno constrói seu conhecimento através de suas experiências com a Matemática. Como o conhecimento do professor é adquirido também através do ensino da Matemática e de sua experiência com o ensino, ele enfatiza que

Portanto, nossos programas de formação devem incorporar situações práticas desde o início dos programas. Cada curso pedagógico do programa deve visar a ligar a parte teórica com a prática e isso pode ser atingido com o uso de projetos de pesquisa em todo o processo educacional do futuro professor. (D'AMBROSIO, 1993, p. 40)

Pavão (2006), fazendo alguns apontamentos em relação à formação de professores, ressalta a importância das competências e habilidades adquiridas durante o processo de formação e diz que elas, contudo, não correspondem ao final dos cursos de graduação à formação esperada. A autora destaca algumas funções dos cursos de Licenciatura em Matemática, tais como

[...] promover a formação do professor pesquisador, crítico e reflexivo, por meio da pesquisa investigativa e da elaboração própria do professor sobre suas experiências com o ensino, constituindo-se, dessa maneira, o profissional que constrói os conhecimentos envolvidos nas investigações sobre ensino-aprendizagem, produzindo e experimentando novas práticas consonantes aos desafios e expectativas do mundo moderno, de modo a favorecer o processo emancipatório dos alunos e sua formação integral. (PAVÃO, 2006, p. 167)

Pavão (2006) também fala que o professor aprende fazendo e refletindo sobre suas ações, daí forma a importância de o professor desenvolver habilidades de saber aprender e de

aprender as maneiras através das quais seus alunos aprendem. Isso afasta – ou no mínimo é incompatível com – a ideia comum de que o professor apenas “repassa” informações e conhecimentos.

É imprescindível que o futuro professor ou que quem já está atuando com a docência desenvolva atitudes de reflexão crítica e permanente sobre sua prática, que saiba trocar experiências e buscar propostas para as dificuldades encontradas. Com efeito, segundo Pavão (2006, p.165)

É fundamental ao futuro professor que, concluída a Licenciatura e inserido no mercado de trabalho, no caso, ao trabalho com a docência, dê continuidade à atitude de reflexão permanente sobre a prática. Para isso, é necessário que se estabeleçam condições e espaço para a discussão e crítica coletiva de saberes dos professores, trocas de experiências e de discussão de dificuldades encontradas no processo educativo dentro dos estabelecimentos de ensino. A formação continuada dos professores deve constituir-se em um esforço pessoal de cada professor, como sujeito responsável pela ação docente e coletivo, como componente de um grupo com objetivos educacionais comuns.

Faz-se necessária, portanto, uma formação continuada, que não seja confundida com uma capacitação, em que o professor é apenas um ouvinte, mas, sim, que esse profissional tenha espaço para apresentar suas opiniões e refletir sobre suas ações.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nossa proposta inicial era fazer uma entrevista semiestruturada, tomando por base os apontamentos de Triviños (1987).

Elaboramos um roteiro de entrevista e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que os professores estivessem cientes da natureza e da finalidade de sua participação em nossa pesquisa, dando autorização para que suas falas, que seriam registradas em áudio, pudessem ser utilizadas por nós. Elaboramos também um questionário que serviria de complemento à entrevista, coletando alguns dados quantitativos relevantes para nossa pesquisa.

Antes de irmos a campo, fizemos um mapeamento das escolas. Como pretendíamos abordar concepções, práticas e formações de professores com relação à geometria espacial, mais especificamente, ao conceito de volume, optamos por conduzir as entrevistas junto a professores que já estivessem lecionando esse conteúdo. Por isso, decidimos que nossos interlocutores seriam os professores de Matemática do Ensino Médio da rede estadual da cidade de Patos-PB.

Visitamos as escolas para agendar as entrevistas de acordo com a disponibilidade dos professores. Em cada escola visitada, apresentamos à direção nosso interesse de entrevistar os professores de Matemática, assim como os objetivos e as finalidades da pesquisa. Em seguida, apresentamos aos professores que aceitaram participar da entrevista o intuito da pesquisa, a documentação e o roteiro, e marcamos um horário em cada professor estivesse livre para ser entrevistado. Em todas essas escolas, pedimos à direção permissão para realizar as entrevistas dentro da própria instituição. Das cinco escolas visitadas, em quatro foram realizados os agendamentos. Demos, então, início ao período de entrevistas.

A primeira entrevista, que estava marcada para as 14 h do dia 11/09, não pode ser realizada conforme nosso planejamento, pois o professor teve imprevistos em seu horário, e, quando dermos início, não foi possível fazer a gravação. Segundo ele, o tempo era pouco e não daria para concluir. Ele, então, deu a sugestão de responder de outra forma a entrevista. Como este foi o primeiro contato em campo, decidimos esperar para ver se enfrentaríamos dificuldades similares durante a realização das demais entrevistas agendadas. Marcamos com o próximo professor a ser entrevistado às 7 h do dia 12/09. Com esse professor, conseguimos realizar a entrevista gravada, com duração de cerca de uma hora e meia. No mesmo dia, tínhamos de entrevistar outras duas professoras. Uma delas, contudo, pediu para responder as perguntas por outro meio que não gravação. Ela nos disse que assim se sentia mais à vontade

para responder. Como o tempo de que dispúnhamos era pouco, assim como o era a disponibilidade das professoras, e para não perder o agendamento, decidimos permitir que elas respondessem por escrito o roteiro, agora transformado em questionário com questões abertas. Os professores participantes da pesquisa responderem as perguntas em nossa presença, interagindo conosco a cada questão, e entregaram as respostas no mesmo dia. Devido a essas dificuldades encontradas no trabalho de campo, e para preservar a uniformidade do método de registro das falas dos professores e de coletas dos dados, tivemos de mudar a abordagem.

Antes de voltarmos novamente a campo, decidimos que as entrevistas não seriam mais gravadas e, por causa disso, modificamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para aquele que é apresentado no Apêndice A deste trabalho, simplificamos o roteiro de entrevista, que passou a ser um questionário com questões abertas, precedido de dados de identificação, conforme o modelo que consta no Apêndice B, e reduzimos o número de questões de 15 para 13.

No início de setembro do ano em curso, aplicamos os questionários com cada professor da rede estadual de Ensino Médio da cidade de Patos-PB, que responderam-nos por escrito, em nossa presença e dialogando conosco, entregando as respostas logo ao final. Poucas exceções foram feitas, a maior parte seguindo o procedimento que acabamos de descrever. Esse processo de entrevistar os professores e aplicar os questionários se estendeu por todo o mês de setembro.

3.1 PROCEDIMENTOS DE AGENDAMENTO E ENTREVISTA

As entrevistas ocorreram durante todo o mês de setembro deste ano. Com a documentação e os questionários prontos, procuramos as escolas para saber quantos professores ensinavam Matemática em cada e quantos destes gostariam de participar da pesquisa. Restringimo-nos aos professores dos turnos matutino e vespertino. O quadro a seguir contém o número total de professores que lecionam Matemática por escola, segundo os dados fornecidos pelas diretorias.

Quadro 1 – Quantidade dos professores que lecionam em cada escola

QUANTIDADE DOS PROFESSORES QUE LECIONAM MATEMÁTICA EM CADA ESCOLA		
	Escola	Quantidade de professores
E1	Coriolano de Medeiros	5
E2	José Gomes Alves	4
E3	Monsenhor Manuel Vieira	5
E4	Rio Branco	6
E5	Premem	2
	Total	22

Fonte: Elaborado pela autora.

As direções das escolas nos auxiliaram na obtenção das informações necessárias a respeito dos professores e consentiram que realizássemos as entrevistas dentro das próprias escolas. Não foi possível fazermos agendamento com todos os professores, devido ao pouco tempo de que alguns dispunham, segundo relataram, e porque alguns só lecionam no turno noturno. Os agendamentos foram feitos em conformidade com a disponibilidade dos professores dentro das escolas. Abaixo, no Quadro 2, apresentamos as informações do cronograma original de entrevistas agendadas com os professores.

Quadro 2 – Agendamento de entrevistas com os professores

AGENDAMENTO COM PROFESSORES			
	Escola	Data	Horário
E1	Coriolano de Medeiros	14/09	08:00
		19/09	08:00
			13:00
E2	José Gomes Alves	11/09	14:00
		12/09	08:00
E3	Monsenhor Manuel Vieira	12/09	14:00
E4	Rio Branco	20/09	----
E5	Premem	12/09	09:00

Fonte: Elaborado pela autora.

Na escola E1, chegamos a fazer o agendamento, mas as entrevistas não puderam ser realizadas, pois nos foi informado que os alunos estavam realizando avaliações bimestrais, e, como podíamos prorrogar o prazo para as entrevistas previsto em nosso cronograma de trabalho, não pudemos entrevistar os professores daquela escola. Deixamos, contudo, com eles o modelo de questionário. Na escola E2, apenas um dos professores participou da entrevista e respondeu o questionário; o outro não pôde no dia e hora agendados, e não conseguimos marcar com ele para depois. Na escola E3, conseguimos fazer a entrevista com todos os professores. No momento das entrevistas, todos eles estavam na sala dos professores, o que facilitou a aplicação do questionário. Na escola E4, conseguimos aplicar o questionário com apenas dois professores; na escola E5, com duas professoras.

Apesar de alguns imprevistos ocorridos durante o trabalho de campo, conseguimos desenvolver a pesquisa junto a uma boa parte dos professores.

3.2 O INSTRUMENTO DE PESQUISA

O instrumento originalmente concebido para a coleta de dados era um questionário que visava dados de identificação das escolas e dos professores interlocutores da nossa pesquisa. Esse questionário antecedia o roteiro de entrevista semiestruturada e continha as seguintes questões:

- Nome
- Idade
- Sexo
- Formação
- Tempo de serviço na docência
- Séries / anos em que leciona
- Escola onde ocorrerá a entrevista
- Tempo de serviço na docência nesta escola
- Séries / anos em que leciona nesta escola
- Tipo de vínculo / carga horária nesta escola

O roteiro de entrevista semiestruturada era composto de 15 perguntas e indicações de possíveis perguntas ou caminhos a serem seguidos durante nossa interlocução com os professores, elaboradas com o intuito de entender as concepções de cada professor de Matemática entrevistado a respeito do seu conhecimento de geometria espacial, em particular, sobre o conceito de volume, de como esse conhecimento foi construído ao longo de sua formação escolar e acadêmica e sobre como leciona esse conteúdo e, ao fazê-lo, quais dificuldades enfrenta.

Devido às adversidades enfrentadas logo no início do trabalho de campo, decorrência da necessidade de nos adaptarmos à disponibilidade dos professores nas escolas e do pedido feito por alguns de que a entrevista não fosse registrada em áudio, decidimos diminuir de 15 para 13 o número de perguntas do roteiro e abreviar as perguntas que sobraram. Decidimos também converter o roteiro em questionário com 13 questões abertas, entregue para que os professores respondessem por escrito e em diálogo conosco. As entrevistas, portanto, se converteram em aplicação de questionários, mantendo o questionário inicial com os dados de identificação, seguido das 13 questões abertas. Apesar de as falas dos professores não mais serem gravadas, procuramos parte do espírito da entrevista semiestruturada, uma vez que as respostas consignadas por escrito foram fruto também de nossa interação com eles.

Quanto ao conteúdo do questionário obtido do roteiro de entrevista semiestruturada, a Questão 1 tinha o interesse de conhecer o interlocutor da entrevista e sua atuação profissional: queríamos saber onde ele reside; se além daquela escola, trabalha em outras instituições de

ensino; quais disciplinas leciona e em quais níveis de ensino; e o que o levou à docência. A Questão 2 indagava sobre sua trajetória acadêmica: queríamos saber se aquele professor possuía graduação em Matemática, outras graduações ou pós-graduações e o que podia nos dizer sobre suas experiências de formação continuada. Na Questão 3, queríamos saber como se deu a formação de cada professor a respeito das geometrias, se estudou geometria euclidiana plana ou espacial ou algum outro tipo de geometria, como avalia a formação geométrica que recebeu e se considera que o seu conhecimento geométrico foi construído / adquirido na educação básica, durante a sua formação inicial, durante a sua formação continuada ou pós-graduação ou no decorrer dos anos em que está atuando em sala de aula. Na Questão 4, buscamos saber de que forma os professores estão abordando os conteúdos de geometria plana e espacial, quais recursos e metodologia são utilizados para isso. Na Questão 5, perguntamos quais dificuldades o professor sente ao lecionar geometria espacial, quais dificuldades ele acredita que os alunos sentem ao estudar este conteúdo e, em sua opinião, a que fatores poderíamos atribuir isso. A partir da Questão 6, passamos a fazer indagações relacionadas ao conceito e ao ensino de volume. Na Questão 6, pedimos que o professor falasse o que entende por volume e se identifica este conceito em situações concretas ou cotidianas. A Questão 7 perguntava se o professor leciona este conteúdo para suas e, se sim, quais dificuldades enfrenta ao fazê-lo. A Questão 8 procurou saber se o professor vê importância em ensinar o conteúdo de volume. A Questão 9 indagava se o professor considera que há relações entre este conteúdo e os demais conteúdos presentes no currículo de matemática do ensino médio e, em caso afirmativo, se ele apresenta essas relações em suas aulas. A Questão 10 perguntava de que forma que o professor apresenta o conceito de volume para seus alunos e quantas aulas costuma dedicar a este conteúdo. A Questão 11 pedia que o professor relatasse as dificuldades que ele enfrenta ao lecionar este conteúdo e que identificasse algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos ao estudá-lo. Na Questão 12, perguntamos o que o professor entende por sólido geométrico e se apresenta fórmulas, acompanhadas de justificativa, para o cálculo do volume de sólidos geométricos. Por fim, na Questão 13, indagamos se professor conhece o Princípio de Cavalieri para volumes, se sabe como formulá-lo, se costuma ensiná-lo em sala de aula e, em caso afirmativo, como o faz.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Para analisar e interpretar os dados obtidos na pesquisa, utilizamos como referencial teórico a pesquisa social e a análise de conteúdo.

