



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática
Programa de Mestrado Profissional
em Matemática em Rede Nacional



Os Problemas na Educação Matemática e a Astronomia como Ferramenta Motivacional

Ricardo Carvalho Pinto

Brasília, 2019

Ricardo Carvalho Pinto

**Os Problemas na Educação Matemática e a Astronomia como
Ferramenta Motivacional**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de

Mestre em Matemática

Orientador: Prof. Dr. Vinícius de Carvalho Rispoli

Brasília
2019

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CP659p Carvalho Pinto, Ricardo
Os Problemas na Educação Matemática e a Astronomia como
Ferramenta Motivacional / Ricardo Carvalho Pinto;
orientador Vinícius de Carvalho Rispoli. -- Brasília, 2019.
104 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em
Matemática) -- Universidade de Brasília, 2019.

1. Matemática. 2. Educação. 3. Motivação. 4. Astronomia.
I. Rispoli, Vinícius de Carvalho, orient. II. Título.

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática

Os Problemas na Educação Matemática e a Astronomia como Ferramenta Motivacional

por

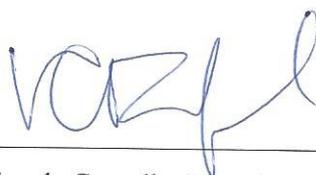
RICARDO CARVALHO PINTO

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos "Programa" de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, para obtenção do grau de

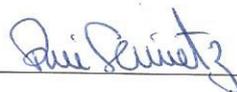
MESTRE EM MATEMÁTICA

Brasília, 31 de maio de 2019.

Comissão Examinadora:



Prof. Vinicius de Carvalho Rispoli - FGA/UNB (Orientador)



Prof. Rui Seimetz – MAT/UnB



Prof. Ronni Geraldo Gomes de Amorim - FGA/UnB

Dedicatória

Dedico esse trabalho a todos aqueles que se empenham por uma educação de qualidade.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por essa oportunidade de aprendizagem e poder transmitir esse conhecimento para outras pessoas.

Agradeço também a minha esposa Cleide e as filhas: Cris Hellen e Taís Marcele. Pelo apoio, pela motivação que me deram para continuar os estudos e pela paciência que tiveram pelos momentos que tive que me dedicar aos estudos.

Agradeço ainda aos professores pela dedicação e de sempre se colocarem disponíveis a ajudar. Em especial ao professor orientador que possibilitou a conclusão desse trabalho.

Resumo

Nesse trabalho, os problemas na educação nos diversos segmentos da comunidade escolar são evidenciados. Particularmente, os preocupantes resultados de matemática nos exames do Saeb (Sistema de Avaliação Básica da Educação) e do Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) demonstram a necessidade de novas abordagens nas estratégias educacionais. Para despertar nos alunos o prazer pela aprendizagem da matemática, a motivação se mostra fundamental como estratégia a ser adotada pelo professor. Para dar suporte a motivação, a proposta de se usar a astronomia é considerada satisfatória, não somente pelo seu estreito vínculo com a matemática, mas também por ser um assunto que sempre despertou curiosidade no ser humano. Com o objetivo de estabelecer um comparativo entre uma aula usando a astronomia como ferramenta motivacional no ensino da matemática e uma aula tradicional, duas escolas da rede pública do Guará no Distrito Federal foram escolhidas para essa pesquisa realizada em turmas do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental. As aulas ministradas com astronomia demonstraram um maior envolvimento dos alunos nas atividades propostas em sala de aula, obtendo-se resultados superiores nas avaliações em detrimento da aula tradicional.

Palavras-chave: Matemática; Motivação; Ensino; Professor.

Abstract

In this paper, educational problems present in different segments of the school environment are exposed. The worrying results concerning the Mathematics discipline in the Saeb (Basic Evaluation System of Education) and Pisa (International Program of Students Evaluations) exams, particularly, signalize the necessity of new educational strategies. In order to raise pleasure in students while learning Mathematics, motivation proves to be essential as strategy to be used by the instructor. To offer support to motivation, the proposal of using Astronomy is considered satisfactory not only due to its connection to Mathematics, but also because it is an area that has always raised curiosity among human beings. Having the aim of establishing a comparative study between a class that uses Astronomy as a motivational tool in Mathematics teaching and a traditional one, two public schools of Guara in Distrito Federal were chosen for this research conducted among classes between sixth and ninth years of Junior High. Classes taught with the help of elements from Astronomy showed to raise more student's involvement in activities, with better results being obtained in evaluations.

Keywords: Mathematics; Motivation; Teaching; Teacher.

Sumário

Introdução	1
1 Os Problemas na Educação Matemática	4
1.1 Breve Histórico	4
1.2 A Escola e a Família	6
1.3 Problemas na Sala de Aula	7
1.4 A Formação do Professor	10
1.5 A Estatística da Educação	12
1.6 Os Resultados das Avaliações.	13
2 Motivação no Processo de Ensino-Aprendizagem	19
2.1 Motivação	19
2.2 Recompensa: reforço positivo	22
2.3 As Bases da Motivação	23
2.4 O Papel do Professor	24
2.5 A Motivação e o Aluno	25
2.6 A Aprendizagem e a Motivação	27
2.7 A Afetividade	27
2.8 Relacionamento Professor-aluno	28
2.9 A Astronomia e a Motivação	29
3 A Astronomia e a Matemática	31
3.1 Algumas Considerações Sobre a Astronomia	31
3.2 Contextualizando a Matemática com a Astronomia	36
4 Métodos	46
4.1 Metodologia	46
4.1.1 Escolas Participantes	46
4.1.2 Alunos Envolvidos na Pesquisa	47

4.1.3	Instrumentos de Coleta de Dados	47
4.2	Procedimentos Adotados	47
5	Análise e Coleta de Dados	50
5.1	Escola A	50
5.1.1	Média das Turmas	50
5.1.2	Resultado do Questionário	51
5.2	Escola B	55
5.2.1	Média das Turmas	55
5.2.2	Resultado do Questionário	56
5.3	Análise dos Resultados	62
6	Considerações Finais	63
	Referências Bibliográficas	65
A	Avaliações e Questionários	70
A.1	Avaliação de Matemática Aplicada com Astronomia para Turma do 6º Ano.	70
A.2	Avaliação de Matemática Aplicada com Astronomia para Turma do 7º Ano.	72
A.3	Avaliação de Matemática Aplicada com Astronomia para Turma do 8º Ano.	76
A.4	Avaliação de Matemática Aplicadas com Astronomia para Turma do 9º Ano.	79
A.5	Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 6º Ano.	81
A.6	Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 7º Ano.	84
A.7	Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 8º Ano.	87
A.8	Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 9º Ano.	89
A.9	Questinário Aplicado nas Turmas Após a Aula com Astronomia e a Avaliação de Matemática.	92
A.10	Questinário Aplicado nas Turmas Após a Aula sem Astronomia e a Avaliação de Matemática.	93

Lista de Figuras

3.1	Nicolau Copérnico	32
3.2	Galileu Galilei	32
3.3	Johannes Kepler	32
3.4	Isaac Newton	33
3.5	Telescópio Hubble. Fonte: NASA	33
3.6	Duas Estrelas. Fonte: NASA	34
3.7	Aglomerado Estelar. Fonte: NASA	34
3.8	Buraco Negro	34
3.9	Composição do Universo	35
3.10	Ondas Gravitacionais	35
3.11	Órbita da Lua	36
3.12	Comparando Sol e Terra	38
3.13	Raios Solares	40
3.14	Raio da Terra	41
3.15	Comparando Júpiter e Terra	42
3.16	Solstício	42
3.17	Latitude e Longitude	43
3.18	Distância Sol e Vênus	44
3.19	Distância Terra Lua	45
4.1	Astrolábio Náutico	48
4.2	Astrolábio Caseiro	48
4.3	Bola de Pilates	49
5.1	Gráfico de Médias das Turmas. Escola A	51
5.2	Gráfico Resposta 1 do Questionário com Astronomia. Escola A	52
5.3	Gráfico Resposta 2 do Questionário com Astronomia. Escola A	52
5.4	Gráfico Resposta 3 do Questionário com Astronomia. Escola A	53
5.5	Gráfico Resposta 4 do Questionário com Astronomia. Escola A	53
5.6	Gráfico Resposta 1 do Questionário sem Astronomia. Escola A	54

5.7	Gráfico Resposta 2 do Questionário sem Astronomia. Escola A	54
5.8	Gráfico Resposta 3 do Questionário sem Astronomia. Escola A	55
5.9	Gráfico de Médias das Turmas. Escola B	56
5.10	Gráfico Resposta 1 do Questionário com Astronomia. Escola B	57
5.11	Gráfico Resposta 2 do Questionário com Astronomia. Escola B	58
5.12	Gráfico Resposta 3 do Questionário com Astronomia. Escola B	58
5.13	Gráfico Resposta 4 do Questionário com Astronomia. Escola B	59
5.14	Gráfico Resposta 1 do Questionário sem Astronomia. Escola B	60
5.15	Gráfico Resposta 2 do Questionário sem Astronomia. Escola B	60
5.16	Gráfico Resposta 3 do Questionário sem Astronomia. Escola B	61

Lista de Tabelas

1.1	Tabela de Crescimento Populacional	5
1.2	Tabela Percentual em Nível de Proficiência em Matemática. Os índices consideram o universo total das redes pública e privada.	15
1.3	Tabela de resultados do Brasil no Pisa.	16

Introdução

O Brasil ocupa uma posição geograficamente privilegiada, é um país rico em reservas naturais e favorável ao trabalho agrícola durante todo o ano por toda sua extensão territorial. Mas isso não o isenta de possuir um dos maiores contrastes sociais no cenário mundial. Como consequência, diversas áreas são afetadas e, como não poderia deixar de ser, a educação é uma delas. Sendo uma área sensível, os problemas sociais acabam convergindo para a sala de aula afetando diretamente o desenvolvimento do trabalho do professor, a aprendizagem dos educandos e na formação do cidadão.

Visando atender às necessidades dos estudantes e à formação continuada dos professores, políticas públicas educacionais nas esferas federal, estadual e municipal são implementadas com base em informações prestadas por órgãos oficiais e colaboradores. Há diversos trabalhos de pesquisa na área educacional que são publicados, buscando aprimoramento no processo educacional e alternativas para a solução de problemas que afligem o corpo docente. Apesar desse esforço, os dados obtidos a partir de avaliações promovidas pelo governo federal e também por organizações internacionais, em âmbito nacional, atestam a situação alarmante em que se encontra a educação brasileira.

O sistema de ensino-aprendizagem é formado por uma cadeia de pontos sensíveis que se entrelaçam com um objetivo comum. A falta de um desses pontos pode acarretar prejuízos na continuidade do processo de aprendizagem. Essa descontinuidade pode ter diversas origens, tais como: situação física da escola, falta de material escolar, problemas familiares, violência escolar, baixo salário dos professores, número excessivo de alunos em sala, dentre outros. Essa diversidade de origens e a influência direta que um tem sobre o outro, aumenta a complexidade dos problemas educacionais.

Para compensar os baixos salários do magistério, um número expressivo de professores aumenta sua carga horária semanal de trabalho. Como efeito, não sobra quase tempo para planejar suas aulas e ter um descanso apropriado. O rendimento profissional é prejudicado e os problemas em sala de aula tendem a aumentar. A falta de

tempo o impossibilita de participar de cursos de aperfeiçoamento, perdendo a chance de debater com outros professores os problemas vivenciados em sala de aula. Com o transcorrer do ano letivo, essa situação promove a perda da motivação do professor e afeta diretamente os alunos, resultando na perda da qualidade da aprendizagem.

A motivação é a força principal que impulsiona a aprendizagem. Ela deve estar presente tanto na figura do professor quanto na dos alunos. A falta da mesma promove uma das grandes reclamações vivida pelos professores na sala de aula que é a indisciplina. Resolver o comportamento indisciplinar, muitas vezes requer o envolvimento de pais, coordenadores, professores e demais membros da comunidade escolar. A indisciplina provoca prejuízo na aprendizagem, pois o tempo destinado aos conteúdos previstos no planejamento de aula é desviado para restabelecer a ordem em sala de aula.

Em uma sociedade onde o número de empregos não é suficiente para atender a população, a educação perde sua posição de importância no ranking das prioridades pessoais. A necessidade do saber, de saciar as curiosidades do mundo que o cerca, acaba ficando restrito a um pequeno número de alunos que ainda possuem essa motivação intrínseca pelo conhecimento. Cabe ao professor, a tarefa árdua de procurar promover a motivação nos demais alunos; particularmente, à matemática vista pela maioria dos alunos como de difícil compreensão. A referida disciplina pode ser trabalhada paralelamente com um assunto interessante para os alunos, dando significado aos seus conteúdos. A astronomia pode ser esse assunto, pois possui uma enorme gama de informação e alcança outras disciplinas, despertando curiosidade e englobando uma grande variedade de conteúdos da matemática.

O objetivo geral desse trabalho consiste em verificar que a contextualização do ensino da matemática com a astronomia motiva a aprendizagem, pois desperta no aluno o interesse em desenvolver não somente atividades teóricas mecanizadas, mas também uma maior participação ativa na aula, com entusiasmo, despertando o interesse pela aprendizagem e sua melhor assimilação.

Os objetivos específicos deste trabalho são: contextualizar a educação matemática com a astronomia; aplicar o conhecimento matemático na resolução de problemas contextualizados com a correta interpretação do resultado obtido; compreender matematicamente as respostas encontradas.

No capítulo 1, o leitor encontrará uma abordagem aos problemas encontrados na escola e suas prováveis origens. Como exemplo, temos: a questão da indisciplina dos alunos e seu efeito negativo na aprendizagem e no planejamento de aula do professor;

a participação discreta dos pais no acompanhamento escolar do filho; a necessidade de uma constante atualização dos cursos de graduação e dos cursos de formação continuada do professor às novas questões educacionais; a situação precária do estado físico das escolas do Distrito Federal e a violência escolar. Esses problemas refletem os resultados preocupantes de matemática nos exames nacionais e internacional dos alunos do nível fundamental e médio do Distrito Federal.

No capítulo 2, a motivação aparece como base fundamental no ensino-aprendizagem. Ou seja, ela deve se fazer presente tanto no professor quanto no aluno. Como principal responsável pela motivação da aprendizagem de seus alunos, o professor deve sempre procurar criar um ambiente propício para que isso aconteça. O professor precisa conhecer o processo da motivação para saber conduzi-la adequadamente durante as aulas. O bom relacionamento professor-aluno também se mostra como um fator essencial para aprendizagem, pois favorece o envolvimento do aluno com a disciplina ministrada.

No capítulo 3, é apresentada a astronomia como ferramenta motivacional no ensino da matemática. São feitas referências a aspectos da astronomia a serem usadas em aula para despertar a curiosidade dos alunos pelo desconhecido e o uso da matemática para obter a resposta a essa curiosidade. Algumas questões de matemática contextualizadas com astronomia são colocadas como sugestões para aplicação em sala de aula. Essas questões estão separadas de acordo com o ano de estudo do conteúdo de matemática.

No capítulo 4, são descritos os métodos empregados para a coleta de dados.

No capítulo 5, é feita a análise de dados.

No capítulo 6, as considerações finais desse trabalho.

Capítulo 1

Os Problemas na Educação Matemática

Nesse capítulo serão abordados os problemas na educação e suas consequências nos resultados dos exames aplicados pelo governo e pelo OCDE.

1.1 Breve Histórico

A nova didática dá seus primeiros passos no século XVII por meio de dois famosos educadores da época: Ratke e Comenius. Wolfgang Ratke (1571-1635) defendia as leis da natureza como uma base para um novo método de ensino e Jean Amos Comenius (1592-1670) fundador da nova didática e da pedagogia moderna, dentre suas diversas obras escritas a mais famosa foi 'Didactica Magna', instituindo a nova disciplina como *"arte de ensinar tudo a todos"* baseado em ideais ético-religiosos.

Não significa que não se discutia a arte de ensinar em épocas anteriores. De acordo com Luzuriaga (1973, p.49), Sócrates (470 a.c. a 399 a.c.) [1] acreditava na educação com base no diálogo, partindo da ironia e da maiêutica, fazendo ver aos seus alunos a sua própria ignorância. Ou seja, o saber pode ser adquirido pelo aluno sob orientação do professor.

Assim, a didática veio sendo discutida através dos tempos com adaptações as questões religiosas, políticas e sociais de sua respectiva época. Jean-Jacques Rousseau (1712) [1] é o autor da 2ª grande revolução da didática. Ele defendia que a educação se fazia de dentro para fora. A prática das ideias de Rousseau foi empreendida por Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827) [1] através da educação plena partindo das questões sociais alcançando o processo educacional.

No século XIX, seria induzido o aprendizado partindo da curiosidade e motivação ou com ênfase no método, como caminho que conduz do não-saber ao saber, caminho inerente da própria existência humana. Paulo Reglus Neves Freire (1921-1997) [2] defendia uma pedagogia crítica, posicionando a educação como uma prática da reflexão dos problemas sociais, do contexto histórico e cultural dos educandos. É discutir a realidade como ponto de partida para a educação. José Carlos Libâneo (1945-) [3] defende a importância do aprendizado, visto pelo aluno, através da sua consciência crítica sobre as condições sociais e assim despertar a importância da educação na transformação da sociedade.

O interessante é constatar que depois de tantas discussões e adaptações, os problemas continuam. A didática não se completa, está em constante transformação, procurando equacionar as questões sociais que afetam diretamente o ambiente educacional através da adaptação do linguajar e das atitudes dos profissionais da educação, de tal maneira a promover a aprendizagem sem desconsiderar o papel fundamental da presença do professor na formação acadêmica do aluno. Franco (p.28-29 [4]) afirma:

[...] qualquer prática docente não começa do zero, ela vem se estruturando num caminhar histórico e as inovações pretendidas devem ser consideradas como reajustes de trajetória. Esses reajustes de trajetória vão se tornando mais pertinentes e constantes à medida que se amplia a consciência dos docentes sobre a própria prática.

Questões essas que se intensificam junto ao crescimento populacional. Para exemplificar, acompanhe na tabela 1.1 o histórico do crescimento da população mundial em milhares de pessoas.

Ano	População Mundial em Milhares de Pessoas
1750	790.000
1900	1.650.000
1950	2.518.000
2000	6.070.000
2017	7.600.000

Tabela 1.1: Tabela de Crescimento Populacional
Fonte: World Population Prospects: the 2017 Revision, da ONU

De acordo com Paulo Freire, educação e realidade precisam andar juntas. Observando a tabela de crescimento populacional não é difícil concluir que, dessa forma, as questões sociais também ganharam relevância nas discussões pedagógicas. Como afirma Luzuriaga (p. 2 [1]):

Ainda que a educação seja elemento essencial e permanente da vida individual e social, não se realizou sempre do mesmo modo, mas tem variado conforme as necessidades e aspirações de cada povo e de cada época.

1.2 A Escola e a Família

Os professores de matemática da rede pública de ensino do Distrito Federal, durante a carreira, vivenciam diversos problemas comportamentais e de aprendizagem de seus alunos. Alguns desses problemas que, por sua complexidade, são levados à discussão com professores, coordenadores, orientadores, psicopedagogos e pais. Na maioria dos casos, a solução depende de atitudes por parte dos pais que são consideradas básicas na educação dos filhos. Atitudes essas, relacionadas com a formação do aluno como ser humano responsável por suas obrigações e atitudes. Sobre o estabelecimento de uma cumplicidade família-escola no processo ensino-aprendizagem, Paro (p. 6 e 7 [5]) afirma:

Até para que a escola possa bem desempenhar sua função de levar o aluno a aprender, ela precisa ter presente a continuidade entre a educação familiar e a escolar buscando formas de conseguir a adesão da família para sua tarefa de levar os educandos a desenvolverem atitudes positivas e duradouras com relação ao aprender e ao estudar.

Destacamos que os problemas familiares, sejam eles de ordem econômica, social ou de relacionamento se mostraram determinantes como gerador desses problemas. Dessen e Polonia (p. 22 [6]) denotam que:

Os acontecimentos e as experiências familiares propiciam a formação de repertórios comportamentais, de ações e resoluções de problemas com significados universais (cuidados com a infância) e particulares (percepção da escola para uma determinada família).

Levando em consideração o elevado número de turmas em que leciona e o alto número de alunos por turma, o trabalho do professor se torna desafiador e extremamente desgastante, tanto fisicamente como emocionalmente.

Na família moderna, a mãe, assim como o pai, trabalha fora para complementar a renda familiar, ajudando nas despesas e proporcionando um pouco mais de conforto aos filhos. Nesse período de afastamento dos pais, a educação das crianças é complementada sob a responsabilidade dos avós e, quando de seu impedimento, é transferida

para uma pessoa não pertencente a família. Existem ainda casos em que até a chegada dos pais a criança é deixada sozinha em casa, ficando a cargo do cumprimento de suas tarefas escolares sem a orientação e a vigilância de um adulto [7]. Após um dia de trabalho exaustivo, ao chegarem em casa, os pais procuram o descanso para estarem preparados para a jornada do dia seguinte.

O momento dos pais junto aos filhos se faz necessário na formação das crianças. É o momento essencial para: a solidificação dos laços afetivos, a verificação da realização das tarefas escolares, da cobrança do comportamento adequado, entre outras mais. Como nem sempre é dada a devida importância a esse momento, acaba ficando em segundo plano e algumas vezes substituída a sua falta por presentes. Junta-se a isso, ao afastamento dos pais da escola, criando alunos órfãos de pais vivos e, não se estabelecendo essa comunicação com os pais ou responsáveis, o resultado é o acúmulo de problemas que afetam a aprendizagem. Segundo (CARVALHO, p. 20 [8]):

Pais com pouca escolarização costumam valorizar a escola: quantos relatos já não ouvimos de pais que recorrem à violência física para punir seus filhos porque estes vão mal na escola? Contudo, esses adultos não dominam o repertório de práticas, saberes e informações que podem ajudar seus filhos no desempenho escolar. E, mesmo que o dominem, muitas vezes não têm tempo para ajudá-los: entre a saída de casa, a jornada de trabalho [...].

