

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS E MATEMÁTICA

MARIAN DOS SANTOS RODRIGUES

**O ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS ATRAVÉS DE UMA
ABORDAGEM INVESTIGATÓRIA**

NATAL – RN

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARIAN DOS SANTOS RODRIGUES

**O ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS ATRAVÉS DE UMA
ABORDAGEM INVESTIGATÓRIA**

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob orientação do Prof. Dr. Iran Abreu Mendes.

NATAL - RN

2007

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / SISBI / Biblioteca Setorial
Mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET.

Rodrigues, Marian dos Santos.
O Ensino de medidas e grandezas através de uma abordagem investigatória /
Marian dos Santos Rodrigues. – Natal, 2006.
14 9 f.: il.

Orientador: Iran Abreu Mendes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais e Matemática.

1. Ensino da Matemática - Dissertação. 2. Medidas e grandezas – Dissertação.
3. Investigação – Ensino – Dissertação. I. Mendes, Iran Abreu. II. Título.

RN/UF/BSE-CCET

CDU 51:37

MARIAN DOS SANTOS RODRIGUES

**O ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS ATRAVÉS DE UMA
ABORDAGEM INVESTIGATÓRIA**

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ___ / ___ / 2007

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob orientação do Prof. Dr. Iran Abreu Mendes.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Iran Abreu Mendes - Orientador
(Presidente da Banca)

Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa - UEFS

Profa. Dra. Claudianny Amorim Noronha - UFRN

Prof. John A. Fossa, PhD - UFRN

DEDICATÓRIA

A minha mãe, embora distante, que sempre teve uma palavra de incentivo e conforto nos momentos de incerteza e pensamentos de fracasso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, ser supremo do Universo, pela oportunidade dessa experiência e alento nas horas difíceis.

Ao professor Iran, orientador sempre atento nos momentos de extremas dificuldades encontradas no decorrer de nosso trabalho.

Aos meus dois filhos pelo constante apoio e companheirismo durante todo este processo.

A direção e aos demais funcionários da Escola Estadual “Jorge Fernandes”, pela acolhida e em especial ao professor Fábio Aguiar Silva, que permitiu, tão gentilmente, nossa pesquisa em suas turmas de 9º ano do ensino fundamental.

Aos professores do PPGECCNM (Programa de Pós Graduação do Ensino de Ciências Naturais e Matemática) pelas reflexões que resultaram na construção de conhecimentos.

Aos meus amigos pelo incansável incentivo.

RESUMO

Este trabalho relata a nossa experiência em uma prática investigativa na sala de aula, realizada na Escola Estadual “Jorge Fernandes”, situada em Natal/RN, tendo como objetivo validar a aplicação de um módulo de ensino sobre medidas e grandezas, no ensino fundamental. Utilizamos uma abordagem construtivista, recorrendo à teoria de Richard Skemp (1980) para categorizar a aprendizagem dos alunos, de acordo com seus níveis de compreensão. Inicialmente realizamos uma pesquisa exploratória para verificar os conhecimentos prévios dos participantes. Em seguida desenvolvemos uma intervenção para validar o módulo de estudo, estruturado a partir das necessidades apontadas pelos resultados obtidos na pesquisa inicial, analisando os avanços dos alunos através de uma avaliação final, explicitando o grau de crescimento do grupo quanto a aquisição do conhecimento acerca do tema trabalhado. Ao final apresentamos nossas reflexões sobre a experiência, apontando sugestões de atividades aos professores, visando contribuir para a melhoria de sua prática em sala de aula, durante a abordagem do assunto por nós investigado.

Palavras-chave: Ensino de matemática; investigação em sala de aula; medidas e grandezas.

ABSTRACT

This work relates our experience in an investigative practice in the classroom, carried out in State School “Jorge Fernandes”, located in Natal - RN, having as objective to validate the applying of a education module about Measures and Largenesses in Primary Teaching. We used the constructivist approach; using to Richard’s Skemp (1980) theory in order to explicit the students’ learning according to their comprehension levels. Initially, we carry out an exploratory research to check the participant’s previous knowledge. Then, we developed an intervention to validate an education module, structured from needs pointed out from results of the initial research, analyzing the students’ advances through the final evaluation, displaying growth stages of group front to the knowledge about the matter approached. Finally, we presented our reflections about our experience; putting forward suggestions of the teachers’ activities, aiming at contributing to the improvement of their practices in classroom during the approach of subject for us investigated.

Keywords: Mathematics Teaching; Investigation in the classroom; Measures and largenesses

APRESENTAÇÃO

“O homem é o animal que mede”, diz o engenheiro Paulo Sá, diretor do Instituto Nacional de Pesos e Medidas (de 1962 a 1968), em 1964, hoje INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Para comprovar suas palavras é só observar a rotina de um motorista que, após descer num elevador do edifício em que reside, no qual uma placa afixada na parede da cabina alerta o passageiro sobre a carga máxima por ele suportada, assume o volante do seu automóvel.

No painel do veículo, o odômetro assinala a distância por ele percorrida entre dois “pontos” de sua trajetória. O velocímetro indica, a cada instante, a velocidade do veículo, o amperímetro assinala a intensidade da corrente elétrica suprida pela bateria ao circuito elétrico do automóvel, o termômetro acusa a temperatura da água de arrefecimento do motor, o tacômetro assinala a velocidade angular da rotação do motor, o indicador de combustível informa sobre o volume de combustível existente no tanque, enquanto o relógio lhe fornece a duração de sua corrida.

Ao ligar o rádio do automóvel, o motorista sintoniza uma estação emissora, identificando-a no *dial* pela frequência ou comprimento de onda do sinal por ela emitido e, ao parar num posto de abastecimento, lê no painel da “bomba” o volume de combustível adquirido, enquanto um frentista aciona um manômetro que assinala a pressão do ar na calibragem dos pneus e indaga sobre a viscosidade do óleo que deverá verter no cárter.