Manayo (2002, p. 74) apresenta duas funções que são abordados em uma análise de conteúdo:

“[...] Uma se refere à verificação de hipóteses e/ou questões. Ou seja, através de análise de conteúdo, podemos encontrar respostas para as questões formuladas e também podemos confirmar ou não as afirmações estrelecidas antes do trabalho de investigação (hipóteses). A outra função diz respeito à descoberta do que está por trás dos conteúdos manifestos, indo além das aparências do que está sendo comunicado.

Para Moraes (1999), a fim de obter uma boa análise de conteúdo é preciso se aprofundar, ir além, ter uma compreensão dos fatos apurados, saber interpretar os conteúdos que serviram de apoio para o trabalho, associando o termo interpretação à pesquisa de caráter qualitativo:

O termo interpretação está mais associado à pesquisa qualitativa, ainda que não ausente na abordagem quantitativa. Liga-se ao movimento de procura de compreensão. Toda leitura de um texto constitui-se numa interpretação. Entretanto, o analista de conteúdo exercita com maior profundidade este esforço de interpretação e o faz não só sobre conteúdos manifestos pelos autores, como também sobre os latentes, sejam eles ocultados consciente ou inconscientemente pelos autores. (MORAIS, 1999, p. 9)

No processo de pré-análise, organizamos o material obtido através das respostas dadas pelos professores com quem dialogamos ao questionário que nasceu a partir da junção de um questionário contendo dados de identificação e de um roteiro de entrevista semiestruturada, conforme detalhamos no capítulo anterior. Bardin (1977, p. 95) diz que a pré-análise “[...] corresponde a um período de intuições, mas, tem por objectivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise.”

Bardin (1977) diz que, na pré-análise, fazemos uma primeira leitura flutuante, constituída a partir do contado com os documentos a serem analisados. Através das hipóteses, o pesquisador consegue obter uma leitura mais precisa sobre o material.

Após recolher e digitar todo o material, realizamos leituras flutuantes das respostas dos professores. Durante o posterior processo de análise dos dados, decidimos de qual forma iríamos abordar os tópicos a serem estudados. Procedemos à pela análise das repostas para a

fim de apurar nosso entendimento para quando fossemos descrever as as falas de cada professor.

Para melhor sistematizar os dados obtidos e para assegurar os anonimato dos professores com quem dialogamos, foram criados códigos, cada professor sendo identificado pela letra P seguida por um número. Cada questão foi numerada de acordo com a ordem do questionário. As respostas completas dadas pelos professores ao instrumento de pesquisa encontram-se no Anexo B.

4.1 OS INTERLOCUTORES DA PESQUISA

Os interlocutores da pesquisa são professores de Matemática que lecionam no ensino médio da rede estadual da cidade de Patos-PB. Foram aplicados nove questionários com os professores dos turnos matutino e vespertino. Destes, quatro eram do sexo feminino e seis do sexo masculino. A faixa etária dos participantes varia de 29 a 41 anos.

Quanto ao tipo de vínculo dos professores entrevistados, três são contratados, três efetivos e três prestadores de serviço. Observamos que a maioria dos professores está trabalhando nas escolas onde ocorreu a aplicação dos questionários há menos de três anos e que dois trabalham há mais de nove anos na mesma escola.

A respeito da formação dos professores entrevistados, observamos que seis deles concluíram a graduação em Licenciatura Plena em Matemática, um é graduado em Economia com especialização em Educação Matemática, um é formado em Ciências Exatas com habilitação em Química e está cursando Licenciatura em Matemática, e um possui graduação em Matemática e Física. Nenhum disse possuir outro de pós-graduação que não especialização.

No quadro a seguir, apresentamos um resumo dos dados obtidos na pesquisa no tocante à identificação dos interlocutores desta pesquisa.

Quadro 3 – Informações a respeito dos professores investigados

INFORMAÇÕES A RESPEITO DOS PROFESSORES INVESTIGADOS					
Professor	Tipo de vínculo	Idade	Tempo de serviço na escola onde ocorreu a entrevista	Tempo na docência	Formação acadêmica
P01	Contratado	41 anos	2 anos	10 anos	Matemática
P02	Efetivo	37 anos	13 anos	13 anos	Graduação em Economia e especialização em Educação Matemática
P03	Efetiva	29 anos	2 e 4 meses	10 anos	Matemática
P04	Prestador de serviço	37 anos	Menos de um ano	12 anos	Matemática
P05	Prestador de serviço	34 anos	2 anos	11 anos	Matemática
P06	Efetivo	33 anos	2 anos	6 anos	Matemática
P07	Servidor	31 anos	2 anos e meio	6 anos	Matemática
P08	Contratada	30 anos	2 anos	5 anos	Licenciatura em Ciências Exatas com habitação em Química
P09	Contratada	38 anos	9 anos	9 anos	Matemática / Física

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: O quadro é referente aos professores participantes da pesquisa.

Quanto aos caminhos que os levaram à docência da Matemática, destacamos as falas de três professores.

P03 – [...] Desde pequena gostava de brincar como se eu fosse professora ensinando aos meus irmãos. Quando fui fazer o Ensino Médio tive uma professora que eu gostava muito e que me inspirava (tentava imaginar eu assumindo a função dela).

P04 – [...] Desde pequena gostava muito de ensinar as colegas a ler, chegando a ajudar a uma amiga com a leitura. Com o passar dos anos fui tomando mais gosto por ver pessoas aprender com o que eu transmitia. Minha família não queria que eu fosse professora mas acredito que com amor que tenho a minha profissão tenha ajudado a superar as represárias.

P07 – O que me levou a docência foi que sempre gostei de matemática e tive grandes professores que me motivaram a escolher essa carreira para seguir.

Nas falas dos professores participantes da entrevista que destacamos acima, quanto à escolha pela docência, a professora P03 diz que se interessou pela docência desde pequena; a professora P04 também se interessou cedo pela docência e com o passar dos anos foi tendo mais gosto pela profissão; já o professor P07 relatou que o que levou ele à docência foi o interesse pela Matemática e a motivação vinda de seus professores.

4.2 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOMÉTRICO

Investigamos como ocorreu a formação dos professores no tocante ao conhecimento geométrico, de que forma esse conhecimento foi adquirido, se acreditam que ocorreu antes, durante ou depois da graduação, em cursos de pós-graduação ou de outra natureza ou já em sala de aula, devido à necessidade de cumprir o currículo e apresentar esse conteúdo a seus alunos, com intuito de conhecermos e, por assim dizer, rastreamos melhor as concepções de cada educador. Por conhecimento geométrico, entendemos aqui o conhecimento formal, isto é, em conformidade com os currículos oficiais a serem lecionados, com os Parâmetros e Diretrizes Curriculares Nacionais, com os Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Matemática, com os livros e demais materiais didáticos adotados pelas escolas e por outras instituições de ensino e nos livros de Matemática do ensino superior.

O quadro a seguir resume as respostas dos professores.

Quadro 4 – A construção do conhecimento

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOMÉTRICO									
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09
Antes da graduação				X					
Durante a graduação			X		X	X	X		X
Na especialização		X							
Como professor em sala de aula	X							X	

Fonte: Elaborado pela autora.

Apenas um dos professores relatou que obteve o conhecimento geométrico antes da graduação. A professora P04 fala que, durante sua vida estudantil, teve a oportunidade de estudar em uma escola privada, onde, segundo ela, os conteúdos eram melhor ministrados. Já

os professores P03, P05, P06, P07 e P09 disseram terem-no adquirido na graduação e relataram que, apesar de algumas disciplinas terem deixado a desejar, foi quando tiveram contato com o conhecimento geométrico. A professora P01, que o adquiriu em sala de aula, contou ter sido restrito tanto no curso de graduação como na especialização. A professora P08, por sua vez, graduada em Química, falou que foi “restrito esse conhecimento e que teve que aprender na prática durante a necessidade de ministra também os conteúdos”. O professor P02, cuja formação foi em Economia e não em Matemática, nos contou que teve um bom conhecimento geométrico graças à especialização em Educação Matemática que fez.

Seja antes, durante ou depois da graduação, alguns professores lembram que, em algum momento de sua trajetória como docente ou como discentes, o conhecimento em Geometria a que tiveram acesso deixou muito a desejar. Alguns relataram que o conteúdo aprendido se reduziu ao básico, insuficiente para compreendê-lo, outros que o aprendizado que obtiveram serviu como base para poderem lecioná-lo.

De acordo com Lorenzato (1995), comparando o ensino de geometria com outros conteúdos relacionados à Matemática, demonstra ser o mais “desvairador”. Ele fala que o ensino de Geometria está ausente ou quase ausente da sala de aula. Dentre as causas disso, ele aponta que muitos professores estão indo para as salas de aula sem o conhecimento geométrico necessário, conforme pudemos perceber pela fala de alguns dos entrevistados. Lorenzato (1995, p. 3) afirma:

Considerando que o professor que não conhece Geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, então, tudo indica que, para esses professores, o dilema é tentar ensinar Geometria sem conhecê-la ou então não ensiná-la.

4.3 DIFICULDADES AO LECIONAR GEOMETRIA ESPACIAL

Registramos abaixo as falas dos professores entrevistados a respeito das dificuldades enfrentadas por eles ao lecionar ou por seus alunos ao estudar Geometria Espacial.

P01 – Ministro sempre a geometria plana e espacial, mas sinto uma enorme dificuldade ao apresentar o conteúdo por os alunos não acompanharem o conteúdo, para que haja uma melhor assimilação por parte dos alunos é preciso reapresentar conteúdos que serão de suma importância para que as dúvidas sejam as mínimas possíveis.

P02 – A geometria não é ensinada nas séries iniciais. Muitos professores não possuem os conhecimentos necessários em geometria. Esses são os principais fatores que provocam a dificuldade ao estudar geometria. A principal dificuldade é na falta de base dos alunos, devido estes dois fatores que mencionei anteriormente.

P03 – Apesar de termos um laboratório riquíssimo na escola, temos uma grande dificuldade por r ter muitos equipamentos que não sabemos utilizar por falta de formação tanto do próprio Estado que forneceu, como também na minha graduação não ter tido uma formação específica de laboratório (Não tínhamos laboratório na universidade).

P04 – Mesmo a escola possuir laboratório de Matemática, falta a formação de como manuseá-lo, bem como até na nossa formação acadêmica não ter a oportunidade de adquirir conhecimento e práticas em laboratório. Além da falta de conhecimento na graduação, muitos profissionais sofrem por não saber transmitir de maneira correta o conteúdo, podemos atribuir a falta e formação.

P05 – A dificuldade maior é os alunos associarem as fórmulas com as figuras, ou seja, saber fazer a ligação entre a álgebra e geometria.

P06 – Com o ensino tradicional, apenas desenhar as figuras no quadro, dificulta a aprendizagem, pois estamos inserindo uma figura espacial em um quadro que é plana. A maior dificuldades dos alunos é entender o sólido pela falta de uma visão tridimensional dos objetos.

P07 – As principais dificuldades são como sempre a falta de equipamentos adequados para mostrar além da teoria o conteúdo abordado. Sim os alunos sentem dificuldade em estudar a geometria espacial isso pelo fato de não ter uma base em geometria ou por motivos que esse conteúdo não foi apresentado de forma prática e sim só teoria.

P08 – A matemática não é uma disciplina simples de ser compreendida, principalmente quando a teoria não está aliada a prática. Não sinto muita dificuldade em ensinar a geometria espacial, o que percebo é que os alunos, mesmo no ensino médio, não trazem alguns conceitos preliminares que são importantes para o processo. Os alunos sentem dificuldades na aprendizagem pois não conseguem “operar” a parte algébrica, necessária para concatenar as ideias centrais da geometria Espacial. Atribuo esta dificuldade a matemática básica (Ens. fundamental)

P09 – Não.