1.3 Problemas na Sala de Aula

Sejam os diversos segmentos da educação, entre eles: ensino fundamental séries finais, ensino médio e educação de jovens e adultos, cada um deles com suas características próprias, levam o professor a procurar adequar sua postura com o objetivo inicial de manter a ordem na turma. Engana-se quem acredita que no âmbito de um mesmo segmento, as adversidades sejam regulares. As realidades entre salas de aula, sejam na esfera comportamental ou de aprendizagem, na maioria das vezes diferem demasiadamente.

No ensino fundamental e médio os problemas proliferam diariamente. Ofensas, agressão física, furto, falta de material escolar, conflitos emocionais, falta de motivação aos estudos, dentre outros.

Práticas agressivas de estudantes têm sido relatadas em escolas de todo o mundo e despertado o crescimento de uma linha de investigação que surge com força na última década do século

XX, inicialmente denominada segurança nas escolas e atualmente mais reconhecida pelo termo 'violência nas escolas'. (ASSIS, CONSTANTINO, AVANCI, p. 46. [9])

É um emaranhado de casos que afetam a ordem na sala de aula e, conseqüentemente, a aprendizagem.

Muitos dos problemas enfrentados pela escola se devem à crise da autoridade na sociedade contemporânea, perdendo-se o elo da tradição que assegurava a transmissão de conhecimentos técnicos e, principalmente, dos valores fundamentais da vida em sociedade. A perda da autoridade que se iniciou na esfera política afetou a esfera privada, e por essa razão a autoridade foi contestada, em primeiro lugar, na família e na escola. (ASSIS, CONSTANTINO, AVANCI, p.57. [9])

A intervenção do professor é imperativa e demanda tempo para o restabelecimento da ordem. Temos, então, dois questionamentos: até que ponto cabe a responsabilidade do professor na intervenção do problema? A sua formação universitária ou nos cursos de formação continuada oferecidos pela Secretaria de Ensino (estadual ou municipal) possibilitam preparar o professor para intervir apropriadamente nesses casos? Tive o cuidado de explicitar "intervir apropriadamente" pois, é necessária uma formação especializada para desenvolver medidas satisfatórias que revertam ou diminuam os conflitos sociais e psicológicos que são acometidos aos alunos. Portanto, uma maneira aparentemente simples é encaminhar os alunos envolvidos no problema para um setor específico da escola composto por: especialistas, orientadores, psicopedagogos e psicólogos; amenizando o prejuízo aos conteúdos propostos no planejamento de aula desenvolvido pelo professor.

A violência e a indisciplina que ocorre no interior de nossas escolas interfere de forma significativa na qualidade e no aprendizado dos alunos, a aula é interrompida em diversos momentos, prejudicando o rendimento de todos, sem contar o tempo que o professor perde para resolver os conflitos e dar encaminhamento para a orientação educacional. Sabemos que muitos professores não estão recebendo formação adequada para isso. (VAGULA, RAMPAZZO e STEINLE, p. 84 [10])

De acordo com (SILVA, p.168 [11]):

O professor deve possuir pleno conhecimento das suas atribuições, bem como da competência de todos os profissionais da escola. Somente de posse desse conhecimento ele será capaz de compreender

por que e quando deverá encaminhar um caso de violência entre alunos a outros profissionais e/ou instituições. Inicialmente, o professor deve se dirigir ao diretor do estabelecimento de ensino, uma vez que este é responsável pela vigilância de tudo que ocorre no interior das dependências escolares.

Não obstante, como responsável pelos alunos, o professor se envolve profissionalmente e emotivamente. Como profissional voltado à educação, de acordo com Luzuriaga (p.1 [1]):

Por educação entendemos, antes do mais, a influência intencional e sistemática sobre o ser juvenil, com o propósito de formá-lo e desenvolvê-lo. Mas significa também a ação genérica, ampla, de uma sociedade sobre as gerações jovens, com o fim de conservar e transmitir a existência coletiva.

É natural a expectativa de um resultado satisfatório de seu trabalho não somente na aprendizagem, mas no comportamento dos alunos de forma coletiva e individual. Esse resultado esperado, não só ao término do ano letivo, mas no dia a dia, apesar da dedicação da comunidade escolar, não ocorre. Essa frustração, que não são poucas, pode desencadear um processo de stress ocupacional. Além disso, junta-se também a desvalorização do profissional da educação e a baixa remuneração. Esse contexto pode desenvolver a síndrome de burnout,¹ comum ao quadro de professores levando a alterações físicas e psíquicas.

De acordo com a Secretaria de Educação do DF (SEEDF), no primeiro semestre de 2018, de um total de 27 mil professores concursados da rede pública de ensino, 15% apresentaram atestado médico por doenças psíquicas. Outros por problemas ortopédicos, de voz e doenças ortomoleculares. Totalizando um pouco mais de 4 mil professores afastados de sala de aula [12]. Apesar de haver a contratação de professores temporários para suprir esses afastamentos, é inegável a descontinuidade do processo de aprendizagem em virtude da substituição momentânea do professor titular e um intervalo de dias sem aula até que essa substituição se concretize.

Todo esse contexto vivido pelo corpo docente e discente promove alguns efeitos que, em particular, para a matemática como disciplina de conteúdo acumulativo são sentidos em anos seguintes. Como exemplo, no início do ano letivo, o professor após avaliações diagnósticas constata que não é capaz de desenvolver o seu planejamento

¹A síndrome de burnout, ou síndrome do esgotamento profissional, é um distúrbio psíquico descrito em 1974 por Freudenberger, um médico americano. O transtorno está registrado no Grupo V da CID-10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados a Saúde

de conteúdos por falta de conhecimentos prévios dos alunos. Apesar dos alunos pertencerem ao mesmo nível escolar, isso não garante um conhecimento de pré-requisitos esperados para o prosseguimento do estudo. A heterogeneidade de conhecimento sobre a matemática apresentada pelos alunos, dificulta o trabalho do professor, obrigando-o a resgatar os conhecimentos não adquiridos por alguns alunos, identificados através de uma avaliação de diagnose. Esse processo acaba ocupando uma quantidade considerável de aulas destinadas a novos assuntos. Ao término do ano letivo há um déficit de conteúdos que irá acarretar novamente problemas de pré-requisitos que, se repetindo ano a ano, promove não só um grande prejuízo no conhecimento matemático, como também uma desmotivação por parte dos alunos.

1.4 A Formação do Professor

Há uma questão amplamente discutida gerando inúmeros estudos: a formação acadêmica do professor e seu trabalho docente. Os resultados apresentados em determinadas avaliações como o Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica) [13] provoca questionamentos como a metodologia utilizada pelo professor não condizente com a característica da turma e a necessidade de uma atualização dos cursos de formação oferecidos pela Instituições de Ensino Superior.

O conhecimento do conteúdo da disciplina lecionada pelo professor é de vital importância para o pleno desenvolvimento de seu trabalho de acordo com pesquisas feitas por Tardif (2002) [14] Franchi (1995) [15].

Quando uma pessoa se sente inadequada para a tarefa que assume, quer seja ensinar ou praticar medicina, costurar um vestido ou consertar um automóvel, ela terá de trabalhar duro para vencer suas inabilidades, e construir uma auto-estima positiva. Entretanto, para instalar confiança nos outros, a pessoa tem de parecer competente. Ela tem de dar a impressão de que sabe o que está fazendo. Em nenhuma outra área profissional isso é tão importante como no ensino. (KARLIN; BERGER, p. 23 [16])

Não é justo exigir do professor recém formado, um comportamento que provoque em seus alunos apreço pelo conteúdo ministrado. O exercício do magistério não se restringe apenas ao saber.

Conseguir disciplina e criar um clima propício para a aprendizagem em sua classe são o resultado direto da imagem que você

tem de si mesmo e do seu papel como professor, pois esses conceitos controlam a maneira pela qual você funciona. (KARLIN; BERGER, pág.20 [16])

Em uma sociedade em constantes transformações, por melhor que tenha sido o curso de formação, o professor não está completamente preparado para sua atividade profissional. Como ressalta Nacarato (p. 149 [17])

Os cursos de Graduação - principalmente aqueles que se limitarem ao cumprimento das 2.800 horas estabelecidas pelas diretrizes - dificilmente darão conta de formar o profissional para trabalhar com a complexidade da escola pública e com as exigências que ela têm sido postas: atender à diversidade cultural, promover uma educação democrática e inclusiva.

Alguns cursos de formação continuada para professores podem ser encontrados no site do MEC². Como exemplo temos: Pró-letramento voltado para a melhoria da qualidade de aprendizagem da matemática nos anos/séries iniciais do ensino fundamental. Gestar II que visa atender a demanda nos anos/séries finais do ensino fundamental com 120 horas presenciais e 180 horas a distância visando o aperfeiçoamento do professor em sala de aula.

Para dar continuidade a sua formação, o professor tem a opção do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT³. É um curso semipresencial ofertado por uma rede de Instituições de Ensino Superior coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e apoio do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). As vagas são ocupadas por classificação no Exame Nacional de Acesso (ENA) ofertado anualmente regulamentadas em edital.

Os projetos de formação continuada deveriam levar em consideração o saber que a professora traz de sua prática docente, ou seja, a prática docente precisa ser tomada como ponto de partida e de chegada da formação docente. Isso porque diversos estudos apontam que o saber da experiência (ou saber experiencial) é o articulador dos diferentes saberes que a professora possui em seu repertório de saberes. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, p. 36 [18])

A atuação do professor não deve ser vista apenas como a de um técnico cujo objetivo é meramente alcançar resultados. Para isso, os cursos de formação continuada devem

²<http://portal.mec.gov.br/formacao>

³<http://www.profmatsbm.org.br>

focar nos problemas sociais que afligem os alunos e serem alvo de reflexão junto aos professores. É preciso que o professor tenha consciência da responsabilidade de suas atitudes perante aos alunos como referência de comportamento. Afinal, não é suficiente apenas que seja um mero transmissor de conhecimento. Educador e educando devem participar conjuntamente da prática educativa estabelecendo uma relação harmônica e afetuosa.

É por isso que transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se se respeita a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do Educando. (FREIRE, p. 18-19 [19])

O professor não deve se tornar um alienado, esquecendo do seu papel de estimular o raciocínio crítico através de desafios. Não adianta o professor ter participado de diversos cursos de formação continuada se não age como protagonista no processo de ensino. Aguçar a curiosidade, provocar a participação dos alunos diante do inesperado, são atitudes que podem render algum entusiasmo pelo estudo.

1.5 A Estatística da Educação

Todos Pela Educação é um movimento que teve origem em 2006 com o lançamento da carta Compromisso Todos pela Educação. Essa organização não governamental foi elaborada por gestores educacionais da União, estados e municípios, onde se estabelece metas para a educação brasileira. Esse movimento está representado por diversos segmentos da sociedade e recebe o apoio de várias empresas. Com base nos resultados de pesquisas, o movimento estabelece uma mobilização social e uma ação de incidência de políticas públicas.

Pesquisa realizada pelo IBOPE (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística) sob iniciativa do Todos Pela Educação e do Itaú Social em 2018, mostra que 33% dos professores estão totalmente insatisfeitos com a profissão. Identificou que 49% não recomendaria a própria profissão para outra pessoa devido a baixos salários e falta de reconhecimento. A pesquisa aponta ainda que 29% dos professores concordam que os cursos de formação estão de acordo com os desafios impostos no início da docência. Ainda mostra que 79% continuaram os estudos para se especializarem.

O Plano Nacional de Educação (PNE) estabelecido em 2014, de acordo com o relatório divulgado pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura), mostra que dos 20 objetivos previstos, apenas o de aumento na proporção de professores do ensino superior com pós-graduação foi concretizado após quatro anos.

O processo educacional não se limita apenas à sala de aula. Sua complexidade alcança as políticas públicas, a família, a sociedade como um todo e o desenvolvimento do país. Um conjunto de pontos que se entrelaçam formando uma rede com um objetivo comum, a formação de uma sociedade capaz de conviver harmoniosamente defendendo o desenvolvimento humano diante de desafios cada vez maiores. Nossos esforços na busca por uma educação de qualidade não têm se mostrado gratificante. Por um lado, é unânime o reconhecimento da importância da educação em todas as fases da vida, por outro, as políticas públicas de ensino têm se mostrado ineficazes. Estamos diante de um paradoxo. Talvez para compreender um dos pontos dos resultados assustadores das avaliações de conhecimento exposto abaixo seja importante seguir a linha histórica educacional brasileira.

As elites forjavam, e forjam, a educação para reproduzir as elites, ignorando a qualificação e a participação do povo. A classe pobre não tem acesso ao ensino. A carência cultural e carência-econômica. As elites brasileiras não acreditam na educação como fator de desenvolvimento, não acreditam na educação em nível democrático, [...]. (GARCIA, s/p [20])

1.6 Os Resultados das Avaliações.

Os efeitos das considerações expostas se refletem nos resultados obtidos por algumas avaliações aplicadas pelo governo e organização internacional. Como exemplos podemos citar: Prova Brasil, Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). De acordo com o Portal do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), essas avaliações são assim definidas:

Prova Brasil e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

O Saeb [21], desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC), tem o objetivo de fornecer uma referência, através de avaliações bienais no ensino fundamental e médio, sobre o sistema educacional brasileiro. Após a constatação d avaliação, realizar um diagnóstico para amparar a necessidade de reorganizar ou implementar novas políticas educacionais para a melhoria da

qualidade de ensino na rede municipal, estadual e federal.

Em 1990, ocorreu a primeira aplicação do Saeb contemplando as primeiras, terceiras, quintas e sétimas séries do ensino fundamental nas áreas de português, matemática e ciências. Uma nova metodologia estrutural foi adotada em 1995, onde as avaliações foram aplicadas nas etapas finais dos ciclos de escolarização, ou seja, nas quartas e oitavas séries do ensino fundamental e terceiro ano do ensino médio, verificando o nível de aprendizado ao término de cada ciclo. A participação da rede privada foi incluída de forma facultativa.

Uma nova estrutura do Saeb foi adotada em 2005, onde passou a ser dividido em duas avaliações denominadas: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc). Esta última conhecida como Prova Brasil.

Para um diagnóstico mais abrangente, os alunos das quartas e oitavas séries (quinto e nono anos) além de responderem as questões de língua portuguesa e matemática, recebem também um questionário socioeconômico sobre o qual será feita uma análise juntamente com o desempenho do aluno para se estabelecer uma possível relação entre ambos.

Em 2017, a participação esperada de estudantes para o Saeb era de 7 milhões (ensino fundamental e médio) para um total estimado de 114 mil escolas.

Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa)

O Pisa (Programme for International Student Assessment) [22] é uma avaliação internacional aplicada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) a cada três anos a jovens de 15 anos de seus 30 países associados e outros países convidados. Em 2017, o Brasil participou pela terceira vez consecutiva como país convidado e sua aplicação sendo de responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

O objetivo do Pisa consiste em levantar informações sobre a qualidade do processo educacional dos países participantes e estabelecer discussões para o aprimoramento da qualidade das políticas nacionais educacionais, visando a melhoria do processo de aprendizagem.

As áreas avaliadas são de leitura, matemática e ciências. A participação do Brasil possibilita um posicionamento internacional do desempenho de seus estudantes diante

da realidade de outros países. Além disso, proporciona o acompanhamento de fóruns internacionais de especialistas sobre as metodologias na área educacional.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) criou em 2007 o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) que serve como parâmetro da qualidade do aprendizado e ajustar metas para a melhoria do ensino. O Ideb é composto pelos índices de aprovação obtidos pelo Censo Escolar anual e pelo exames aplicados sob responsabilidade do Inep a cada dois anos. Cada escola da rede de ensino possui seu Ideb e, como meta para 2022, espera-se que a média do Ideb alcance ao similar aos países desenvolvidos que é de 6 pontos.

Para melhor percepção dos resultados do Saeb em 2017, o MEC adotou pela primeira vez uma classificação dos níveis de proficiência organizados na escala de 0 a 10 para matemática. A ordem crescente desses números resulta em um resultado cada vez melhor. Os resultados do Saeb 2017 estão na tabela 1.2: [13]

	INSUFICIENTE (0 a 3)	BÁSICO (4 a 6)	ADEQUADO (7 a 10)
5º ano fund.	33,12%	51,35%	15,52%
9º ano fund.	63,11%	32,39%	4,5%
3º ano médio	71,67% *	23,81%	4,52%

Tabela 1.2: Tabela Percentual em Nível de Proficiência em Matemática. Os índices consideram o universo total das redes pública e privada.

*Desses, 22,49% estão no nível zero, o mais baixo.

Ao observar os dados da tabela 1.2, é possível constatar a situação preocupante da qualidade do conhecimento de matemática de nossos alunos. As habilidades, de acordo com as matrizes de referência do MEC, na resolução de problemas com operações fundamentais usando números naturais, a construção e a análise de gráficos não estão sendo assimiladas pela maioria dos estudantes. A situação é ainda mais estarrecedora no 3º ano do ensino médio onde de cada 10 alunos, 7 se mostram insuficientes. Desses alunos declarados oficialmente aptos para o ingresso no nível superior, apenas 4% se mostram com conhecimento adequado.

Assim como no Saeb, o resultado do Pisa 2015 [23] mostrou que de cada 10 estudantes entre 15 e 16 anos 7 estão abaixo do nível básico de conhecimento. Participaram do processo 27 unidades da federação com 23.141 alunos selecionados de 841 escolas. A média geral desses alunos foi de 377 pontos frente a 490 pontos de média dos países membros da OCDE. Sobre o resultado dos estudantes brasileiros, 10% com pior desem-

penho obtiveram média de 267 pontos. Enquanto que a média de 496 pontos pertence a outros 10% com melhor desempenho [23]. Um perfil parcial dos estudantes brasileiros foi de 51,5% do sexo feminino e 77,7% matriculados no ensino médio da rede estadual.

O desempenho do Brasil em suas participações no Pisa [23], é mostrado na tabela 1.3.

ANO	2003	2006	2009	2012	2015
MÉDIA EM PONTOS	356	370	386	389	377

Tabela 1.3: Tabela de resultados do Brasil no Pisa.

Com os resultados expostos na tabela 1.3, concluímos que o desempenho educacional do Brasil em matemática não avançou no período de 2003 a 2015. Considerando que nesse período de 12 anos tivemos um grande avanço tecnológico, alcançando inclusive a esfera educacional, oferecendo alternativas para estratégias de ensino com o uso de softwares diversos e da lousa digital, tornando o aluno um agente ativo no processo de ensino, era de se esperar um crescimento nos resultados das avaliações. Apesar desse novo aparato didático houve praticamente uma estagnação no conhecimento dos alunos comprovando um grande prejuízo na formação acadêmica com influência no desenvolvimento econômico do país perante as demais nações.

A importância da educação no desenvolvimento socioeconômico e político de um país é amplamente discutida pela literatura que trata sobre o tema. Um volume significativo de publicações descreve os efeitos nocivos para uma população que enfrenta condições educacionais precárias, porque eles influem desde a inserção no mercado de trabalho até o crescimento econômico potencial do país. (PARANDEKAR; OLIVEIRA; AMORIM, p.19 [24])

Ainda para Parandekar, Oliveira e Amorim (2008) [24] *”a melhora generalizada das condições educacionais pode ser um dos fatores preponderantes para a geração de riquezas de um país.”*

Se compararmos a média de 377 pontos do Brasil com a média de 490 pontos dos países membros da OCDE no Pisa de 2015 fica claro a necessidade da revisão das políticas públicas educacionais. Mas uma revisão que contemple propostas que atendam principalmente aos problemas vivenciados pelas unidades escolares, promovendo um consistente apoio disciplinar e pedagógico além de atendimento às famílias dos alunos visando o resgate da importância da participação dos pais na vida escolar dos filhos.

O professor vem sendo considerado um produtor de saberes e um ator no processo educacional que precisa ser ouvido e deve

participar dos projetos que lhe dizem respeito, quer no âmbito das políticas públicas, quer no âmbito do contexto escolar. O professor passa a ser visto como o protagonista do processo educativo. (NACARATO, p.137 [17])

Outro resultado fornecido pelo Pisa [23] é a média de pontuação obtida pelas diferentes redes de ensino. Em nível nacional temos a rede federal com 488 pontos, a rede particular com 463 pontos, a rede estadual com 369 pontos e a rede municipal com 311 pontos. Entre as médias das redes federal e particular não existe distinção estatística. Entre estas últimas e a rede estadual encontramos um grande degrau entre as médias. Encontramos ainda o resultado por unidade da Federação. O Distrito Federal obteve média de 396 pontos; não se diferenciando significativamente da média nacional.

Os resultados do Ideb de 2017 para o Distrito Federal [25] (rede pública e privada) foram satisfatórios no ensino fundamental séries iniciais (4^asérie/5^o ano), alcançando média 6,3. Para o ensino fundamental séries finais (8^asérie/9^o ano), a média de 4,9 confirma a baixa qualidade de aprendizado dos alunos. Para o ensino médio (3^asérie), a média de 4,1 aponta a necessidade de atenção aos problemas no processo de aprendizagem. É imperativa a necessidade, não só do reconhecimento da baixa qualidade educacional, mas também, medidas de revisão, criação ou a extinção de programas de recuperação já existentes, visando, principalmente na área de matemática, o envolvimento do aluno com conteúdos não só voltados para sua realidade, mas também a conscientização da importância da matemática abstrata. Desde 1998, ou seja, há 20 anos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) já indicavam que o futuro da educação e as mudanças na sociedade caminhavam juntos.