Com a expansão das relações internacionais entre países dos cinco continentes, ocorrida, principalmente a partir da segunda metade do século XX, mostrou-se indispensável à adoção entre eles, de um sistema de unidades bem definidas que permitissem estabelecer e manter um sistema ágil de comércio e trocas de informações, particularmente de natureza técnica e científica, inclusive com a padronização dos produtos negociados no mercado internacional.

Surgiu assim o Sistema Internacional de Unidades, conhecido por SI. A organização do SI e as recomendações pertinentes à utilização das unidades e símbolos que o integram, visam estabelecer uma nomenclatura e simbologia uniforme, através das quais se pretende conseguir um entendimento comum e uma clara compreensão entre os povos que, pelo menos no domínio da metrologia, procuram praticar uma linguagem comum.

Considerando que as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são essenciais para a interpretação deste, podemos admitir que as mesmas, ao longo do tempo, tornaram-se objetos de estudos de várias áreas de conhecimento como as Ciências Naturais (Física, Química e Biologia), a Geografia e a Matemática como uma ciência transversal a todas as outras. Além disso, as medidas inserem-se nos objetos de estudos da área das ciências sociais (Antropologia, Sociologia e Política), principalmente através de questões e temas transversais.

Sabemos, no entanto, que o ensino de medidas vem tendo pouco destaque nas aulas de Matemática e que o professor, ao organizar as atividades didáticas sobre esse assunto, precisa avaliar a importância dos aspectos sócio-culturais e históricos da construção desse conhecimento

matemático, uma vez que os mais diferentes povos elaboraram e praticaram diversas formas de comparação e medição de grandezas, que podem se constituir em estratégias viáveis para o ensino desse assunto nas aulas de matemática.

Nesse sentido, o presente trabalho pretende contribuir com o ensino de medidas e grandezas, através de uma prática investigativa em sala de aula, baseando-se em uma experiência realizada com alunos do ensino fundamental, do 9º ano de uma escola pública de Natal/RN.

Nosso estudo evidencia sua forte relevância social pelo seu caráter prático e utilitário, visto que na vida em sociedade, as medidas e grandezas estão presentes em quase todas as atividades realizadas em nosso dia-a-dia. Desse modo, desempenham papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano. Para isso, organizamos este trabalho em quatro capítulos que descrevemos a seguir.

O primeiro constitui-se na contextualização do estudo, configuração de nossos objetivos e a sua relevância. No segundo capítulo, discutimos as concepções teóricas de Richard Skemp sobre os níveis de compreensão matemática, os modos de ensino de medidas e grandezas, além de abordarmos, de forma crítica, as práticas pedagógicas tradicionais e atuais adotadas para o ensino do referido assunto, evidenciando, ainda, um pouco de sua história. O terceiro capítulo descreve e contextualiza a escola em que realizamos nossa pesquisa empírica, apresenta os resultados de uma avaliação inicial dos estudantes de 9º ano do ensino fundamental, em que buscamos obter os subsídios para a criação do módulo de ensino para nossa

prática em sala de aula. No quarto capítulo descrevemos e analisamos os resultados da investigação em sala de aula, visando avaliar e validar nossa proposta didática para o ensino de medidas e grandezas. Finalizamos, apresentando aos professores, sugestões didáticas que poderão contribuir para a construção desse conhecimento pelos alunos do ensino fundamental.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Número de professores com formação específica	55
Quadro 02 – Número de alunos por período	56
Quadro 03 – Respostas da questão 1 do 1º questionário	60
Quadro 04 – Respostas da questão 2 do 1º questionário	61
Quadro 05 – Respostas da questão 3 do 1º questionário	62
Quadro 06 – Respostas da questão 4 do 1º questionário	63
Quadro 07 – Respostas da questão 5 do 1º questionário	64
Quadro 08 – Respostas da questão 6 do 1º questionário	64
Quadro 09 – Respostas da questão 1 do 2º questionário	65
Quadro 10 – Respostas da questão 2 do 2º questionário	66
Quadro 11 – Respostas da questão 3 do 2º questionário	67
Quadro 12 – Respostas da questão 4 do 2º questionário	68
Quadro 13 – Respostas da questão 5 do 2º questionário	69
Quadro 14 – Respostas da questão 6 do 2º questionário	70
Quadro 15 – Respostas da questão 1 do 3º questionário	71
Quadro 16 – Respostas da questão 2 do 3º questionário	72
Quadro 17 – Respostas da questão 3 do 3º questionário	73
Quadro 18 – Respostas da questão 4 do 3º questionário	74
Quadro 19 – Respostas da questão 5 do 3º questionário	74
Quadro 20 – Respostas da questão 6 do 3º questionário	75
Quadro 21 – Respostas da questão 1 do 4º questionário	76
Quadro 22 – Respostas da questão 2 do 4º questionário	77
Quadro 23 – Respostas da questão 3 do 4º questionário	78
Quadro 24 – Respostas da questão 4 do 4º questionário	79
Quadro 25 – Respostas da questão 5 do 4º questionário	80
Quadro 26 – Respostas da questão 6 do 4º questionário	80
Quadro 27 – Cronograma da intervenção	86
Quadro 28 – Distâncias entre as cidades do Brasil (em km)	89
Quadro 29 – Respostas da questão 1 de áreas e perímetros	98
Quadro 30 – Respostas da questão 3 de áreas e perímetros	99

