

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT**

PRISCILA PASCHOALI CRIVELENTI VILELA ARANTES

**AS RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO E
AS RAMPAS DE ACESSO**

SÃO CARLOS

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT**

PRISCILA PASCHOALI CRIVELENTI VILELA ARANTES

**AS RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO E
AS RAMPAS DE ACESSO**

**Dissertação de mestrado profissional
apresentada ao PROFMAT, Programa de
Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional da Universidade Federal de
São Carlos, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Matemática**

**Orientação:
Profa. Dra. Luciene Nogueira Bertencello**

São Carlos

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

Arantes, Priscila Paschoali Crivelenti Vilela
As razões trigonométricas no triângulo retângulo e
as rampas de acesso/ Priscila Paschoali Crivelenti Vilela
Arantes. – São Carlos: UFSCar, 2013.

37 páginas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de
São Carlo, 2013.

1. Trigonometria no triângulo retângulo. 2. Rampa de
acesso. 3. Matemática

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
PRISCILA PASCHOALI CRIVELENTI VILELA ARANTES
APRESENTADA AO PROGRAMA PROFMAT – MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS, EM 23 DE MARÇO DE 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Luciene Nogueira Bertoncello
UFSCAR – SÃO CARLOS

Profa. Dra. Grazielle Feliciani Barbosa
UFSCAR – SÃO CARLOS

Dedico este trabalho à minha mãe e aos meus filhos, grandes amores da minha vida que me apoiaram muito durante esse tempo de estudo. Aos alunos e professores do PROFMAT.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me concedeu o dom da vida e a oportunidade de cursar esse mestrado, dando-me força para vencer cada obstáculo surgido durante o caminho.

À minha mãe, Marilda, que sempre me incentivou e apoiou, dando-me o suporte necessário para que eu estudasse. Cuidando dos meus filhos durante todos os sábados que eu estive em São Carlos, durante os dias de janeiro que tive o curso de verão e enquanto eu estudava para as provas.

Aos meus amados filhos, Felipe e Isadora, tesouro maior da minha vida, que se privaram por tantas vezes da minha presença, nunca reclamaram e sempre se comportaram bem para que eu pudesse estudar.

À minha diretora Ana Lúcia Carneiro e à vice-diretora Marlei Padovani, que compreenderam o motivo de tantas faltas e sempre me apoiaram, mesmo quando eu não participava com tanta dedicação dos projetos da escola.

À minha diretora Adriane Emily Moura que por tantas vezes me ouviu chorar e nunca me deixou desanimar.

Às minhas amigas e amigos da escola Esther Vianna Bologna, que sempre me apoiaram e confortaram nos momentos difíceis.

Aos meus queridos alunos, que me motivam sempre a querer melhorar o desempenho em sala de aula e a aumentar os meus conhecimentos

Ao meu amigo e companheiro Paulo Sérgio Adami, por toda ajuda que me deu durante o curso.

A todos os colegas de curso, por todo o companheirismo e colaboração.

A todos os professores do PROFMAT, por toda a paciência e dedicação que tiveram durante todo esse tempo.

E finalmente à minha querida orientadora, professora Dra. Luciene Nogueira Bertencello, por todo apoio, paciência, dedicação, por deixar sua casa e sua família em suas férias para me auxiliar na construção desse trabalho

RESUMO

Esse trabalho trata de uma aula de matemática sobre as razões trigonométricas no triângulo retângulo, através de análise de rampas de acesso para pessoas com necessidades especiais de locomoção. O conteúdo matemático planejado para ser ensinado na 8ª série/ 9º ano do Ensino Fundamental, de acordo com a experiência docente da professora que idealizou e aplicou a referida aula, não costumava ser apresentado aos alunos de forma que os motivassem a compreendê-lo. Essa observação motivou a idealização de uma aula onde os alunos participassem de forma ativa da construção e contextualização do conhecimento.

Os alunos foram levados a refletir sobre a inclusão de pessoas com necessidades especiais na sociedade atual e a analisarem as rampas de acesso da escola que frequentam, comparando suas medidas com a norma brasileira da ABNT que regulamenta a acessibilidade em prédios e construções. A partir da análise dessas rampas, foram desenvolvendo atividades com a finalidade de construir o conceito de seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo e atribuírem a estes conceitos, significados.

Mostraram-se muito interessados durante todo o desenvolvimento do trabalho, o qual foi concluído cumprindo os objetivos propostos.

Palavras-chave: Trigonometria no Triângulo retângulo, rampa de acesso, matemática.

ABSTRACT

This work is a math lesson on the triangle trigonometric ratios, using analysis of access ramps for people with special needs mobility. The mathematical content designed to be taught in grade 8/9 years of elementary school, according to the teaching experience of a teacher who devised and applied that lesson, there used to be presented to students in a way that justified the understanding it. This observation led to the idealization of a classroom where students participate in an active construction of knowledge and context.

Students were led to reflect on the inclusion of people with special needs in today's society and to examine the access ramps of the school they attend, comparing your measurements with the Brazilian standard ABNT governing accessibility in buildings and structures. From the analysis of these ramps have been developing activities in order to build the concept of sine, cosine and tangent in right-angled triangle and attach to these concepts, meanings.

They are extremely interested throughout the development of the work, which was completed fulfilling the objectives.

Keywords: Triangle Trigonometry rectangle, ramp, mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Definição de seno e cosseno de Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga em Matemática Idéias e Desafios (2006).....	13
Figura 2: Definição tangente de Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga em Matemática Idéias e Desafios (2006).....	13
Figura 3: Atividade de introdução do conteúdo:Noções de trigonometria por Bordeaux, Rubinstein, França, Ogliari e Portela (2006).....	14
Figura 4: Definições de seno, cosseno e tangente por Bordeaux, Rubinstein, França, Ogliari e Portela (2006).....	15
Figura 5: seno cosseno e tangente Bongiovanni, Vissoto e Laureano (2001).....	15
Figura 6: Problema proposto na abertura do capítulo sobre Introdução à Trigonometria por Dante (2009).....	16
Figura 7: – Idéia de tangente apresentada por Dante (2009).....	16
Figura 8: de seno e cosseno por Dante (2009).....	17
Figura 9:Atividade I propostas aos alunos (parte I).....	23
Figura !0: Atividade I proposta aos alunos (parte II).....	24
Figura 11: Atividade II proposta para os alunos.....	25
Figura 12: Atividade III proposta para os alunos.....	27
Figura 13: Rampa de acesso ao palco da escola.....	31
Figura 14: Grupo de alunos medindo o percurso da rampa de acesso às salas de aula da escola.....	32
Figura 15: Desenvolvimento da atividade I pelos alunos.....	33

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 -	
APRESENTAÇÃO DO TRABALHO 12	
1.1 O TEMA ESCOLHIDO E SUA RELAÇÃO COM OS PARÂMETROS	
CURRICULARES NACIONAIS E OUTRAS LITERATURAS RELACIONADAS	12
1.2 APRESENTAÇÃO DA ESCOLA	18
1.3 APRESENTAÇÃO DA PROFESSORA	19
1.4 APRESENTAÇÃO DA TURMA	19
CAPÍTULO 2	
PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES	20
2.1 ENGENHARIA DIDÁTICA	20
2.2 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES	21
CAPÍTULO 3	
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES	29
3.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA AOS ALUNOS- PRIMEIRA AULA	29
3.2 ORGANIZAÇÃO DOS GRUPOS DE TRABALHO	30
3.3 MEDIÇÃO DAS RAMPAS- SEGUNDA E TERCEIRA AULAS	30
3.4 REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE I E DA ATIVIDADE II - QUARTA AULA	32
3.5 DEFINIÇÃO DAS RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS- QUINTA AULA	33
3.6 REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE III E ENCERRAMENTO DO TRABALHO	34
CAPÍTULO 4	
CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICES	38

INTRODUÇÃO

Esse trabalho de conclusão de curso, relata sobre a idealização, planejamento e aplicação de uma aula sobre as razões trigonométricas no triângulo retângulo através da análise de rampas de acesso e da norma brasileira que regulamenta essas rampas.