Destacamos a fala dos professores P01, P02 e P08, que relataram que as dificuldades que enfrentam são devidas à falta de uma boa base dos alunos nas séries iniciais. Os professores P03, P04, P06 e P07 falam a respeito dos laboratórios de matemática, que não dispunha dos equipamentos adequados, ou, quando não era esse o caso, que não obtiveram a formação necessária para utilizá-lo. O professor P05 relata que a dificuldade que ele sente por

parte dos alunos está relacionada em compreender a ligação da álgebra com a geometria. O professor P09 não relatou nenhuma dificuldade.

4.4 IDEIA INTUITIVA DE VOLUME A PARTIR DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES

O volume de um sólido é a quantidade de espaço por ele ocupada. Isso, na verdade, é uma ideia intuitiva do que vem a ser volume. Podemos eleger uma unidade para mostrarmos, em comparação com ela, como podemos entender a medida de volume. Por exemplo, para medirmos o volume de uma panela (ou de uma caixa d'água), podemos tomar como unidade uma xícara. Enchendo essa xícara de água e vertendo seu conteúdo dentro da panela repetidas vezes até completarmos todo o espaço do interior da panela com água, teremos um procedimento para medir volume em xícaras de água. Nem sempre, contudo, esse procedimento se mostrará confiável ou preciso, pois nada garante, por exemplo, que na última xícara que adicionarmos à panela não sobrar um pouco de água.

Esse procedimento pode ser útil para algumas necessidades simples, nas quais aproximações bastam.

P01 – Volume é todo espaço que contém um certo objeto/lugar delimitado por regiões planas ou não planas. O conteúdo de volume é de melhor entendimento se associado ao do dia a dia dos alunos, por isso, sempre exemplifico.

P02 – Quantidade de espaço ocupada por um corpo. Sim. Volume de uma piscina, calcular o volume de uma lata de refrigerante, etc.

P03 – Volume é a quantidade de espaço ocupado por um corpo. Sim. Exemplo 1 quantidade de cloro a ser colocado em uma piscina, 2 volumes de acumulação de um açude qualquer.

P04 – Volume – grandeza relacionada a capacidade (comprimento, altura e largura). Quantidade de água em uma caixa d'água, volume em um aquário.

P05 – Volume está associado ao espaço ocupado pelo sólido geométrico, podemos exemplificar através de edifícios, com formatos a de prismas, cones, cilindros etc.

P06 – Volume é a quantidade de espaço ocupado por um determinado objeto. Em situações cotidianas podemos identificar por um espaço ocupado em uma mesa em sala de aula, por exemplo.

P07 – Volume é o espaço ocupado por um objeto. Sim começo relacionar o conceito em situações concretas, como por exemplo o volume de um corpo, de uma...

P08 – Entendo por volume espaço que determinado objeto ocupa no espaço. Sim. Ex: uma caixa, de formato cilíndrico.

Todos os professores apresentaram uma ideia intuitiva do que vem a ser volume, assim como algum exemplo de como poderíamos calcular o volume de algum sólido. O professor P01 fala que um maior entendimento sobre o conteúdo de volume é alcançado quando ele associa este conteúdo à realidade do aluno. O professor P07 também costuma utilizar o conteúdo de volume em situações concretas.

5 CONHECENDO O PRINCÍPIO DE CAVALIERI PARA O CÁLCULO DE VOLUME: UMA PROPOSTA DE MINICURSO

Em vista das dificuldades relatadas pelos professores no ensino de Geometria Espacial, da pouca formalização do conceito do volume e do desconhecimento do Princípio de Cavalieri, elaboramos uma proposta de minicurso a ser desenvolvido com professores que lecionam ou vão lecionar o conteúdo de volume no ensino médio.

Este plano de minicurso contém três etapas, formada cada uma por uma aula com duração média de 60 minutos. Na primeira, abordaremos a ideia intuitiva de volume e o Princípio de Cavalieri. A segunda etapa tratará dos volumes de cilindros, cones e esferas, com ênfase na aplicação do Princípio de Cavalieri. Na terceira etapa, abordaremos o volume de pirâmides. Os planos de aula referentes às três etapas encontram-se no Apêndice C.

O desenvolvimento do minicurso se dará de tal forma a fazer com que os professores consigam construir o conceito de volume de sólidos geométricos utilizando o Princípio de Cavalieri. Serão propostos aos professores a confecção de materiais relacionados com o tema abordado e exercícios.

Para os detalhes matemáticos, remetemos o leitor a Lima (2011) e Lima, Carvalho e Wagner (2016).

5.1 OBJETIVOS

Com esta atividade, queremos despertar a intuição dos professores para que eles possam compreender e se convençam a validade do Princípio de Cavalieri (que será aceito por nós como axioma). Para isto, desenvolvemos nas Etapas 2 e 3 atividades com material construído pelos próprios professores. Estas atividades foram adaptadas de outros experimentos, conforme descreveremos abaixo. Temos por propósito que os professores percebam a importância de se usar o Princípio de Cavalieri em suas aulas para apresentar aos seus alunos o conceito de volume e as fórmulas para o cálculo do volume de alguns sólidos. Os sólidos construídos com papel cartão e papelão ajudarão no desenvolvimento da intuição acerca deste princípio.

Serão confeccionados desenhos para auxiliar no recorte do material. As dimensões desses desenhos já estarão indicadas. Apresentaremos, por fim, alguns problemas relacionados com o cálculo de volume de alguns sólidos simples a serem resolvidos junto com os professores.

5.2 RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Na Etapa 1, apresentaremos alguns conceitos relacionados ao Princípio de Cavalieri. Começaremos perguntando o que é volume. Discutiremos as respostas dadas e, em seguida, mostraremos alguns exemplos de cálculo de volume de alguns sólidos como o paralelepípedo retângulo e o prisma. Após a apresentação do conteúdo, cada participante será convidado a construir materiais utilizando papel cartão. Serão feitos desenhos, cujas dimensões já estarão indicadas, para auxiliar na confecção do material.

Na Etapa 2, apresentaremos uma vídeo aula a respeito do cálculo dos volumes do cone e da esfera. Em seguida, faremos alguns exemplos do cálculo dos volumes do cilindro, cone e esfera. Por fim, proporemos atividades relacionadas com os conteúdos apresentados.

Na Etapa 3, realizaremos um experimento a respeito do volume de pirâmides que tem como objetivo compreender o Princípio de Cavalieri para volumes de sólidos. Ao final, proporemos aos professores algumas atividades.

A seguir, detalharemos o desenvolvimento de cada etapa.

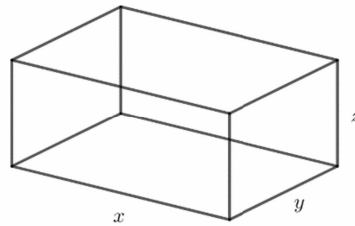
Etapa 1

O que é volume de um sólido?

O volume de um sólido exprime através de um real positivo a “quantidade de espaço” que um sólido ocupa. Para isso, devemos comparar esse espaço ocupado com uma certa unidade. A unidade de medida fundamental é o cubo cuja aresta mede 1 unidade de comprimento. Este cubo será chamado de cubo unitário.

Paralelepípedo retângulo

O paralelepípedo retângulo (também chamado de bloco retangular) é um poliedro formado por 6 retângulos. Ele é determinado por três medidas: o seu comprimento x , a sua largura y e a sua altura z .

Figura 1 – Paralelepípedo retângulo

Fonte: Elaborada pela autora

O volume desse paralelepípedo retângulo será representado por $V(x,y,z)$. Como o cubo unitário é um paralelepípedo retângulo cujos comprimento, largura e altura medem 1, temos que $V(1,1,1) = 1$. O volume do paralelepípedo retângulo é proporcional a cada uma de suas dimensões. Queremos dizer que se mantivemos, por exemplo, constantes a largura e altura e se multiplicarmos o comprimento por um número natural n , o volume ficará também multiplicado por n , ou seja, $V(nx,y,z) = nV(x,y,z)$. Ora, isso também deve valer para qualquer número real positivo. Com isso, mantidas constantes duas dimensões de um paralelepípedo retângulo, seu volume é proporcional à terceira dimensão. Logo, sendo x , y e z as dimensões de um paralelepípedo retângulo, temos:

$$\begin{aligned}
 V(x,y,z) &= V(x \cdot 1, y, z) \\
 &= xV(1,y,z) = xV(1,y \cdot 1, z) \\
 &= xyV(1, 1, z) = xyV(1,1,z \cdot 1) = xyzV(1,1,1) \\
 &= xyz \cdot 1 \\
 &= xyz.
 \end{aligned}$$

Portanto, o volume de um paralelepípedo retângulo é o produto de suas dimensões. Além disso, constatamos que Volume do paralelepípedo retângulo = (área da base) \times (altura).

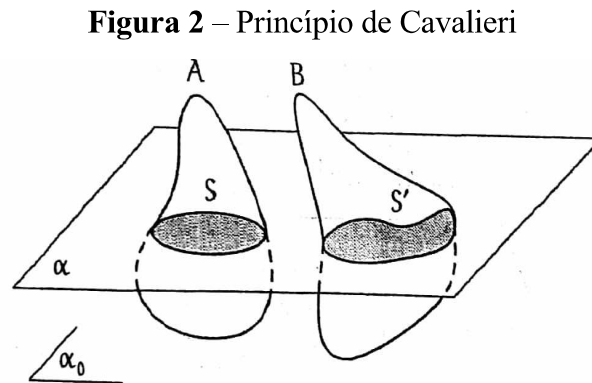
Princípio de Cavalieri

Daremos ênfase ao Princípio de Cavalieri para volumes, por meio do qual é possível apresentar aos alunos do Ensino Médio, de forma mais intuitiva, algumas fórmulas para o cálculo de volume de sólidos.

Se imaginarmos dois sólidos fatiados no mesmo número de fatias, cada par de fatias a mesma altura com a mesma área, então os sólidos terão o mesmo volume, já que o volume de cada sólido corresponde a soma dessas fatias. É isso que nos diz o Princípio de Cavalieri que enunciaremos a seguir.

Axioma (Princípio de Cavalieri)

São dados dois sólidos A e B em um plano α_0 . Se todo plano α paralelo ao plano dado secciona os dois sólidos segundo figuras de mesma área, então esses sólidos têm mesmo volume.



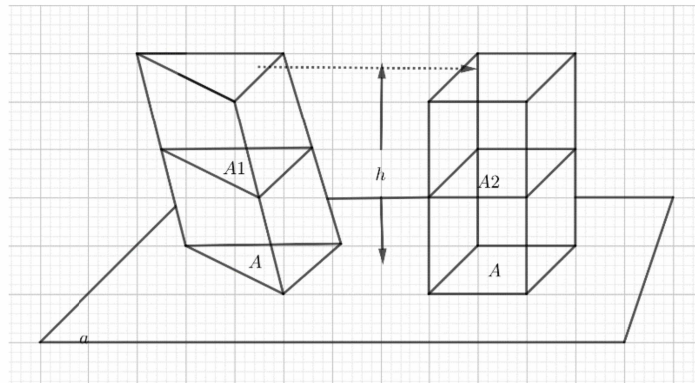
Fonte: LIMA, CARVALHO, WAGNER (2016, p. 256)

O Princípio de Cavalieri reduz o cálculo de volumes ao cálculo de áreas, no sentido de que nos permite estabelecer a igualdade entre os volumes de dois sólidos por meio da comparação das áreas das secções obtidas nos sólidos por planos paralelos ao plano das suas bases. É claro que esses sólidos devem ter a mesma altura e devem ser considerados apoiados sobre o mesmo plano. Se as áreas das secções são iguais, então também o são os volumes dos sólidos.

Vamos utilizá-lo para encontrar o volume de prismas.

Volume de um prisma

Um prisma é todo poliedro formado por uma face superior e uma face inferior paralelas e congruentes (também chamadas bases) ligadas por arestas paralelas entre si. As laterais de um prisma são paralelogramos.

Figura 3 – Cálculo do volume de um prisma

Fonte: Elaborada pela autora

Teorema: *O volume de um prisma qualquer é dado pelo produto da sua altura pela área de sua base.*

Com efeito, consideremos um prisma de altura h e área da base A . Seja Π o plano no qual a base de se apoia. Consideremos um paralelepípedo retângulo reto de altura h , área da base A e que também se apoia em Π . Seja Σ um plano paralelo a Π que secciona os sólidos a uma altura h_0 de Π . O plano Σ produz as seções A_1 e A_2 . O paralelepípedo também é um prisma. Ora, sabemos que em todo prisma uma secção paralela à base produz uma figura congruente à base. Portanto, $A_1 = A = A_2$. Segue-se do Princípio de Cavalieri que os dois sólidos têm o mesmo volume. Logo,

$$V_{\text{prisma}} = V_{\text{paralelepípedo}} = A \cdot h.$$

Experimento

Este experimento tem como objetivo orientar os professores a confeccionar materiais manipuláveis para melhor entender e ajudar na compressão dos alunos sobre o Princípio de Cavalieri.¹

Para este experimento, utilizaremos papel cartão, cola e tesoura. Com esses materiais, será confeccionada uma maquete composta por dois prismas, com a mesma área da base e mesma altura, sendo um prisma de base quadrada e outro de base triangular. Para auxiliar na construção utilizaremos um molde previamente fornecido.