Os relatórios de exames externos (PISA, ENEM, SAEB) sobre as competências matemáticas, divulgados recentemente, evidenciam que as competências de cálculo não bastam, pois não atendem às exigências da sociedade contemporânea. O mundo está cada vez mais matematizado ⁴ e o grande desafio que se coloca à escola e aos seus professores é construir um currículo de matemática que transcenda o ensino de algoritmos e cálculos mecanizados, principalmente nas séries iniciais, onde está a base da alfabetização matemática. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, p. 32 [18])

A realidade educacional brasileira é desafiadora. A jornada do professor é exaustiva e os resultados frustrantes. Apesar disso, o professor precisa manter a motivação pelo

⁴Matematizar significa, em princípio, formular, criticar, e desenvolver maneiras de entendimento. Ambos, estudantes e professores devem estar envolvidos no controle desse processo, que então, tomaria uma forma mais democrática. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, p. 33 [18])

seu trabalho. Procurar estratégias que provoquem seus alunos a participar das aulas e despertem a motivação pela aprendizagem. Diante dos diversos problemas abordados no capítulo, não é uma das tarefas mais simples. Dedicção, paciência e persistência são algumas das qualidades necessárias a carreira docente.

Capítulo 2

Motivação no Processo de Ensino-Aprendizagem

Nesse capítulo será abordado a motivação como uma das principais estratégias de aprendizagem e a importância do relacionamento professor-aluno.

2.1 Motivação

Se você começou a ler esse parágrafo, é porque você está por algum motivo motivado. Na perspectiva motivadora escolar, há dois tipos de motivação amplamente satisfatórios: motivação extrínseca e motivação intrínseca.

A motivação extrínseca tem como base fatores externos que, através do professor, são criados favoravelmente para estimular o interesse dos alunos pela aprendizagem.

A motivação intrínseca se apresenta como a necessidade de uma realização pessoal de forma inconsciente, ou seja, um estímulo voltado a um desejo de satisfazer um objetivo com elevado grau de dedicação.

A motivação extrínseca e intrínseca têm sido amplamente estudadas e a compreensão das particularidades inerentes a cada uma delas, resultantes destes estudos, tem propiciado um acúmulo relevante de informações que possibilitam aclarar aspectos, por vezes obscuros, relacionados a práticas educacionais. (ENGELMANN, p. 46 [26])

Agora, fico imaginando uma maneira de manter sua motivação para que continue a leitura do restante do capítulo. Não é uma tarefa fácil, já que não sei que tipo de motivação o levou a iniciar a leitura. Mas, como o conteúdo é voltado à educação,

vou optar por um leitor interessado em procurar entender a falta de estímulos de seus alunos no interesse da aprendizagem. Tal empreendimento requer muita observação e altas doses de paciência, pois, cada aluno é um universo formado por meio de diversas interações ambientais e pessoais.

Se a aprendizagem é uma construção que o aluno deve realizar ao fazer interagir as novas informações com os conceitos disponíveis, é evidente que necessitamos conhecer o estado inicial do aluno, seus conceitos-base e seus preconceitos ou ideias prévias que devemos substituir por conceitos científicos. É importante conhecer também o desenvolvimento das capacidades dos alunos e o grau de motivação com que iniciarão o processo de ensino. (TAPIA, FITA, p. 74-75 [27])

É bom evidenciar que a escola, na sua condição de promover um futuro melhor com base na dedicação aos estudos e da manutenção de uma rotina disciplinar, compete com uma realidade recheada de tentações com o poder de atrair eficazmente a atenção dos alunos oferecendo satisfação imediata. Assim, a escola se torna um local não atraente, onde os educandos permanecem em torno de 5 horas sentados, recebendo informações diversas que para a maioria deles não têm sentido com sua realidade. Esse contexto acaba sendo um dos fatores geradores de um dos problemas mais desafiadores em sala de aula que é a indisciplina.

Ora, professores de todos os níveis escolares queixam-se de alunos desmotivados. O que tais professores querem dizer, porém, é o que observam: que seus alunos (ou alguns deles) não estão revelando aquela dedicação desejável aos estudos e, ao contrário, apresentam comportamento de indisciplina. (BORUCHOVITCH, BZUNECK, p. 14 [28])

Controlar disciplinarmente uma turma e desenvolver pedagogicamente os conteúdos, requer habilidades do professor que são construídas através dos anos de docência. A dificuldade desse trabalho pode se intensificar se não houver o envolvimento dos demais membros da escola na discussão das estratégias a serem adotadas.

Com a participação de toda comunidade escolar, a escola deve elaborar dois documentos de extrema importância para seu funcionamento: o regimento escolar - onde estão definidos os parâmetros no setor disciplinar - e o Projeto Político Pedagógico (PPP) - que define suas ações pedagógicas -. De posse desses documentos, o corpo docente passa a ter uma orientação das providências necessárias para o encaminhamento dos problemas disciplinares e as atividades a serem desenvolvidas em conformidade com o PPP. Isso constitui a identidade da unidade escolar.

Um fator de facilitação, porém crucial para o êxito nessa empreitada, é o envolvimento da escola como um todo (Maehr e Midgley, 1991 [30]). Isto é, exige-se que todos na escola - professores, a direção e a equipe de apoio pedagógico - atuem de forma uníssona na mesma direção. Num ambiente de cooperação e de outras interações positivas, o esforço e as iniciativas de cada professor, individualmente, terão mais eficácia em função do clima de apoio que cada um representa para seus pares. (BORUCHOVITCH, BZUNECK, p. 31 [28])

Definida a estrutura operacional da unidade escolar, cabe ao professor, na busca por resultados satisfatórios, procurar motivar seus alunos ao aprendizado. Mas, isso requer que o professor também esteja altamente motivado promovendo técnicas alternativas de ensino e a interação alunos-professor durante a aula são pressupostos que devem fazer parte do planejamento do professor. Apesar desse esforço, não existe garantia de sucesso. O aluno não existe somente na escola. Ele está recebendo constantemente influências por parte da família, amigos, meios de comunicação e outros mais. De alguma forma, algum desses fatores pode estar impedindo ou desviando a motivação à aprendizagem.

Existem alunos que parecem estar muito atentos em classe, quando sua mente está realmente ocupada com assuntos totalmente estranhos. Certos comportamentos desejáveis na sala de aula e até um desempenho escolar satisfatório podem mascarar sérios problemas motivacionais, enquanto que um mau rendimento em classe pode, as vezes, não ser causado simplesmente por falta de esforço, ou seja, por desmotivação. (BORUCHOVITCH, BZUNECK, p. 14 [28])

É importante enfatizar que a motivação obedece a uma sequência hierárquica de satisfação de necessidades explicada por Maslow (1955) [29]. Como por exemplo, podemos citar as necessidades fisiológicas prevalecendo como detentora de maior grau sobre as demais que são: de segurança, sociais, de autoestima e de autorrealização.

Não é uma má ideia para se levar em conta: os alunos têm necessidades, embora não tenham uma consciência clara delas e não as expressem, e até presumam não tê-las. Nós, professores, seremos eficazes na medida em que levarmos em conta essas necessidades. Essas não podem reduzir-se à necessidade de ser aprovado na matéria, é algo mais profundamente humano. (VALLEJO, p. 53 [31])

2.2 Recompensa: reforço positivo

Não obstante e, provavelmente a motivação mais utilizada pela sua simplicidade, é o oferecimento de recompensa para enfatizar atitudes satisfatórias. Como maior representante da teoria comportamentalista, Skinner (1904-1990, psicólogo norte-americano. Fez pesquisas para compreender a relação entre o comportamento e: a filogenética, o ambiente e a história de vida do indivíduo [32]). Acreditava na mudança de comportamento com a atribuição de recompensas como reforço positivo visando o fortalecimento de comportamentos adequados.

Newby (1991) [33] realizou uma pesquisa buscando descobrir as estratégias motivacionais utilizadas por professores iniciantes e os comportamentos apresentados concomitantemente pelos alunos. Os resultados indicaram que 58 das estratégias selecionadas caracterizaram-se pela apresentação de eventos externos às tarefas. Estes eventos, denominados pelo autor de estratégias de satisfação, foram caracteristicamente motivadores extrínsecos, como, por exemplo, promessas, administração de algo almejado pelos alunos, ameaças ou a aplicação de consequências não desejáveis. (BORUCHOVITCH, BZUNECK, p. 48 [28])

Adotando-se o oferecimento de recompensa como reforço positivo, apesar de levarem a resultados satisfatórios, quando aplicada de forma aleatória e sem levar em consideração as particularidades dos educandos, não despertam no aluno a conscientização da importância pela aprendizagem. Essa falta de conscientização acaba gerando uma visão equivocada no que se refere a aprendizagem. Por exemplo, quando indagado sobre o porquê de estar estudando, simplesmente o aluno responde que estuda para tirar boa nota nas provas e passar de ano. Ainda encontramos aqueles que afirmam que estão na escola porque a mãe mandou.

Concomitantemente, o aluno vê a instituição de ensino como um lugar onde são impostos limites comportamentais; o não cumprimento desses, representa severas sanções disciplinares previstas no regimento escolar. Ou seja, o educando precisa compreender que seus direitos são garantidos, mas também possui o dever de respeitar os direitos de todos. Mas para o aluno a escola não se apresenta de forma atraente. Cabe então ao professor, apesar desse cenário sentido e visto pelo aluno, recorrer a conscientização da importância do papel da escola na formação de um cidadão capaz de viver em sociedade e como difusora do conhecimento que é fundamental para a vida como um todo. Não é uma tarefa fácil, mas se houver a participação da comunidade escolar nesse processo, os resultados esperados serão mais abrangentes e sentidos mais rapidamente.

Toda a instituição escolar deve participar ativamente do processo educacional, cada componente deve refletir sobre seu papel, conhecer cientificamente como as crianças e os jovens aprendem para planejar e agir em conformidade. A instituição deve proporcionar mecanismos de planejamento e trabalho cooperativo entre os educadores, visando uma formação do aluno regida pela complexidade dos conhecimentos, do mundo e da vida em sociedade. Levar o educando a querer aprender é o desafio primeiro da didática, do qual dependem todas as demais iniciativas. O professor que toma como objeto de preocupação o querer aprender, precisa ter presente a continuidade entre a educação familiar e a escolar, buscando formas de conseguir a adesão da família para sua tarefa de desenvolver nos educandos atitudes positivas e duradouras com relação ao aprender e ao educar. Precisamos encorajar os alunos a descobrirem suas próprias soluções e levantarem seus próprios questionamentos, esta é uma postura política e filosófica diante da educação, muito oportuna para os educadores. (RAASCH, p. 14 [34])

2.3 As Bases da Motivação

Não podemos considerar justo responsabilizar apenas o professor pela motivação dos alunos à aprendizagem. A motivação extrínseca se baseia em um conjunto de variáveis que são encontradas em diferentes segmentos, tais como:

- ambiente familiar - família participando das atividades escolares seguido do reconhecimento do sucesso alcançado pelo aluno;
- grupo social escolar - troca de ideias sobre a futura vida acadêmica e profissional;
- instituição de ensino - ambiente agradável por apresentar instalações físicas confortáveis e adequadas ao estudo.

A realidade se mostra aversa a essas situações. Como visto no capítulo 1, a família está cada vez mais distante da vida escolar do educando, deixando de promover as devidas orientações e estímulos para uma melhor aprendizagem.

Alguns alunos que formam os grupos sociais escolares, não vislumbram a vida acadêmica futura como fator importante para se alcançar os objetivos profissionais.

Com relação ao aspecto físico das escolas, o relatório do Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF) de 2018 [35] destaca que em cada dez escolas, pelo menos, nove precisam de reformas estruturais médias ou grandes.

A consequência são alunos chegando à sala de aula desmotivados, gerando indisciplina com grande prejuízo à educação, tais como: alto índice de reprovação e evasão escolar.

2.4 O Papel do Professor

O professor, no início da docência, sente-se angustiado ao perceber que seu trabalho como educador não alcança satisfatoriamente os efeitos esperados. Na busca por um apoio pedagógico, o professor recorre a teorias educacionais que não satisfazem aos seus anseios. Isso porque essas teorias não podem ser vistas como receitas a serem aplicadas e esperar de imediato a solução dos problemas. A educação é mais do que isso. A mesma envolve paciência, criatividade, persistência e outros adjetivos necessários ao docente nos dias atuais. O professor deve se basear no objetivo principal da instituição de ensino que é a aprendizagem. Assim, é essencial que o aluno esteja motivado para descobrir o real sentido de estar na escola.

Como estratégia para se alcançar esse estágio educacional, o professor deve observar o comportamento e ter a sensibilidade para captar as necessidades de seus alunos. Essas informações podem ser discutidas também junto ao corpo docente e técnico da escola para um trabalho conjunto.

De um ponto de vista psicoeducacional, o papel do professor em classe, mais do que remediar (o que, porém, não deve ser descuidado), é o de prevenir a ocorrência de condições negativas, como o tédio crônico, a apatia ou a alta ansiedade e, mais de que tudo, desenvolver e manter a motivação positiva da classe como um todo, série após série. (BORUCHOVITCH, BZUNECK, p. 26 [28])

Despertar o interesse pelo conhecimento é fundamental para que ocorra o aprendizado. O aluno motivado participa ativamente das atividades escolares, pois dessa forma está criando possibilidades para alcançar seus objetivos.

As crianças só aprendem quando tem algum motivo, algum interesse profundo em assimilar novos conhecimentos ou em adquirir novos hábitos. Esta motivação tem raízes nos desejos e

nas necessidades de cada ser humano. Quando os objetivos da aprendizagem confundem-se com a satisfação destas necessidades, então teremos as melhores condições imagináveis para a assimilação de novos conhecimentos ou aquisição de novos hábitos. (WEIL, p. 114 [7])

Proporcionar situações de motivação é importante e requer um monitoramento constante no seu desenvolvimento para que alcance toda a turma. O professor deve ficar atento para que o resultado não seja oposto ao desejado. Como exemplo, seja a aplicação de uma atividade em sala de aula onde os primeiros alunos que terminarem serão premiados. Caso essa estratégia de reforço positivo seja repetida algumas vezes e apresente os mesmos alunos como premiados, pode desenvolver nos demais a desmotivação por não serem capazes de responder rapidamente a atividade. Na disciplina de matemática é comum ocorrer essa situação. Alguns alunos precisam de um pouco mais de tempo para desenvolverem os cálculos das atividades propostas. Isso não quer dizer que eles não estejam motivados, mas ao participar desse tipo de desafio, pode desencadear uma frustração acompanhada pela interrupção de seu comportamento motivado.

O exercício da docência deixou de ser apenas o de transmitir o conhecimento e avaliar o quanto desse saber foi absorvido. A dinâmica da sociedade passou a exigir uma participação dos professores cada vez mais exigente na formação dos alunos e na observação de seus comportamentos.

O novo desafio para os educadores da sociedade do conhecimento é ser criativo na preparação e na execução das aulas e, para isso, não basta ser só dedicado e ter interesse pelo aprendizado do aluno. Hoje o professor-educador deve ter habilidade de articular, liderar, convencer e desenvolver talentos nos alunos na efetivação do ensino de qualidade. (KAUARK e MUNIZ, p. 82 [36])

2.5 A Motivação e o Aluno

Um dos grandes entraves na educação matemática é a crença que leva o aluno a acreditar que não consegue aprender matemática por ser muito difícil. Para desmistificar essa crença, o professor terá que ter muita habilidade e paciência. O aluno nessa situação exigirá uma maior atenção do professor. Os resultados desse trabalho serão percebidos a medida que o aluno demonstre satisfação na busca da solução dos exercícios. Isso desencadeará, naturalmante, um aumento na autoconfiança que o motivará para a continuidade da aprendizagem.

A motivação é um fator poderoso como desencadeador de um comportamento voltado a alcançar um objetivo estabelecido. De maneira não diferente, seu uso na educação passou a ser considerado como uma das principais estratégias de aprendizagem, merecendo a atenção de pesquisadores que segundo Boruchovitch, Bzuneck e Guimarães (2010) [37] constataram sua eficácia na vida dos estudantes que foram influenciados pela motivação do professor. Outras pesquisas comprovaram a estreita ligação entre o grau motivacional do professor e o seu efeito na motivação do aluno.

A partir das pesquisas de Boruchovitch, Bzuneck e Guimarães, possível concluir que quanto menos ingerência do professor sobre os comportamentos estimulados dos alunos, mais consistente se mostrava essa motivação. Por outro lado, é muito comum a figura do professor controlador, fazendo uso do oferecimento de recompensas para reforçar comportamentos aceitáveis, assim como o anúncio de sanções para casos contrários. Como complemento, algumas pesquisas (Newby, 1991) [33] estabeleceram que o excesso de trabalho, somado a grande quantidade de conteúdos a serem vencidos e média de notas a serem alcançadas nas avaliações, criam um ambiente que impele o professor a adotar um controle motivacional constante por recompensas.

Para Boruchovitch, Bzuneck e Guimarães (2010) [37] as pesquisas brasileiras têm retratado fidedignamente a realidade da nossa educação. As pesquisas desenvolvidas possibilitam, a partir dos dados apurados, um auxílio essencial ao trabalho do professor. Como exemplo, temos:

- Neves e Boruchovith (2004) [38] - Contribuíram em estabelecer uma relação entre a progressão continuada ¹ e os efeitos da motivação dos alunos na aprendizagem.
- Arcas (2003) [39] - Concluiu que os alunos compreendem a importância da escola na formação do cidadão. Essa conscientização gera uma certa motivação ao estudo.
- Neves e Almeida (1996) [40]- Estudaram o motivo do insucesso dos alunos da 5ª série do Ensino Fundamental na visão dos: alunos (falta de motivação), professores (alunos despreparados e ausência dos pais), pais (desmotivação dos filhos e ensino precário).

¹É aplicada no ensino fundamental onde o ensino seriado deixa de existir e é adotado o ensino por ciclo. Cada ciclo tem duração de dois anos. O aluno recebe aula de reforço do conteúdo que não obteve rendimento. Se ao final do ciclo o aluno não apresentar rendimento, fica retido.

2.6 A Aprendizagem e a Motivação

As questões sociais desencadeiam mudanças comportamentais atreladas principalmente a duas principais situações: a possibilidade da criação, extinção ou modernização de postos de trabalho e aos problemas afetivos intrínsecos à família. Essas mudanças são refletidas na escola provocando baixo rendimento na aprendizagem. A preocupação com esse resultado, na busca por uma solução, levou pesquisadores a adotar a motivação como principal fator a promover no aluno a vontade de estudar.

As pesquisas nessa área vem avançando cada vez mais, comprovando-se a importância da motivação no processo de aprendizagem. Com objetivo de conhecer mais detalhadamente os mecanismos que promovem a motivação tanto nos alunos quanto nos professores, as pesquisas devem continuar e seus resultados disseminados para reflexão nas instituições de ensino e serem adotados como norteadores de estratégias educacionais.

Em sala de aula, os efeitos imediatos da motivação do aluno consistem em ele envolver-se ativamente nas tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, o que implica em ele ter escolhido esse curso de ação, entre outros possíveis e ao seu alcance. Tal envolvimento consiste na aplicação de esforço no processo de aprender e com a persistência exigida por cada tarefa. (BORUCHOVITH e BZUNECK, p. 11 [28])

2.7 A Afetividade

Recentemente, as pesquisas deixaram de explorar somente o aspecto cognitivo na aprendizagem. O papel da afetividade ganhou sua importância nesse processo. Segundo Piaget (1896-1980, biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço [41]), desenvolveu a teoria sobre aprendizagem cognitiva infantil. Conhecido como o pai da pedagogia moderna. A afetividade tem grande envolvimento no aprendizado e no comportamento juntamente com o desenvolvimento cognitivo. Piaget destaca que a presença da afetividade no desenvolvimento da criança assegura uma pessoa segura e determinada como suas características.

Na área de matemática, a afetividade se apresenta principalmente na resolução de problemas. O resultado pode gerar sentimentos positivos ou negativos. Os positivos ocorrem no sucesso da atividade, determinando a vontade de dar continuidade aos estudos pela afeição adquirida pela disciplina. Já o insucesso, provoca o sentimento negativo gerado pela frustração por não conseguir atingir o resultado podendo gerar

um bloqueio aos estudos.

O psicólogo francês Henri Wallon (1879-1962, filósofo, médico, psicólogo e político francês [42]), sustentava que no desenvolvimento humano a inteligência não era o elemento mais importante, mas dependia de três fatores: a afetiva, a motora e a cognitiva. Juntamente com a característica biológica, o meio ambiente é responsável pelo condicionamento da evolução. Assim como Piaget e Vygotsky (1896-1934, psicólogo bielorusso pioneiro na teoria que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e situações de vida [32]), Wallon também atribuiu uma importância significativa da afetividade no processo de aprendizagem. O tipo de relacionamento desenvolvido pela afetividade entre professor e aluno será determinante na condição do aluno receber novos conhecimentos. Essa importância da afetividade se dá pela sua própria definição psicológica, sendo um conjunto de fenômenos afetivos (emoções, paixões, sentimentos) presentes em todas as fases da vida do indivíduo moldando seu caráter.

Em suma, nosso relacionamento pessoal com os alunos na sala de aula abarca tudo o que já fazemos como professores, e talvez mais do que poderíamos fazer mediante o que já fazemos. Nossa relação com os alunos (e alunos de qualquer idade) pode ser o veículo para que nossa tarefa como professores transcenda nossa própria matéria e os alunos possam aprender coisas importantes para sua própria vida. (VALLEJO, p. 161 [31])

2.8 Relacionamento Professor-aluno

O relacionamento professor-aluno, aluno-professor pode vir a desmistificar a imagem negativa da matemática criada pelo aluno. De acordo com Chacón (2003) [43], essa postura do aluno em sustentar que a matemática é de difícil compreensão, o leva a condição de memorizar os conceitos em vez de compreendê-los.