No Capítulo 1 é feita uma breve apresentação do trabalho com citações dos Parâmetros Curriculares Nacionais e de outros trabalhos de pesquisa que justificam a escolha do tema. É também feita uma breve apresentação da escola, da turma e da professora.

No Capítulo 2 é apresentado um breve resumo sobre Engenharia Didática, metodologia de pesquisa utilizada no trabalho e uma breve descrição sobre a aula planejada.

No Capítulo 3 é feito um relato de como aconteceu o desenvolvimento das atividades com os alunos, comparando o que foi planejado com o ocorrido durante o processo.

Finalmente, no Capítulo 4, são apresentadas as conclusões: observações feitas pela professora e resultados obtidos com a aplicação da aula inédita.

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Nesse capítulo será feita a apresentação do trabalho, citando os Parâmetros Curriculares Nacionais e outras literaturas que justificam a elaboração do mesmo, fazendo uma breve apresentação da escola e da sala de aula, na qual o trabalho foi desenvolvido e da professora que o desenvolveu.

1.1 O tema escolhido e sua relação com os Parâmetros Curriculares Nacionais e outras literaturas relacionadas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), faz parte dos objetivos para o Ensino Fundamental, que os alunos sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando no dia a dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito. Devido a esse objetivo e ao fato de estar sendo construída uma rampa de acesso ao palco da escola, foi pensado em um trabalho onde a inclusão de pessoas com necessidades especiais fosse tratada juntamente com a construção do conhecimento matemático. O tema escolhido para tal proposta foi "As razões trigonométricas no triângulo retângulo e as rampas de acesso"

Em aproximadamente 18 anos de trabalho com turmas de oitava série do Ensino Fundamental e com alunos do Ensino Médio, foi possível observar a dificuldade apresentada pelos alunos durante as aulas de trigonometria. Brito e Morey (2004) relatam em sua pesquisa sobre o ensino da trigonometria, que as dificuldades sentidas pelos professores estão relacionadas, principalmente, ao excesso de formalismo. A formalização precoce impede o aluno de compreender os conceitos de forma significativa ou utilizá-los em outros contextos.

O que se percebe nos livros didáticos é que, ao introduzir a Trigonometria, são fornecidas noções e termos que não fazem muito sentido para os alunos que estão começando a ter contato com este conteúdo e, principalmente, não têm aplicação no cotidiano dos alunos de uma escola de periferia de Ensino Fundamental.

Por exemplo, em seu livro didático, Mori e Onaga (2006) apresentaram as definições das razões trigonométricas como mostram as figuras (Figura 1 e Figura 2)

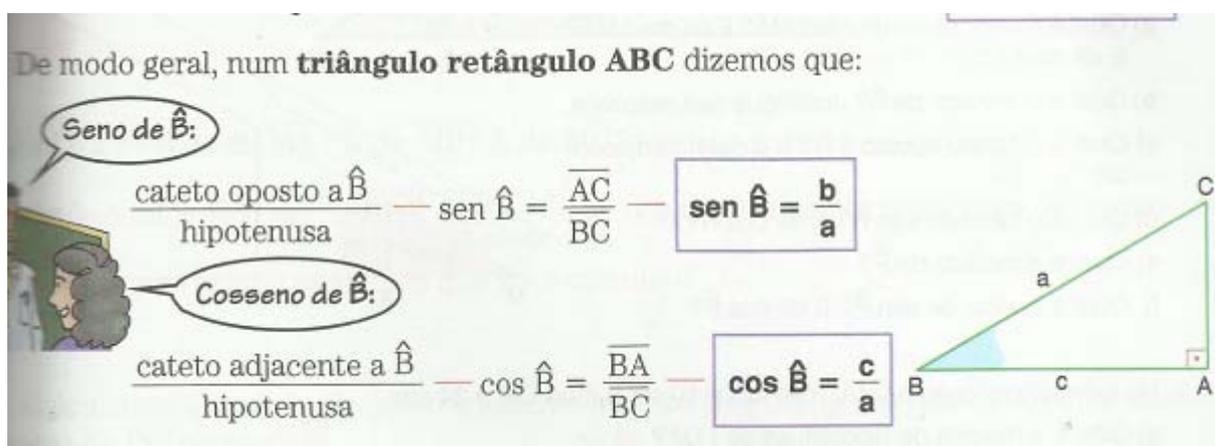


Figura 1 – Definição de seno e cosseno de Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga em Matemática Idéias e Desafios (2006)

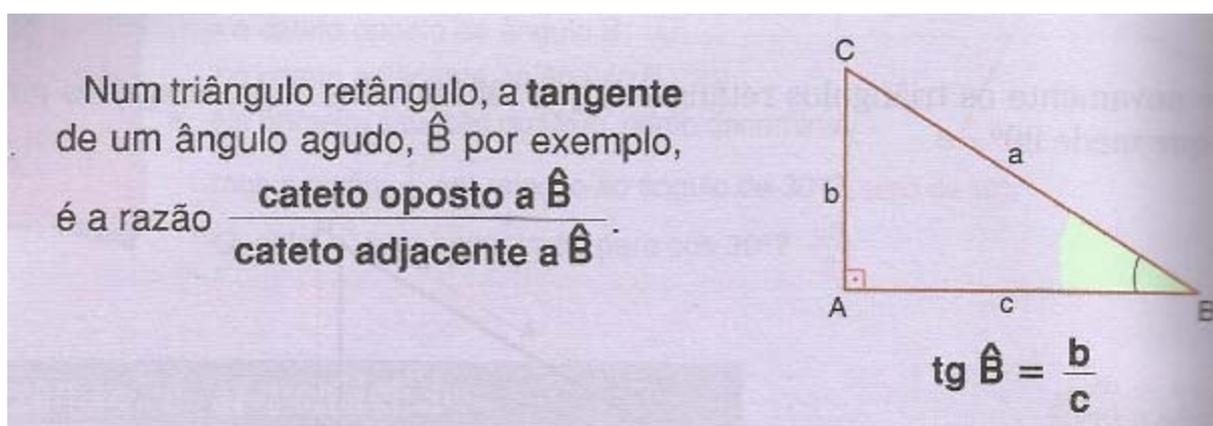
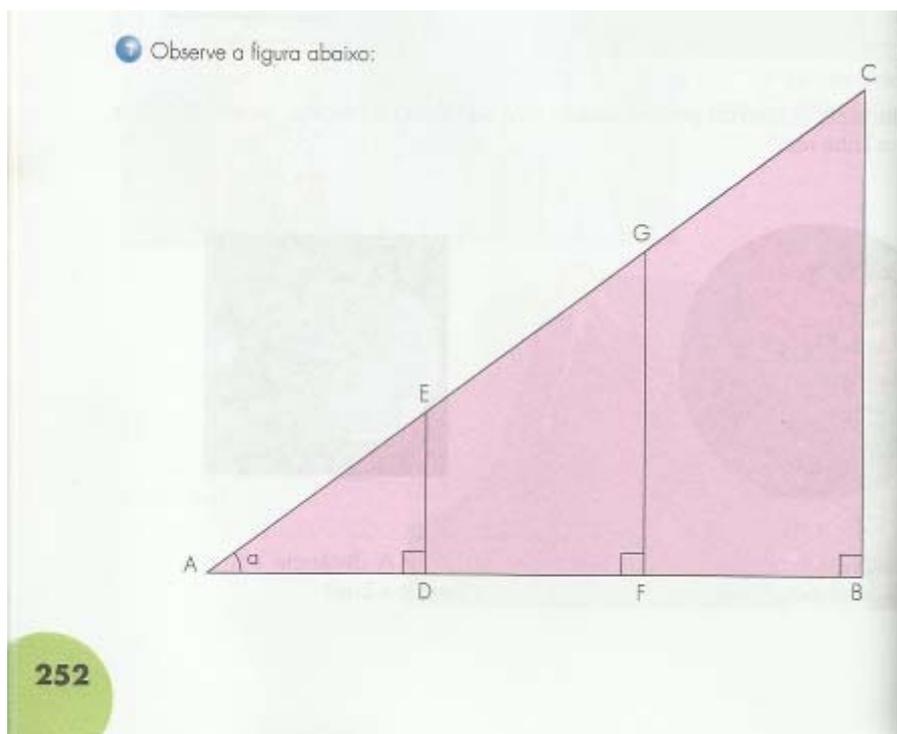