Quadro 31 – Respostas da questão 1 do 1º questionário	104
Quadro 32 – Respostas da questão 2 do 1º questionário	105
Quadro 33 – Respostas da questão 3 do 1º questionário	105
Quadro 34 – Respostas da questão 4 do 1º questionário	105
Quadro 35 – Respostas da questão 5 do 1º questionário	106
Quadro 36 – Respostas da questão 6 do 1º questionário	106
Quadro 37 – Respostas da questão 1 do 2º questionário	107
Quadro 38 – Respostas da questão 2 do 2º questionário	107
Quadro 39 – Respostas da questão 3 do 2º questionário	108
Quadro 40 – Respostas da questão 4 do 2º questionário	108
Quadro 41 – Respostas da questão 5 do 2º questionário	109
Quadro 42 – Respostas da questão 6 do 2º questionário	109
Quadro 43 – Respostas da questão 1 do 3º questionário	110
Quadro 44 – Respostas da questão 2 do 3º questionário	111
Quadro 45 – Respostas da questão 3 do 3º questionário	111
Quadro 46 – Respostas da questão 4 do 3º questionário	112
Quadro 47 – Respostas da questão 5 do 3º questionário	113
Quadro 48 – Respostas da questão 6 do 3º questionário	113
Quadro 49 – Respostas da questão 1 do 4º questionário	114
Quadro 50 – Respostas da questão 2 do 4º questionário	114
Quadro 51 – Respostas da questão 3 do 4º questionário	115
Quadro 52 – Respostas da questão 4 do 4º questionário	116
Quadro 53 – Respostas da questão 5 do 4º questionário	117
Quadro 54 – Respostas da questão 6 do 4º questionário	117

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO

1.1 INTRODUÇÃO	17
1.2 DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO	20
1.3 REFLETINDO SOBRE OS OBJETIVOS DA PESQUISA	24
1.3.1 Objetivos gerais	24
1.3.2 Objetivos específicos	26
1.4 A RELEVÂNCIA DO ESTUDO	27

2 HISTÓRIA DAS MEDIDAS E GRANDEZAS

2.1 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS, CRISTALIZADA NA TEORIA TRADICIONAL	34
2.2 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS NA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA.....	35
2.2.1 (Re) significando o ensino de medidas e grandezas no ensino fundamental	37
2.2.2 Desenvolvendo a capacidade de raciocínio e autonomia na construção dos conceitos de medidas e grandezas	40
2.2.3. Abordagem teórico-metodológica da pesquisa científica	49

3 CONTEXTUALIZANDO A HISTÓRIA DA ESCOLA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO DA ESCOLA	54
3.2 A SALA DE AULA E A CONSTRUÇÃO DE SABERES RELACIONADOS AOS CONCEITOS DE MEDIDAS E GRANDEZAS.....	57
3.3 COMENTANDO OS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INICIAL DIAGNÓSTICA DOS ALUNOS	81

4 APRESENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

4.1 A PRÁTICA NUMA ABORDAGEM INVESTIGATÓRIA	83
4.2 AVALIANDO A INTERVENÇÃO NUMA CONCEPÇÃO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	84
4.2.1 Comentando as atividades da intervenção pedagógica	86
4.3 APRESENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO FINAL	102
4.3.1 Análise da avaliação final dos alunos e seus resultados após a intervenção pedagógica em confronto com a avaliação inicial	103
4.4 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA A SALA DE AULA	119
REFERÊNCIAS	122
APÊNDICE A: Questionários	130
APÊNDICE B: Plano de curso (da Intervenção Pedagógica)	134
ANEXO A: Atividades dadas em sala de aula	136

1 CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO

1.1 INTRODUÇÃO

A nossa vivência, enquanto educadora e professora de matemática, desencadeou experiências tais que visualizamos diversas dificuldades relacionadas ao trabalho pedagógico com a matemática e, especialmente com os conceitos relacionados às medidas e grandezas, pois presenciamos no interior das escolas, determinadas fragilidades por parte dos professores e alunos com relação à (re) significação dessa prática, tirando melhores resultados para uma aprendizagem mais sólida e mais significativa.

Nesse sentido, tem se tornado difícil para muitos educadores perceber que os conceitos de medidas e grandezas apresentam diversas facetas de interpretação, ou seja, não se pratica tal conhecimento de uma única maneira ou descontextualizado dos interesses mais próximos que o sujeito pretende adquirir, mas de uma forma mais democrática que envolva situações investigativas e problematizadoras em volta dos conceitos que precisam ser construídos pelos aprendizes, fazendo-os refletir sobre o seu emprego no cotidiano das pessoas bem como nos conteúdos interdisciplinares.

Tem sido fácil perceber que o tratamento pedagógico dado a esse conhecimento ainda não priorizou a relevância de seu significado para a aprendizagem matemática, e assim, tem se fundamentado na maioria das práticas pedagógicas como uma realidade estranha às experiências de vida do aluno, o que explica uma profunda marca do ensino tradicional concebido por

muitos professores, como transmissão de conhecimentos e verdades absolutas.

Assim, na visão de FOSSA (2001) e CARRAHER (2001), por exemplo, para um professor enquadrado numa concepção tradicional de ensino, o conhecimento é algo definitivo e absoluto, ou seja, algo que ele detém, podendo ser transmitido aos alunos numa relação bastante autoritária, na qual somente o professor sabe, domina o assunto. O aluno, portanto, não é considerado como sujeito que constrói os fatos cognitivos, levantando hipóteses, experimentando-as e fazendo as deduções necessárias, tirando suas próprias conclusões, e construindo, assim, seu conhecimento na formulação de conceitos relevantes para compreender o seu objeto de estudo.

Inferindo o que está teorizado pelos autores citados anteriormente e analisando suas reflexões podemos interpretar o que acontece com o ensino de alguns conceitos relacionados às medidas e grandezas visando enfatizar que a relevância de um conteúdo dessa natureza ainda é considerada nas escolas como coisa morta, irrelevante e monótono para o aluno, sendo estudado somente para o cumprimento dos programas escolares, além de ser tratado apenas no final do ano letivo, quando os alunos muitas vezes já estão exaustos, preferindo até mesmo ficar de férias.