[...] em relação a matemática, muito mais em qualquer outra disciplina, havia uma forte correlação positiva entre gostar do professor e gostar da matéria, isto é, na grande maioria dos casos os alunos se colocavam em gostar do professor e gostar da matéria ou não gostar do professor e não gostar da matéria. (LINS, [44] apud PORTO, p. 03 [45])

É relevante o professor considerar que a motivação ou não do aluno pela aprendizagem pode estar associada ao tipo de relação afetiva entre ele e o aluno. Construir

um ambiente adequado ao ensino e à aprendizagem nos dias atuais, pressupõe não somente professores com conhecimentos em sua disciplina, mas também preocupado em proporcionar um relacionamento saudável com seus alunos (afetividade) e atividades que despertem o interesse pela aprendizagem (motivação).

Durante muitos anos, acreditou-se que a emoção teria que seguir por um caminho separado ao da razão. Essa teoria era justificada pela crença da emoção prejudicar o raciocínio dedutivo. Com o avanço das pesquisas na área da neurociência, foi possível compreender que desprezar os sentimentos no processo de aprendizagem é um equívoco com consequências desastrosas.

Assegurar motivação positiva com referência à escola é algo que deve abranger as relações com a família e com a comunidade. Se a família do estudante aceita e valoriza a escola, ele terá grande probabilidade de o fazer também. Se há pressões por parte da comunidade no sentido de atender aos deveres escolares, isso se refletirá no comportamento do indivíduo. (GAGNE, p. 189 [46])

O aluno deve encontrar uma escola que ofereça um ambiente motivador à aprendizagem. Professores motivados que proporcionem atividades que relacionem os conteúdos de forma significativa construindo conhecimentos de forma motivadora. O respeito, a valorização de atitudes positivas e até a cobrança de um comportamento esperado em sala de aula são estruturas que compõem a afetividade que juntamente com a motivação contribuem de forma significativa na concretização do aprendizado. O professor deve refletir sobre suas intervenções para o aprendizado. Sua postura pode interferir de forma afetiva produzindo um resultado positivo ou negativo no processo.

2.9 A Astronomia e a Motivação

Diferentes temas como: astronomia, música, informática, navegação aérea e marítima, dentre outras, possuem uma forte interação com a matemática e favorecem a contextualização de seus conteúdos [4]. Essa estratégia de aula tem o objetivo de motivar os alunos para a aprendizagem da matemática.

Adotando a astronomia como ferramenta motivacional no ensino da matemática, espera-se despertar o interesse dos alunos na aprendizagem em conteúdos como geometria plana e espacial, trigonometria, razão, e outros mais. É um assunto que mereceu atenção ao longo da história por grandes nomes como: Euclides, Hiparco, Eratóstenes,

Galileu, Copérnico, Kepler e tantos outros que contribuíram significativamente para sua compreensão.

Por ser uma ciência baseada na observação, a exploração da astronomia foi possível desde os primórdios da humanidade. Como exemplo: Eratóstenes em torno de 250 a.C., através da observação do sol e cálculos básicos, conseguiu calcular o diâmetro, a área superficial e o volume da Terra. A partir desse exemplo, percebemos a estreita ligação entre a astronomia e a matemática. A astronomia, para seu desenvolvimento, necessita fundamentalmente de diversas áreas da matemática, como: números inteiros, frações, números decimais, regra de três, equações, geometria plana e espacial, dentre outras.

Nos dias atuais, a astronomia para não perder seu conceito histórico, ganhou uma divisão chamada de astrofísica. A astrofísica é um ramo da física e da astronomia que utiliza cálculos e teorias avançadas para o estudo do universo. O assunto é amplo e instigante, favorecendo o ensino da matemática com aplicação de cálculos, teoremas e raciocínio dedutivo.

Capítulo 3

A Astronomia e a Matemática

Nesse capítulo serão abordados tópicos da astronomia que podem ser tratados em sala de aula como uma motivação inicial e algumas sugestões de questões de matemática contextualizadas com astronomia dedicadas aos diferentes anos do ensino fundamental para serem desenvolvidas com os alunos.

3.1 Algumas Considerações Sobre a Astronomia

Desde a Antiguidade, o homem além de admirar a imensidão do céu vem procurando desvendar seus segredos pela simples observação. Algumas dessas observações possibilitaram identificar padrões no movimento aparente do sol que resultaram na adoção das estações do ano. Essa informação auxiliou na melhoria da lavoura, pois foi possível estabelecer o período da chuva e da seca.

Auxiliados pela teoria matemática disponível na época, os astrônomos avançaram ainda mais conseguindo calcular com êxito os raios: da Terra, da Lua e do Sol, assim como o comprimento de suas circunferências.

Pesquisadores descobriram um monumento datado de mais de 2.500 anos a.C. que para alguns estudiosos seria capaz de prever os eclipses. Foram descobertas ruínas que levam a concluir ser o mais antigo observatório astronômico das Américas construído por volta do ano 600 a.C..

Esses comentários iniciais corroboram significativamente a importância que a astronomia sempre teve na história da humanidade. Pesquisadores como Copérnico, Galileu, Kepler e Newton contribuíram significativamente com teorias que descrevem o nosso sistema solar. A seguir será apresentado um pouco da biografia de alguns destes:

- Matemático e astrônomo, o polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) - Figura 3.1

-[47] defendeu a teoria do heliocentrismo, onde o sol é o centro do Sistema Solar, e que a Terra girava em torno de seu próprio eixo. Devido as suas grandes contribuições é chamado de o pai da astronomia moderna.



Figura 3.1: Nicolau Copérnico

- Professor de matemática e astrônomo, o italiano Galileu Galilei (1564-1642) - Figura 3.2 -[48] construiu seu telescópio descobrindo as quatro maiores luas de Júpiter. Defendia a teoria de Copérnico de que o sol era o centro do nosso Sistema Solar.

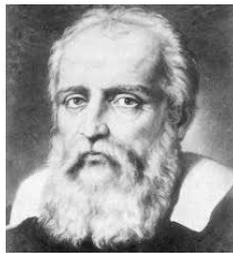


Figura 3.2: Galileu Galilei

- Professor de matemática e astrônomo, o alemão Johannes Kepler (1571-1630) - Figura 3.3 -[49] teve notória importância com suas contribuições ao unir a Física à Astronomia. Seus esforços culminaram nas três leis que definem as órbitas planetárias.

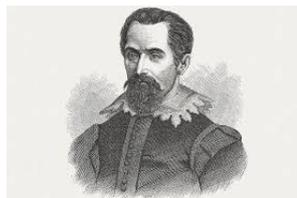


Figura 3.3: Johannes Kepler

- Professor de matemática e pesquisador em diversas áreas, dentre elas física e astronomia, o inglês Isaac Newton (1643-1727) - Figura 3.4 -[50] chamado de "pai da ciência moderna" formula as leis fundamentais que descrevem o universo. Desenvolve um novo telescópio de menores dimensões baseado em espelhos e elabora a "lei da gravitação universal".



Figura 3.4: Isaac Newton

O avanço tecnológico possibilita estender o alcance da visão cada vez mais longe. Através de sondas espaciais, uma grande quantidade de informações do sistema solar são obtidas e, em conjunto com a física, química, geologia e demais áreas, comprovam teorias que não eram totalmente aceitas e proporciona a conjectura de outras mais. Como exemplo, o Telescópio Espacial Hubble - Figura 3.5 -, lançado em 1990 e posicionado a 600 km de altitude, confirmou a expansão das galáxias fornecendo maior embasamento para a teoria do Big-Bang.



Figura 3.5: Telescópio Hubble. Fonte: NASA

Abaixo mostramos duas imagens capturadas pelo Telescópio Espacial Hubble - Figuras 3.6 e 3.7 -.

Expondo o universo de uma forma nunca antes vista, o telescópio Hubble proporciona imagens que contribuem significativamente para ciência com seu alto teor de informações. Pesquisadores se debruçam sobre esses novos dados, ávidos por novas descobertas e esperançosos em poder dar prosseguimento a questões em estudos como: os buracos negros, matéria e energia escura, ondas gravitacionais e outras mais.



Figura 3.6: Duas Estrelas. Fonte: NASA



Figura 3.7: Aglomerado Estelar. Fonte: NASA

- Buraco Negro - Figura 3.8 - é uma região do espaço dominada por uma intensa força gravitacional que a própria luz não consegue fugir. Sua origem é dada pelo colapso de uma estrela que resulta num pequeno corpo de alta densidade.



Figura 3.8: Buraco Negro

- A existência da matéria escura ainda não foi comprovada, mas seus efeitos são sentidos através da sua força gravitacional que interage com os demais corpos. A existência da energia escura é usada para justificar a expansão do universo. É uma força contrária a da gravidade. Atualmente são dois grandes mistérios da física teórica - Figura 3.9 -.

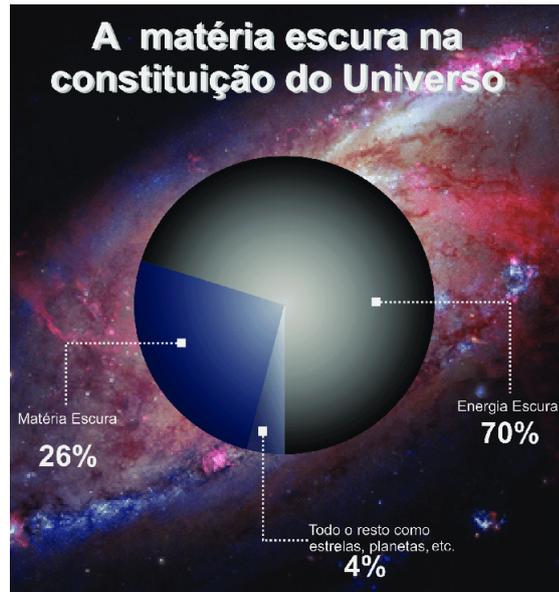


Figura 3.9: Composição do Universo

- Ondas gravitacionais ou ondulações no espaço-tempo - Figura 3.10 - são perturbações provocadas por energia liberada por um pulsar (é um tipo de estrela no fim de sua vida transforma-se em uma estrela de nêutrons). Como caso particular, podemos citar que é a energia liberada pela colisão de duas estrelas de nêutrons. Inicialmente postulada por Albert Einstein foi recentemente comprovada.

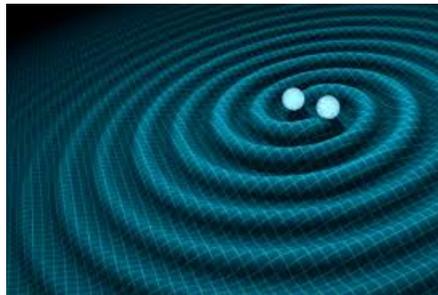


Figura 3.10: Ondas Gravitacionais

Como visto, a astronomia e a astrofísica são fascinantes, tanto pelos aspectos históricos e contemporâneos quanto pela procura de respostas a questões ainda em aberto. A matemática é a grande ferramenta que dá suporte às pesquisas para sua conclusão e também a possibilidades de novas conjecturas.

3.2 Contextualizando a Matemática com a Astronomia

Através de imagens, documentários e materiais produzidos nesse trabalho, todo esse universo pode ser levado para sala de aula, despertando nos alunos a curiosidade pelo mundo que nos cerca e motivar a aprendizagem da matemática. Dessa forma, podemos realizar diversas atividades em sala de aula que abordem um elevado número de conteúdos da matemática cuja astronomia serviria de base para sua contextualização obtendo um envolvimento maior na participação dos alunos.

Seguem algumas sugestões de questões para o ensino fundamental (séries finais) do conteúdo de matemática contextualizado com a astronomia a serem trabalhadas em sala de aula.

Para turmas do 6º ano.

- *SUGESTÃO 1 (Trabalhando razão e porcentagem). A distância entre as cidades de Brasília e Goiânia é de 210km. Um carro com velocidade média de 100km/h levaria 2,1h ou 2h06min para vencer essa distância. Esse resultado foi obtido com a fórmula $t = d/v$. Onde: $t =$ tempo, $d =$ distância, $v =$ velocidade. Sabendo que a distância entre a Terra e a Lua é de aproximadamente 384.000km, um foguete com velocidade média de 200km/h levaria quantas horas para percorrer essa distância? A figura 3.11 ilustra esses dados.*



Figura 3.11: Órbita da Lua

Essa questão possibilita:

1. trabalhar a razão especial **velocidade média** = *espaço/tempo* e suas variações para obter o valor procurado;
2. apresentar a conversão de 2,1h para 2h06min com destaque à porcentagem

- *SUGESTÃO 2 (Trabalhando geometria plana e cálculos básicos). O Imperador de Roma Júlio César estipulou no ano 45 a.C. o ano bissexto. Temos a partir daí o calendário Juliano onde a cada 4 anos era adicionado 1 dia para correção do período de translação.*

A Terra precisa de 365d 6h 9min 10s para dar a volta em torno do Sol. O ano bissexto proposto por Júlio César corrige apenas as 6 horas, ficando esquecidos os 9min 10s.

Em 1.582, o Papa Gregório XIII resolveu fazer essa correção, pois do ano 45 a.C. à 1582, os 9min 10s já somavam 10 dias. Assim, em 04/10/1582 o calendário pulou para 15/10/1582. O Papa ainda acrescentou outras mudanças de tal forma que a correção de 1 dia seja feita a cada 3.223 anos. A partir dessas mudanças o calendário passou a ser chamado de Gregoriano.

Pergunta-se: se o Papa Gregoriano XIII não tivesse feito a correção do calendário em 1.582, no ano de 2.053 o número de dias a ser corrigido seria de

Lembre-se: 1 dia = 24h, 1h = 60min, 1min = 60s.

Essa questão possibilita:

1. introduzir a noção de movimento de translação do planeta Terra e seus efeitos;
2. analisar a trajetória do movimento de translação sendo descrita inicialmente como uma circunferência;
3. verificar se o aluno é capaz de interpretar o texto extraíndo os valores necessários para alcançar a resposta do problema;
4. trabalhar cálculos cronológicos com referência a antes e depois de Cristo;
5. trabalhar a conversão entre ano, dia, hora, minuto e segundo.

- *SUGESTÃO 3 (Trabalhando geometria plana e razão). O raio da Terra é igual a 6.370km e do Sol 696.000km. Utilizando a razão entre o raio do Sol e da Terra, calcule quantas vezes o Sol é maior do que a Terra.*

Lembrando que o raio é o segmento que une o centro da circunferência a um de seus pontos. Figura 3.12

Essa questão possibilita:

1. trabalhar razão e comparar as dimensões de dois objetos;
2. iniciar o estudo da circunferência e seus elementos.

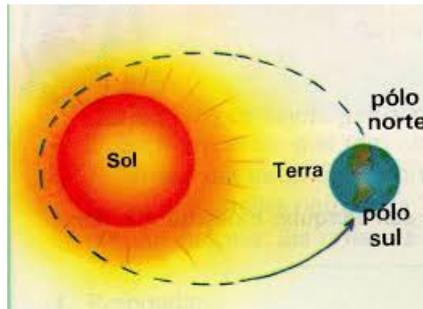


Figura 3.12: Comparando Sol e Terra

Para turmas do 7º ano.

- *SUGESTÃO 1 (Trabalhando regra de três, cálculos básicos, geometria plana). O Sol é 109 vezes maior do que a Terra. Para se ter uma melhor noção do que isso significa, vamos fazer alguns cálculos usando uma razão especial chamada **escala** (é uma razão com objetivo de reduzir ou ampliar as medidas de um objeto de maneira a manter suas proporções).*

Como o raio da Terra é igual a 6.370km e do Sol igual a 696.000km são valores muito elevados, adotaremos a escala 1/1.000.000, ou seja, 1.000.000 de km para cada 1 metro. Aplicando a escala adotada, obtemos os cálculos:

$$\text{para o Sol: } \frac{696.000\text{km}}{1.000.000} = 0,696\text{km}$$

$$\text{para a Terra: } \frac{6.370\text{km}}{1.000.000} = 0,006370\text{km}$$

Para transformar km em metros, usamos a relação 1km = 1.000m. Aplicando a regra de três:

para o Sol:

Km	Metro
1	1.000
0,696	x

"x" representa o valor a ser encontrado. Então, $x = \frac{0,696 \times 1000}{1}$, $x = 696$ metros.

Km	Metro
1	1.000
0,00637	x

para a Terra:

"x" representa o valor a ser encontrado. Então, $x = \frac{0,00696 \times 1000}{1}$, $x = 6,37$ metros.

Como estamos usando a medida do raio que representa a distância do centro da esfera a sua superfície, para termos a noção real da diferença de dimensão entre o Sol e a Terra, usaremos a medida do diâmetro. O diâmetro corresponde ao dobro da medida do raio. Portanto, Sol: raio = 696m, diâmetro = $696 \times 2 = 1.392$ m. Terra: raio = 6,37m, diâmetro = $6,37 \times 2 = 12,74$ m.

Para terminar, em um prédio de apartamentos cada andar equivale a 3 metros.

Vamos então dividir os valores encontrados por 3.

Sol $1.392 \div 3 = 464$. Isso quer dizer que o Sol equivale a um prédio de 464 andares.

Terra $12,74 \div 3 = 4,25$. A Terra equivale a um prédio de 4 andares.

Agora temos uma melhor noção de como o Sol é muito maior do que a Terra.

Você ainda pode verificar se os cálculos estão corretos. Fazendo $464 \div 4,25 = 109,18$.

Um prédio de 464 andares é aproximadamente 109 vezes maior do que um prédio de 4 andares. Confirmando nossa primeira afirmação.

Agora você vai fazer o mesmo entre a Terra e a Lua.

Raio da Terra = 6.370km. Raio da Lua = 1.737km.

Utilize a mesma escala (1/1.000.000)

Essa questão possibilita:

1. trabalhar o conceito de escala;
2. trabalhar a conversão de unidades de medida de distância;
3. aplicar o processo da regra de três;
4. aplicar a relação entre o raio e o diâmetro da circunferência;
5. utilizar referência para comparação de medidas.

- **SUGESTÃO 2** (Trabalhando geometria plana, número irracional). Eratóstenes (276-194 a.C.) foi um astrônomo que aplicou com muita sabedoria a matemática

na astronomia. Exemplo disso foi a maneira por ele encontrada para calcular o comprimento da circunferência da Terra. Ele observou que no solstício de verão os raios solares, que se deslocam paralelamente, atingiam perpendicularmente o fundo de um poço na cidade de Siena. Na cidade de Alexandria, na mesma hora, uma vara fincada no chão produzia uma sombra com um ângulo α de $7,2^\circ$ que também determina o arco entre Siena e Alexandria (de acordo com a figura 3.13).

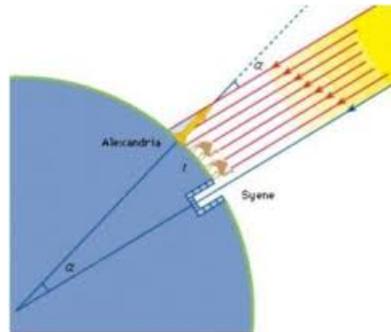


Figura 3.13: Raios Solares

Após essas observações, Eratóstenes usou a seguinte relação matemática para concluir seu trabalho:

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\delta}{360^\circ}$$

onde:

α = distância entre Siena e Alexandria

β = ângulo entre Siena e Alexandria

δ = comprimento da Terra.

Sabendo que a distância entre Siena e Alexandria era de 787 km, calcule o comprimento da Terra usando a mesma relação de Eratóstenes. Figura 3.14

Resposta.

Calculado o Comprimento da Terra, podemos obter o raio da Terra utilizando a fórmula: $c = 2\pi r$, onde: c = comprimento da circunferência; r = raio; π = representa uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.

Calcule o raio da Terra.

Resposta.

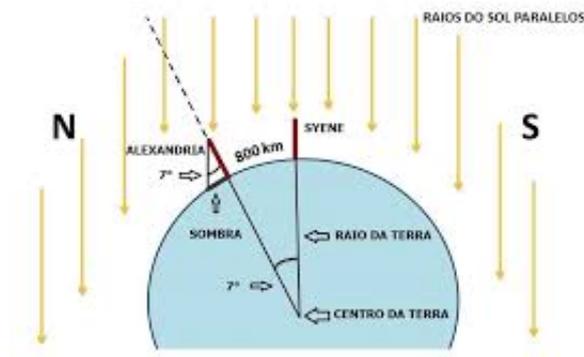


Figura 3.14: Raio da Terra

Essa questão possibilita:

1. trabalhar o conceito de circunferência e seus elementos;
2. trabalhar o conceito de ângulo;
3. trabalhar ponto, reta e plano. Posições relativas entre duas retas no plano (paralelas e perpendiculares);
4. trabalhar com relação aplicando sua propriedade;
5. trabalhar a fórmula do cálculo do comprimento da circunferência;
6. apresentar o número irracional 3,14159... (π).

Para turmas do 8º ano.

- *SUGESTÃO 1 (Trabalhando geometria, razão, número irracional). Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar com raio igual a 69.911 km. Sendo aproximadamente 11 vezes maior do que a Terra. Figura 3.15*

- a) *Utilizando a fórmula: $c = 2\pi r$, onde:
 c = comprimento da circunferência;
 r = raio;
 π = uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.
 Calcule o comprimento da circunferência de Júpiter.*
- b) *O comprimento da circunferência da Terra é de 39.250 km. Dividindo-se o comprimento da circunferência de Júpiter pelo da Terra, qual o valor encontrado? O que representa esse valor?*



Figura 3.15: Comparando Júpiter e Terra

Essa questão possibilita:

1. trabalhar o conceito de circunferência e seus elementos;
 2. trabalhar a fórmula do cálculo do comprimento da circunferência;
 3. trabalhar o conceito de razão;
 4. apresentar o número irracional 3,14159... representado pela letra grega (π).
- *SUGESTÃO 2 (Trabalhando geometria). No solstício, os raios solares, que são paralelos, incidem perpendicularmente em relação aos trópicos de Câncer ou de Capricórnio. No Equinócio, os raios solares são perpendiculares a linha do Equador. Figura 3.16*

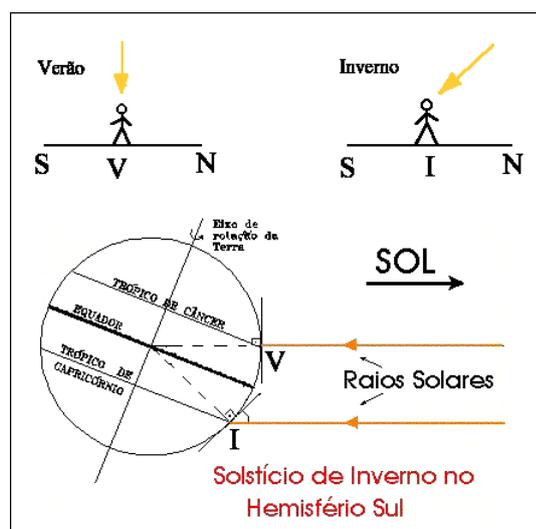


Figura 3.16: Solstício

Explique a diferença entre retas paralelas e perpendiculares.