Figura 2 – Definição tangente de Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga em Matemática Idéias e Desafios (2006)

Note que as definições apresentadas não são colocadas dentro de um contexto que facilite a compreensão dos alunos.

Já Bordeaux, Rubinstein, França, Ogliari e Portela (2006), começam o tema com uma atividade pedindo aos alunos que observem uma figura:



252

Figura 3 – Atividade de introdução do conteúdo: Noções de trigonometria por Bordeaux, Rubinstein, França, Ogliari e Portela (2006)

Em seguida, propõem que respondam as seguintes questões:

- Quantos triângulos estão representados na figura?
- Os triângulos das figuras são semelhantes?
- Meça com uma régua os lados de cada triângulo.

A partir das respostas obtidas, os alunos são convidados a preencherem tabelas que mostram que as razões correspondentes nos três triângulos semelhantes, são equivalentes. Em seguida são apresentadas as definições:

$$1^{\text{a}}) \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \mathbf{\text{seno}}$$
 do ângulo a e se escreve $\mathbf{\text{sen } a}$;

$$2^{\text{a}}) \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} = \mathbf{\text{cosseno}}$$
 do ângulo a e se escreve $\mathbf{\text{cos } a}$;

$$3^{\text{a}}) \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \mathbf{\text{tangente}}$$
 do ângulo a e se escreve $\mathbf{\text{tg } a}$.

Figura 4 – Definições de seno, cosseno e tangente por Bordeaux, Rubinstein, França, Ogliari e Portela (2006)

Notamos que a introdução do assunto nesse caso, não foi feita de forma tão direta, mas não houve uma relação entre o conteúdo e situações do cotidiano de um aluno da faixa etária para qual a atividade é proposta.

Em seu livro didático, Bongiovanni, Vissoto e Laureano (2001) colocam as definições das razões trigonométricas (Figura 1.1.5) e logo em seguida propõem atividades, nas quais os alunos devem calcular os valores do seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo através da aplicação das fórmulas dadas. Situações trabalhadas por repetição da forma que foi proposta, de acordo com a experiência docente que temos, não são propícias para um aprendizado significativo.

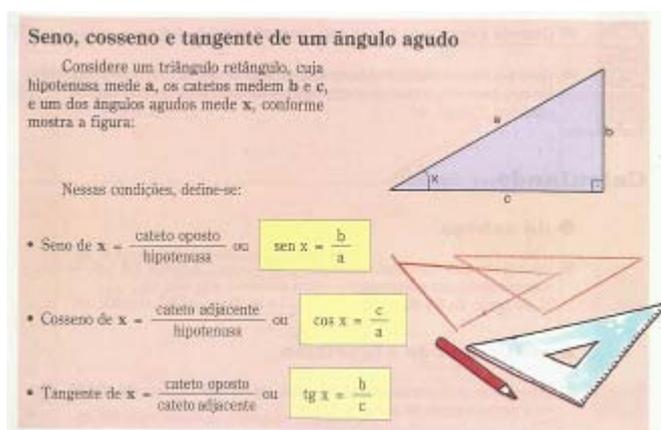


Figura 5 – Definições de seno cosseno e tangente Bongiovanni, Vissoto e Laureano (2001)

O livro didático adotado para a turma com a qual o trabalho foi desenvolvido (Dante, 2009), introduz o assunto propondo uma situação problema

(Figura 6) na abertura do capítulo, antes mesmo de citar os termos seno, cosseno e tangente.

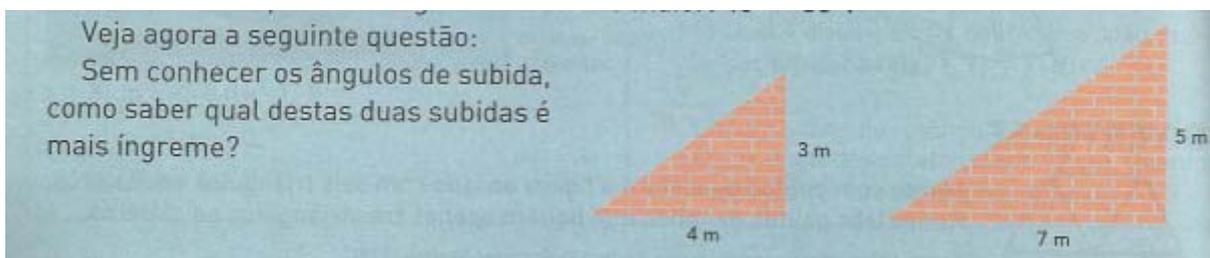


Figura 6 – Problema proposto na abertura do capítulo sobre Introdução à Trigonometria por Dante (2009)

Dante relaciona o valor da tangente de um ângulo, à sua medida e associa o conceito de tangente ao índice de subida de uma ladeira. O contexto nesse caso, torna o conteúdo mais significativo para o aluno.