Observamos que, nas escolas, a utilização de problemas relacionados com medidas e grandezas, na maioria das vezes, ocorre de maneira pouco eficiente, a partir de exercícios propostos para que o aluno empregue e exercite o que foi ensinado de forma verbal e visualizado por meio de gravuras. Será que o ponto de partida não seria lançar mão de desafios que levem os alunos a construir seu conhecimento de forma dialógica e reflexiva? Não seria melhor

levá-los a formularem suas próprias hipóteses e estratégias de resolução para um problema? Como intervir para que os alunos cheguem, por si só, às respostas por eles desejadas?

Será que o aluno poderá compreender melhor o conteúdo de medidas e grandezas mediante uma interação problematizadora e reflexiva? Poderá o aluno ser encorajado a refletir e investigar interativamente os seus saberes prévios relacionados com as medidas e grandezas? O aluno poderá desencadear novas formas de investigar, de testar hipóteses, enxergando o mundo numa perspectiva de experimentação científica diante da problematização reflexiva e dialógica?

Estas foram algumas indagações que nos fizeram refletir sobre a fragilidade da abordagem de medidas e grandezas desenvolvida no ensino fundamental, por ser nesse nível escolar que a nossa prática pedagógica vem se realizando há algum tempo. Todavia, somos conscientes, também, de que as dificuldades estão presentes em outros níveis de ensino, uma vez que os professores costumam abordar os conteúdos da forma como aprenderam.

Sob esta ótica entendemos que um tratamento pedagógico das estratégias de ensino, efetivado de forma reflexiva e problematizadora sobre o estudo das medidas e grandezas, pode auxiliar o aluno na compreensão de um significado mais global do assunto, possibilitando discutir a temática da pluralidade cultural, das ciências humanas e envolvê-lo num estudo de busca, instigação e pesquisa que objetive o acréscimo de informações e desenvolvimento de habilidades voltadas para a aplicação desses conceitos na vida prática.

Para SKEMP (1980) a aprendizagem de novos conceitos consiste na integração desses conceitos novos em esquemas já existentes. Ao conhecimento prévio do aluno devemos acrescentar novas informações que servem de instrumento mental para a aquisição de um novo saber.

Sabemos, entretanto, que diante de tal prática poderá ser possível para o sujeito que aprende, formular novos conceitos e materializá-los em situações reais do seu cotidiano, seja pelo nível de abstração e elaboração de novas estruturas de pensamento, seja pelas várias oportunidades de construção de aprendizagem, nas quais, o aluno se submete numa interação constante com o professor e colegas, pois ao ouvir o outro, ao trocar idéias, ao levantar hipóteses e ao tentar respondê-las, conseqüentemente está envolvido num processo significativo de construção de saberes. O tipo de investigação adotado em nosso trabalho é de natureza experimental *antes - depois*, conforme GIL (1991). Compreendemos que tal formato de pesquisa ajusta-se perfeitamente à concepção da pesquisa, de tal forma que permita sua interação e valorização do processo ensino-aprendizagem, quanto à busca de significados e compreensão das experiências e seu contexto. De acordo com MENDES,

(...) a investigação constitui um fator inerente ao homem e quando esse espírito investigador, permanecer se desenvolvendo nas fases posteriores, conduzirá o aluno a um amadurecimento científico e matemático que o tornará cada vez mais autônomo e consciente da sua capacidade de apostar na curiosidade e na possibilidade de buscar um conhecimento através da investigação. (MENDES, 1997, anexos, p. 10).

O exercício da investigação, portanto, deve ser o veículo de condução do processo deflagrado na sala de aula, de forma a poder levar o aluno ao alcance dos objetivos previstos para o nível de ensino em que está cursando.

1.2 DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO

O nosso objeto de estudo está voltado para a compreensão dos resultados de um trabalho pedagógico realizado sob uma perspectiva problematizadora, crítica, reflexiva e dialógica envolvendo os conceitos de grandeza e medidas, com os alunos do ensino fundamental. Compreendemos que se a prática do professor estiver bem direcionada por uma metodologia de ensino que valorize a criatividade, a imaginação e a ludicidade, características do espírito investigatório humano, poderá cumprir um importante papel na construção do conhecimento pelo educando, havendo uma melhoria nos resultados alcançados.

O ensino reflexivo e dialógico desses conceitos matemáticos (medidas e grandezas) em todos os níveis de ensino poderá trazer maior significado para o aluno, por estabelecer conexões entre as diversas temáticas estudadas no currículo escolar, o que proporciona maior envolvimento do aprendiz diante de situações - problema que o levam à ampliação de outros saberes, a consolidação do conceito de número, a ampliação de estruturas do pensamento, à aplicação de conceitos geométricos e tantos outros conceitos que necessitamos para a interpretação da realidade que dela fazemos parte.

Entendemos que as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são essenciais para a compreensão de mundo, evidenciando as possibilidades de integração com outras áreas do conhecimento na sua multidisciplinaridade. Por exemplo, em ciências naturais a utilização de bússolas e noções de densidade, velocidade, temperatura, entre outros conceitos, ajuda na construção de novos conhecimentos científicos, favorecendo a interpretação da realidade, e em geografia na utilização de escalas, coordenadas geográficas,

mapas, etc., sendo assim pertinente considerá-las como objeto de reflexão pedagógica.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de Matemática (BRASIL, 2001b) qualquer conteúdo matemático poderá ser trabalhado de forma prazerosa e constante, devendo colocar os estudantes em situações desafiadoras para que eles possam se sentir capazes de resolver situações problemáticas relacionadas com o assunto em pauta, sejam no âmbito da sala de aula ou mesmo em situações práticas do seu dia a dia.