Essa questão possibilita:

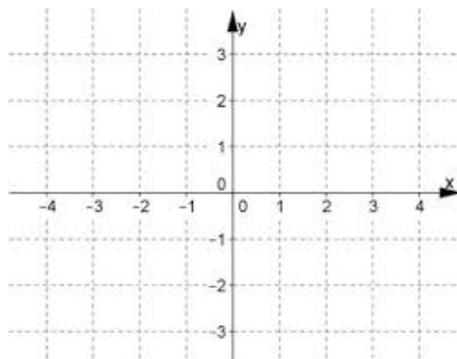
- trabalhar as posições relativas de duas retas no plano.
- SUGESTÃO 3 (Trabalhando plano cartesiano).** A localização na superfície do planeta Terra pode ser realizada através das coordenadas cartesianas. Os eixos de referência adotados são a linha do Equador e o meridiano de Greenwich. O par de coordenadas é composto pela latitude (os paralelos em relação a linha do Equador) e longitude (os fusos em relação ao meridiano de Greenwich). Figura 3.17



Figura 3.17: Latitude e Longitude

Utilizando as coordenadas cartesianas (formadas pelo par (x,y)), localize no gráfico abaixo os pontos:

A = (2,3); B = (0,2); C = (-1,4); D = (-3,-2)



Essa questão possibilita:

- trabalhar a ideia de localização no plano;

2. utilizar o par de coordenadas como ponto no plano cartesiano.

Para turmas do 9º ano.

- *SUGESTÃO 1 (Trabalhando razões trigonométricas). Copérnico (1.473-1.543) foi um importante astrônomo e matemático polonês que desenvolveu a teoria heliocêntrica do Sistema Solar. Deduziu que a distância relativa entre um planeta e o Sol pode ser calculada através de um ângulo máximo que une a Terra ao Sol. Para Vênus, esse ângulo é de 46° para a sua distância máxima do Sol. A partir desses dados, calcule essa distância. Figura 3.18*

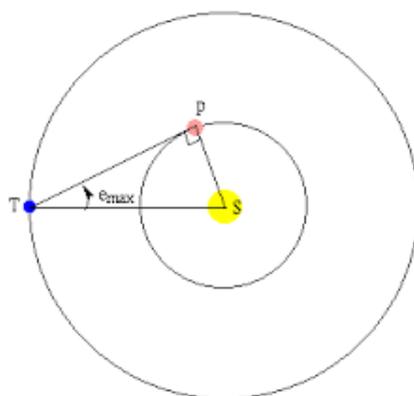


Figura 3.18: Distância Sol e Vênus

Lembrando:

$$\sin \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}; \cos \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}; \tan \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Dados:

$$\sin 46^\circ = 0,7193$$

$$\cos 46^\circ = 0,6946$$

$$\tan 46^\circ = 1,0355$$

$$\text{Distância Terra-Sol} = 150.000.000\text{km}$$

Essa questão possibilita:

1. trabalhar as razões trigonométricas seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo.
- *SUGESTÃO 2 (Trabalhando geometria). Aristarco, no século III a.C., calculou a distância entre a Terra e a Lua usando uma simples moeda e a teoria de semelhança entre triângulos. Aristarco posicionou a moeda a uma distância de maneira a cobrir totalmente a Lua. A figura 3.19 ilustra o fato.*

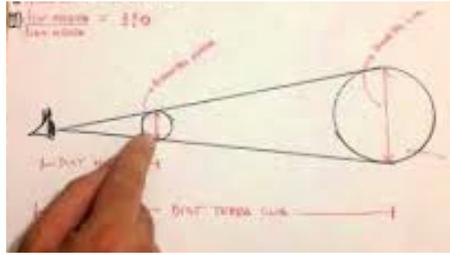


Figura 3.19: Distância Terra Lua

O diâmetro da Lua era conhecido: 3.476 km. A razão entre a distância de Aristarco e o diâmetro da moeda é 110. Utilizando os dados fornecidos e a teoria de semelhança entre triângulos, calcule a distância entre a Terra e a Lua.

Essa questão possibilita:

1. trabalhar a teoria de semelhança entre triângulos.

A astronomia possibilita explorar significativamente diversos conteúdos da matemática. A aplicação de fórmulas e conceitos matemáticos justificados pela contextualização com a astronomia, desperta a motivação pela aprendizagem. No próximo capítulo serão confrontados alguns dados levantados durante a pesquisa que comprovarão essa estratégia.

Capítulo 4

Métodos

Nesse capítulo será abordada a metodologia aplicada para pesquisa de dados.

4.1 Metodologia

Os tópicos considerados foram:

- duas escolas participantes com características diferenciadas;
- alunos envolvidos na pesquisa do 6º ao 9º ano;
- instrumentos de coleta de dados baseados em avaliação e questionário.

O estudo configura-se numa abordagem quantitativa.

Caracteriza-se pelo questionamento direto das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de indivíduos acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obter-se as conclusões correspondentes aos dados coletados. Kerlinger(p.170-171 [51])

4.1.1 Escolas Participantes

As escolas adotadas para a realização da pesquisa estão localizadas em um bairro de classe média na região do Distrito Federal. Apesar dos centros de ensino estarem situadas no mesmo bairro, eles apresentam suas particularidades, especialmente com relação aos alunos atendidos. Para preservar as identidades das escolas participantes

elas serão identificadas pelas letras "A" e "B".

A escola "A" atende em torno de 600 alunos distribuídos nos turnos matutino e vespertino. O nível de educação ofertado corresponde ao ensino fundamental (séries finais) do 6º ao 9º ano. A maioria dos alunos mora em bairro distante, com infraestrutura precária e com alto índice de violência. As famílias estão na faixa socioeconômica pobre com baixa escolaridade. Para chegar à escola, os alunos utilizam ônibus escolar fornecidos pelo governo. Por morarem em um bairro distante da escola, problemas como o baixo comparecimento dos pais às reuniões de final de bimestre e a constante dificuldade de comunicação entre escola e pais para tratar de problemas disciplinares e educacionais, prejudicam o trabalho do corpo docente.

A escola "B" também oferece nível de ensino fundamental (séries finais) do 6º ao 9º ano. Atende em torno de 600 alunos nos turnos matutino e vespertino. A maioria dos alunos reside nas proximidades da escola, facilitando a interação escola-família.

4.1.2 Alunos Envolvidos na Pesquisa

Visando obter uma quantidade razoável de dados, optou-se por trabalhar com duas turmas de cada ano totalizando 424 alunos compreendidos na faixa etária de 10 a 16 anos.

4.1.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados consistiram em uma avaliação e um questionário. As avaliações eram compostas de 2 (duas) a 4 (quatro) questões subjetivas para serem respondidas em 50 minutos. O questionário era composto de 4 (quatro) perguntas objetivas para as turmas da aula contextualizada com astronomia e 3 (três) perguntas para as turmas sem aplicação da astronomia. Esse questionário foi aplicado ao término da avaliação. As avaliações e os questionários estão disponíveis no apêndice.

4.2 Procedimentos Adotados

Os procedimentos adotados foram idênticos para as duas escolas participantes. Antes da avaliação, foi ministrada uma aula de 50 minutos onde o conteúdo foi contextualizado com astronomia para uma das turmas. Para a outra turma, do mesmo ano, foi ministrada a aula com o mesmo conteúdo, mas sem contextualizar com astronomia, ou

seja, uma aula tradicional.

Com objetivo de possibilitar uma participação ativa dos alunos, foi construído um astrolábio para ser utilizado na resolução de uma tarefa. O astrolábio era muito utilizado na idade média, o mesmo possibilitava medir a altura dos astros em graus, facilitando a navegação marítima e, além disso, auxiliava na resolução de problemas geométricos. A figura 4.1 ilustra o objeto.



Figura 4.1: Astrolábio Náutico

Foi possível construir uma versão simplificada do astrolábio utilizando os seguintes materiais:

1. um pedaço de cano PVC;
2. um pedaço de barbante;
3. um transferidor;
4. uma caneta laser;
5. uma borracha;
6. um parafuso.

O astrolábio construído é mostrado na figura 4.2.



Figura 4.2: Astrolábio Caseiro

Inicialmente o astrolábio foi apresentado aos alunos do 9º ano e foi feito um breve histórico de sua utilização como instrumento de navegação. A seguir, a turma foi dividida em grupos onde cada membro desenvolveu a tarefa proposta. A tarefa consistiu em calcular a altura da caixa d'água da escola. A distância do aluno segurando o astrolábio até a base da caixa d'água foi medida com uma trena. Através do astrolábio, foi possível obter o ângulo formado entre a caixa d'água e a linha do horizonte. Com esses dados, os alunos utilizaram as razões trigonométricas para calcular a altura desejada. Para se ter o valor correto da altura, foi lembrado a necessidade de somar o valor calculado com a altura do aluno que segurava o astrolábio.

Não foi possível desenvolver essa atividade na escola B devido a situação climática não favorável. A atividade alternativa foi calcular a altura da sala de aula utilizando o astrolábio. Após obter a altura da sala com o uso das razões trigonométricas, alguns alunos pediram para comprovar o resultado medindo a altura da sala com a trena. O resultado do experimento foi muito satisfatório.

Para todas as turmas foi adotada uma estratégia comum de iniciar um conhecimento básico de astronomia, comentando alguns pontos históricos e a constante curiosidade do ser humano em desvendar seus mistérios. Foram discutidas: a relação entre o desenvolvimento tecnológico e o avanço nas pesquisas aeroespaciais; o surgimento de novas teorias e a necessidade de se criar a astrofísica como uma derivação da astronomia; os movimentos do nosso planeta e suas consequências como dia e noite e as estações do ano.

Um fato curioso foi que todos os alunos acreditavam que as estações do verão e inverno ocorriam pelo fato da trajetória elíptica em torno do Sol, proporcionada pelo movimento de translação da Terra, gerava o perigeu (ponto mais próximo entre a Terra e o Sol) e o apogeu (ponto mais afastado entre a Terra e o Sol). Assim, no primeiro acontecia o verão; e no segundo, o inverno. Para ilustrar os movimentos de rotação, translação e precessão da Terra, os paralelos e os meridianos, foi feito uso de uma bola de pilates - Figura 4.3 - para representar a Terra. Não só foi muito positivo essa ilustração como foi possível corrigir essa interpretação a respeito das estações do ano.



Figura 4.3: Bola de Pilates

Capítulo 5

Análise e Coleta de Dados

Nesse capítulo será abordada a análise dos dados coletados fazendo um comparativo entre as turmas com e sem a contextualização com a astronomia através do gráfico de barras.

5.1 Escola A

A pesquisa feita na Escola A foi realizada ao final do quarto bimestre com previsão de que os conteúdos programados para a pesquisa tivessem sido ministrados. As turmas envolvidas na pesquisa foram do 6º ao 9º ano, totalizando 208 alunos divididos em 8 turmas.

5.1.1 Média das Turmas

O gráfico da figura 5.1 exibe um comparativo do resultado das médias das turmas obtidas após as aulas contextualizadas com astronomia e sem astronomia; sendo ministrado o mesmo conteúdo da matemática, seguida da aplicação de uma avaliação. Foi adotada a variação da média de zero a dez.

Os resultados do 6º e 7º anos surpreenderam, pois as aulas contextualizadas com a astronomia não apresentou um resultado compatível com a motivação que os alunos apresentaram durante a aula. Para os 7º anos houve até uma perda de rendimento com a contextualização da astronomia. Para os 8º e 9º anos obtivemos um resultado coerente com o comportamento dos alunos. No 8º ano, usando a astronomia, foi onde ocorreu a maior média.

Em reunião com os professores titulares de matemática das turmas foram levantadas algumas considerações sobre os resultados:

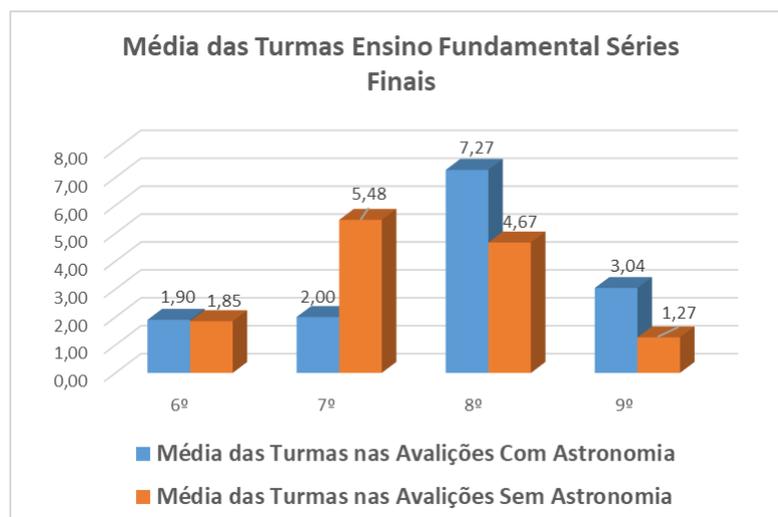


Figura 5.1: Gráfico de Médias das Turmas. Escola A

- as turmas do 6º ano já haviam visto o conteúdo, e por isso, provavelmente, as médias tenham se igualado;
- as turmas de 7º ano foram as mais debatidas. O professor levantou a questão do texto das questões com astronomia ser muito grande, enquanto das questões sem astronomia ser mais direto, e os alunos estarem mais acostumados com esse tipo de questão. Também foi considerado que a turma que apresentou maior média apresentou um ótimo desempenho de aprendizagem durante o ano;
- para as turmas do 8º e do 9º anos, o professor destacou que o conteúdo trabalhado com os alunos era novidade para eles. Salientou o rendimento bem favorável com o uso da astronomia. Mas, de um modo geral, ficou surpreso com o desempenho das turmas, já que a avaliação ocorreu logo após a aula sem ter feito exercícios de fixação dos conteúdos.

5.1.2 Resultado do Questionário

O questionário foi aplicado após a avaliação. Composto de quatro perguntas para as turmas que tiveram o assunto contextualizado com astronomia e três perguntas para as demais. As perguntas foram elaboradas com respostas fechadas. Cada gráfico representa o resultado de uma pergunta do questionário, onde os quatro primeiros gráficos

correspondem as turmas com astronomia e os três últimos para as turmas sem astronomia.

Na figura 5.2, surpreende a diferença dos resultados entre as turmas do 6º e 9º anos. A maioria dos alunos quando chega ao Ensino Fundamental Séries Finais gosta de estudar matemática, enquanto que no último ano o número de alunos que gosta quase se iguala aos que não gostam.

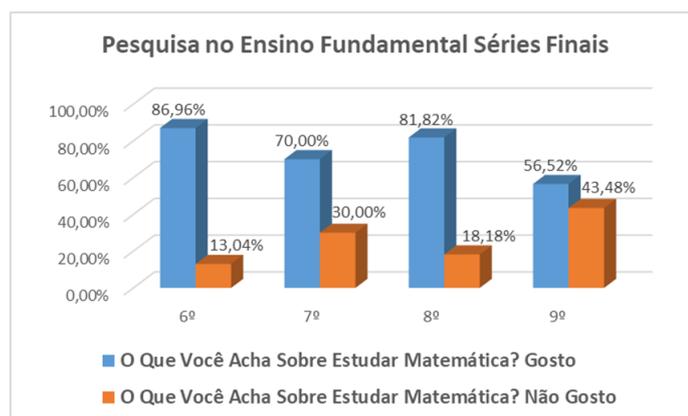


Figura 5.2: Gráfico Resposta 1 do Questionário com Astronomia. Escola A

No figura 5.3, fica evidente que os alunos apreciaram a contextualização da matemática com a astronomia. Um resultado coerente com o comportamento participativo dos alunos e a empolgação pelo assunto demonstrado durante a aula.

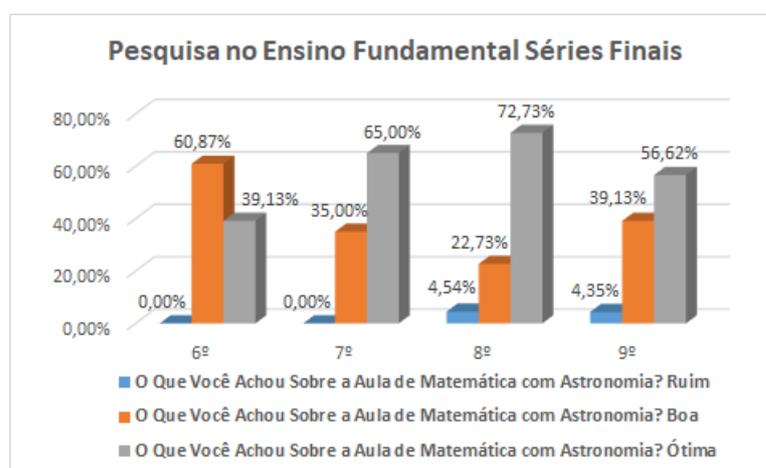


Figura 5.3: Gráfico Resposta 2 do Questionário com Astronomia. Escola A

Para a compreensão da figura 5.4, é importante lembrar que na reunião de análise dos dados com o professor titular das turmas de 6º e 7º anos, o conteúdo abordado já tinha sido trabalhado. O mesmo não aconteceu nas turmas de 8º e 9º anos; fazendo

com que para a maioria, a contextualização facilitou a compreensão do assunto quando visto pela primeira vez.

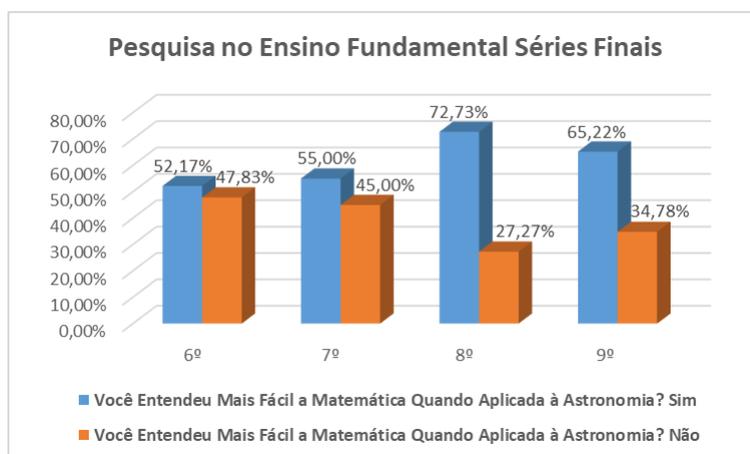


Figura 5.4: Gráfico Resposta 3 do Questionário com Astronomia. Escola A

A figura 5.5 mostra que a resposta em todas as turmas é praticamente unânime. As aulas tradicionais não têm empolgado os alunos. Uma abordagem diferenciada, usando um assunto paralelo em que os conteúdos de matemática possam ser aplicados, é uma das expectativas dos alunos para melhor compreensão.

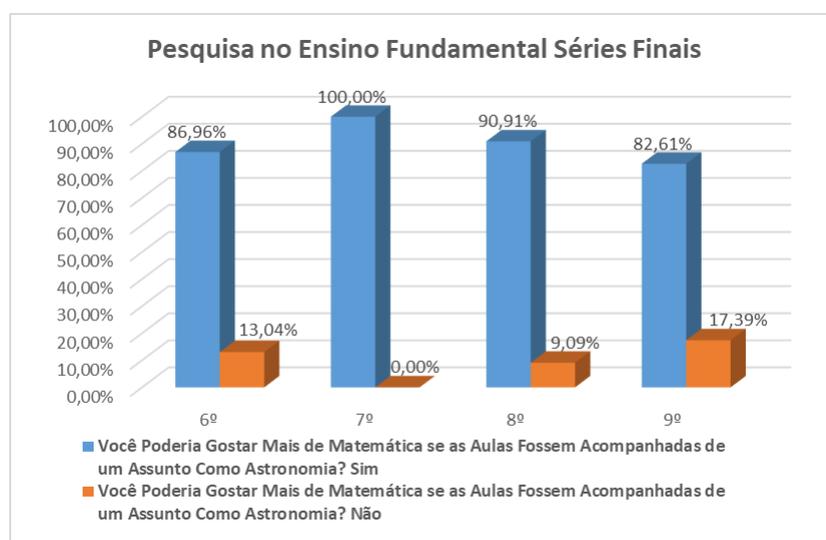


Figura 5.5: Gráfico Resposta 4 do Questionário com Astronomia. Escola A

Os três últimos gráficos, a seguir, referem-se às turmas que tiveram aula tradicional, ou seja, sem contextualização com astronomia.

Na figura 5.6 o resultado é bem parecido com o que foi visto anteriormente. Os alunos chegam ao primeiro ano do Ensino Fundamental Séries Finais gostando de

matemática; e no último ano, por algum motivo, acabam perdendo esse entusiasmo.