¹ Este experimento foi retirado de Souza et al. (2017).

Em seguida, pediremos aos professores que façam várias secções, que terão sempre a mesma área, e que através do Princípio de Cavalieri expliquem por que esses dois sólidos têm volumes iguais. Para isso, dirigiremos a eles as seguintes perguntas:

- Planos paralelos ao plano em que estão apoiados esses sólidos determinam em cada um deles secções que possuem áreas iguais? Justifique.
- Os volumes desses dois sólidos são iguais?

Etapa 2

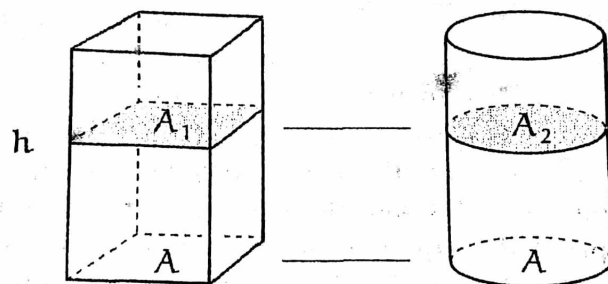
Iniciaremos com a exibição do filme “Pela Trilha de Arquimedes (Série I – Formas e Tamanhos)”², com duração de 13 minutos, que motivará os cálculos a seguir.

Cálculo do volume do cilindro, cone e esfera

Volume de cilindros e cones

Para calcular o volume de um cilindro reto cuja base está contida em um plano horizontal, sejam H altura e A área da base. Imaginemos um paralelepípedo retângulo, de altura H , com base de área A contida no mesmo plano que a base do cilindro. Se seccionarmos ambos os sólidos por um plano a uma altura h do plano das bases, as áreas A_1 e A_2 das secções serão iguais à área das bases, isto é, $A_1 = A = A_2$. Por consequência, os dois sólidos têm o mesmo volume. Logo, percebemos que o volume do cilindro é também representado pelo produto da área da base pela altura.

Figura 4 – Cálculo do volume do cilindro



Fonte: LIMA, CARVALHO, WAGNER (2016, p. 264)

Prosseguindo, suporemos que o volume de uma pirâmide é dado por um terço do produto da área de sua base por sua altura. A demonstração deste fato pode ser encontrada, por exemplo, em Primo (2013).

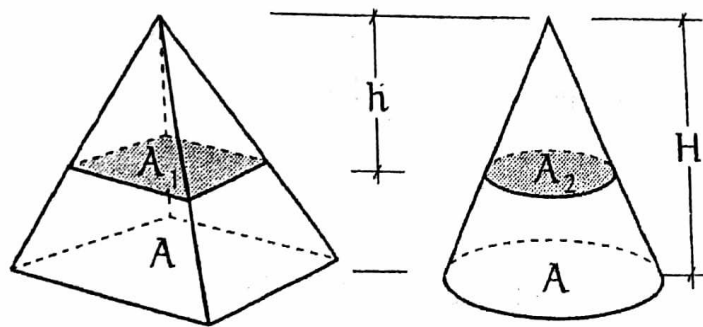
² Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fP4gOLs4t4>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

O cálculo do volume do cone segue o mesmo caminho que mostramos anteriormente. Dado um cone de altura H e base de área A contida em um plano horizontal, consideramos uma pirâmide de altura H e base de área A contida nesse mesmo plano. Se um outro plano horizontal, distando h dos vértices desses sólidos secciona ambos, segundo figuras de áreas A_1 e A_2 , então:

$$\frac{A_1}{A} = \left(\frac{h}{H}\right)^2 = \frac{A_2}{A}$$

Ou seja, $A_1 = A_2$. O Princípio de Cavalieri nos garante que os dois sólidos têm mesmo volume. Portanto, concluímos que o volume do cone é igual a um terço do produto da área da base pela altura.

Figura 5 – Cálculo do volume do cone



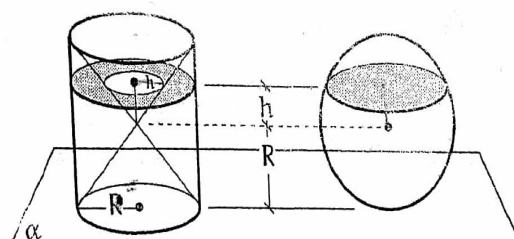
Fonte: LIMA, CARVALHO, WAGNER (2016, p. 265)

Volume da esfera

Definição. A esfera de centro num ponto O e raio R é o conjunto dos pontos do espaço cuja distância ao ponto O é menor do que ou igual a R . Em outras palavras, tal esfera é a reunião de todos os seguimentos de reta de origem em O e comprimento igual R .

Obteremos o volume da esfera como aplicação do Princípio de Cavalieri.

Figura 6 – Cálculo do volume da esfera



Fonte: LIMA, CARVALHO, WAGNER (2016, p. 268)

Consideramos uma esfera de raio R apoiada em um plano horizontal e, ao lado, um cilindro equilátero de raio R com base também sobre esse plano e com altura $2R$. Do cilindro vamos subtrair dois cones iguais, cada um deles com base em uma base do cilindro e vértices coincidentes com o ponto médio do segmento que liga os centros das bases. O sólido C , obtido por este processo e chamado clepsidra, é tal que qualquer plano horizontal distando h do vértice comum aos cones removidos (ou do centro da esfera) produz uma seção que é uma coroa circular cujo raio externo é R e cujo raio interno é h . Assim, a área desta seção é $\pi(R^2 - h^2)$. Um tal plano determina na esfera um círculo a uma distância h de seu centro, que terá, portanto, área também igual a $\pi(R^2 - h^2)$. Segue-se do Princípio de Cavalieri que o volume da esfera é igual ao de C .

O volume de C é o volume do cilindro de raio R e altura $2R$ subtraído de dois cones de raio R e altura R . Isso nos dá:

$$V = \pi R^2 \cdot 2R - 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \pi R^2 R,$$

ou seja,

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Logo o volume da esfera é dado pela expressão a seguir:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Finalizaremos com uma lista de exercícios³, que consta no Anexo A, elaborada por Machado (2016) para o Programa de Aperfeiçoamento para Professores de Matemática do Ensino Médio realizado pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada realizado em julho daquele ano.

Etapa 3

Volume da pirâmide

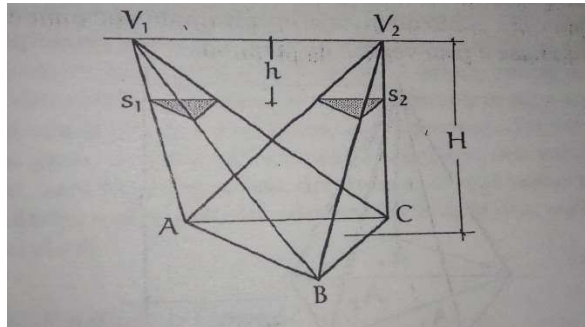
Já sabemos que o volume de uma pirâmide é dado por um terço do produto da área de sua base por sua altura. O resultado a seguir nos diz o que ocorre quando duas pirâmides têm bases de mesmo formato e igual altura.

³ Disponível em: <http://stratoimpa.br/videos/2016-papmem/julh/papmem_20160721_ledo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Teorema. *Duas pirâmides de mesma base e mesma altura têm o mesmo volume.*

Concederemos duas pirâmides de mesma base ABC, vértices V_1 e V_2 e com mesma altura H. Um plano paralelo ao plano ABC e distando h dos vértices das pirâmides produz secções S_1 e S_2 nessas pirâmides.

Figura 7 – Pirâmides de mesma base e mesma altura têm o mesmo volume



Fonte: LIMA, CARVALHO, WAGNER (2016, p. 260)

Seja A a área da base ABC e sejam A_1 e A_2 as áreas das seções S_1 e S_2 , respectivamente. Então

$$\frac{A_1}{A} = \left(\frac{h}{H}\right)^2 = \frac{A_2}{A},$$

de onde se concluímos que $A_1 = A_2$. Pelo Princípio de Cavalieri, as duas pirâmides têm o mesmo volume, como queríamos demonstrar.

Mas o que acontece no caso de bases de formatos diferentes, mas igual área, mantendo igual também a altura?

Experimento com volume de pirâmides

Este experimento foi desenvolvido por Claudina Izepe Rodrigues e Sueli I. R. Costa, e faz parte do portal Matemática Multimídia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) sob o título “Volume de pirâmides”.⁴ Utilizaremos como material para esse experimento folhas de sulfite, papelão, tesoura, régua, canudo, copo descartável e areia. Com esses materiais, primeiramente pediremos que cada professor construa algumas pirâmides, todas com a mesma altura e bases poligonais diferentes, mas de mesma área. Os formatos das bases serão escolhidos por cada um. Os passos para a construção de uma pirâmide são os seguintes. No primeiro passo, será recortada a base de papelão; a seguir, a base de papelão será

⁴ Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1039>>. Acesso em: 20 nov. 2018. O guia completo para a execução deste experimento encontra-se disponível lá.

perfurado num local qualquer onde será fixado o canudo com fita adesiva de modo que este fique ortogonal à base; constrói-se então um molde plano para a superfície lateral da pirâmide marcando os pontos que correspondem aos vértices; ligados todos os pontos marcados na folha e desenhada uma aba para facilitar a montagem, monta-se a pirâmide a partir da planificação e então recortam-se pedaços de papelão que serão colados nas faces para dar rigidez ao modelo. Ao fim das construções, cada professor deverá preencher suas pirâmides com areia e despejar em copos descartáveis, marcando o nível de areia em cada copo. A comparação mostrará que o volume é sempre o mesmo. Terminado o experimento, discutiremos as conclusões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretendeu discutir aspectos relacionados com a formação e a prática e com as concepções de professores de Matemática. Para isso, adotamos como instrumento de pesquisa um questionário composto por 13 questões elaboradas de acordo com os eixos norteadores de nossa pesquisa. Dialogamos nove professores de Matemática que atuam em escolas públicas da cidade de Patos-PB.

Apesar de a maioria dos professores ter relatado que estudou geometrias em algum momento de sua formação, muitos não se sentiram seguros para falar sobre esse assunto ou não souberam dar uma formulação matemática precisa do conceito de volume.

Analisando as respostas, percebemos que a maioria dos professores que lecionam o conteúdo de volume em suas aulas não utiliza ou mesmo desconhece o Princípio de Cavalieri. Por essa razão, desenvolvemos uma proposta de minicurso para apresentar esse princípio aos professores que, devido ao pouco tempo para a realização do nosso trabalho, não pôde ser posto em prática. Esperamos utilizá-lo numa ocasião futura, em estudos de pós-graduação.

Tendo em vista os dados obtidos nesta pesquisa, acreditamos que entender a forma que o professor descreve, analisa e identifica suas concepções é uma condição indispensável para melhorar e propor ações de melhoramento da formação e da prática docentes.

Esta pesquisa nos ajudou a ampliar os nossos conhecimentos a respeito da formação dos professores e suas concepções e a localizar estes dois eixos como inseparáveis e mesmo determinantes da prática em sala de aula. Ele se constituiu também para nós como uma rica ocasião de estudo do conceito de volume do ponto de vista da Matemática e de reflexão e preparação para nossa futura prática como professor.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

D'AMBROSIO, B. S. Formação de Professores de Matemática para o Século: o Grande Desafio. **Pro-posições**, Campinas, v. 4, n. 7, p.1-7, mar. 1993. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1757/10-artigos-ambrosiobs.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

GUIMARÃES, H. M. Concepções, crenças e conhecimentos afinidades e distinções essenciais. **Quadrante**, Lisboa, v. 9, n. 22, p.81-102, jun. 2010

LAURO, M. M. **Percepção – Construção – Representação – Concepção**. Os quatro processos do ensino da Geometria: uma proposta de articulação. 2007. 397 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LIMA, E. L. **Medida e Forma em Geometria**: Comprimento, Áreas, Volume e Semelhança. 4. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2011.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E. **Matemática do Ensino Médio**. Volume 2. 7. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016.

LORENZATO, S. Por que não Ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, Campinas, v. 4, n. 11, p.3-13, / 1995. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1311>>. Acesso em: 6 out. 2018.

LOVIS, K. A. **As concepções de Geometria de um grupo de professores de matemática da Educação Básica**. 2013. 348 f. Tese (Doutorado) – Curso de Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

MACHADO, L. V. Princípio de Cavalieri. Aula ministrada no Programa de Aperfeiçoamento para Professores de Matemática do Ensino Médio. Rio de Janeiro: IMPA, 2016. Disponível em: <<http://video.impa.br/index.php?page=papmem-julho-de-2016>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MANAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O. **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

MENEZES, J. C. **Áreas e volumes**: uma abordagem complementar ao livro “A matemática do ensino médio” SBM – vol. 2, E. L. LIMA, et al. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Matemática, Universidade Federal de Sergipe Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat, Itabaiana, 2015. Disponível em: <<http://www.profmat-sbm.org.br/dissertacoes/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n.: 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2213105>>. Acesso em: 12 out. 2018.