Dessa forma, nada mais se torna significativo para os alunos do que ser instigado constantemente na problematização de situações matemáticas que envolvam o tema, desde o primeiro ao último dia letivo do ano escolar, em virtude de se tratar de uma construção cognitiva. Isso poderá ser aproveitado pelo professor através da apresentação e desenvolvimento de estratégias pedagógicas que estimulem o aluno a pensar sobre o uso das medidas e grandezas na sua vida prática levando-o a resolver situações-problemas, em vez de mantê-lo num trabalho mecânico através de técnicas de demonstrações e treinos de exercícios.

Nessa perspectiva o professor não poderá esquecer de que o aluno é sujeito do seu aprendizado, podendo fazer a inter-relação entre os conceitos matemáticos estudados, dando sentido às situações de aprendizagem em consonância com as experiências de vida, de forma a não prejudicar nenhum outro conteúdo, visto que o conhecimento relacionado com o sistema de medidas e grandezas é considerado um instrumento relevante para a compreensão de mundo e da realidade social onde o sujeito está inserido.

Como esse tipo de conhecimento é usado constantemente no dia a dia dos alunos, jamais poderá ser trabalhado de forma descontextualizada e fora de realidade, ou em apenas um período do ano escolar.

Nesse sentido, FOSSA (2001) afirma que o conhecimento não é algo que o professor tem, mas antes, algo que cada indivíduo tem de construir para si mesmo, possibilitando assim o entendimento de que, se o professor imprimir uma metodologia problematizadora no ensino de medidas e grandezas, o aluno poderá construir uma aprendizagem mais significativa de conceitos, levando-os para a vida enquanto cidadão consciente e atuante na sociedade onde vive.

Compreendemos também que as dificuldades que se evidenciam na prática dos professores, poderiam ser amenizadas através de um trabalho centrado num processo de formação continuada e na investigação científica, o que não sendo possível para se realizar, optamos em executá-la com os alunos do ensino fundamental.

A referida intervenção pedagógica será direcionada pela metodologia da resolução de problemas que se dá por meio da reflexão dialógica e crítica em sala de aula, e dessa forma poderemos ter resultados mais satisfatórios diante da aprendizagem dos alunos, bem como colocar à disposição dos professores de matemática os pressupostos de um trabalho científico, como este, enquanto colaboração e ajuda teórica e prática numa perspectiva de reflexão sobre o fazer pedagógico, tendo em vista desencadear novos estudos, debates e pesquisas.

Essas e outras indagações poderão ser constatadas nesse trabalho de intervenção pedagógica, que traz como pergunta de pesquisa – *Qual a eficácia dos resultados de uma prática pedagógica investigatória, dialógica e reflexiva*

para a construção de conhecimentos relacionados aos conceitos de medidas e grandezas?

Na busca de respostas para esta problemática lançamos mão das seguintes questões: o resultado de uma prática investigatória, dialógica e reflexiva implica em um conhecimento construído pelo aluno na interação com o objeto do conhecimento? O processo de reflexão dialógica e problematizadora levam o aluno a desenvolver o seu pensamento lógico matemático tornando-se criativo? Os conceitos de medidas e grandezas são elementos significativos da matemática, usados constantemente no cotidiano e por isso devem ser estudados intensamente de forma problematizadora, investigatória e reflexiva pelos alunos do ensino fundamental? A problemática aqui evidenciada desencadeou o tema: *“O ensino de medidas e grandezas através de uma abordagem investigatória”* que agora se constitui em nossa “Dissertação de Mestrado”, escrita a partir de uma experiência pedagógica vivenciada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Jorge Fernandes em Natal/RN.

1.3 REFLETINDO SOBRE OS OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivos Gerais

Levando em consideração as proposições já explicitadas e argumentadas anteriormente, bem como as dificuldades de representações que professores e alunos do ensino fundamental têm a respeito do objeto de estudo desta pesquisa, fixamos como objetivos gerais deste estudo:

a) Estudar a eficácia dos resultados alcançados em uma experiência pedagógica desenvolvido com alunos do ensino fundamental envolvendo os conceitos de medidas e grandezas;

b) Analisar os resultados da experiência pedagógica, comparando-os com os resultados anteriores detectados nas avaliações iniciais dos alunos;

Como recursos metodológicos, utilizaremos a resolução de problemas numa perspectiva reflexiva na qual os sujeitos participarão de atividades vivenciais com o objeto de estudo (medidas e grandezas) numa interação grupal envolvendo situações práticas e estudos teóricos com leituras e investigações orientadas pelo professor, seguidas de registros e sínteses do trabalho elaborado por cada aluno e/ou grupo de estudo.

Acreditamos que o trabalho teórico direcionado para as leituras, investigações orientadas, sínteses e esquemas dos textos estudados desenvolvidos paralelamente às atividades de experimentação na prática numa abordagem investigatória contribuirão para a construção significativa do fazer matemático do aluno em sua vida cotidiana.

Essas estratégias poderão ser analisadas constantemente pelo pesquisador através de registros em fichas de acompanhamento dos alunos, em avaliações realizadas no decorrer da intervenção pedagógica e pelo nível de estruturação do pensamento nas reflexões e nas hipóteses levantadas no grupo, tanto pelo professor, quanto pelos próprios alunos, pois na medida em que os sujeitos forem sendo instigados no grupo, provavelmente a representação do saber irá se ampliando e se externando entre os participantes numa interação conjunta.

A análise desses resultados tem forte relevância para o estudo no sentido de favorecer ao pesquisador um maior entendimento acerca dos procedimentos metodológicos estabelecidos com vistas à efetivação de melhores contribuições para o ensino da matemática, bem como para a reflexão sobre a sua prática docente e de outros professores de matemática. Desse modo, realizamos um trabalho de natureza investigativa em relação aos saberes dos alunos sobre o objeto do conhecimento em dois momentos essenciais: antes e depois da intervenção pedagógica.