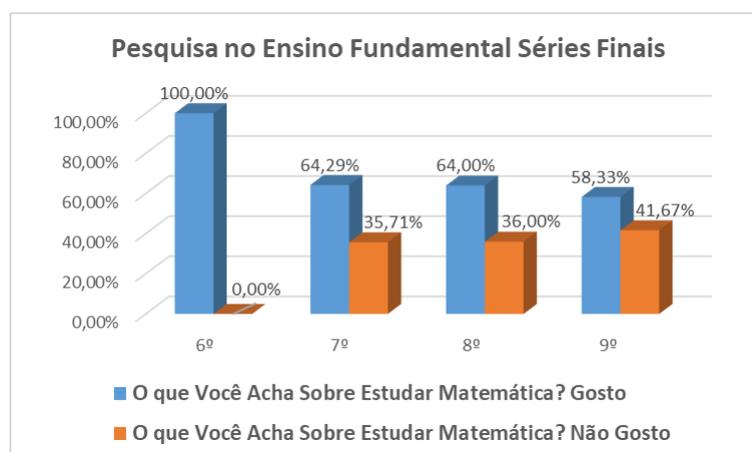


Figura 5.6: Gráfico Resposta 1 do Questionário sem Astronomia. Escola A

A figura 5.7 reflete a expectativa dos alunos, principalmente dos 6º e 7º anos, por uma aula atraente que traga significado ao que estão aprendendo. Esse resultado encontra-se de acordo com o gráfico das turmas que tiveram a aula contextualizada com astronomia. Isso mostra que, mesmo sem ter assistido à aula contextualizada, os alunos veem com entusiasmo essa possibilidade.

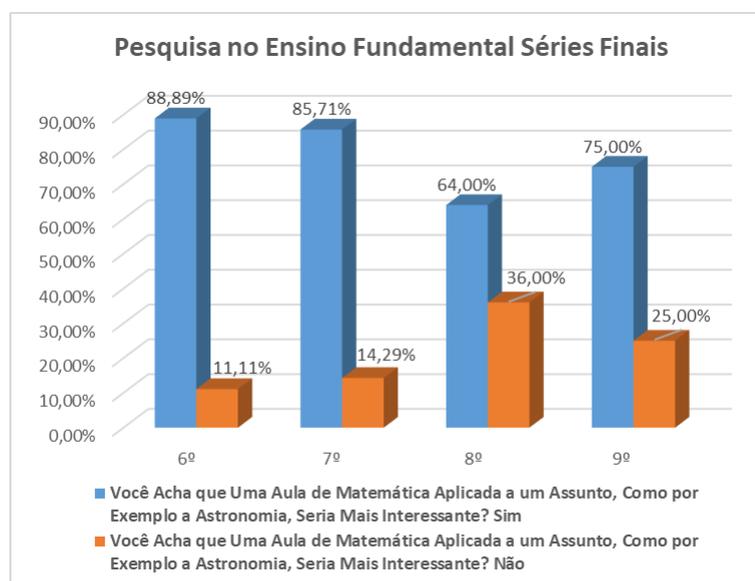


Figura 5.7: Gráfico Resposta 2 do Questionário sem Astronomia. Escola A

Na figura 5.8, a maioria dos alunos de todos os anos respondeu que a aprendizagem matemática seria mais prazerosa se houvesse uma aplicabilidade de seus conteúdos. Para os alunos aprender uma fórmula e a substituição de suas letras por números, não têm significado sem uma aplicação em algo prático que eles convivam ou apreciam.

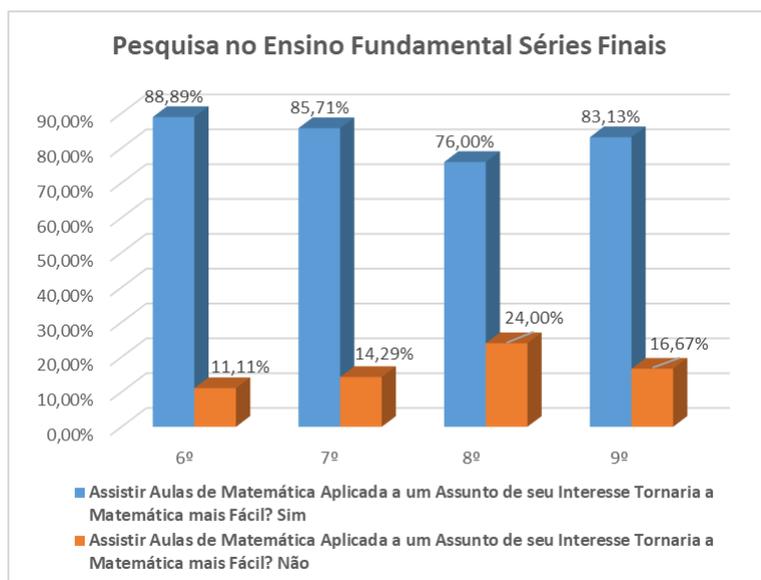


Figura 5.8: Gráfico Resposta 3 do Questionário sem Astronomia. Escola A

5.2 Escola B

A pesquisa feita na Escola B foi realizada no início do primeiro bimestre com previsão de que os conteúdos programados para a pesquisa não tivessem sido ministrados. As turmas envolvidas na pesquisa foram do 6º ao 9º ano totalizando 216 alunos divididos em 8 turmas.

5.2.1 Média das Turmas

Assim como na escola "A", a figura 5.9 exibe um comparativo do resultado das médias das turmas após as aulas contextualizadas com astronomia em uma turma e sem astronomia na outra, explorando o mesmo conteúdo de matemática. As médias representam o resultado das avaliações aplicadas em todas as turmas. Foi adotada a variação de zero a dez para a média.

Os resultados apresentados pela figura 5.9 demonstram um aproveitamento superior para todas as turmas em que foi utilizada a astronomia. É importante ressaltar que em todas as turmas, o conteúdo ministrado na pesquisa não era de conhecimento dos alunos.

Durante as aulas foi possível fazer observações que resultaram em considerações a seguir:

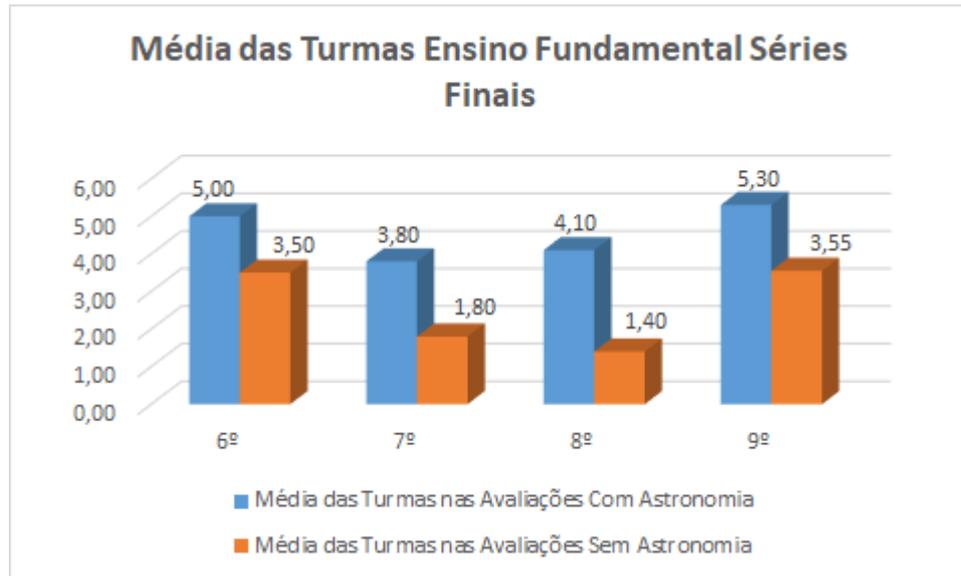


Figura 5.9: Gráfico de Médias das Turmas. Escola B

- todas as turmas apresentaram deficiência de pré-requisitos básicos ocasionando dificuldade na aprendizagem;
- em todas as turmas, a maioria dos alunos apresentou interesse em aprender;
- a indisciplina de alguns alunos provocou prejuízo à aula e, conseqüentemente, ao aprendizado da turma;
- apesar da grande quantidade de conteúdo ter sido ministrado em apenas uma aula e sem a devida complementação através de exercícios, a aplicação da astronomia motivou a participação dos alunos através de diversas perguntas que possibilitou a melhor assimilação do conteúdo;
- para as turmas sem astronomia a participação dos alunos mostrou-se bem discreta.

5.2.2 Resultado do Questionário

O questionário foi aplicado após a avaliação. Composto de quatro perguntas para as turmas que tiveram o assunto contextualizado com astronomia e três perguntas para

as demais. As perguntas foram elaboradas com respostas fechadas. Cada gráfico representa o resultado de uma pergunta do questionário, onde os quatro primeiros gráficos correspondem as turmas com astronomia e os três últimos para as turmas sem astronomia.

Na figura 5.10, o percentual de alunos que gostam de estudar matemática praticamente se equipararam nas turmas de 6º, 7º e 8º anos. No 9º ano houve uma pequena queda, mas continua sendo a maioria.

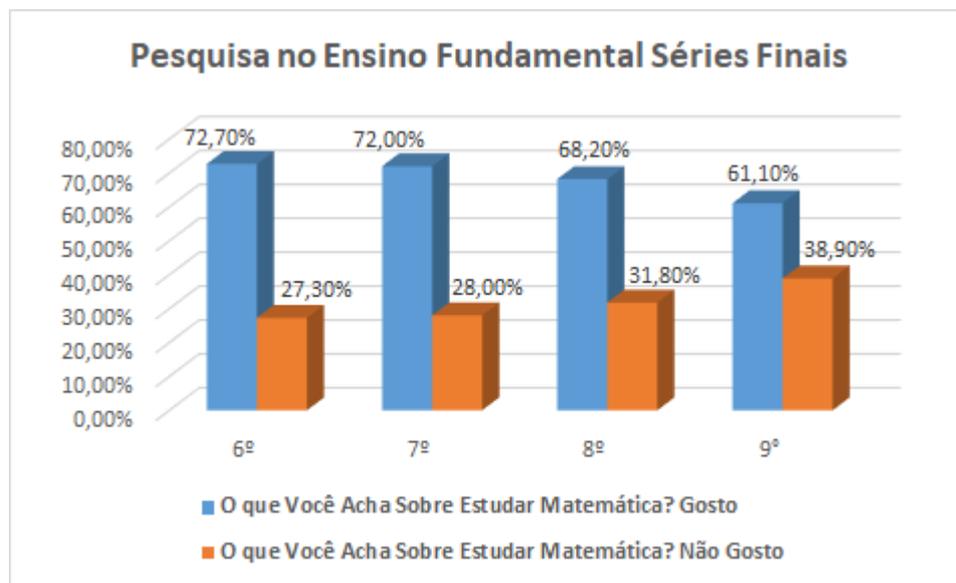


Figura 5.10: Gráfico Resposta 1 do Questionário com Astronomia. Escola B

Na figura 5.11, apenas no 9º ano ocorreu um pequeno percentual de alunos que achou a aula contextualizada com astronomia ruim. Mas o percentual de alunos que acharam ótima, quase se igualou a turma de 8º ano onde houve o maior percentual. Podemos concluir que as aulas de matemática contextualizadas com astronomia surtiram um efeito positivo na maioria dos alunos. O gráfico representa a situação real verificada em sala de aula através do interesse que os alunos demonstraram pelo assunto. Fato este que se refletiu no resultado demonstrado pelo gráfico das médias das turmas.

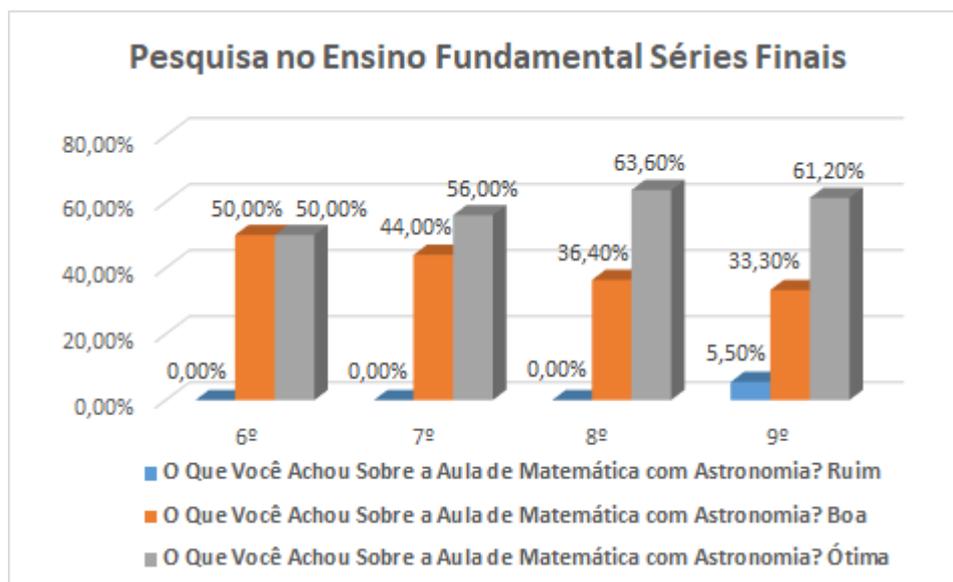


Figura 5.11: Gráfico Resposta 2 do Questionário com Astronomia. Escola B

Se compararmos a figura 5.12 com a figura 5.4 da escola A para a mesma pergunta, os resultados para o 8º ano em percentuais foram iguais. Para a turma do 6º ano da escola A, o conteúdo já havia sido ministrado pelo professor, então, com a aplicação da astronomia a melhor compreensão do conteúdo atingiu pouco mais da metade da turma. Entretanto, o conteúdo sendo novidade na escola B em comparação, tivemos um número mais expressivo de alunos que compreendeu melhor o conteúdo. Também para os 7º e 9º anos, a maioria dos alunos responderam que tiveram melhor compreensão dos conteúdos quando aplicados à astronomia.

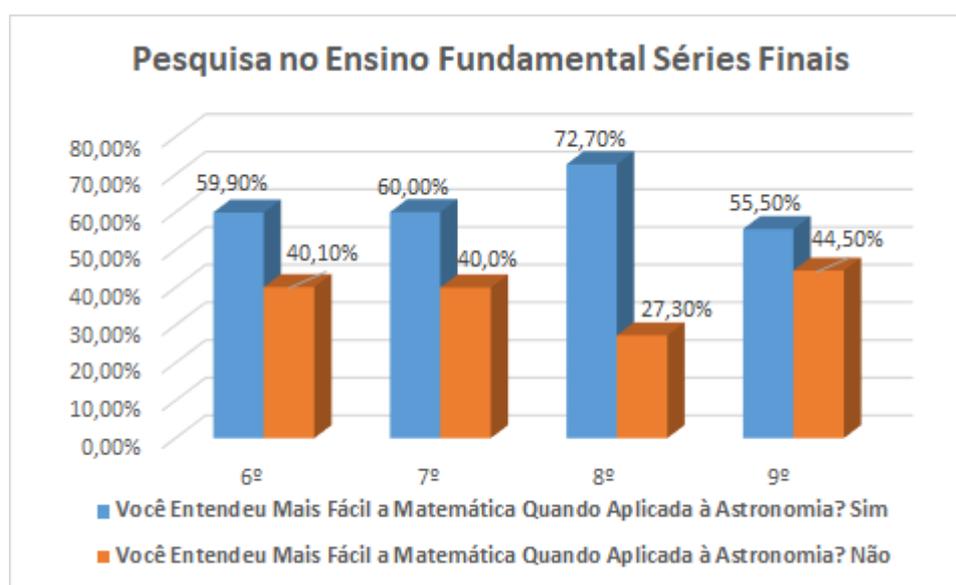


Figura 5.12: Gráfico Resposta 3 do Questionário com Astronomia. Escola B

A figura 5.13 mostra que a resposta em todas as turmas, assim como na escola A, é praticamente unânime. Os alunos acreditam que as aulas de matemática acompanhadas de um assunto paralelo pode tornar o aprendizado de matemática mais empolgante, facilitando o aprendizado. O uso da astronomia seria um exemplo que daria uma justificativa ao aprendizado dos conteúdos da matemática através da aplicabilidade.

Decorar fórmulas, conhecer figuras geométricas e os diversos cálculos envolvidos são a base da confecção de exercícios, sem aplicação, propostos aos alunos nas aulas tradicionais. De acordo com o gráfico, essas aulas não satisfazem às expectativas dos alunos.

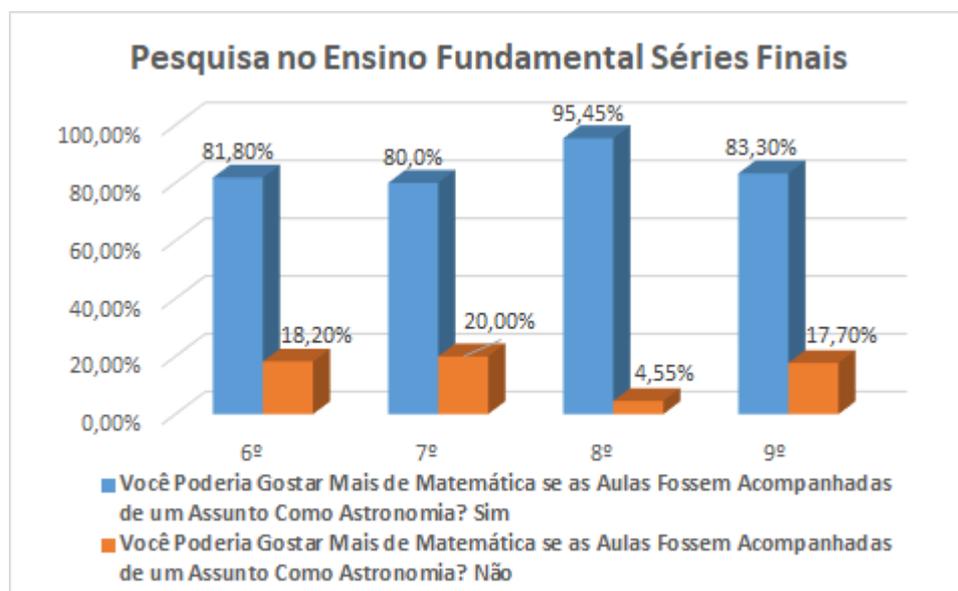


Figura 5.13: Gráfico Resposta 4 do Questionário com Astronomia. Escola B

Os três últimos gráficos, a seguir, referem-se as turmas que tiveram aula tradicional, ou seja, sem contextualização com astronomia.

Na figura 5.14, o resultado é semelhante a figura 5.2 obtido na Escola A. Os alunos dos 6º e 7º anos do Ensino Fundamental Séries Finais gostam de estudar matemática. Mas para os dois últimos anos (8º e 9º), o número de alunos que gosta se aproxima dos alunos que não gostam.

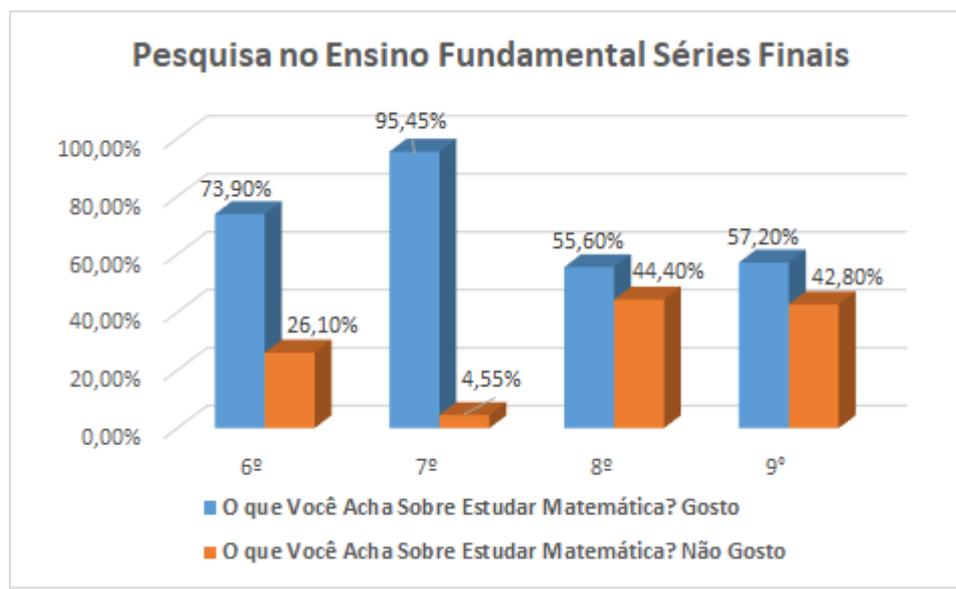


Figura 5.14: Gráfico Resposta 1 do Questionário sem Astronomia. Escola B

Assim como na Escola A, a figura 5.15 demonstra que os alunos, mesmo sem ter assistido à aula de matemática contextualizada, acreditam que essa estratégia tornaria a aula mais interessante. Esse resultado é semelhante ao encontrado nas turmas que tiveram aula contextualizada com astronomia.

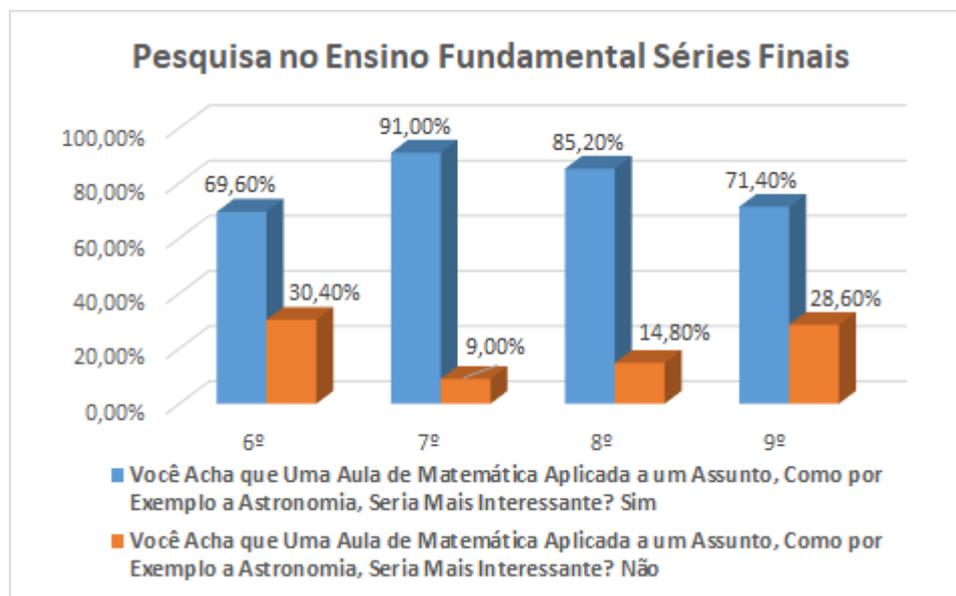


Figura 5.15: Gráfico Resposta 2 do Questionário sem Astronomia. Escola B

Finalizando, a figura 5.16 vem corroborar que a maioria dos alunos do ensino fundamental séries finais tem a expectativa que aprenderiam mais facilmente a matemática se as aulas fossem ministradas paralelamente a um assunto.