OLIVEIRA, L. L.; VELASCO, A. D. O ensino de geometria nas escolas de nível médio da rede pública da cidade de Guaratinguetá. In: In: GRAPHICA 2007, VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2007, Curitiba. Desafio da Era Digital: ensino e tecnologia. Curitiba: Departamento de Desenho UFPR, 2007. V. 1. p. 1-9.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, Campinas, v. 1, n. 12, p.7-17, jan. 1993. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822>>. Acesso em: 12 set. 2018.

PAVÃO, Z. M. Formação do professor-educador matemático em cursos de licenciatura. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 18, p.161-168, maio 2006. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/3364>>. Acesso em: 28 set. 2018.

PONTE, J. P. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. **Educação Matemática: Temas de investigação** (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, n. 40, p.1-40, 1992. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte\(Ericeira\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte(Ericeira).pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PRIMO, M. E. **O princípio de Cavalieri para cálculo de volumes no ensino médio: algumas possibilidades**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <<http://www.profmatt-sbm.org.br/dissertacoes/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SOUZA, G. C. R. V. et al. Princípio de Cavalieri. In: Anais da XIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, II Feira de Ciências e II Encontro da Pesquisa do Campus Trindade. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/component/content/article/344-pesquisa-trindade/publicacoes-pesquisa-trindade/5155-issn-2447-9381-volume-2.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

THOMPSON, A. Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS, A. (Org.). **Handbook of research in mathematics teaching and learning**. New York: Macmillan, 1992.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
 CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
 CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
 CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado/a a participar da pesquisa **Concepções, práticas e formação docentes em torno do conceito de volume**, que será desenvolvida junto aos/às professores/as que lecionam Matemática na rede pública de ensino médio, na cidade de Patos-PB, e tem como objetivo investigar as concepções – conhecimentos, opiniões, preferências, ideias, etc. – que esses/as professores/as têm sobre o conceito de volume, as maneiras como ensinam este conteúdo em sala de aula e como ele se fez presente ao longo de diferentes momentos de seus processos formativos. Esta pesquisa servirá para a elaboração do trabalho de conclusão de curso da discente pesquisadora Larissa Tayse de Lima Freitas, sob orientação do Prof. Me. Arlandson Matheus Silva Oliveira.

Cada participante responderá por escrito a uma entrevista semiestruturada conduzida pela discente pesquisadora.

Ao participar desta pesquisa, você terá asseguradas as garantias listadas a seguir.

- Será garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento, sem prejuízo algum e sem necessidade de qualquer justificativa.
- Será garantido esclarecimento sobre quaisquer aspectos antes e durante o seu desenvolvimento.
- Será garantido sigilo que assegure a privacidade no que se refere a não identificação nominal e a não informação de dados confidenciais e/ou identificadores.
- Será garantido retorno dos resultados obtidos após a conclusão da pesquisa.
- Cada participante poderá ler a sua entrevista escrita depois de organizada e digitada pela discente pesquisadora.
- Os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e jornais. A identificação dos/as participantes não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas. Qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante explícita autorização de todos/as os/as entrevistados/as.
- Os dados coletados serão guardados por 5 (cinco) anos, sob a responsabilidade da aluna pesquisadora e do professor orientador da pesquisa, e, após esse período, serão destruídos.
- Será garantida a todo/a participante a qualquer momento a solicitação da posse da sua entrevista escrita depois de organizada e digitada pela discente pesquisadora.

A sua participação nesta pesquisa não prevê riscos nem compensação de qualquer natureza.

Caso você precise de qualquer esclarecimento, poderá entrar em contato com o professor orientador no endereço Rua Alfredo Lustosa Cabral, s/n, CEP 58.706-560, Salgadinho, Patos-PB, ou por meio do telefone (83) 99177-3264 ou do e-mail arlandsonm@gmail.com.

Eu, _____,
RG nº _____, expedido por _____ em ____ / ____ / _____,
acredito ter sido bem informado sobre a pesquisa **Concepções, práticas e formação docente em torno do conceito de volume**. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, especialmente o método que será usado para a coleta de dados, e as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro, também, que tenho garantia de acesso aos resultados e que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento. Concordo, então, em participar da pesquisa para que o estudo possa ser realizado.

*Confirmo ter conhecimento do conteúdo deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e, por isso, dou meu livre consentimento.
Por ser verdade, assino e rubrico o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.*

Patos-PB, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do/a participante da pesquisa

Discente pesquisadora

Orientador da pesquisa

Obs: Este Termo deverá ser impresso em 02 (três) vias de igual teor e forma, as quais serão rubricadas em todas as páginas e assinadas pela discente pesquisadora, pelo orientador da pesquisa e pelo/a participante. O/a participante ficará com 1 (uma) via deste Termo. A discente pesquisadora ficará com a outra via, cabendo-lhe a responsabilidade de arquivá-la.

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE PESQUISA



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Entrevista nº _____

Dados de identificação

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____

Formação: _____

Tempo de serviço na docência: _____

Séries / anos em que leciona: _____

Escola onde ocorrerá a entrevista: _____

Tempo de serviço na docência nesta escola: _____

Séries / anos em que leciona nesta escola: _____

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: _____

Entrevista semiestruturada

1. Fale um pouco sobre você e sua atuação profissional. Além desta escola, trabalha em outras instituições de ensino? Se sim, quais? Quais disciplinas trabalha? Em quais níveis de ensino? O que o/a levou à docência?
2. Fale sobre sua trajetória acadêmica.
3. Conte-nos brevemente sobre sua formação em geometria. Estudou geometria euclidiana plana ou espacial? Estudou algum outro tipo de geometria? Se sim, qual/is? Como você avalia a formação geométrica que recebeu? Em que momento/s de sua formação ou de sua prática docente considera que o seu conhecimento geométrico foi construído / adquirido?
4. Você costuma ensinar geometria plana? E espacial? Faz uso de quais recursos? E de quais métodos ou metodologia?

5. Quais as principais dificuldades que sente ao lecionar geometria espacial? Na sua opinião, os/as seus/suas alunos/as sentem dificuldade ao estudar geometria espacial? A que fatores você atribui isso?

Questões relacionadas ao conceito e ao ensino de volume

6. O que entende por volume? Identifica este conceito em situações concretas ou cotidianas? Se sim, dê alguns exemplos.

7. Leciona este conteúdo para as suas turmas? Enfrenta alguma dificuldade para fazer isso? Se sim, relate qual/is.

8. Considera importante lecionar este conteúdo? Explique.

9. Considera que há relações entre este conteúdo e os demais conteúdos presentes no currículo de matemática do ensino médio? Explique. Em caso afirmativo, você apresenta essas relações em suas aulas?

10. Como você apresenta o conceito de volume para os/as seus/suas alunos/as? Quantas aulas costuma dedicar, em média, a este conteúdo?

11. Quais as principais dificuldades que sente ao lecionar este conteúdo? Na sua opinião, os/as seus/suas alunos/as sentem dificuldade ao estudar volume? A que fatores você atribui isso?

12. O que entende por sólido geométrico? Apresenta uma fórmula para o cálculo do volume de algum sólido geométrico? Se sim, de qual/is sólido/s? Fornece alguma justificativa para a/s fórmula/s apresentada/s?

13. O que sabe do Princípio de Cavalieri para volumes? Sabe como formulá-lo? Costuma ensiná-lo em sala de aula? Em caso afirmativo, como?

APÊNDICE C – PLANOS DE AULA PARA O MINICURSO “CONHECENDO O PRINCÍPIO DE CAVALIERI PARA O CÁLCULO DE VOLUME”

Aula 1

ESTRUTURA	CARACTERÍSTICAS
Assunto	Geometria Espacial
Tema	Apresentando o Princípio de Cavalieri
Objetivos	<p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o Princípio de Cavalieri <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivar e enunciar o Princípio de Cavalieri • Usar o Princípio de Cavalieri para o cálculo do volume de um prisma
Conteúdo	Sólidos geométricos, prismas, Princípio de Cavalieri, cálculo do volume de um prisma
Metodologia	Aula expositiva dialogada
Tempo	60 mim
Recursos	Quadro branco, lápis para quadro, papelão, tesoura, folhas de papel, cola ou fita adesiva, estilete
Avaliação	Realização de um experimento para ilustrar o Princípio de Cavalieri
Referencias bibliográficas	<p>LIMA, E. L. Medida e Forma em geometria: Comprimento, Áreas, Volume e semelhanças. 4. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2011.</p> <p>LIMA, E.L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E.</p>

	<p>Matemática do Ensino Médio. Volume 3.7. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016.</p> <p>SOUZA, G. C. R. V. et al. Princípio de Cavalieri. In: Anais da XIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, II Feira de Ciências e II Encontro da Pesquisa do Campus Trindade. Trindade: IF Goiano, 2017.</p> <p>Disponível em: https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/component/content/article/344-pesquisa-trindade/publicacoes-pesquisa-trindade/5155-issn-2447-9381-volume-2.html>. Acesso em: 20 nov. 2017.</p>
--	---

Aula 2

ESTRUTURA	CARACTERÍSTICAS
Assunto	Geometria Espacial
Tema	Cálculo do volume do cilindro, cone e esfera
Objetivos	<p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justificar as fórmulas para o cálculo do volume do cilindro, cone e esfera <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisitar o Princípio de Cavalieri • Empregar o Princípio de Cavalieri para deduzir as fórmulas para o cálculo do volume do cilindro, cone e esfera
Conteúdo	Princípio de Cavalieri; cálculo de volume; cilindro, cone e esfera
Metodologia	Aula expositiva dialogada e exibição do filme “Pela Trilha de Arquimedes (Série I – Formas e Tamanhos)”
Tempo	60 mim

Recursos	Quadro branco e lápis para quadro branco, notebook, data show, caixas de som
Avaliação	Lista de exercícios
Referências bibliográficas	<p>LIMA, E. L. Medida e Forma em geometria: Comprimento, Áreas, Volume e semelhanças. 4. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2011.</p> <p>LIMA, E.L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E. Matemática do Ensino Médio. Volume 3.7. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016.</p> <p>PRIMO, M. E. O princípio de Cavalieri para cálculo de volumes no ensino médio: algumas possibilidades. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://www.profmtat-sbm.org.br/dissertacoes/>. Acesso em: 16 abr. 2018.</p> <p>MACHADO, L. V. Princípio de Cavalieri. Aula ministrada no Programa de Aperfeiçoamento para Professores de Matemática do Ensino Médio. Rio de Janeiro: IMPA, 2016. Disponível em: <http://video.impa.br/index.php?page=papmem-julho-de-2016>. Acesso em: 20 nov. 2018.</p>

Aula 3

ESTRUTURA	CARACTERÍSTICAS
Assunto	Geometria Espacial
Tema	Volume de pirâmides
Objetivos	<p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudar o volume de pirâmides <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Deduzir propriedades do volume de pirâmides usando o Princípio de Cavalieri

	<ul style="list-style-type: none"> • Constatar experimentalmente que o volume de uma pirâmide com base poligonal depende apenas da área de sua base e da sua altura • Comparar volumes
Conteúdo	Volume de pirâmides, Princípio de Cavalieri
Metodologia	Aula expositiva dialogada
Tempo	60 mim
Recursos	Quadro branco e lápis para quadro branco, folhas de sulfite, papelão, tesoura, régua, canudo, copo descartável e areia
Avaliação	Realização de um experimento para ilustrar a validade do uso do Princípio de Cavalieri para o cálculo do volume de pirâmides
Referências bibliográficas	<p>LIMA, E. L. Medida e Forma em geometria: Comprimento, Áreas, Volume e semelhanças. 4. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2011.</p> <p>LIMA, E.L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E. Matemática do Ensino Médio. Volume 3.7. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016.</p> <p>RODRIGUES, C. I.; COSTA, S. I. R. Costa. Volume de pirâmides. Portal Matemática Multimídia. Campinas, UNICAMP. Disponível em: http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1039 Acesso em: 20 nov. 2018.</p>

ANEXO A – EXERCÍCIOS PARA A ETAPA 2 DO MINICURSO

Esta lista de exercícios é devida a Machado (2016).

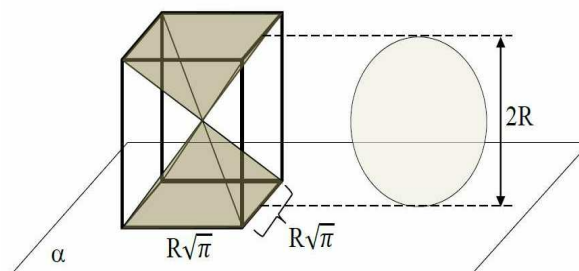
Exercícios

1) Considere uma versão plana do princípio de Cavalieri:

Se for possível encontrar uma reta em um plano tal que qualquer paralela a ela determina seções com o mesmo comprimento em duas figuras desse plano, então essas figuras possuem áreas iguais (são equivalentes).