1.3.2 Objetivos específicos

Refletindo sobre as idéias contidas nos objetivos gerais apresentados no tópico anterior foi possível estabelecermos os seguintes objetivos específicos que nos encaminharam para a efetivação da pesquisa por meio das análises dos resultados:

- a) Identificar os saberes prévios dos alunos sobre a relação os conhecimentos de medidas e grandezas e sua aplicação na vida prática, quando adquiridos na escola em anos anteriores, através de uma avaliação diagnóstica;
- b) Analisar as resoluções de situações problemas em torno do conteúdo estudado, durante uma experiência pedagógica a fim de efetivar e ampliar a construção dos conceitos de medidas e grandezas;
- c) Avaliar os resultados da experiência pedagógica constatando as possíveis dificuldades e avanços considerados como resultados da aprendizagem dos conceitos de medidas e grandezas frente à abordagem investigatória.

Para um trabalho pedagógico de natureza significativa é importante partir das experiências de vida dos alunos a respeito do objeto de

conhecimento. Por isso foi de fundamental importância a sondagem e a avaliação das representações e saberes já construídos anteriormente, suas experiências com a aplicação do conhecimento sobre medidas e grandezas na escola e no cotidiano, bem como as necessidades e expectativas de aprendizagem do referido assunto a partir de uma abordagem investigatória. Partindo dessa situação e com o mapeamento dos dados obtidos foi possível iniciarmos a etapa da elaboração do plano para a realização da intervenção proposta neste trabalho.

As análises foram realizadas a partir do desenvolvimento de estratégias pedagógicas que contemplassem o desenvolvimento das capacidades de: leitura, pesquisa, problematização crítica numa perspectiva de construção individual e coletiva na sala de aula.

As observações e avaliações foram desenvolvidas durante a experiência pedagógica vivenciada com os alunos, mediante a aplicação de instrumentos avaliativos como: testes, trabalhos práticos, apresentação de relatos de experiências e questionários aplicados para avaliação da qualidade da ação docente e da referida experiência pedagógica, tendo como referencial as concepções teóricas de SKEMP (1980), sobre a aprendizagem matemática.

1.4 A RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A educação matemática do cidadão é um aspecto do conhecimento considerado de fundamental pertinência para o desenvolvimento das capacidades de entendimento lógico matemático, das competências reflexivas e de comunicação, para a resolução de problemas, para a capacidade de tomar decisões autônomas, de fazer inferências a partir dos conceitos

matemáticos criando e aperfeiçoando valores pessoais e no coletivo, a capacidade de trabalhar em equipe, de levantar e quantificar dados, e tantas outras habilidades que se pode adquirir com a ampliação de conhecimentos de mundo que envolva os conceitos matemáticos.

É função da matemática possibilitar aos educandos uma compreensão voltada para a necessidade de adequação às experiências de vida relacionadas ao conhecimento matemático, o desenvolvimento do aluno e sua promoção na diversidade de saberes, o atendimento a diferentes motivações segundo o nível de percepção lógica do pensamento que estão em função de interesses e habilidades do fazer matemático na sala de aula. (BRASIL, 1999).

Dessa forma a matemática traz em si um caráter instrumental que deve ser concebida pelo educando como parte essencial da sua educação, compreendendo assim, que se trata de uma matéria que apresenta técnicas e estratégias essenciais na aplicação de conceitos, tanto na própria área da matemática, quanto em outras áreas do conhecimento humano, e por isso a motivação e o interesse devem sempre estar em alta. Para que isso seja realidade, torna-se de fundamental importância para o professor de matemática, pensar na metodologia usada em sala de aula, sendo preciso adequar os procedimentos metodológicos aos avanços atuais das diversas áreas da ciência bem como da educação.

Não se pode mais permanecer na inércia de uma prática educativa descontextualizada, quando há tantas descobertas científicas acontecendo na área educacional, que envolvem novas pesquisas relacionadas com a leitura e escrita, com a matemática, com as ciências sociais, bem como com as pesquisas na área da saúde como a biogenética, havendo também grandes

descobertas que envolvem as questões diagnósticas de doenças através de exames, que a cada dia se tornam mais sofisticados.

É sob esta ótica que o professor não pode permanecer com a mesma metodologia na sala de aula, mediante a qual, ele mesmo foi vítima sendo considerado pela escola como mero espectador de uma ação educativa em que ele nunca podia problematizá-la.

Entendemos que a escola tem a função de educar as novas gerações para uma sociedade que cresce assustadoramente em termos de novas tecnologias, e que muda constantemente de paradigmas, tendo em vista a sua competitividade de mercado. Nessa perspectiva precisamos entender que os alunos de hoje serão os futuros profissionais a buscar espaço de trabalho deste país, então é necessário mudar as regras do jogo na prática educativa contribuindo para que o aluno em vez de exercer a função de um ser passivo, exerça o papel de um sujeito criativo, inovador, crítico e reflexivo, tendo em vista que só ele poderá organizar internamente as suas estruturas de pensamento, apenas com a mediação do professor.

É sob este ponto de vista que pretendemos desenvolver um trabalho pedagógico de cunho investigatório com alunos do ensino fundamental na tentativa de compreender as razões pelas quais a metodologia da resolução de problemas pode ajudar melhor na construção de conhecimentos de matemática, quando se trata do assunto de medidas e grandezas.

Compreendemos ser imprescindível que o sujeito se eduque no sentido de trabalhar com a matemática de forma prazerosa e gostosa, sendo nessas aulas, onde o professor cria esse vínculo educativo com os alunos e com o estudo em pauta, fazendo-os compreender a importância dos conceitos

matemáticos enquanto instrumento de participação social, econômica e política do cidadão, sendo por isso tão necessária à sua formação, como está posto nos PCN:

[...] é importante que a matemática desempenhe equilibrada e indissociavelmente seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (BRASIL, 2001a, p.29)

Inferindo o que propõe o documento dos PCN de matemática é possível compreender a relevância dos conceitos de matemática, tanto no plano individual como um instrumental norteador para possibilitar ao sujeito desenvolver suas potencialidades e competências, quanto no plano coletivo, fixando uma ligação inalienável com a realidade social dos indivíduos, o que para tanto só poderá acontecer frente ao desenvolvimento de uma metodologia problematizadora, que dê ao educando as reais condições para intervir e interagir com o objeto do conhecimento.