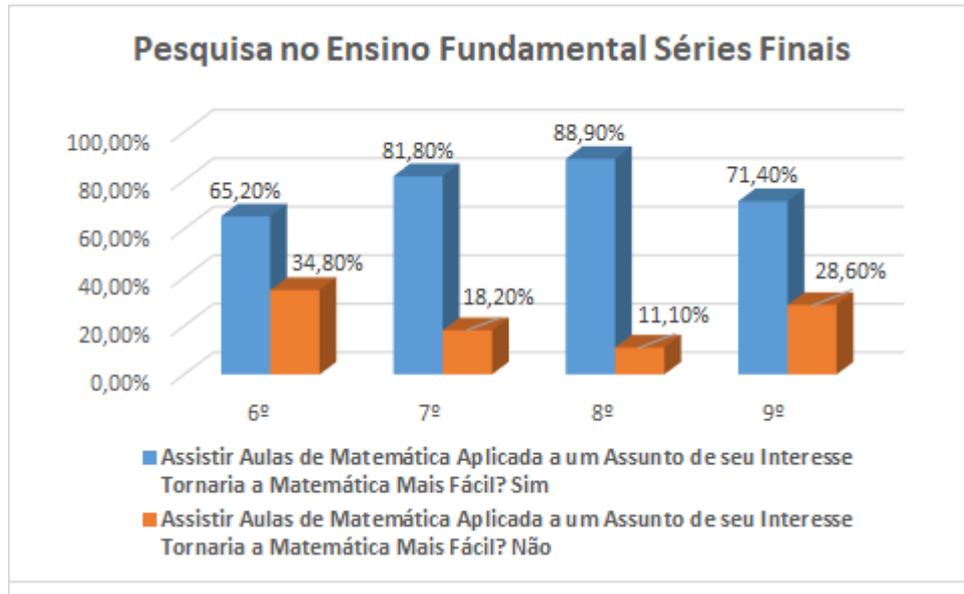


Figura 5.16: Gráfico Resposta 3 do Questionário sem Astronomia. Escola B

5.3 Análise dos Resultados

Os resultados das avaliações, aplicadas após a aula, corroboram a tese desse trabalho de que a motivação dos alunos na aprendizagem exerce um ganho considerado na qualidade do ensino da matemática. Essa motivação foi alcançada com o uso da astronomia como contextualização do ensino. Os alunos demonstraram grande entusiasmo com o uso do astrolábio na realização da tarefa. Ao final da aula, perguntaram se no dia seguinte haveria continuação do assunto. A comparação dos dados obtidos das avaliações entre as turmas que tiveram aula com e sem astronomia evidencia a importância da contextualização do ensino da matemática.

Considerando os resultados da pesquisa feita nas duas escolas através do questionário, ao ingressar no 6º ano quase a totalidade dos alunos responderam que gostam de estudar matemática. Ao contrário do esperado, a pesquisa mostrou que os alunos vão perdendo o interesse pela matemática a medida que vão sendo promovidos para as séries seguintes. A pesquisa ainda mostrou que esse interesse pode ser retomado quando os alunos assistem a uma aula de matemática contextualizada com astronomia. O mesmo ocorreu com as turmas que tiveram uma aula tradicional de matemática, ou seja, responderam que se a aula fosse contextualizada com astronomia, tornaria a matemática mais interessante.

Com base nos estudos realizados nas escolas A e B, podemos concluir: no ensino fundamental séries iniciais, as aulas de matemática são planejadas explorando a sua praticidade, isso torna as aulas mais dinâmicas e dá uma justificativa para a aprendizagem. A partir do 6º ano (ensino fundamental séries finais), o conteúdo matemático é apresentado de uma maneira teórica com muitas definições e pouca aplicação. Inúmeros exercícios para assimilação do conteúdo são propostos tornando o desenvolvimento de sua resolução mecanizado pelo aluno. A falta de uma aplicação desses conteúdos, a uma realidade próxima a do aluno, desestimula o envolvimento do aluno pelo conteúdo. O aprendizado torna-se uma memorização da sequência de cálculos com objetivo de se chegar a resposta final do exercício. Mas a aplicabilidade desses cálculos em uma situação necessária para se resolver um problema que desperte a curiosidade do aluno, não é apresentada.

Capítulo 6

Considerações Finais

A matemática é uma ciência que se diferencia das demais. A sua base está no raciocínio dedutivo. Essa abstração torna-se desconfortável para os alunos. Eles querem interagir com a matemática de modo que possam visualizar seus cálculos em algo que seja possível imaginar e que se possa acessar. Durante a aula, quando foi apresentada a astronomia, os alunos começaram a participar através de perguntas cujas respostas geravam outras perguntas. O resultado desse processo reflete a motivação dos alunos, onde o uso da matemática se fez necessário para se chegar a algumas respostas.

Explorar um assunto paralelo a matemática exige mais do professor. Exige dedicação, conhecimento do assunto e tempo para pesquisa de materiais a serem trabalhados nas aulas. É fundamental que o professor discuta essa estratégia com seu grupo de trabalho para visualizar novas perspectivas. Pode acontecer que em alguma turma a astronomia não tenha sido bem recebida. Nesse grupo podem surgir ideias, outros assuntos em que a matemática esteja presente e seja melhor aceito pela turma. Como exemplo temos a música. Os cursos de formação continuada seriam uma ótima oportunidade de apresentar aos professores os temas paralelos a serem trabalhados com a matemática.

Considerando semelhantes os resultados obtidos nas avaliações e nos questionários das duas escolas, a diferente situação socioeconômica dos alunos e o momento diferente do período letivo em que foi feita a pesquisa não demonstraram ter interferido nos resultados.

Os problemas educacionais no Brasil se apresentam de inúmeras frentes. Resolver esses problemas é uma tarefa difícil e envolve toda comunidade escolar. Uma grande transformação se faz necessária. É preciso adequar o ambiente escolar à realidade em que vivemos. As escolas precisam se modernizar agregando tecnologia à sala de aula para que o aluno tenha oportunidade de interagir com o conteúdo ministrado, e este se

tornar mais prazeroso. A escola deve ter condições de oferecer atividades extracurriculares que sejam optativas para o aluno, onde ele possa desenvolver suas aptidões como músico, ator, esportista e outras mais. O ambiente escolar deve ser um local agradável com instalações físicas satisfatórias para todos. Professores motivados e com condições de enfrentar alguma dificuldade pedagógica.

Os resultados das avaliações aplicadas durante a coleta de dados nas escolas A e B, demonstram que o uso da astronomia como ferramenta motivacional no ensino da matemática, teve um efeito positivo na aprendizagem em comparação à aula tradicional. Considerando as respostas do questionário, observamos que esse resultado vem de encontro a expectativa dos alunos em ter a contextualização da aula de matemática com um assunto estimulante.

Por fim, este trabalho propõe uma estratégia de aula para servir como orientação ao professor que procura um caminho para motivar seus alunos no aprendizado da matemática. Por muitos anos a astronomia vem despertando o interesse do homem por desvendar seus mistérios. Apesar de muitos questionamentos terem sido respondidos, outras questões ainda aguardam por uma resposta. O infinito do universo e seus segredos consiste em uma ótimo contexto para a motivação dos alunos no aprendizado da matemática.

Referências Bibliográficas

- [1] LUZURIAGA, Lorenzo. História da Educação e da Pedagogia. Tradução e Notas de Luís Damasco Penna e J.B. Damasco Penna. 6ed., São Paulo, Editora Nacional, 1973.
- [2] FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 17ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- [3] LIBÂNEO, José Carlos. Didática. 4ed., São Paulo, Editora Cortez, 1994.
- [4] FRANCO, Maria Amélia Santoro. Prática Docente Universitária e a Construção Coletiva do Conhecimento: possibilidades de transformação no processo ensino-aprendizagem. Universidade Católica de Santos, Setembro de 2009, Cadernos Pedagogia Universitária 10. Disponível em; <http://www.pprg.usp.br> Acesso em; 08 de setembro de 2018.
- [5] PARO, Vitor Henrique. A Gestão da Educação Ante as Exigências de Qualidade e Produtividade da Escola Pública. Trabalho apresentado no V Seminário Internacional sobre reestruturação curricular, realizado de 06 à 11/07/1998, em Porto Alegre-RS. Publicado em: SILVA, Luiz Heronda (org.). A Escola Cidadã no Contexto da Globalização. Petrópolis-RJ., Vozes, 1998.
- [6] DESSEN, Maria Auxiliadora; POLÔNIA, Ana da Costa. A Família e a Escola como Contexto de Desenvolvimento Humano. 2007, Dissertação (Doutorado em Psicologia), Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em; <http://www.scielo.br/paideia>; Acesso em: 17 de setembro de 2018.
- [7] WEIL, Pierre Gilles. Criança, o Lar e a Escola: guia prático de relações. Petrópolis-RJ, Editora Vozes Ltda, 1979.
- [8] CARVALHO, José Sérgio Fonseca de. Revista Pátio. Ensino Médio, Profissional e Tecnológico. Revista de Publicação Trimestral. Universidade de São Paulo. Grupo A Educação S.A.. Ano V n. 17. Jun/Ago 2013.

- [9] ASSIS, Simone Gonçalves de; CONSTANTINO, Patrícia; AVANCI, Joviana Quintas. Impactos da Violência na Escola. Um diálogo com Professores. Rio de Janeiro: Ministério da Educação. Editora Fio Cruz, 2010
- [10] RAMPAZZO, Sandra Regina dos Reis; STEINLE, Marlizete Cristina Bonafim; VAGULA, Edilaine. Organização e Didática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. 1ed., São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2009.
- [11] SILVA, Ana Beatriz Barbosa. Bullying: mentes perigosas na escola. Rio de Janeiro, Objetiva, 2010.
- [12] AFASTAMENTO DOS DOCENTES POR MOTIVO DE SAÚDE. Disponível em: [//www.destakjornal.com.br](http://www.destakjornal.com.br). Acesso em: 16 de novembro de 2018.
- [13] Resultado Saeb 2017. Disponível em: <http://www.portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/resultados> Acesso em: 23 de outubro de 2018.
- [14] TARDIF, M.. Saberes Docentes e Formação Profissional. Petrópolis-RJ, Vozes, 2002.
- [15] FRANCHI, E. P.. A Insatisfação dos Professores: consequências para a profissionalização. In:FRANCHI, E.P.(org) A Causa dos Professores. Campinas, Papirus, 1995.
- [16] KARLIN, Muriel S.; BERGER, Regina. Como Lidar com o Aluno Problema. Tradução: Ana Cecília de Carvalho Gontijo. Belo Horizonte, Interlivros, 1977.
- [17] NACARATO, Adair Mendes. A Formação do Professor de Matemática: pesquisa x políticas públicas. Revista Contexto e Educação, v.21, n.75, p.131-153, Disponível em: <http://www.revistas.unijui.edu.br> Acesso em: 12 de janeiro de 2019.
- [18] NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. A Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Tecendo Fios do Ensinar e do Aprender. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2009.
- [19] FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 28ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1996.
- [20] GARCIA, Janaina Pires. A Situação da Escola. 45ed. Rio de Janeiro. Revista Educação Pública. Reflexão e Interação de Educadores. Fundação Cecierj. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0245.html>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

- [21] Prova Brasil e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Disponível em:<http://www.portal.mec.gov.br/prova-brasil> Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- [22] Programa Internacional de Avaliação de Estudos (Pisa). Disponível em: <http://www.portal.inep.gov.br/pisa>. Acesso em: 18 de agosto de 2018.
- [23] Resultado Pisa. Disponível em:<http://www.portal.inep.gov.br/web/guest/acoes-internacionais/pisa/resultados> Acesso em: 23 de outubro de 2018.
- [24] PARANDERAR, Suhas D.; OLIVEIRA, Isabel de Assis Ribeiro; AMORIM, Érica P.(org.). Desempenho dos Alunos na Prova Brasil: diversos caminhos para o sucesso educacional nas redes municipais de ensino. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2008.
- [25] Resultado Ideb de 2017 para o Distrito Federal. Disponível em:<http://www.ideb.inep.gov.br/resultado/> Acesso em: 23 de outubro de 2018.
- [26] ENGELMANN, Erico. A Motivação de Alunos dos Cursos de Artes de uma Universidade Pública do Norte do Paraná. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br> Acesso em: 23 de outubro de 2018.
- [27] TAPIA, Jesus Alonso; FITA, Enrique Caturla. A Motivação em Sala de Aula: o que é, como se faz. Tradução: Sandra Garcia, 11ed., São Paulo, Edições Loyola, 2015.
- [28] BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. A Motivação do Aluno: contribuições da psicologia contemporânea. Petrópolis-RJ.: Vozes, 2001
- [29] MASLOW, Abraham Harold. A Motivation and Personality. New York: Harper e Row, 1954.
- [30] MAEHR, M.L., MIDGLEY, C.. Enhancing Student Motivation: a school-wide approach. Educational Psychologist, v.26, n.3 e 4, p. 399-427, 1991.
- [31] VALLEJO, Pedro Morales. A Relação Professor-aluno. O que é, como se faz. 7ed., São Paulo, Edições Loyola, 2008.
- [32] SKINNER, B.F.. The Behavior of Organisms; an Experimental Analysis. Nova Iorque, Appleton-Century-Crofts, 1938.
- [33] NEWBY, T.J.. Classroom Motivation: strategies of first-year teachers. Journal of Educational Psychology, v.83,n.2, p.195-200, 1991.

- [34] RAASCH, Leida. A Motivação do Aluno para a Aprendizagem. Disponível em:<http://www.docplayer.com.br>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.
- [35] Relatório TCDF Sobre a Situação das Instalações Físicas das Escolas Públicas do Df 2018. Disponível em: <http://www.tc.df.gov.br/wp-content/uploads-2019-01-relatorio-final-qualidade-escolas-2018-pdf/> Acesso em:12 de novembro de 2018.
- [36] KAUARK, Fabiana; MUNIZ, Iana. Motivação no Ensino e na Aprendizagem: competências e criatividade na prática pedagógica. 2ed. Rio de Janeiro, Wak Ed., 2011.
- [37] BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo; GUIMARÃES, S.E.R.. Motivação para Aprender: aplicações no contexto educativo. Rio de Janeiro: Vozes, 2010. 254p.
- [38] NEVES, Edna Rosa Correia; BORUCHOVITCH, Evely. A Motivação de Alunos no Contexto da Progressão Continuada. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v20n1/a10v20n1.pdf> Acesso em: 18 de janeiro de 2019.
- [39] ARCAS, Paulo Henrique; SOUZA, Sandra Maria Zákia Lian (orientador). Avaliação da Aprendizagem no Regime de Progressão Continuada: o que dizem os alunos. Dissertação (Mestrado em Educação.) Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2003.
- [40] NEVES, M.B.J.; ALMEIDA, S.F.C.. O Fracasso Escolar na 5 Série, na Perspectiva de Alunos Repetentes, Seus Pais e Professores. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Maio-Ago. Vol.12, n.2, pp.147-156, Brasília,1996.
- [41] CASTRO, Amélia Domingues de. Piaget e a Didática: ensaios. São Paulo. Saraiva, 1974.
- [42] FERREIRA, Aurino Lima; ACIOLY-RÉGNIER, Nadja Maria. Contribuições de Henri Wallon a Relação Cognição e Afetividade na Educação. Curitiba, Editora UFPR, n. 36, p.21-38, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n36/a03n36.pdf> Acesso em: 15 de fevereiro de 2019.
- [43] CHACÓN, Inés Maria Gomes. Matemática Emocional: os afetos na aprendizagem matemática. Tradução: Daisy Vas de Moraes. Porto Alegre. Artmed, 2003.
- [44] LINS, Rômulo Campos. Matemática, Monstros, Significados e Educação Matemática, In: BICUDO, M.A.V. e BORBA, M.C. (orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento, São Paulo, Cortez, 2004.

- [45] PORTO, Isabel Cristina de Melo Gonçalves. Investigando a Motivação de Estudantes de Ensino Médio em Relação à Matemática. Disponível em: <http://www.ucp.br/sites/100/103/TCC/22005/IsabelCristinadeMeloGPorto.pdf>
Acesso em: 15 de janeiro de 2019.
- [46] GAGNE, Robert Mills. Como se Realiza a Aprendizagem. Tradutor: THEREZINHA, Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro-GB, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1974.
- [47] MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. Copérnico- Pioneiro da Revolução Astronômica. São Paulo, Odysseus Ed.,2003.
- [48] MacLACHLAN, James. Tradutor: MOTTA, Laura Teixeira. Galileu Galilei. O Primeiro Físico. 1ed., São Paulo, Cia das Letras, 2008.
- [49] MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. Kepler- A Descoberta das Leis do Movimento Planetário. 2ed., São Paulo, Odysseus Ed.,2007.
- [50] POSKITT, Kjartan. Isaac Newton e Sua Maçã. 1ed., São Paulo, Editora Seguinte, 2001.
- [51] KERLINGER, Frederick Nichols. Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais. São Paulo, Ed.Pedagógica Universitária, 1980.
- [52] LADEIA, Carlos Rodrigues. O Fracasso Escolar na 5 série Noturna na Visão de Alunos, Pais e Professores. Dissertação (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2002.
- [53] LUCK, Heloísa. Concepções e Processos Democráticos de Gestão Educacional. Série Cadernos de Gestão. Petrópolis-RJ, Vozes, 2006.

Apêndice A

Avaliações e Questionários

A.1 Avaliação de Matemática Aplicada com Astronomia para Turma do 6º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

A distância entre as cidades de Brasília e Goiânia é de 210km. Um carro com velocidade média de 100km/h levaria 2,1h ou 2h06min para vencer essa distância. Esse resultado foi obtido com a fórmula $t = d/v$. Onde: t = tempo, d = distância, v = velocidade.

Sabendo que a distância entre a Terra e a Lua é de aproximadamente 384.000km, um foguete com velocidade média de 200km/h levaria quantas horas para percorrer essa distância?

Questão 2.

O Imperador de Roma Júlio César estipulou no ano 45 a.C. o ano bissexto. Temos a partir daí o calendário Juliano onde a cada 4 anos era adicionado 1 dia para correção



do período de translação.

A Terra precisa de 365d 6h 9min 10s para dar a volta em torno do Sol. O ano bissexto proposto por Júlio César corrige apenas as 6 horas, ficando esquecidos os 9min 10s.

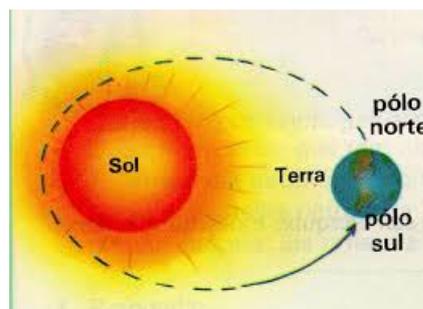
Em 1.582, o Papa Gregório XIII resolveu fazer essa correção, pois do ano 45 a.C. a 1582, os 9min 10s já somavam 10 dias. Assim, em 04/10/1582 o calendário pulou para 15/10/1582. O Papa ainda acrescentou outras mudanças de tal forma que a correção de 1 dia seja feita a cada 3.223 anos. A partir dessas mudanças o calendário passou a ser chamado de Gregoriano.

Pergunta-se: se o Papa Gregoriano XIII não tivesse feito a correção do calendário em 1.582, no ano de 2.053 o número de dias a ser corrigido seria de
Lembre-se: 1 dia = 24h, 1h = 60min, 1min = 60s.

Questão 3.

O raio da Terra é igual a 6.370km e do Sol 696.000km. Utilizando a razão entre o raio do Sol e da Terra, calcule quantas vezes o Sol é maior do que a Terra.

Lembrando que o raio é o segmento que une o centro da circunferência a um de seus pontos.



A.2 Avaliação de Matemática Aplicada com Astro- nomia para Turma do 7º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

O Sol é 109 vezes maior do que a Terra. Para se ter uma melhor noção do que isso significa, vamos fazer alguns cálculos usando uma razão especial chamada **escala** (é uma razão com objetivo de reduzir ou ampliar as medidas de um objeto de maneira a manter suas proporções).

Como o raio da Terra é igual a 6.370km e do Sol igual a 696.000km são valores muito elevados, adotaremos a escala 1/1.000.000, ou seja, 1.000.000 de km para cada 1 metro. Aplicando a escala adotada, obtemos os cálculos:

$$\text{para o Sol: } \frac{696.000km}{1.000.000} = 0,696km$$

$$\text{para a Terra: } \frac{6.370km}{1.000.000} = 0,006370km$$

Para transformar km em metros, usamos a relação 1km = 1.000m. Aplicando a regra de três:

para o Sol:

Km	Metro
1	1.000
0,696	x

”x” representa o valor a ser encontrado. Então, $x = \frac{0,696 \times 1000}{1}$, $x = 696\text{metros}$.

Km	Metro
1	1.000
0,00637	x

para a Terra:

”x” representa o valor a ser encontrado. Então, $x = \frac{0,00696 \times 1000}{1}$, $x = 6,37\text{metros}$.