Usando esse princípio, prove que triângulos com bases iguais e alturas iguais possuem áreas iguais.

2) Considere um bloco cuja base é um quadrado de aresta $R\sqrt{\pi}$, e cuja altura é $2R$. Nesse bloco estão destacadas duas pirâmides definidas por suas diagonais (figura abaixo). Considere, também, uma esfera de raio R e que o bloco e a esfera estão apoiados em um plano α .



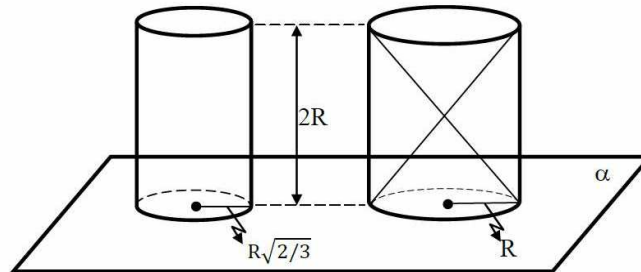
Calcule o volume:

- i) do sólido formado pela parte do bloco que não é ocupada pelas pirâmides;
- ii) da esfera.

Verifique que os volumes dos dois sólidos são iguais e que qualquer plano paralelo ao α determina seções de áreas iguais nos dois sólidos.

3) Considere um cilindro de raio da base $R\sqrt{2/3}$ e altura $2R$. Considere, também, um

outro cilindro de raio da base R e altura $2R$, no qual está inscrito um cone duplo (figura abaixo). Os dois cilindros estão apoiados em um mesmo plano α .



Calcule:

- i) o volume do cilindro cujo raio da base é $R\sqrt{2/3}$;
- ii) o volume do sólido formado pela parte do cilindro de raio R que não é ocupada pelo cone.

Verifique que os dois sólidos têm o mesmo volume e que existe plano paralelo ao α que NÃO determina seções de áreas iguais nos dois sólidos.

ANEXO B – RESPOSTAS DOS PROFESSORES AO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Entrevista nº 01

Dados de identificação

Idade: 41 anos

Sexo: Feminino

Formação: licenciatura em matemática Tempo de serviço na docência: 2 anos Séries / anos em que leciona: 2 anos

Escola onde ocorreu a entrevista: ECI – Monsenhor Manuel Vieira Tempo de serviço na docência nesta escola: 2 anos

Séries / anos em que leciona nesta escola: 2 anos

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: Contratada/ 40 horas

Questão 1 (P 01)

Formada desde 2011 em Licenciatura em matemática, com especialização em Educação Matemática em 2013. Atuante na educação como professora desde 2008, já atuei no ensino fundamental, ensino médio, EJA e PROJOVEM. Atualmente só atuante nessa mesma escola. Em outros anos além da disciplina de matemática também lecionei a disciplina de biologia. O que me levou a escolher a docência, foi a falta de opção de cursos do meu desejo, falta de tempo para o estudo, e a admiração pela profissão e pela disciplina.

Questão 2 (P 01)

Já citado na questão anterior.

Questão 3 (P 01)

Sobre o conteúdo de geometria durante minha vida profissional, foi muito restrito ao curso e a especialização, o desenvolvimento foi adquirido na prática durante a necessidade de ministrar o conteúdo.

Questão 4 (P 01)

Ministro sempre a geometria plana e espacial, mas sinto uma enorme dificuldade ao apresentar o conteúdo por os alunos não acompanharem o conteúdo, para que haja (sic) uma melhor assimilação por parte dos alunos é preciso reapresentar conteúdos que serão de suma importância para que as dúvidas (sic) sejam as mínimas possíveis.

Questão 5 (P 01)

Já citado na questão anterior

Questão 6 (P 01)

Volume é todo espaço que contém um certo objeto/lugar delimitado por regiões planas ou não planas. O conteúdo de volume é de melhor entendimento se associado ao do dia a dia dos alunos, por isso, sempre exemplifico.

Questão 7 (P 01)

Sim. Sempre há dificuldade ao ensinar geometria aos alunos, por exemplo, o fato de conseguirem compreender que uma caixa vazia pode comportar quanto de volume, outro seria quando ocorre o desenvolvimento da questão,...

Questão 8 (P 01)

Muito importante, pois a geometria faz parte o dia a dia de todos, ela está em toda parte.

Questão 9 (P 01)

Com certeza há toda relação entre conteúdos, pois um conteúdo é uma sequência do outro.

Questão 10 (P 01)

O conceito é dado de forma prática e teórica (sic) de forma explicativa e demonstrada na prática. O número de aulas é de acordo com cada turma, pois é interessante que todos aprendam.

Questão 11 (P 01)

Já citado em questões anteriores.

Questão 12 (P 01)

São figuras/objetos em 3 dimensões formados por figuras planas. São sempre demonstrações e aplicadas formuladas para uma melhor fixação.

Exemplo: prismas, pirâmides, corpos arredondados, etc...

Questão 13 (P 01)

Sobre o Princípio de Cavalieri não me recordo no momento.

Entrevista nº 02**Dados de identificação**

Idade: 37 anos

Sexo: Masculino

Formação: Graduado em Economia e especialização em ED. Matemática Tempo de serviço na docência: 13 anos

Séries / anos em que leciona: Ensino Fundamental completo e Ensino Médio completo Escola onde ocorreu a entrevista: E.E.E.F e Médio Rio Branco

Tempo de serviço na docência nesta escola: 13 anos

Séries / anos em que leciona nesta escola: 8º anos (fundamental) e 2º anos (Médio) Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: 20 horas/aulas

Questão 1 (P 02)

Não, trabalho apenas nesta Instituição Educacional. Leciono a disciplina de Matemática, a disciplina é ministrada no ensino fundamental e no ensino médio. E o que me levou à docência foi nada mais, nada menos do que falta de opção na minha área.

Questão 2 (P 02)

Leciono a disciplina de Matemática a mais de 13 anos na mesma escola. Sou respeitado por “todos” que me conhecem, por minha competência e por minha capacidade de sempre prezar pela disciplina em qualquer setor escolar; e por minha disposição para ajudar.

Questão 3 (P 02)

Sim. Estudei geometria plana e espacial. Geometria analítica, trigonometria, geometria molecular, etc. minha formação geométrica foi boa. Na especialização.

Questão 4 (P 02)

Não costumo. Na realidade, leciono geometria plana e espacial quando existe disponibilidade de tempo nas aulas. Ensino através de situações que envolvam aplicações matemática no cotidiano do aluno. Aulas expositivas.

Questão 5 (P 02)

A geometria não é ensinada nas series iniciais. Muitos professores não possuem os conhecimentos necessários em geometria. Esses são os principais fatores que provocam a dificuldade ao estudar geometria. A principal dificuldade é na falta de base dos alunos, devido estes dois fatores que mencionei anteriormente.

Questão 6 (P 02)

Quantidade de espaço ocupada por um corpo. Sim. Volume de uma piscina, calcular o volume de uma lata de refrigerante, etc.

Questão 7 (P 02)

Raramente leciono. As dificuldades encontradas são a falta de tempo disponível na carga horaria e a falta de base do alunado.

Questão 8 (P 02)

Sim. Pois compreende um campo de informações referentes as situações habituais na vivencia dos alunos.

Questão 9 (P 02)

Sim. Todos os conteúdos matemáticos estão relacionados uns com os outros, com a finalidade de despertar a curiosidade de investigar, generalizar, prever e abstrair. Provocando uma forte estrutura do pensamento e um ótimo desenvolvimento do raciocínio logico. Raramente.

Questão 10 (P 02)

Quando apresento o conteúdo, normalmente tento focar em várias situações da rotina dos estudantes. Quando existe tempo disponível, costumo dedicar duas a três aulas.

Questão 11(P 02)

A falta de base geométrica dos alunos. Sim. Falta de iniciativa, estímulos e a falta do “querer aprender”!

Questão 12 (P 02)

São figuras geométricas que possuem três dimensões. Sim. Tetraedro, cubo, esfera, cone e cilindro.

Questão 13 (P 02)

Método de determinar áreas e volumes de sólidos com mais facilidade. Não. Não.

Entrevista nº 03 Dados de identificação Idade: 29 anos

Sexo: Feminino

Formação: Matemática (L), Pós-graduação. Tempo de serviço na docência: 10 anos

Séries / anos em que leciona: Ensino Médio (1º e 2º anos)

Escola onde ocorreu a entrevista: Escola Cidadã Integral de EFM Dr. Dionísio da Costa

Tempo de serviço na docência nesta escola: 2 anos e 4 meses

Séries / anos em que leciona nesta escola: Ensino Médio (1º e 2º anos)

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: Efetiva / Acarga horária semanal é de 40hs (Tempo integral) em sala tenho 21 hs.

Questão 1 (P 03)

[nome] tenho 29 anos. Sou formada em matemática desde 2011. Antes já trabalhei com aula de reforço e como assessora de microcrédito do credeamigo no Banco do Nordeste. Em 2012, entrei no Estado como professora de matemática através de um concurso público para a cidade de Nova Floresta na paraíba, onde passei 4 anos lecionando no Ensino Fundamental e Médio, como também no EJA. Atualmente, trabalho somente neste estabelecimento de Ensino, (Escola Cidadã integral de Ensino fundamental e Médio Dr. Dionísio da costa) no Ensino Médio nas turmas de 1º e 2º segundo anos. Desde pequena gostava de brincar como se eu fosse professora ensinando aos meus irmãos. Quando fui fazer o ensino médio tive uma professora que eu gostava muito e que me inspirava (tentava imaginar eu assumindo a função dela). Apesar de ensinar no Estado da Paraíba, sou natural e residente no Rio Grande do Norte.

Questão 2 (P 03)

Fundamental I (1º a 4º série) Estudei em escolas da zona rural, em salas multiseriadas (mais de uma turma por sala). Fundamental II (5º a 8º série) Estudei na cidade de Caicó/RN. Fiz a 5º série na Escola Estadual Joaquim Apolinar. 6º e 7º série questões familiares mudei para a Escola Estadual Monsenhor Walfredo Gurgel onde fiquei 2001 e 2002. Em 2003, retornei à Escola Estadual Joaquim Apolinar para cursar a 8 série. Durante o meu ensino Fundamental II nunca fui reprovada ou fiquei em recuperação. Ensino Médio → Iniciei o meu Ensino Médio no ano de 2004 ainda em Caicó/RN na Escola Estadual Professora Calpúnia Costa de Amorim o 1º ano. Em 2005 fui morar na cidade de São João do Sabugi/RN onde concluí o meu Ensino Médio na Escola Estadual Senador José Bernardo. Durante todo o meu Ensino Médio nunca fui reprovada ou fiquei em recuperação.

Ensino Superior (seta) Prestei vestibular 2006 para Matemática na UFRN eram 40 vagas e fiquei em 20º lugar. Fiz a prova da UFRN também para Química em Mossoró/RN eram 40 vagas e fiquei 5º lugar (Este era o curso na época eu realmente queria, mas por questões financeiras acabei cursando matemática na UFRN, em Caicó).

Iniciei o curso de matemática em 2007 e concluí em 2010, apesar de ter ficado em algumas recuperações nunca fui reprovada e conseguir terminar o curso no tempo normal do curso que são 4 anos. Apesar de no início não querer o curso realmente, quando comecei a pagar as

disciplinas e cheguei no estágio me descobri totalmente e percebi que tinha escolhido o curso certo.

Pós-graduação; tenho duas especializações, uma pelo IFRN e a outra pela UEPB.

Questão 3 (P 03)

Na universidade estudei as 3, mas geometria plana foi muito pouca. No momento não lembro de ter estudado outro tipo de geometria. A parte de Geometria Espacial deixou muito a desejar, pois não tivemos uma formação concreta, outro detalhe é que na época não tinha na grade curricular do curso a disciplina de desenho geométrico. O meu conhecimento geométrico começou a ser construído na universidade, mas só foi consolidado na minha docência onde tive (tenho) que estudar para aprimorar cada vez mais.

Observação: Na época da minha graduação a Universidade recebeu uma notificação do MEC onde cobrava uma reformulação do curso devido a nota do ENADE ser muito baixa, onde se essa reformulação não fosse feita a universidade perderia o curso. Então, através dessa reformulação a grade curricular do curso foi modificada (Ganhou disciplinas, inclusive o trabalho de conclusão de curso, desenho geométrico, entre outras).

Questão 4 (P 03)

Sim. Sim. Utilizo o laboratório de matemática com atividades em grupo devido a quantidade de materiais não ser suficiente para todas.

Questão 5 (P 03)

Apesar de termos um laboratório riquíssimo na escola, temos uma grande dificuldade por ter muitos equipamentos que não sabemos utilizar por falta de formação tanto do próprio Estado que forneceu, como também na minha graduação não ter tido uma formação específica de laboratório (Não tínhamos laboratório na universidade).