Nesse sentido, a matemática não deve ser entendida apenas como um conteúdo que dá prosseguimentos a estudos posteriores, uma vez que ela está voltada para a formação de um sujeito cognoscível que usa cada vez mais os conceitos matemáticos em sua rotina diária, e por isso deve estar conscientizado para aprender sempre, por toda a vida.

Por estar tão presente na vida cotidiana, a matemática possibilita ao professor oportunidades de desafiar seus alunos, refletir com eles, ajudá-los a encontrar soluções para as questões que enfrentam na vida diária. Assim, ao apresentar conceitos que exigem repetição e “decoreba” torna-se um

procedimento metodológico enfadonho, podendo até dizer que é o menos eficaz na construção do aprendizado em qualquer nível de ensino, e principalmente no ensino fundamental (9º ano) onde todos os alunos já são adolescentes.

Compreendemos que qualquer professor só poderá obter sucesso no ensino da matemática se tiver conhecimento mais amplo da disciplina, compreendendo métodos e técnicas apropriadas para o trabalho pedagógico, as ramificações e aplicações dos conceitos na vida prática e em outras áreas do conhecimento. Também escolher adequadamente as formas de avaliação da aprendizagem, compreender as experiências de vida de seus alunos, tendo em vista sintonizar o ensino com a bagagem de conhecimentos que o aluno já possui. Por exemplo, não adianta tentar ensinar medidas e grandezas aos alunos do ensino fundamental se o professor não domina o conteúdo por completo, se não compreende a sua aplicabilidade para mostrar aos alunos em que situações concretas de vida esse conteúdo pode ser útil na vida prática.

Vivemos em um momento da história da humanidade em que as necessidades sócio-econômicas, culturais, pessoais e profissionais adquirem novas interpretações e contornos, e assim todas as áreas do conhecimento humano requerem algum saber matemático, bem como a necessidade de compreender e manipular conceitos e procedimentos de cálculo relacionado aos conceitos de medidas e grandezas, tornando-se necessário, tanto para resolver situações problemas, para fazer argumentações e tirar conclusões, quanto para o exercício pleno da cidadania, enquanto consumidor dotado de prudência e consciência de seus direitos e deveres.

Segundo o documento dos PCN, a educação matemática:

[...] contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais. (BRASIL, 1999, p. 251)

Dessa forma, compreende-se a partir do que está posto, que o processo educacional do cidadão, e principalmente, a educação matemática como instrumento de construção e apropriação de saberes, faz com que o aluno possa compreender e transformar a realidade e deve ser considerada como a alavanca fundamental para que os sujeitos possam desenvolver suas capacidades e competências que a vida social e profissional exigem no cotidiano.

Entretanto, é nesse sentido que destacamos os conceitos de medidas e grandezas com seus relevantes significados na vida social, e desse modo, poderá ser um aprendizado reflexivo e dialógico adquirido nos bancos escolares, tendo em vista se tornar como uma das ferramentas que o cidadão tem em mãos para driblar e compreender a problemática da sociedade letrada e informatizada.

Pensar no ensino de medidas e grandezas através de uma abordagem investigatória, suas possibilidades e diálogos num trabalho de natureza científica torna-se de fundamental relevância para a melhoria do trabalho educativo na área da matemática no ensino fundamental, pois, ao tratar-se de uma intervenção pedagógica crítica, reflexiva e dialógica desses conceitos numa concepção construtivista de educação poderá ser possível um

aproveitamento mais sistematizado e enriquecedor para a construção de conhecimentos por parte do sujeito que aprende.

Destacamos a importância das representações simbólicas que o sujeito irá construir a partir de um trabalho dialógico e reflexivo dos conceitos de medidas e grandezas, por pretendermos delimitar esse aspecto como objeto de estudo na área da matemática, dada sua pertinência para uma aprendizagem significativa e sua problemática enfrentada por alunos que saem do ensino fundamental e não conseguem um aproveitamento constante desse conteúdo durante todo o ano letivo.

Dessa forma o desenvolvimento de estratégias pedagógicas direcionadas pela metodologia da resolução de problemas, desenvolvidas a partir de um módulo de ensino programado para o trabalho pedagógico sobre medidas e grandezas no ensino fundamental teve grande relevância para a experimentação científica realizada por nós.

Esse tema foi escolhido mediante as nossas expectativas e experiências de vida profissional que, na qualidade de professora de matemática, presenciamos a necessidade de um tratamento pedagógico mais elaborado e sistematizado em relação às noções básicas do sistema de medidas e grandezas.

Acreditamos que essa dificuldade foi vencida através de um trabalho centrado na investigação, mediante a realização de uma experiência pedagógica direcionada pela metodologia reflexiva e problematizadora, tendo em vista obter-se um encaminhamento teórico e prático que possibilite constatar e analisarmos os efeitos dessa experiência.

2 HISTÓRIA DAS MEDIDAS E GRANDEZAS

2.1 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS, CRISTALIZADA NA TEORIA TRADICIONAL.

Segundo CARRAHER (2001) o ensino tradicional da educação trata o conhecimento como conteúdo pronto, acabado, pertencente ao mundo das idéias e desprovido da história de sua construção. O professor transmite esse conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, etc. seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação.