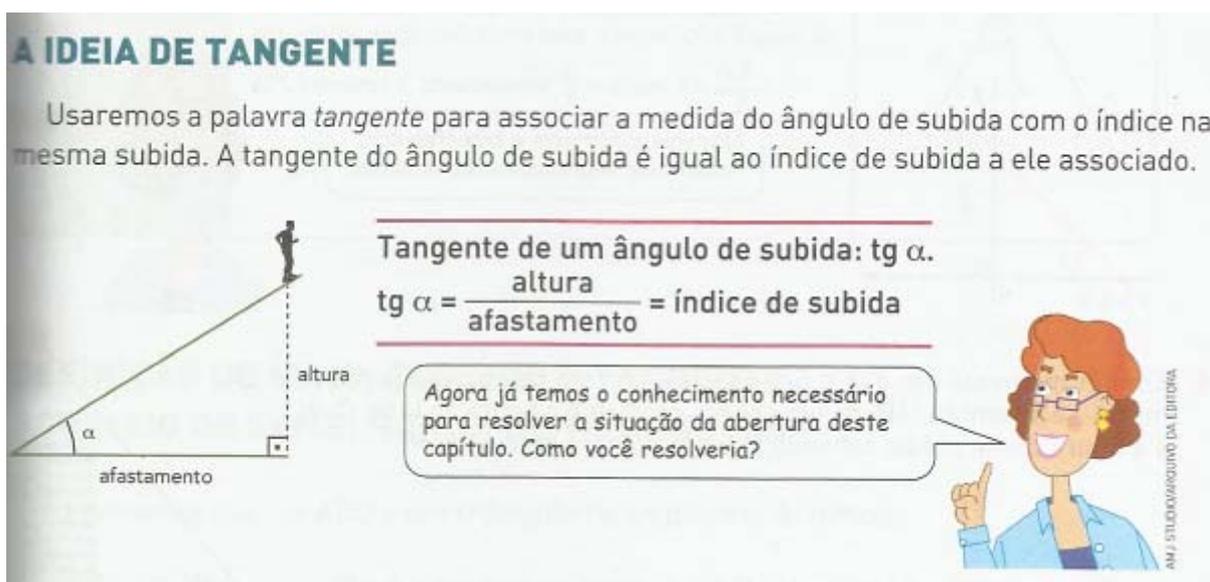


Figura 7 – Idéia de tangente apresentada por Dante (2009)

Em seguida introduz as idéias de seno e cosseno, como razões entre afastamento, altura e percurso de uma subida e cita o fato que essas razões também têm relação ao quanto a subida é íngreme.

AS IDEIAS DE SENO E DE COSSENO

Já vimos que, para cada subida com ângulo de inclinação de medida α , ficam determinados o percurso, a altura e o afastamento.

Aprendemos também que existe um valor constante obtido pela razão entre as medidas da altura e do afastamento, que é conhecido por índice de subida ou por *tangente* de α .

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{altura}}{\text{afastamento}}$$

Além desse valor, podemos determinar o *seno* de α ($\text{sen } \alpha$) e o *coosseno* de α ($\text{cos } \alpha$). Assim como a $\text{tg } \alpha$, também o $\text{sen } \alpha$ e o $\text{cos } \alpha$ indicam quanto a subida é íngreme.

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{altura}}{\text{percurso}} \qquad \text{cos } \alpha = \frac{\text{afastamento}}{\text{percurso}}$$

Figura 8 – Idéias de seno e cosseno por Dante (2009)

A forma de introduzir as razões trigonométricas proposta por Dante (2009), apresenta uma contextualização mais significativa aos estudantes e foi associada às rampas de acesso com a finalidade de motivar os alunos a se interessarem pelo conteúdo e auxiliar no desenvolvimento da cidadania.

De acordo com os PCN's, as necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, que permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado. No entanto, apesar dessa evidência, tem-se buscado, sem sucesso, uma aprendizagem em Matemática pelo caminho da reprodução de procedimentos e da acumulação de informações; nem mesmo a exploração de materiais didáticos tem contribuído para uma aprendizagem mais eficaz, por ser realizada em contextos pouco significativos e de forma muitas vezes artificial.

Segundo Costa (1997), o aprendizado da Trigonometria exige um alto nível de abstração por parte do estudante que pode ser facilitado com o uso de atividades manipuláveis, chamadas por ela de concretização. Em seu experimento, dividiu a turma em dois grupos. No primeiro grupo trabalhou, inicialmente, os conceitos e depois com materiais manipuláveis e no segundo, inverteu a ordem. Sua pesquisa concluiu que o segundo grupo foi mais eficiente.

Com a finalidade de tornar a aprendizagem significativa, foi pensado em construir o conhecimento relacionado às razões trigonométricas no triângulo retângulo em um contexto que fizesse parte da realidade dos alunos e de um modo que eles fossem protagonistas no processo de construção desse conhecimento.

1.2 Apresentação da escola

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Esther Vianna Bologna foi inaugurada dia 30 de junho de 2004. Localiza-se na periferia da cidade de Batatais, estado de São Paulo.

A escola funciona nos períodos da manhã e da tarde, sendo que no período da manhã conta com dezesseis turmas de sexto ano a oitava série do Ensino Fundamental e no período da tarde com dez turmas de primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental.

Além da diretora e da vice-diretora, a escola conta com uma coordenadora pedagógica, com vinte e dois professores que trabalham no período da manhã, treze professores no período da tarde e oito funcionários.

A escola está localizada em um bairro onde o tráfico de drogas é muito forte e cresce a cada dia tornando-se cada vez mais próximos dos alunos. Notou-se que este fato está relacionado com a crescente dificuldade em exercer o trabalho pedagógico. Os alunos não demonstravam mais o mesmo carinho pelos professores e pela escola, não tinham mais o mesmo interesse pelas aulas, tiveram uma queda considerável no rendimento escolar, depredações do prédio começaram a acontecer, a escola começou a ser invadida durante a noite, os alambrados que cercam o prédio começaram a ser destruídos e isso causou bastante preocupação.

Para resgatar a qualidade do ensino oferecido na escola, era preciso motivar os alunos. Alguma coisa era necessária para que eles voltassem a se interessar pelas aulas, melhorassem seu aprendizado e a partir disso, voltassem a se sentir parte da escola, gostando e cuidando dela. Aulas inéditas, onde os alunos fossem autores de seu conhecimento, refletissem sobre direitos e deveres dos

cidadãos, teriam que ser planejadas e aplicadas.

1.3 Apresentação da professora

Hoje com 18 anos de trabalho em sala de aula de escolas públicas, a professora Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes, começou a lecionar na escola onde o trabalho foi desenvolvido, no ato de sua inauguração.

Conhecendo a história da escola e dos alunos que ali estudam, baseou-se no currículo do Estado de São Paulo e no plano de curso das turmas pelas quais era responsável para determinar o conteúdo que seria desenvolvido. Para escolher a forma como esse conteúdo seria trabalhado, baseou-se em sua experiência docente, em alguns estudos já citados a respeito do conteúdo escolhido e no conhecimento que tinha das turmas, com quem trabalhava há quase quatro anos.

1.4 Apresentação da turma

A turma escolhida para o desenvolvimento do trabalho foi a 8ª série C. Uma sala heterogênea, com 29 alunos matriculados dos quais muitos tinham facilidade para compreender os conteúdos matemáticos e outros apresentavam muita dificuldade, mas todos se relacionavam muito bem. Com uma predisposição para aceitar desafios, o grupo se apresentava muito unido e não tinha dificuldades de relacionamento e colaboração.

Por outro lado, a turma apresentava uma queda de rendimento, o que demonstrava que uma iniciativa se fazia necessária para resgatar o aprendizado significativo.

CAPÍTULO 2 - PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Esse capítulo tratará da Metodologia de pesquisa utilizada na realização desse trabalho que é a Engenharia Didática e do Planejamento das atividades.

2.1 Engenharia Didática

A Engenharia Didática trata-se de uma metodologia para educadores, inspirada na atividade do engenheiro. A relação entre a atuação desses dois profissionais é estabelecida quando se considera o sólido conhecimento de que os dois profissionais necessitam: engenheiro para suas produções e educador ao pesquisar sobre a melhor maneira de elaborar suas aulas para atingir os objetivos propostos. Essa relação também se dá pelo fato de, não existindo uma teoria na qual buscar soluções para os problemas de caráter prático, é necessário criar, ampliar ou reinventar alguma teoria já existente, com a finalidade de buscar soluções ou aprimorar seus trabalhos.