Questão 6 (P 03)

Volume é a quantidade de espaço ocupado por um corpo. Sim.

Exemplo 1. Quantidade de cloro a ser colocado em uma piscina, 2 volume de acumulação de um açude qualquer.

Questão 7 (P 03)

Sim. Sim. Falta de compreensão dos alunos em relação as unidades de medida, falta de material suficiente concreto no laboratório para trabalhar com os alunos.

Questão 8 (P 03)

Sim, pois é algo que lidamos diariamente devido ser um campo de informações referentes às situações habituais na vivenciadas pessoas.

Exemplos: 1. Para fazer uma receita; 2. Para entender uma prescrição médica;

Questão 9 (P 03)

Sim. Nas disciplinas de Física, química e Biologia. Sim. 1 Dosagem de medicamentos

2 Quantidade de sangue a ser retirada por exame 3 volume de objetos em física

Questão 10 (P 03)

Apresento primeiro a parte teórica e logo após a prática, para que os alunos observem realmente esses valores. Não consigo estipular tempo, pois depende da turma.

Questão 11 (P 03)

A principal dificuldade são as transformações de grandeza e medidas, pois apesar de algo do nosso dia a dia os alunos se confundem bastante. Sim.

Questão 12 (P 03)

São figuras geométricas que possuem três dimensões e, por isso, só podem ser definidas no espaço tridimensional. Sim. Cubo, Paralelepípedo, Prisma, Pirâmide, Cone, Cilindro, Esfera. Sim.

Questão 13 (P 03)

Já ouvi falar, mas não tenho conhecimento sobre o mesmo.

Entrevista nº 04

Dados de identificação

Idade: 37 anos

Sexo: Feminino

Formação: Licenciatura Plena em Matemática

Tempo de serviço na docência: 12 em sala/ começando com reforço em 1994

Séries / anos em que leciona: 2º e 3º anos do ensino Médio/ fundamental II (6º a 9º ano)

Escola onde ocorrerá a entrevista: ECIT Dr. Dionísio da Costa

Tempo de serviço na docência nesta escola: Nesta escola este ano de 2018 Séries / anos em que leciona nesta escola: 2º e 3º anos

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: prestador de serviço / 40 hs semanais (em sala)

Questão 1 (P 04)

[nome] 37 anos, brasileira, natural de Patos PB, divorciada, 3 filhos. Já lecionei em várias escolas: Instituto Educacional Maria do Socorro (Instituição particular onde comecei com alfabetização após 5º ano a tarde), nessa mesma instituição lecionei Matemática, Química, Física e Artes no ensino fundamental II, trabalhei durante 12 anos.

- Instituto Educacional Branca de Neve (instituição particular 4º ano)
- Millenium (instituição particular Fundamental II)
- E.E.E.F.M (CAIC) – (instituição pública Ensino Fundamental II)
- E.E.E.F.M Antônia Araújo (instituição pública Ensino Médio com matemática e física)
- E.E.E.F.M. Dr. Dionísio da Costa (instituição pública Ensino Médio com 2º e 3º anos)
- Reforço escolar com alunos de Fundamental II e Médio de 1994 a 2015.

Na minha jornada e professora lecionei Matemática, Física, Química, Artes, atualmente só com Matemática.

Comecei a profissão com alfabetização (atualmente 1º ano) – Fundamental I, Fundamental II e Médio.

Desde pequena gostava muito de ensinar as colegas a ler, chegando a ajudar a uma amiga com a leitura. Com o passar dos anos fui tomando mais gosto por ver pessoas aprender com o que eu transmitia. Minha família não queria que eu fosse professora mas acredito que com amor que tenho a minha profissão tenha ajudado a superar as represálias. Iniciei com Licenciatura Plena em Letras só que não concluí devido a problemas financeiros por ser uma instituição particular, entrando assim no curso Normal, curso para professores de séries iniciais (conclusão 2004). Após Licenciatura Plena em Pedagogia, por último matemática curso que queria na verdade, conclusão em 2012 e especialização em educação Matemática – na FIP – 2014.

Questão 2 (P 04)

Estudei em escola particular desde infantil até ensino (sic) Médio, concluindo o médio no Geo Patos. Após a conclusão do ensino médio passei um tempo sem estudar devido a formação de família, pois fui mãe aos 15 anos, voltando para fazer o pedagógico, curso Normal. Licenciatura Plena em Matemática e especialização em Educação Matemática.

Questão 3 (P 04)

Na minha vida estudantil estudei sobre geometria pois a escola era particular e eram separadas as disciplinas fazendo com que os professores ministrasse a disciplina, mas com não muito domínio.

Na minha formação como profissional, na universidade, o conteúdo relacionado a disciplina de geometria deia muito a desejar porque muitos professores transmitem o básico do básico. Muitas coisas nas quais aprendi sobre geometria está relacionado ao fato de ir buscar em outras fontes como: livros, internet, anotações para adquirir o conhecimento e poder repassar ao alunado.

Questão 4 (P 04)

Sim, trabalho tanto a geometria plana quanto a geometria espacial. O recurso utilizado o laboratório de Matemática, desenhos em lousa. Metodologia utilizada está relacionado aos matérias existente no laboratório, mas tento que realizar trabalhos em grupos devido ao material ser em pouca quantidade.

Questão 5 (P 04)

Mesmo a escola possuir laboratório de Matemática, falta a formação de como manuseá-lo, bem como até na nossa formação acadêmica não ter a oportunidade de adquirir conhecimento e práticas em laboratório. Além da falta de conhecimento na graduação, muitos profissionais sofrem por não saber transmitir de maneira correta o conteúdo, podemos atribuir a falta e formação.

Questão 6 (P 04)

Volume – grandeza relacionada a capacidade (comprimento, altura e largura). Quantidade de água em uma caixa d' água, volume em um aquário.

Questão 7 (P 04)

Sim. As dificuldades sempre existem, devido a falta de aperfeiçoamento no curso tendo que buscar novos métodos e recursos (estratégias) para repassar; Os alunos terem dificuldades em transformação de unidades de medida; Os alunos não possuem o conhecimento em anos anteriores.

Questão 8 (P 04)

Sim, pois como a matemática está inserida (sic) em todos os lugares os alunos começam a observar o mundo em que os rodeia e sua diversidade.

Questão 9 (P 04)

Sim. Física: Fios em uma corrente elétrica; Química: Medicamento;

Biologia: Quantidade de água/sangue em um corpo.

Questão 10 (P 04)

Através de objetos que possam visualizar, mas tendo também o conhecimento teórico para apresentação de formulas de diferenças de um solido para o outro.

Questão 11 (P 04)

As fórmulas que mudam de um sólido a outro (assimilação)

Questão 12 (P 04)

Figuras (formas) nas quais pode-se calcular o seu volume (capacidade). Cilindro: $V=a.b.h$. (calcular-se a área da base que é um círculo (πr^2) e do resultado multiplica-se por sua altura)

Questão 13 (P 04)

Já ouvi falar mas no momento não lembro sobre esse princípio.

Entrevista nº 05 Dados de identificação Idade: 34 anos

Sexo: Masculino

Formação: Licenciatura Plena em Matemática Tempo de serviço na docência: 11 anos

Séries / anos em que leciona: 3º série do Ensino Médio

Escola onde ocorrerá a entrevista: ECI Monsenhor Manuel Vieira Tempo de serviço na docência nesta escola: 2 anos

Séries / anos em que leciona nesta escola: 3º série do Ensino Médio

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: prestador de serviço/ 40 horas semanais.

Questão 1 (P 05)

Professor coordenador de Área, leciono Matemática na 3 série do ensino médio.

Questão 2 (P 05)

Cursei Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Vale do Acaraú – UVA

Questão 3 (P 05)

Estudei Geometria Euclidiana, Plana e Espacial, as estudantes tiveram a oportunidade de estudar, também a parti do próprio currículo, do Plano de curso de Nivelamento e das práticas experimentais, com certeza foi de sumaimportância para eles adquirirem os conhecimentos necessários.

Questão 4 (P 05)

Leciono Geometria Plana e Geometria Espacial, através do Plano de Nivelamento e Práticas Experimentais, utilizando do material concreto no laboratório.

Questão 5 (P 05)

A dificuldade maior é os alunos associarem as formulas com as figuras, ou seja, saber fazer a ligação entre a álgebra e geometria.

Questão 6 (P 05)

Volume está associado ao espaço ocupado pelo solido geométrico, podemos exemplificar através de edificios, com formatos a de prismas, cones, cilindros etc.

Questão 7 (P 05)

Leciono sim, eles gostam principalmente quando começaram relacionar, pirâmides com prismas, cones com cilindros e cilindros com esferas.

Questão 8 (P 05)

Sim porque eles (estudantes) podem fazer uma associação direta com a engenharia Civil, e com o seu próprio cotidiano.

Questão 9 (P 05)

Podemos relacionar Geometria Espacial com Geometria Analítica, Química Orgânica e vetores Espaciais.

Questão 10 (P 05)

Sim, costumo trabalhar em torno de 10 aulas,associando o conceito de volume ao espaço.

Questão 11 (P 05)

O maior problema em trabalhar volume em muitas casosé a confusão feita pelos alunos com medidas de capacidade, um dos fatores que contribui é o pouco estudo durante a educação básica.

Questão 12 (P 05)

Solido geométrico é toda figura espacial, que apresenta uma parte no plano e outra parte no espaço. Exemplo é um cilindro cujo volume pode ser calculado: $V_i = A_{base} \cdot h$.

Questão 13 (P 05)

O Princípio de Cavalieri diz que não importa se o sólido é reto ou inclinado seu volume não sofrerá alteração, pois o espaço ocupado será o mesmo.

Entrevista nº 06**Dados de identificação**

Idade: 33 anos

Sexo: Masculino Formação: Matemática

Tempo de serviço na docência: 6 anos Séries / anos em que leciona: Ensino Médio

Escola onde ocorrerá a entrevista: José Gomes Alves Tempo de serviço na docência nesta escola: 2 anos Séries / anos em que leciona nesta escola: Ensino médio

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: Efetivo com 20 horas aula

Questão 1 (P 06)

(nome) sou professor efetivo da rede estadual de Ensino da Paraíba desde 2012, inicie a docência em Sousa na PB e em 2016 solicitei remoção para a cidade de Patos, e atualmente trabalho na Escola Rio Branco lecionando as disciplinas de Matemática e Física e na Escola José Gomes Alves á disciplina de Matemática, ambas as escolas no nível Ensino Médio.

Sou formado em Licenciatura Plena em Matemática pela UFRN – Campus caicó-RN, no período de 2007 a 2010. No ano de 2012, fui aprovado no concurso Público para professor na Paraíba, iniciando assim, a docência.

Questão 2 (P 06)

No ano de 2006 prestei vestibular para a UFRN no curso de Matemática, na época, meu objetivo na escolha do curso foi para suprir minhas dificuldades em matemática.

Questão 3 (P 06)

Devido a defasagem no Ensino Médio, em relação a Geometria, utilizei métodos próprios como cartazes fixados na parede do meu quarto com as formulas e formas geométricas, o que facilitou na fixação do conteúdo.

Na faculdade tive meu primeiro contado com as demonstrações geométricas, estudei geometria Euclidiana, plana e espacial. Considerando o ensino da geometria na universidade como regular, pois havia mais teoria do que pratica. Apesar de tais dificuldades, conseguir, ainda na universidade, desenvolver um projeto que relacionava Geometria plana com Espacial. Nesse projeto tomei como base uma demonstração do Teorema de Pitágoras eu se encontra no livro “O último Teorema de Fermat” de Simon Singh, e passei a demonstrar o teorema de Pitágoras utilizando a Geometria Espacial, o que até então, todos as demonstrações do referido teorema só relacionam com Geometria Plana.

Questão 4 (P 06)

Utilizo a Geometria Plana e Espacial aos meus alunos do 2º ano do Ensino Médio, utilizando recursos como o programa SKETCHUP e a utilização de material concreto, com canudos e barbantes para a construção de sólidos geométricos. Devido a sala em grupos, e cada grupo irá construir um sólido com o meu auxilio.

Questão 5 (P 06)

Com o ensino tradicional, apenas desenhar as figuras no quadro, dificulta a aprendizagem, pois estamos inserindo uma figura espacial em um quadro que é plana. A maior dificuldades dos alunos é entender o sólido pela falta de uma visão tridimensional dos objetos.

Questão 6 (P 06)

Volume é a quantidade de espaço ocupado por um determinado objeto. Em situações cotidianas podemos identificar por um espaço ocupado em uma mesa em sala de aula, por exemplo.

Questão 7 (P 06)

Leciono este conteúdo para os alunos do 2º ano de Ensino Médio, e não tenho grandes dificuldades por utilizar materiais concretos e o SKetchup.

Questão 8 (P 06)

Sim, para termos uma noção básica de espaço.