Como estamos usando a medida do raio que representa a distância do centro da esfera a sua superfície, para termos a noção real da diferença de dimensão entre o Sol e a Terra, usaremos a medida do diâmetro. O diâmetro corresponde ao dobro da medida do raio. Portanto, Sol: raio = 696m, diâmetro = $696 \times 2 = 1.392\text{m}$. Terra : raio = 6,37m, diâmetro = $6,37 \times 2 = 12,74\text{m}$.

Para terminar, em um prédio de apartamentos, cada andar equivale a 3 metros. Vamos então dividir os valores encontrados por 3.

Sol $1.392 \div 3 = 464$.

Isso quer dizer que o Sol equivale a um prédio de 464 andares.

Terra $12,74 \div 3 = 4,25$.

A Terra equivale a um prédio de 4 andares.

Agora temos uma melhor noção de como o Sol é muito maior do que a Terra.

Você ainda pode verificar se os cálculos estão corretos. Fazendo $464 \div 4,25 = 109,18$.

Um prédio de 464 andares é aproximadamente 109 vezes maior do que um prédio de 4 andares. Confirmando nossa primeira afirmação.

Agora você vai fazer o mesmo entre a Terra e a Lua.

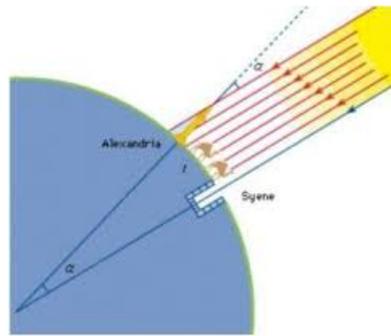
Raio da Terra = 6.370km. Raio da Lua = 1.737km.

Utilize a mesma escala (1/1.000.000)

Questão 2.

Eratóstenes (276-194 a.C.) foi um astrônomo que aplicou com muita sabedoria a

matemática na astronomia. Exemplo disso foi a maneira por ele encontrada para calcular o comprimento da circunferência da Terra. Ele observou que no solstício de verão os raios solares, que se deslocam paralelamente, atingiam perpendicularmente o fundo de um poço na cidade de Siena. Na cidade de Alexandria, na mesma hora, uma vara fincada no chão produzia uma sombra com um ângulo α de $7,2^\circ$ que também determina o arco entre Siena e Alexandria (de acordo com a figura).



Após essas observações, Eratóstenes usou a seguinte relação matemática para concluir seu trabalho:

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\delta}{360^\circ}$$

onde:

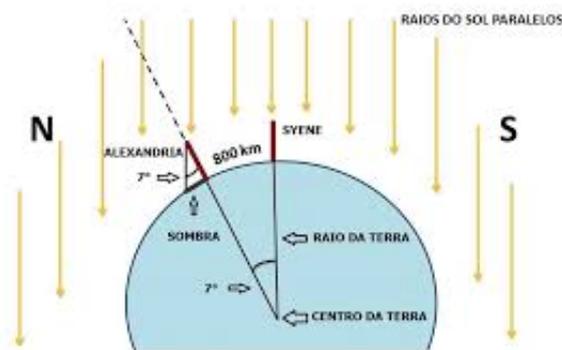
α = distância entre Siena e Alexandria.

β = ângulo entre Siena e Alexandria.

δ = comprimento da Terra.

Sabendo que a distância entre Siena e Alexandria era de 787 km, calcule o comprimento da Terra usando a mesma relação de Eratóstenes.

Resposta.



Calculado o Comprimento da Terra, podemos obter o raio da Terra utilizando a fórmula: $c = 2\pi r$, onde :

$c =$ comprimento da circunferência;

$r =$ raio;

$\pi =$ representa uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.

Calcule o raio da Terra.

Resposta.

A.3 Avaliação de Matemática Aplicada com Astro- nomia para Turma do 8º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar com raio igual a 69.911 km. Sendo aproximadamente 11 vezes maior do que a Terra.



a) Utilizando a fórmula: $c = 2\pi r$, onde :

c = comprimento da circunferência;

r = raio;

π = representa uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.

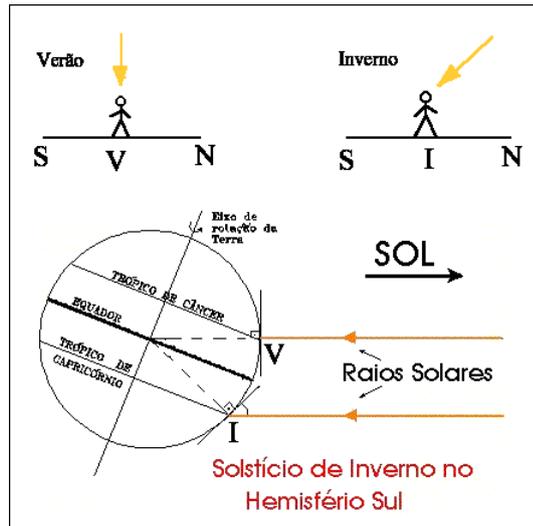
Calcule o comprimento da circunferência de Júpiter.

b) O comprimento da circunferência da Terra é de 39.250 km. Dividindo-se o comprimento da circunferência de Júpiter pelo da Terra, qual o valor encontrado?

c) O que representa o valor encontrado no item b)?

Questão 2.

No solstício, os raios solares, que são paralelos, incidem perpendicularmente em relação aos trópicos de Câncer ou de Capricórnio. No Equinócio, os raios solares são perpendiculares a linha do Equador.



Explique a diferença entre retas paralelas e perpendiculares.

Questão 3.

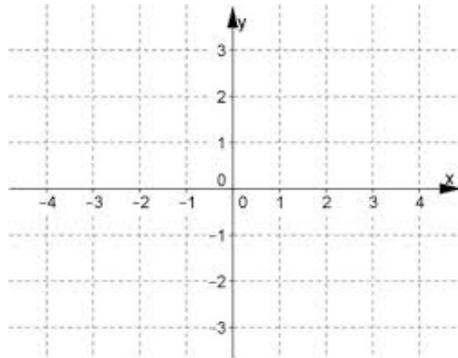
A localização na superfície do planeta Terra pode ser realizada através das coordenadas cartesianas. Os eixos de referência adotados são a linha do Equador e o meridiano de Greenwich. O par de coordenadas é composto pela latitude (os paralelos em relação a linha do Equador) e longitude (os fusos em relação ao meridiano de Greenwich).



Utilizando as coordenadas cartesianas (formadas pelo par (x,y)), localize no gráfico

abaixo os pontos:

$A = (2,3)$; $B = (0,2)$; $C = (-1,4)$; $D = (-3,-2)$



A.4 Avaliação de Matemática Aplicadas com Astronomia para Turma do 9º Ano.



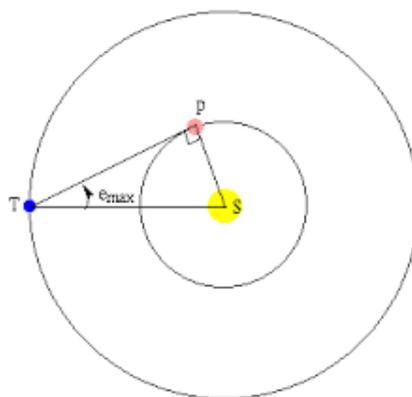
Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

Copérnico (1.473-1.543) foi um importante astrônomo e matemático polonês que desenvolveu a teoria heliocêntrica do Sistema Solar. Deduziu que a distância relativa entre um planeta e o Sol pode ser calculada através de um ângulo máximo que une a Terra ao Sol. Para Vênus, esse ângulo é de 46° para a sua distância máxima do Sol. A partir desses dados, calcule essa distância.



Lembrando:

$$\sin \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}; \cos \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}; \tan \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Dados:

$$\sin 46^\circ = 0,7193$$

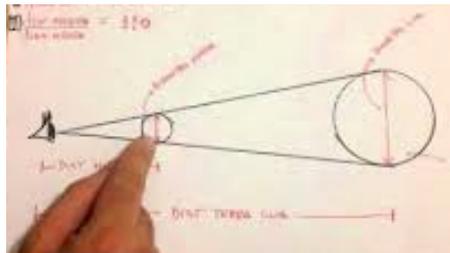
$$\cos 46^\circ = 0,6946$$

$$\tan 46^\circ = 1,0355$$

Distância Terra-Sol = 150.000.000 km

Questão 2.

Aristarco, no século III a.C., calculou a distância entre a Terra e a Lua usando uma simples moeda e a teoria de semelhança entre triângulos. Aristarco posicionou a moeda a uma distância de maneira a cobrir totalmente a Lua. A figura abaixo ilustra o fato.



O diâmetro da Lua era conhecido: 3.476 km. A razão entre a distância de Aristarco e o diâmetro da moeda é 110. Utilizando os dados fornecidos e a teoria de semelhança entre triângulos, calcule a distância entre a Terra e a Lua.

A.5 Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 6º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

A distância entre Brasília e Goiânia é de 210 km. Um carro com velocidade média de 100km/h levaria 2,1h ou 2h06bmin para vencer essa distância. Esse resultado foi obtido com a fórmula $t=d/v$.

Onde:

t = tempo,

d = distância,

v = velocidade.

Sabendo que a distância entre Brasília e Belo Horizonte é de 730 km, um carro que se desloca na velocidade média de 100km/h, levará quanto tempo para fazer a viagem?



Questão 2.

Sabendo que: 1 dia = 24 horas; 1 hora = 60 min.; 1 min = 60 seg.

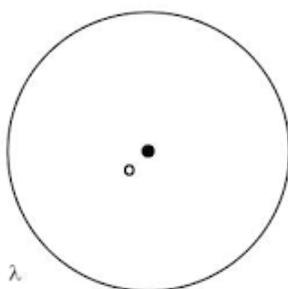
Calendário Escolar



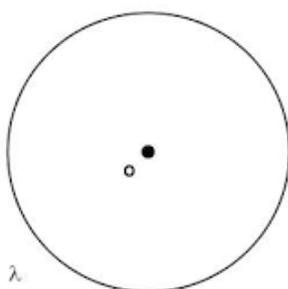
Em uma semana teremos quantos minutos?

Questão 3.

a) Na circunferência abaixo, construa um de seus raios.



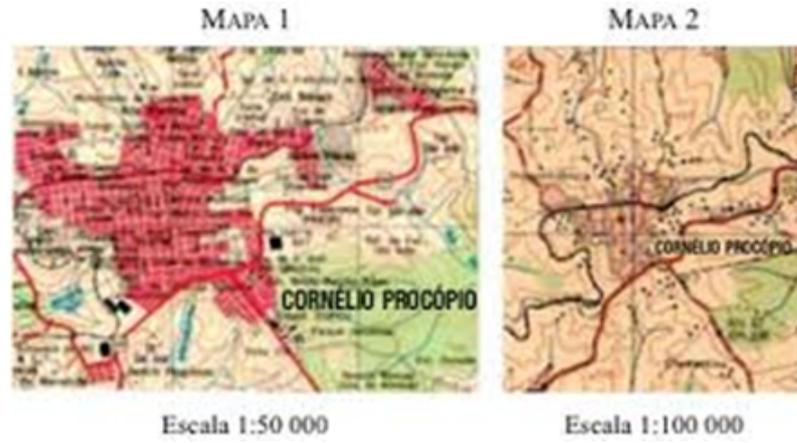
b) Na circunferência abaixo, construa um de seus diâmetros.



c) Qual a relação entre o raio e o diâmetro?

Questão 4.

A escala é um tipo especial de razão que nos possibilita representar o desenho de um objeto real de forma ampliada ou reduzida. Observe o mapa abaixo.



Em qual dos dois mapas, 2 cm está representando 1 km do real?

A.6 Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 7º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

Uma maneira simples de transformar km em metros é usar a relação $1\text{km} = 1.000\text{m}$. Aplicando a regra de três:

Para 1.568km, equivale a quantos metros?

Km	Metro
1	1.000
1.568	x

”x” representa o valor a ser encontrado. Então,

$$x = \frac{1.568 \times 1000}{1}, x = 1.568.000\text{metros}.$$

Para 2,346 km, equivale a quantos metros?

Km	Metro
1	1.000
2,346	x

”x” representa o valor a ser encontrado. Então,

$$x = \frac{2,346 \times 1000}{1}, x = 2.346\text{metros}.$$

a) Agora você vai fazer o mesmo para transformar 0,679km em metros.

b) Podemos observar, após os exemplos acima, que o cálculo pode ser simplificado mexendo apenas na vírgula. De que maneira seria posicionada a vírgula para transformar km em metros?

Questão 2.

Utilizando a propriedade da proporção, calcule o valor de x abaixo.

a) $\frac{12}{x} = \frac{2}{7}$

b) $\frac{11}{15} = \frac{x}{10}$

Questão 3.

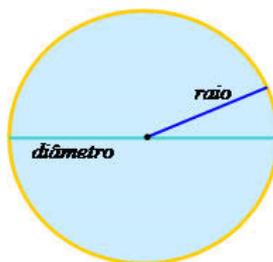
É possível calcular o comprimento de uma circunferência através da fórmula:

$c = 2\pi r$, onde :

$c =$ comprimento da circunferência;

$r =$ raio;

π (pi) = representa uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.

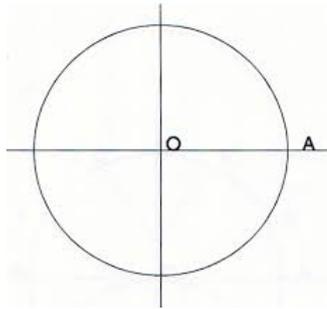


Para uma circunferência de diâmetro igual a 8,0 cm, o valor de seu comprimento em cm será de:

Questão 4.

Uma volta completa em uma circunferência equivale a 360° . Responda:

- a) $\frac{1}{4}$ de volta equivale a quantos graus?
- b) $\frac{3}{4}$ de volta equivale a quantos graus?



A.7 Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 8º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

O raio da roda de uma bicicleta mede 35 cm.



a) Utilizando a fórmula:

$$c = 2\pi r, \text{ onde :}$$

c = comprimento da circunferência;

r = raio;

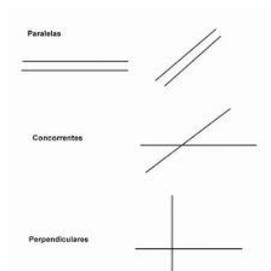
π (pi) = representa uma constante numérica de valor aproximado de 3,14.

Calcule o comprimento da roda da bicicleta.

b) O comprimento da roda de uma bicicleta aro 29 é de 228,2 cm. Para uma de aro 26 é de 188,4 cm. Quantos por cento o comprimento da roda de uma bicicleta de aro 29 é maior do que uma bicicleta de aro 26?

Questão 2.

Observe a figura abaixo sobre posições relativas entre duas retas.

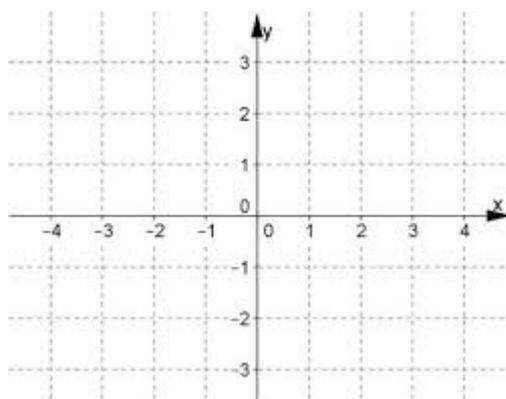


Explique a diferença entre as retas paralelas, perpendiculares e concorrentes.

Questão 3.

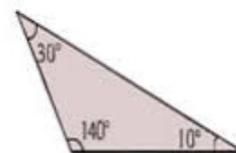
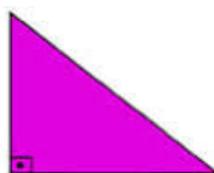
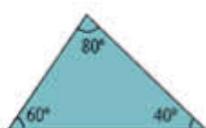
Utilizando as coordenadas cartesianas (formadas pelo par (x,y)), localize no gráfico abaixo os pontos:

$A = (2,3)$; $B = (0,2)$; $C = (-1,4)$; $D = (-3,-2)$



Questão 4.

Nos triângulos abaixo, identifique sua classificação de acordo com seu ângulo, como triângulo: retângulo, obtusângulo e acutângulo.



A.8 Avaliação de Matemática sem Astronomia para Turma do 9º Ano.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

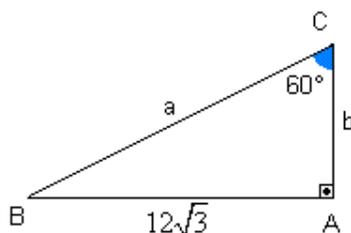
Mestrado Profissional em Matemática

Questão 1.

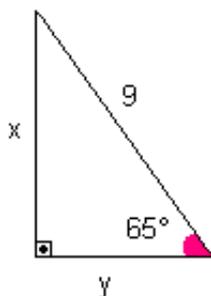
Utilize as razões trigonométricas para calcular os valores pedidos nos triângulos.

Lembrando:

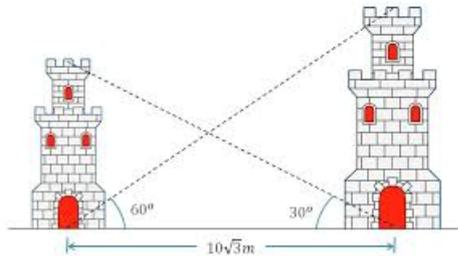
$$\sin \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}; \cos \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}; \tan \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$



Calcule o valor de **a** e **b**.



Calcule o valor de x e y .



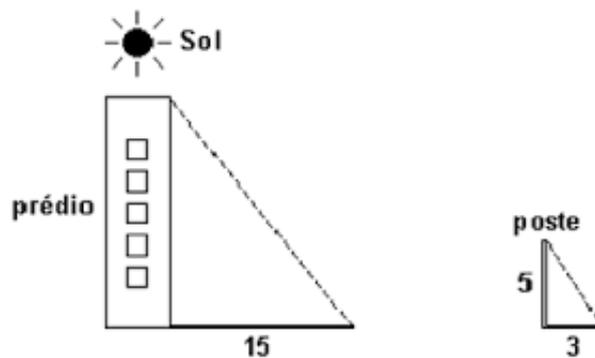
Calcule o valor da altura da maior torre.

	seno	coosseno	tangente
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$

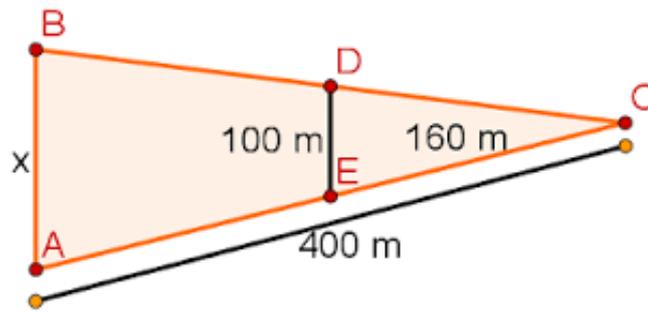
$\text{sen } 65^\circ = 0,9063$; $\text{cos } 65^\circ = 0,4226$; $\text{tg } 65^\circ = 2,1445$.

Questão 2.

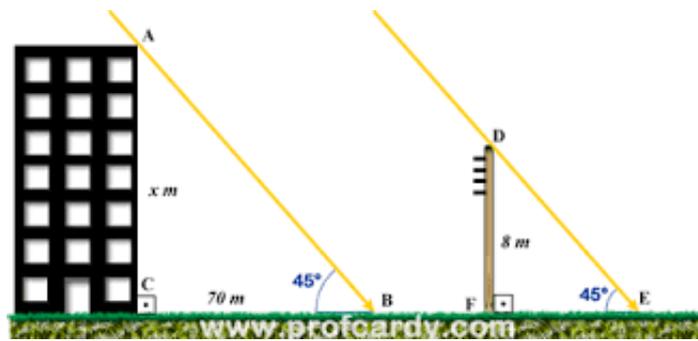
Aplicando o conceito de semelhança de triângulos, calcule o valor pedido.



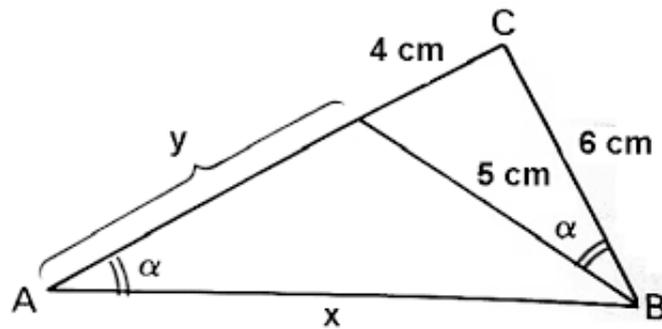
A altura do prédio.



O valor de x .



A altura x do prédio.



O valor de y .

A.9 Questionário Aplicado nas Turmas Após a Aula com Astronomia e a Avaliação de Matemática.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Pergunta 1.

O que você acha sobre estudar matemática?

Gosto Não Gosto

Pergunta 2.

O que você achou da aula de matemática com astronomia?

Ruim Boa Ótima

Pergunta 3.

Você entendeu mais fácil a matemática quando usada com astronomia?

Sim Não

Pergunta 4.

Você poderia gostar mais de matemática se as aulas fossem acompanhadas de um assunto como a astronomia?

Sim Não

A.10 Questionário Aplicado nas Turmas Após a Aula sem Astronomia e a Avaliação de Matemática.



Instituto de Exatas

Departamento de Matemática

Mestrado Profissional em Matemática

Pergunta 1.

O que você acha sobre estudar matemática?

Gosto Não Gosto

Pergunta 2.

Você acha que uma aula de matemática aplicada a um assunto, como exemplo a astronomia, seria mais interessante?

Sim Não

Pergunta 3.

Assistir aulas de matemática aplicadas a um assunto de seu interesse tornaria a matemática mais fácil?

Sim Não