É uma metodologia fundamentada em experiências de sala de aula. Ao se juntar o conhecimento teórico com o prático, surgem novos produtos didáticos. Existe uma valorização da experiência do professor, considerando que teorias que não são desenvolvidas em sala de aula, não são suficientes para a obtenção do sucesso no sistema ensino- aprendizagem.

Em uma pesquisa, cuja metodologia é fundamentada nos pressupostos da Engenharia Didática, podemos observar, segundo Artigue (1996), algumas fases do seu desenvolvimento:

A primeira fase, chamada de “Análises prévias”, é aquela na qual se realizam as análises preliminares em relação ao conteúdo que se quer trabalhar, a forma como esse conteúdo é trabalhado usualmente e os efeitos causados, as dificuldades que marcam a evolução dos alunos, os fatores dos quais depende a construção didática efetiva e o estudo da transposição didática do saber, considerando o sistema educativo no qual o trabalho está inserido. Foi nessa fase

que o conteúdo relacionado às razões trigonométricas no triângulo retângulo foi escolhido, a relação que seria feita com as rampas de acesso foi idealizada, com o intuito de se trabalhar o conteúdo partindo de um trabalho concreto por parte dos alunos.

A fase seguinte é a “concepção e análise a priori de experiências didático-pedagógicas a serem desenvolvidas na sala de aula de Matemática” e consiste em descrever as escolhas em dois âmbitos: global, onde a proposta didática é explicada e os objetivos explicitados e local, onde essa proposta é detalhada, explicitando os recursos a serem utilizados, o público-alvo e o tempo de duração do trabalho. Nessa fase, são elaboradas hipóteses sobre o raciocínio dos alunos e seu comportamento durante o desenvolvimento do trabalho e juntamente com elas são tomadas as decisões para a criação da proposta. Essas hipóteses devem ser comparadas com os resultados finais, após o desenvolvimento do trabalho. Essa foi a fase de planejar o trabalho, elaborar as atividades práticas e escritas e separar o material que seria utilizado.

A terceira fase é a “implementação da experiência”. É o momento de se colocar em funcionamento todo o dispositivo construído, corrigindo-o, se necessário, durante o processo.

A fase final, denominada “análise a posteriori e validação da experiência”, consiste em confrontar aquilo que foi pensado inicialmente com os resultados obtidos com o trabalho. Consiste em explicitar as hipóteses que foram verificadas como válidas e sugerir modificações para aquelas que não foram. Podem ainda ser feitas considerações sobre a possibilidade de se reproduzir o trabalho, dar sugestões sobre novas idéias a respeito do tema e para que outra pessoa interessada, dê continuidade à pesquisa.

2.2 Planejamento das atividades

Com a finalidade de motivar os alunos a participarem das aulas e de se construir o conhecimento sobre as razões trigonométricas no triângulo retângulo de forma significativa, foi planejada a sequência didática da seguinte forma.

O tema escolhido foi “As razões trigonométricas no triângulo retângulo e as rampas de acesso”.

O público alvo, os alunos da 8ª série do Ensino Fundamental.

Os objetivos são: construir os conceitos das razões trigonométricas no triângulo retângulo, diferenciando seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo e atribuindo significado a estas razões; desenvolver o tema cidadania, abordando o conceito de acessibilidade a partir de um referencial particular, o das pessoas com necessidades especiais de locomoção.

O tempo previsto para a realização das atividades com os alunos é de seis aulas, com duração de 55 minutos cada uma.

Os conhecimentos prévios dos quais os alunos necessitam, são os conceitos de semelhança de triângulos, de triângulo retângulo e seus elementos e do teorema de Pitágoras.

Para iniciar o desenvolvimento do tema, é apresentada aos alunos, com a utilização do data show, uma história em quadrinhos da “Turma da Mônica” de título “Acessibilidade”

Em seguida, é promovida uma discussão com os alunos sobre a existência ou não de rampas de acesso nos prédios da cidade, na escola, sobre a dificuldade que um cadeirante enfrenta em nossa cidade, sobre a existência ou não de pessoas com necessidades especiais de locomoção na escola e sobre como podemos criar um modelo matemático para representar as rampas de acesso.

Durante essa discussão, a professora pergunta aos alunos o que pensam sobre o modo de determinar a inclinação de uma rampa de acesso e fala sobre a existência da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Apresenta a NBR 9050, Norma Brasileira de título: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, dando atenção especial às partes relacionadas aos desníveis e às rampas.

Depois de analisarmos a norma apresentada, esclarecermos possíveis dúvidas em relação à mesma. Considerando que na escola existem seis rampas de acesso, o próximo passo é dividir a turma em seis grupos e atribuir a cada grupo a responsabilidade sobre uma determinada rampa. Cada grupo deverá providenciar

material necessário para medir o deslocamento da rampa e a projeção horizontal desse deslocamento, ou seja, o afastamento.

A professora providenciará material necessário para o caso de algum grupo não trazer material suficiente para as medições.

2.3 Atividades aplicadas

Realizadas as medições, os alunos deverão realizar a seguinte atividade:



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
EMEF Profª ESTHER VIANNA BOLOGNA
Rua Noberto Bavieira nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Introdução à trigonometria- 8ª série/ 9º ano do Ensino Fundamental

Atividade I

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: __/__/2012

Grupo __

Alunos: _____

Identificação da rampa analisada:

Orientações: O grupo deverá, com o auxílio dos instrumentos que julgarem necessários, medir o percurso e o afastamento referentes à rampa acima especificada e, em seguida, preencher os campos abaixo.

Instrumentos utilizados: _____

Procedimento: _____

Figura 9 – Atividade I proposta aos alunos (parte I)

Medidas obtidas: Afastamento: _____
Percurso: _____

Modelo matemático:



Figura 10 – Atividade I propostas aos alunos (parte II)

Será pedido que calculem a altura da rampa utilizando o Teorema de Pitágoras. Cada grupo deverá calcular a altura da rampa pela qual ficou responsável.

Em seguida, na atividade II será solicitado a cada grupo que calcule, através da equação apresentada na norma NBR 5090 da ABNT, a inclinação em porcentagem da rampa pela qual ficou responsável e que compare o valor obtido com a tabela 5 apresentada na mesma Norma.



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
 SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
 EMEF Prof.ª ESTHER VIANNA BOLOGNA
 Rua Noberto Bavielra nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Introdução à trigonometria – 8ª série/ 9º ano do Ensino Fundamental

Atividade II

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: __/__/2012

Grupo __

Alunos: _____

Orientações: De acordo com a Norma brasileira (ABNT NBR 9050), as rampas de acesso devem ter inclinação com os limites estabelecidos na tabela a seguir:

Inclinação admissível em cada segmento de rampa. i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m
5,00 (1:20)	1,50
$5,00 (1:20) < i \leq 6,25 (1:16)$	1,00
$6,25 (1:16) < i \leq 8,33 (1:12)$	0,80

Essa inclinação é calculada a partir da equação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}, \text{ onde}$$

i é a inclinação em porcentagem

h é a altura do desnível

c é o comprimento da projeção horizontal.

Verifique se a rampa que vocês analisaram na atividade anterior estão dentro das normas da ABNT calculando sua inclinação (i). Sua inclinação corresponde ao desnível de acordo com a tabela? Se a resposta ao item anterior for sim, em qual das linhas da tabela essa rampa se encontra?

Figura 11 – Atividade II proposta para os alunos

Após a realização da atividade II, serão apresentados aos alunos os conceitos de seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, como:

Seno de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto oposto ao ângulo α e a medida da hipotenusa deste triângulo.