Questão 9 (P 06)

Sim. A Geometria com a Geografia, um exemplo, é o plano cartesiano e o globo terrestre.

Questão 10 (P 06)

O conceito é apresentado de forma lúdica, para que os alunos tenham uma boa noção. Utilizo o conteúdo em 4 aulas.

Questão 11 (P 06)

A principal dificuldade em encontrar materiais adequados, como os sólidos de acrílico para mostrar volume.

Questão 12 (P 06)

Sólidos geométricos são figuras que apresentam três dimensões, como por exemplo, o cubo, sendo o seu volume o produto das três dimensões.

Questão 13 (P 06)

Uma relação entre dois sólidos com demissões diferentes.

Entrevista nº 07

Dados de identificação

Idade: 31 anos

Sexo: Masculino

Formação: Licenciatura em Matemática Tempo de serviço na docência: 6 anos

Séries / anos em que leciona: 1º e 2º série do ensino Médio Escola onde ocorrerá a entrevista:

ECI Monsenhor Manuel Vieira Tempo de serviço na docência nesta escola: 2 anos e meio

Séries / anos em que leciona nesta escola: 1º e 2º série do Ensino Médio

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: Servidor 40 horas semanais aulas

Questão 1 (P 07)

Trabalho atualmente na Escola Cidadã Integral Monsenhor Manuel Viera, lecionando a disciplina de matemática nos 1º e 2º Anos do ensino médio. O que me levou a docência foi que sempre gostei de matemática e tive grandes professores que me motivaram a escolher essa carreira para seguir.

Questão 2 (P 07)

Comei na carreira de professor em 2012 numa escola do estado de nível médio. Com o passar dos anos fui aprovado em processo seletivo, para lecionar na escola de tempo integral, trabalho desde 2012 so com alunos do ensino médio.

Questão 3 (P 07)

A Formação em Geometria aconteceu no decorrer do curso de matemática na universidade, durante as aulas os professores que não ensinavam apresentava o conteúdo de forma teórica e assim tivemos o conteúdo de forma teórica e assim tivemos sim em algum momento dificuldades em entender o conteúdo de geometria. O que os professores possam na universidade foi sim suficiente para aprendemos, mais conseguir aprender mesmo quando comecei ensinar o conteúdo com meus alunos.

Questão 4 (P 07)

Costumo sim ensinar tanto a Geometria Plana, como a Geometria espacial, sempre busco usar os recursos oferecido pela escola, como também recursos do cotidiano dos alunos, como por exemplo trabalhos que envolvam a construção civil que trabalha com geometria, utilização o espaço escolar entre outros.

Questão 5 (P 07)

As principais dificuldades são como sempre a falta de equipamentos adequados para mostrar além da teoria o conteúdo abordado. Sim os alunos sentem dificuldade em estudar a geometria espacial isso pelo fato de não ter uma base em geometria ou por motivos que esse conteúdo não foi apresentado de forma pratica e sim só teoria.

Questão 6 (P 07)

Volume é o espaço ocupado por um abjeto. Sim começo relacionar o conceito em situações concretas, como por exemplo o volume de um corpo, de uma garrafa.

Questão 7 (P 07)

Sim, temos dificuldade em relacionar ou mostrar de forma pratica o conteúdo.

Questão 8 (P 07)

Sim, é importante, sendo que é um tema vivido no dia-a-dia dos alunos.

Questão 9 (P 07)

Não, com todos mais sim, tem alguns conteúdos que a ideia de volume está associada, apresento sim essa relação em sala de aula.

Questão 10 (P 07)

Apresento através de aulas teóricas e algumas aulas práticas experimentais, com exemplos do dia a dia, costumo dedicar 4 aulas para esse tema.

Questão 11 (P 07)

A principal dificuldade é o aluno entender a ideia de volume leva um certo tempo para eles entender, isso ocorre devido a grande dificuldade das escolas não terem materiais concretos para a apresentação do conteúdo.

Questão 12 (P 07)

Sólido é geométrico em uma região limitada linhas fechadas. Apresento sim fórmula para o cálculo de volume, tipo, do cilindro, cone, pirâmide. Sim apresento justificativa e demonstrações para as fórmulas.

Questão 13 (P 07)

Conheço como fórmula para o cálculo de volumes, ensino para os alunos com aulas práticas e teóricas.

Entrevista nº 08**Dados de identificação**

Idade: 30 anos

Sexo: Feminino

Formação: Licenciatura em Ciências Exatas Tempo de serviço na docência: 5 anos

Séries / anos em que leciona: 3º ano do Ensino Médio

Escola onde ocorrerá a entrevista: ECI Monsenhor Manuel Viera Tempo de serviço na docência nesta escola: 2º anos

Séries / anos em que leciona nesta escola: 3º ano do Ensino Médio Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: contratada 40 hs semanais

Questão 1 (P 08)

Me formei em 2011, minha habilitação é em Química, atuei como professora de Química e de Matemática. Hoje leciono Matemática, com conteúdo da BNCC e também as disciplinas de Prática Experimental (BNCC), avaliação, Estudo Orientado e Eletiva. Atualmente estou cursando uma segunda Licenciatura, em Matemática. Sou especialista em Metodologias Ativas na docência do Ensino Superior. Com atuações somente no ensino Médio.

Questão 2 (P 08)

Prestei vestibular para Estética, e Engenharia Agrícola, mas não passei, em seguida fiz vestibular pra UEPB para ciências Exatas e pretendia escolher matemática, o curso era muito difícil então escolhi química. Escolhi a licenciatura por influência da atuação de um professor de Matemática durante meu ensino médio.

Questão 3 (P 08)

Como minha habilitação acadêmica é em química, na universidade não “paguei” nenhuma disciplina de geometria. Considerando a formação acadêmica, acredito que, o que aprendi sobre geometria foi construído, a partir de estudos individuais.

Questão 4 (P 08)

Sim. Também. Os recursos mais utilizados para trabalhar a geometria plana é o uso de infográficos com figuras planas e de demonstrações de fórmulas, recortes de cartolinas, a partir do desenho geométrico, com uso de compasso, régua, esquadros e outros materiais. A geometria espacial é trabalhada com uso dos recortes mencionados e com o auxílio de sólidos geométricos disponibilizados no laboratório de matemática, como cilindro, cone, prisma, pirâmides, esferas, entre outros. A metodologia mais utilizada é a PBL, onde o aluno se- submetido a resolução de um problema em que constrói conceitos e relaciona-os com as aulas dadas.

Questão 5 (P 08)

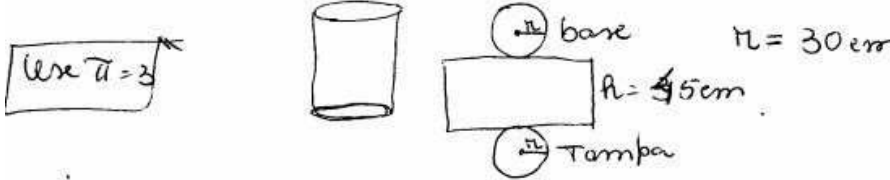
P08 – A matemática não é uma disciplina simples de ser compreendida, principalmente quando a teoria não está aliada a prática. Não sinto muita dificuldade em ensinar a geometria espacial, o que percebo é que os alunos, mesmo no ensino médio, não trazem alguns conceitos preliminares que são importantes para o processo. Os alunos sentem dificuldades na

aprendizagem pois não conseguem “operar” a parte algébrica, necessária para concatenar as ideias centrais da geometria Espacial. Atribuo esta dificuldade a matemática básica (Ens. fundamental)

Questão 6 (P 08)

Entendo por volume espaço que determinado objeto ocupa no espaço. Sim. Ex: uma caixa, de formato cilíndrico, com as seguintes dimensões:

Use $\pi = 3$



$r = 30 \text{ cm}$
 $h = 45 \text{ cm}$

base
Tampa

$$V = Ab \cdot h$$

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

$$V = 900 \cdot 3 \cdot 45$$

$$V = 2.700 \cdot 45$$

$$V = 121,5 \text{ cm}^3$$

Ocupa $121,5 \text{ cm}^3$ no espaço.
Esta mesma caixa tem a capacidade de $121,5 \text{ ml}$.

Questão 7 (P 08)

Sim. Algumas dificuldades, como o fato dos alunos não terem o conhecimento básico da matemática e uma simples resolução com aplicação da fórmula não conseguem operá-la.

Questão 8 (P 08)

Sim. A geometria espacial estar presente no nosso dia a dia, assim como toda matemática, uma simples construção de uma caixa d'água aplica-se os conceitos de geometria espacial.

Questão 9 (P 08)

Sim. No início de toda unidade, e mesmo durante curso, estou reforçando e trazendo à tona aspectos do dia a dia que há a aplicação de geometria espacial, existe uma relação da geometria espacial com a geometria plana, com poliedros e outros.

Questão 10 (P 08)

Idem questão 6. A quantidade de aulas varia, como sou professora do 3º ano, e o conteúdo está na grade do curso, trabalhos com os alunos o que chamamos de nivelamento, uma média de 16 alunos, lembrando que os conceitos básicos e com a parte prática.

Questão 11 (P 08)

Não sinto dificuldades. A priori sim, mas com as aulas práticas eles compreendeu bem o assunto.

Questão 12 (P 08)

Sólidos geométricos são estruturas 3D constituídas a partir das figuras planas (quadrado, círculo, triângulo, retângulo).

Sólidos:

$V = Ab \cdot h$ cilindro $\left\{ \begin{array}{l} Ab = \pi \cdot r^2 \\ \text{base quadrada} \end{array} \right.$

$V = \frac{Ab \cdot h}{3}$ cone $\left\{ \begin{array}{l} Ab = l^2 \\ \text{ou} \\ Ab = a \cdot b \end{array} \right.$

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

$V = a^3$ cubo

pirâmide $V = \frac{Ab \cdot h}{3}$

prisma $V = Ab \cdot h$

Justifico as fórmulas a partir da prática:

Ex: Mede-se o volume do prisma e da pirâmide que tem a mesma base e mesma altura, assim os alunos observam que o volume é $1/3$ do V_{prisma} .

Questão 13 (P 08)

Já li sobre este princípio, mas não aplico aos alunos.

Entrevista nº 09**Dados de identificação**

Idade: 38 anos Sexo: Masculino

Formação: licenciatura em Física e Matemática Tempo de serviço na docência: Nove anos

Séries / anos em que leciona: 3º ano do ensino médio

Escola onde ocorrerá a entrevista: ECI Monsenhor Manuel Vieira Tempo de serviço na docência nesta escola: Nove anos

Séries / anos em que leciona nesta escola: 3º ano do ensino médio

Tipo de vínculo / carga horária nesta escola: Contrato (processo seletivo)

Questão 1 (P 09)

Eu comecei ensinando aqui no MMV em fevereiro de 2010 lecionando física e matemática, também em 2011 trabalhei em outra escola completando a carga horária, escola Antônia Araújo Bivar Olinto, de 2012 a 2014 trabalhava aqui no MMV e no professor João Noberto em Santa Terezinha PB. Todos esses anos trabalhei com física e matemática. Lecionei do 6º ano ao 3º ano do ensino médio.

Questão 2 (P 09)

Gosto muito de ensinar, apesar de vivemos problemas encontrados no sistema de ensino, começando por falta de estrutura física, laboratório, sem climatização. O pior o aluno sem saber interpretar as questões.

Questão 3 (P 09)

Sim, como fiz na UFPB foram disciplinas interessante e muito carregadas mas foi muito importante. Já a espacial apesar de ser muito abstrata. Porém perceber várias coisas que antes não percebia em relação plano 2D e 3D.

Questão 4 (P 09)

Geometria plana sim, além de demonstrar algumas área ou fórmulas, também trabalhamos com modelagem matemática.

Questão 5 (P 09)

Não.

Questão 6 (P 09)

Volume expressado por $axbxc$ representa a capacidade de um objeto armazenar certa quantidade seja liquido ou material. Ex uma caixa d'água, um açude etc.

Questão 7 (P 09)

Sim, o volume de um cubo, de um paralelepípedo de um círculo etc. Não.

Questão 8 (P 09)

Sim, pois devemos mostrar os estudantes que temos diversas formas de volume, começando pelo uma garrafa até qualquer outra maneira que podemos armazenar qualquer coisa.

Questão 9 (P 09)

Sim, vivemos em um mundo cheio de formas que representa volume. Como caixas d'água, piscinas e outros.

Questão 10 (P 09)

Apresento mostrando por exemplo de um cubo que $axbxc$. Pegamos x largura x altura, um cilindro calcula área da base x altura. Sempre comparando com objeto que eles já conhecem como uma lata de óleo cilíndrico.

Questão 11 (P 09)

Não

Questão 12 (P 09)

Um sólido geométrico por exemplo a esfera. $v = \frac{4}{3}\pi r^2$, cilindro $v = a.b.h$, $v_c = \pi r^2.h$. são figuras geométricas em três dimensões formadas por figuras planas.

Questão 13 (P 09)

Não lembro.