Cosseno de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto adjacente ao ângulo α e a medida da hipotenusa deste triângulo.

Tangente de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto oposto ao ângulo α e a medida do cateto adjacente ao ângulo α neste triângulo.

Em seguida algumas atividades do livro didático serão propostas para que os alunos percebam que se o ângulo for fixado, as medidas dos catetos podem ser alteradas que as razões trigonométricas permanecem com mesmo valor.

Então será proposta aos alunos, ainda reunidos em grupo, a atividade III que tem como objetivo fazer com que percebam a relação existente entre a tangente do ângulo de subida da rampa e o índice de inclinação em porcentagem e concluam que em um triângulo retângulo, quanto maior a tangente do ângulo formado pela hipotenusa e um cateto, maior a medida desse ângulo. No caso particular da rampa, quanto maior a tangente do ângulo de subida, mais inclinada é a rampa.

Para construir os modelos matemáticos solicitados no item 1) da atividade III, um representante de cada grupo informa aos demais alunos as medidas obtidas de cada rampa.



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
EMEF Prof.^a ESTHER VIANNA BOLOGNA
Rua Noberto Bavieira nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Atividade III

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: ___/___/2012

Grupo:

Alunos: _____

Considere as rampas: (I) Rampa de acesso à escola (diretoria)

(II) Rampa de acesso ao pátio

(III) Rampa de acesso ao palco

(IV) Rampa de acesso às salas de aula – 1º bloco –
direita

(V) Rampa de acesso às salas de aula – 1º bloco –
esquerda

(VI) Rampa de acesso às salas de aula – 2º bloco

- 1) Construa o modelo matemático das rampas I, II, III, IV e V com as medidas obtidas por cada grupo na atividade I.
- 2) Calcule a tangente do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 3) Calcule o seno do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 4) Calcule o cosseno do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 5) Compare o valor da tangente obtida com o i (inclinação em porcentagem) referente a cada rampa, calculado na atividade anterior. Que relação existe entre o ângulo de subida de uma rampa e a tangente desse ângulo?

Figura 12 – Atividade III proposta para os alunos

Após a realização dessa atividade, cada grupo apresentará aos demais alunos, as respostas das questões propostas nos itens 2), 3), 4) e 5).

Para finalizar, a professora mediará uma discussão com a finalidade de levar os alunos a perceberem a relação existente entre as medidas de cada razão trigonométrica do ângulo de subida da rampa, com a inclinação da mesma. Dessa forma, as razões trigonométricas no triângulo retângulo, terão significado para os alunos.

CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Nesse capítulo será feito o relato de como ocorreu o desenvolvimento dos trabalhos com os alunos, comparando o que foi planejado com o que aconteceu durante a aplicação.

3.1 Apresentação do tema aos alunos – primeira aula

Na primeira aula, foi apresentada aos alunos a história em quadrinhos da Turma da Mônica com o tema “Acessibilidade” e em seguida promovida uma discussão sobre o tema. Os alunos citaram o fato de existir na escola um colega cadeirante e de ter sido construída recentemente, uma rampa de acesso ao palco, para que o colega pudesse participar das apresentações e eventos promovidos pela escola.

Em seguida foram levantadas as seguintes questões:

- O que vocês sabem a respeito da inclinação de uma rampa de acesso?
- Será que o pedreiro pode construir uma rampa com a inclinação que ele quiser?
- Será que o engenheiro pode projetar uma rampa com a inclinação que ele quiser?
- Será que existe uma inclinação ideal?
- Será que existe alguma norma que define a inclinação dessa rampa?

Os alunos responderam que essas rampas não poderiam ser muito inclinadas, que, com certeza existia uma inclinação ideal, mas desconheciam a existência de normas que regulamentassem a mesma.

Foi então citada a existência da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e mostrada aos alunos a NBR 9050, Norma Brasileira de título: “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”. Houve uma discussão a respeito da norma citada, sendo dada uma atenção especial à parte que trata de desníveis e rampas.

Um aluno perguntou o que significava projeção horizontal da rampa e então foi explicado que se trata da distância horizontal entre o ponto onde começa e o ponto onde termina a rampa, que segundo Luiz Roberto Dante (2009), é chamado de afastamento.

3.2 Organização dos grupos de trabalho

Foi solicitado aos alunos que se organizassem em seis grupos e, a cada grupo, foi atribuída uma das seis rampas existentes na escola. Foi pedido que trouxessem para a próxima aula, material necessário para medir o comprimento da rampa e seu afastamento. Foi explicado que em algumas rampas, não seria possível medir o afastamento sem que tivesse um “nível de pedreiro”, pois não se teria acesso à projeção horizontal da mesma.

3.3 Medição das rampas – segunda e terceira aulas

A professora providenciou trenas, inclusive trenas que indicam o nível, contando com a possibilidade de algum grupo não levar material necessário, o que é comum. A proposta os deixou motivados de tal forma que todos levaram e não houve necessidade de disponibilizar o material previamente preparado pela professora.

Levaram nível, linha de pedreiro, rolo de barbante e trena. Pediram à diretora da escola, réguas grandes de madeira que usaram para amarrar o barbante, colocando o nível para garantir que estivesse na horizontal.



Figura 13 – Rampa de acesso ao palco da escola

Um aluno da sala, que sonha em ser engenheiro civil, foi vestido de camisa social e levou um capacete de segurança, que usou durante todo o processo de medição das rampas. Levou vários materiais do pai que é pedreiro e ajudou todos os grupos a medir suas rampas. Todos os alunos se interessaram e se envolveram bastante com a atividade.



Figura 14 – Grupo de alunos medindo o percurso da rampa de acesso às salas de aula da escola

3.4 Realização da atividade I e da atividade II – quarta aula

Ainda em grupo, os alunos realizaram a atividade onde descreveram a estratégia utilizada para medir o “afastamento e o comprimento da rampa, criaram o modelo matemático para representá-la e calcularam a altura da mesma, aplicando o Teorema de Pitágoras.

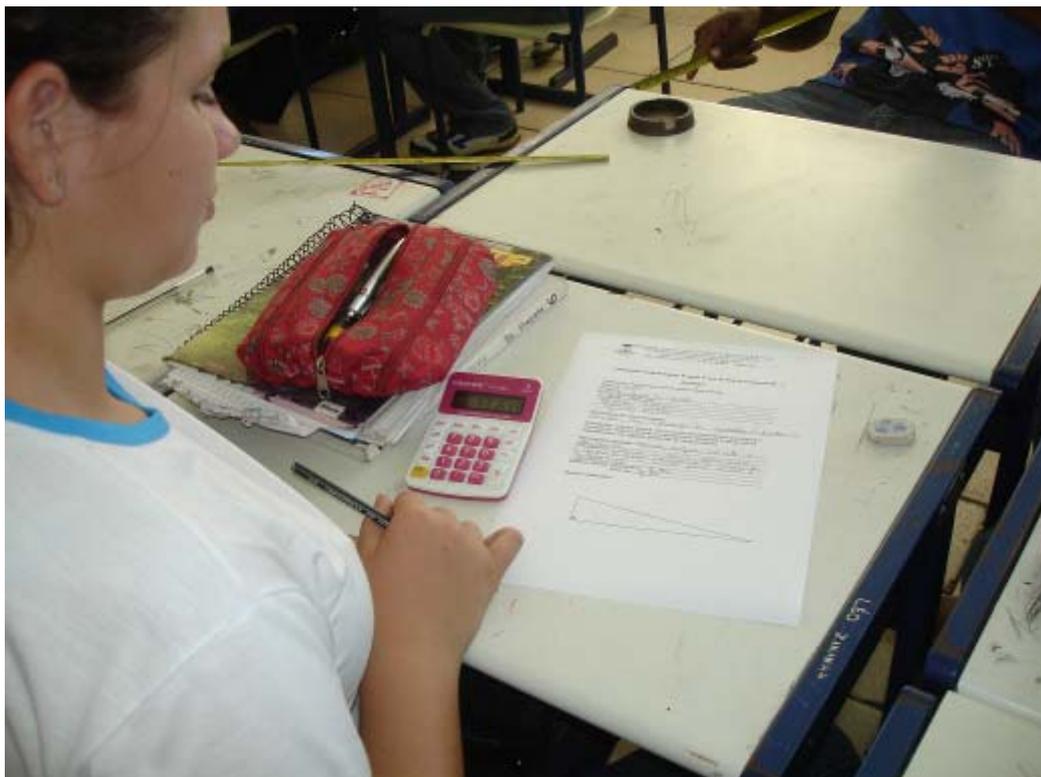


Figura 15 – Desenvolvimento da atividade I pelos alunos

Em seguida calcularam a inclinação da rampa em porcentagem através da fórmula encontrada na ABNT e compararam o valor obtido com a tabela encontrada na norma NBR 9050 que apresenta os limites de inclinação das rampas.

3.5 Definição das razões trigonométricas – quinta aula

Nessa aula foram apresentadas as definições de seno, cosseno e tangente segundo Dante (2009).

Seno de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto oposto ao ângulo α e a medida da hipotenusa deste triângulo.

Cosseno de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto adjacente ao ângulo α e a medida da hipotenusa deste triângulo.

Tangente de um ângulo α ($0 < \alpha < 90^\circ$) de um triângulo retângulo é a razão entre a medida do cateto oposto ao ângulo α e a medida do cateto adjacente ao ângulo α neste triângulo.

Foram propostos aos alunos, exercícios do livro didático Tudo é Matemática (Dante, 2009) com os quais eles perceberam que mesmo alterando as medidas dos lados do triângulo, as razões trigonométricas referentes a um mesmo ângulo, não se alteram.

3.6 Realização da atividade III e encerramento do trabalho - sexta aula

Antes da realização da atividade III, um aluno representante de cada grupo foi até à lousa e anotou as medidas do afastamento, da altura e do percurso da rampa pela qual seu grupo era responsável.

A partir dessas medidas, todos os grupos criaram modelos matemáticos para as seis rampas e calcularam os valores do seno, cosseno e tangente do ângulo de inclinação da rampa.

Ao compararem o valor da tangente com a inclinação em porcentagem calculada na atividade II, ficaram surpresos e encantados. Concluíram que quanto maior o valor da tangente, maior a inclinação da rampa.

Com essa descoberta, ficaram motivados a procurar significado para os valores do seno e do cosseno. Um grupo concluiu que quanto mais próximo de 1 o valor do cosseno, menor a inclinação da rampa. Outro grupo, a partir dessa observação, concluiu que “o cosseno seria sempre menor que 1 no triângulo retângulo, pois se seu valor fosse 1, não haveria rampa”.

Após essas conclusões, os alunos foram questionados em relação ao seno. Olhavam para seus resultados com muita atenção na tentativa de descobrir alguma relação entre os valores do seno e a inclinação da rampa. Uma garota disse que o seno também não poderia ter valor igual a 1, pois nesse caso, “a rampa seria vertical”. Outro garoto percebeu que quanto mais próximo de 1 o valor do seno, maior a inclinação da rampa.

A professora questionou se as razões seno e cosseno admitiam, no caso estudado, valor zero e os alunos observaram que não, concluindo, assim, que essas razões admitiam valores entre zero e 1.

CAPÍTULO 4 - CONCLUSÃO

Com a aplicação desse trabalho, foi possível observar que o interesse dos alunos pelo assunto foi grande e que o aprendizado das razões trigonométricas foi significativo para os alunos. A formalização dos conceitos de seno, cosseno e tangente ocorreu de maneira natural, sem que trouxesse aos alunos prejuízo de entendimento.

O tema “acessibilidade” também foi bastante discutido entre eles, que chegavam às aulas dizendo, a cada dia, de um local da cidade que não tinha rampa e que era de difícil acesso às pessoas com necessidades especiais de locomoção.

Em todo tempo de trabalho na docência, a professora nunca havia dado uma aula sobre razões trigonométricas que tivesse despertado tanto o interesse dos alunos e que tivesse sortido um resultado tão satisfatório.

O trabalho é possível de ser realizado novamente com outras turmas, porém com a sugestão da professora de que se pode gastar menos tempo analisando um número menor de rampas e obtendo o mesmo resultado.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos.** 2 ed., 2004. Disponível em: <[http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/\[field_generico_imagens-filefield-description\]_24.pdf](http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/[field_generico_imagens-filefield-description]_24.pdf)>. Acesso em 05/11/2012.

ARTIGUE, M. **Engenharia Didática.** In: BRUN, Jean. Didática das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p.193-217.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental: Matemática.** Brasília: MEC/ SEB, 1997.

BRITO, A. de J.; MOREY, B. B. **Geometria e trigonometria: dificuldades dos professores de matemática do Ensino Fundamental.** In; John A. Fossa (org.). Presenças Matemáticas. Natal: Edufrn, 2004. p. 9 – 33.

BONGIOVANNI, Vincenzo; VISSOTO, Olimpio Rundinin; LAUREANO, José Luiz Tavares. **Matemática e vida**, 8ª série. 15 ed.. São Paulo: Ática, 2001.

BORDEAUX, Ana Lúcia; RUBINSTEIN, Cléa; FRANÇA, Elizabeth; PORTELA, Gilda, **Matemática na vida e na escola**, volume 4. 2 ed. São Paulo: Positivo, 2006.

COSTA, N.M.L., **Funções seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador.** 250f. Dissertação (Mestrado em ensino da matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática**, 9º ano. 3 ed.. São Paulo: Ática, 2009.

MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. **Matemática: Idéias e Desafios**, 8ª série. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SOUSA, Maurício de. **Acessibilidade.** Disponível em: <<http://www.monica.com.br/institut/acessibilidade/capa.htm>>. Acesso em 05/11/2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FOLHA DE ATIVIDADE I RESOLVIDA PELOS ALUNOS



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
EMEF Prof.ª ESTHER VIANNA BOLOGNA
Rua Norberto Bavieria nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Introdução à trigonometria- 8ª série/ 9º ano do Ensino Fundamental

Atividade I

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: 21/11/2012

Grupo 4

Alunos: Allan Fernando Martins

Matheus Engrolos Bignon

Jonatan Gabriel Moriel Campos

Gilberto de Oliveira

Hamilton Francisco Rosa Junior

Identificação da rampa analisada:

Rampa de acesso ao pólo da escola

Orientações: O grupo deverá, com o auxílio dos instrumentos que julgarem necessários, medir o percurso e o afastamento referentes à rampa acima especificada e, em seguida, preencher os campos abaixo.

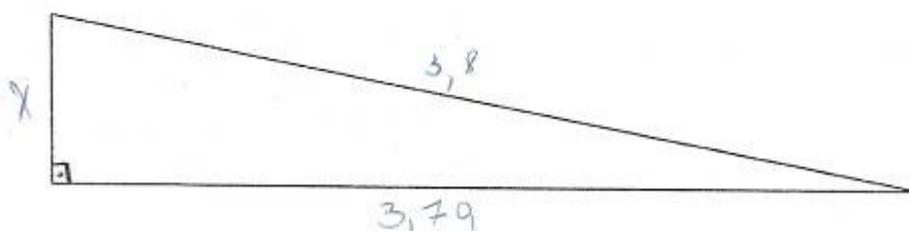
Instrumentos utilizados: Trena

Procedimento: Medir o afastamento e o percurso com a trena.

Medidas obtidas: Afastamento: 3,79

Percurso: 3,8

Modelo matemático:



$$(3,8)^2 = x^2 + (3,79)^2$$

$$x^2 = 14,744 - 14,3641$$

APÊNDICE B – FOLHA DE ATIVIDADE II RESOLVIDA PELOS ALUNOS



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
EMEF Prof.ª ESTHER VIANNA BOLOGNA
Rua Noberto Bavieira nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Introdução à trigonometria – 8ª série/ 9º ano do Ensino Fundamental

Atividade II

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: 26/11/2012

Grupo 2

Alunos: Jaine Rodrigues de Paula nº 14
Giovanna Gabriela Silva nº 31
D'aylla Mariana nº 4
Debora Costa Silva nº 5

Orientações: De acordo com a Norma brasileira (ABNT NBR 9050), as rampas de acesso devem ter inclinação com os limites estabelecidos na tabela a seguir:

Inclinação admissível em cada segmento de rampa. i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m
5,00 (1:20)	1,50
5,00 (1:20) < i ≤ 6,25 (1:16)	1,00
6,25 (1:16) < i ≤ 8,33 (1:12)	0,80

Essa inclinação é calculada a partir da equação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}, \text{ onde}$$

i é a inclinação em porcentagem

h é a altura do desnível

c é o comprimento da projeção horizontal.

$$i = \frac{0,34 \times 100}{5,64}$$

$$i = \frac{34}{5,64}$$

$$i = 6,02\%$$

Verifique se a rampa que vocês analisaram na atividade anterior estão dentro das normas da ABNT calculando sua inclinação (i). Sua inclinação corresponde ao desnível de acordo com a tabela? Se a resposta ao item anterior for sim, em qual das linhas da tabela essa rampa se encontra?

Sim, a rampa está dentro das normas. Sua inclinação em porcentagem é 6,02% e o desnível 0,34m, ou seja, menor que 0,80m. Portanto se encontra na terceira linha da tabela.

APÊNDICE C – FOLHA DE ATIVIDADE III RESOLVIDA PELOS ALUNOS



PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE BATATAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA
EMEF Prof.^a ESTHER VIANNA BOLOGNA
Rua Roberto Bavieira nº40 - CEP 14300-000 - Batatais/SP

Introdução à trigonometria – 8ª série/ 9º ano do Ensino fundamental

Atividade III

Professora: Priscila Paschoali Crivelenti Vilela Arantes

Data: 27/11/2012

Grupo: 03

Alunos: Raphael Brito

Rafael Estevão

Gabriela Ribeiro

Jessica Feres

Gabriela Riga

Considere as rampas: (I) Rampa de acesso à escola (diretoria)

(II) Rampa de acesso ao pátio

(III) Rampa de acesso ao palco

(IV) Rampa de acesso às salas de aula – 1º bloco –

direita

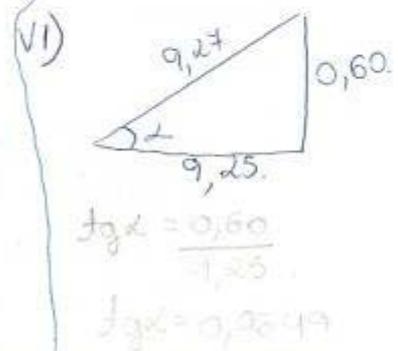
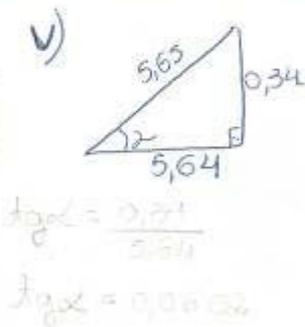
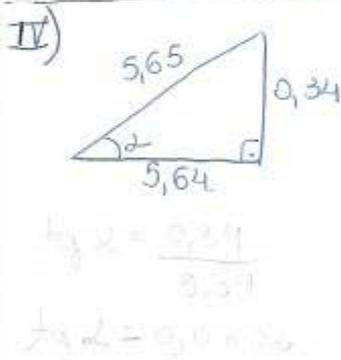
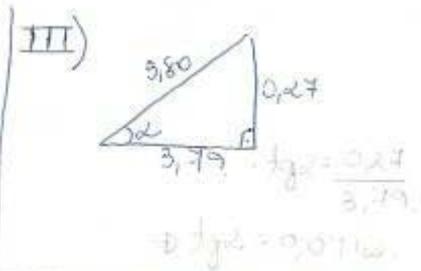
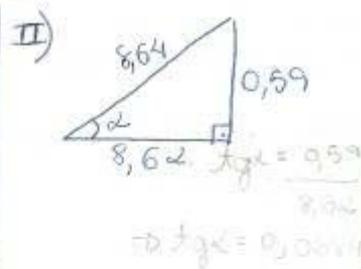
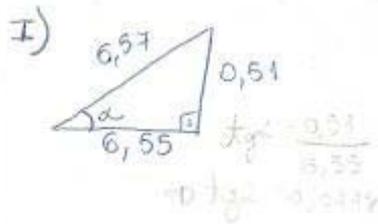
(V) Rampa de acesso às salas de aula – 1º bloco –

esquerda

(VI) Rampa de acesso às salas de aula – 2º bloco

- 1) Construa o modelo matemático das rampas I, II, III, IV e V com as medidas obtidas por cada grupo na atividade I.
- 2) Calcule a tangente do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 3) Calcule o seno do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 4) Calcule o cosseno do ângulo de subida de cada uma das rampas I, II, III, IV e V.
- 5) Compare o valor da tangente obtida com o i (inclinação em porcentagem) referente a cada rampa, calculado na atividade anterior. Que relação existe entre o ângulo de subida de uma rampa e a tangente desse ângulo?

modelos matemáticos $\Rightarrow 12$



3) Rampa I)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,51}{6,57}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0776$$

Rampa II)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,59}{8,64}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0682$$

Rampa III)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,27}{3,80}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0710$$

Rampa IV)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,34}{5,65}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0601$$

Rampa V)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,34}{5,65}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0601$$

Rampa VI)

$$\text{sen } \alpha = \frac{0,60}{9,27}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,0647$$

Atividade III - Grupo 1

<p>Rampa I</p> $\frac{5,55}{5,57}$ $\cos x = 0,9969$	<p>Rampa II</p> $\frac{5,62}{5,64}$ $\cos x = 0,9976$	<p>Rampa III</p> $\frac{5,79}{5,80}$ $\cos x = 0,9983$	<p>Rampa IV</p> $\frac{5,64}{5,65}$ $\cos x = 0,9982$
--	---	--	---

<p>Rampa V</p> $\frac{5,69}{5,69}$ $\cos x = 0,9999$	<p>Rampa VI</p> $\frac{9,25}{9,27}$ $\cos x = 0,9978$
--	---

5) Comparando a tangente com θ e i em cada rampa, percebemos que θ e i é igual a tangente multiplicado por 100. Dessa forma percebemos que quanto maior a tangente maior o ângulo de subida.