Há uma preocupação excessiva com a mecanização de algoritmos e a formalização prematura de conceitos, deixando de passar por algumas etapas da estruturação do pensamento do aluno, que é um ser passivo e aprende o conhecimento matemático através da reprodução. O aluno vai à escola para receber uma educação e dizer que aprender significa mostrar o que foi ensinado e seus conhecimentos prévios não são considerados na construção de significados da matemática escolar.

De acordo com CARRAHER (2001), os livros educacionais tradicionais tendem a adotar estilos exclusivamente expositivos e informativos. Essas informações evidenciam uma grande preocupação por parte dos autores, com nomes, rótulos e classificações. Os textos são geralmente organizados em termos de tópicos ou elementos cujas propriedades devem ser aprendidas pelos alunos. Essa abordagem seria aceitável se o objetivo da educação fosse o ensino de classificação, porém esta forma de ensino não serve para estimular o raciocínio lógico do aluno.

Outra característica do ensino tradicional matemático, segundo CARRAHER (2001), são os problemas dados ao aluno, que não exigem reflexão, mas sim tratados mecanicamente, sem que, muitas vezes, o aluno compreenda o que está fazendo. Sem o desenvolvimento do raciocínio lógico do aprendiz, o professor pode até pensar ser possível ensinar bem sem que haja aprendizagem e a responsabilidade do fracasso escolar recai sobre o próprio aluno. Resolver problemas matemáticos, como apresenta a autora, torna-se uma atividade automática com ênfase na repetição e não na compreensão. Não estaria aí a origem do horror à matemática tão comum entre nossos alunos?

2.2 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE MEDIDAS E GRANDEZAS NA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA.

Na atual visão do ensino, o conhecimento matemático é visto em permanente construção no qual o indivíduo, através da interação social com o mundo, complementa, sistematiza e reelabora o seu conhecimento.

De acordo com CARRAHER (2001), a maioria dos educadores reconhece a existência de problemas fundamentais na educação, que surgem quando o aluno só decora as respostas, memoriza informações que logo serão esquecidas, fatos que interferem no desenvolvimento do raciocínio e da compreensão. Sendo assim, como podemos incentivar a descoberta por parte dos educandos, se estamos sempre lhes dizendo as coisas que devem aprender? O professor tem que ter uma atitude estimuladora e não inibidora, pois, conforme o autor, não se ensinou se ninguém aprendeu. Se não houve aprendizagem autêntica, o educador tem que mudar de estratégia.

Esta idéia é também postulada por BROUSSEAU (1996), que ainda acrescenta:

[...] a prática empírica do ensino da matemática, qualquer que seja a qualidade científica dos professores, não o conduz espontaneamente à construção de uma simulação correta da gênese das noções. Pelo contrário, é grande a tentação de economizar o duplo trabalho (de recontextualização e redescontextualização) e ensinar diretamente um texto do saber: para respeitar as outras obrigações do contrato, são propostos problemas aos alunos, mas a sua solução pode ser encontrada através de procedimentos que economizam o conhecimento específico da noção. A solução é escondida sob uma ficção didática conhecida pelo aluno, e que é utilizada no momento da negociação. Uma vez que tem de “provar” ao aluno que lhe era possível responder e aprender o saber visado, o professor tem pelo menos de poder dizer-lhe como “a priori”. É certo que, se a solução for articulada como um texto matemático compreende a justificação científica correta do resultado, mas muitos alunos obtêm a resposta, não através do raciocínio matemático desejado, mas pela decodificação da convenção didática. (BROUSSEAU, 1996, p. 57).

A responsabilidade do professor não é só transmitir conhecimentos ou explicar o que está escrito num texto, que para ele, têm idéias claras. Sua principal tarefa consiste em ajudar o aluno a descobrir e aprender. Seu sucesso depende do sucesso de seus alunos, pois ele é o agente da construção do seu conhecimento pelas conexões que estabelece com seu conhecimento prévio num contexto de resolução de problemas, sem aplicações de fórmulas.

Essa teoria, contrária à tradicional, segundo Carraher (2001), propõe que o conhecimento seja adquirido através de uma interação do aprendiz com o meio social e físico, criando representações da realidade, com auxílio da cultura, ao qual está inserido. A inclusão e organização num ambiente desafiante e matematizador são funções do educador que se enquadra como construtivista, principalmente nas séries iniciais, objetivando a construção de conceitos matemáticos, a partir da abstração reflexiva.

FOSSA (1998) ressalta a importância da utilização de recursos e atividades de ensino para efetivação do processo ensino-aprendizagem, na

qual a autonomia é um requisito indispensável porque é através das experiências vivenciadas pelo aluno, que o mesmo adquire seus próprios conhecimentos. Assim, fará uma seleção dos saberes de seu interesse. Fossa (*id*) destaca, ainda, a ética na abordagem construtivista ao incentivar o exercício de valores como cooperativismo, confiança, amizade e tolerância em sala de aula, considerando que cada aluno é único, com um ritmo de desenvolvimento próprio, necessitando assim de diálogos constantes e interações entre aluno-aluno e aluno-professor.

Justificamos nossa opção teórica da pesquisa, por acreditarmos ser a abordagem construtivista de um grande potencial e que melhor se enquadra às exigências sociais de uma aprendizagem que traz ao educando mais autonomia, criatividade, dando-lhe condições de estabelecer relações entre medidas e grandezas com as demais áreas do conhecimento.

2.2.1 (Re) significando a abordagem de medidas e grandezas no ensino fundamental

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001b), os conteúdos referentes ao bloco medidas e grandezas cumprem um importante papel no currículo de Matemática, pois estabelecem conexões entre os diversos temas, proporcionando um campo de problemas para a ampliação e consolidação do conceito de número e a aplicação de conceitos geométricos.

Além disso, as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são essenciais para a interpretação deste, as possibilidades de integração com as outras áreas são bastante claras, como Ciências Naturais (utilização de bússolas, e noções de densidade, velocidade, temperatura, entre outras) e

Geografia (utilização de escalas, coordenadas geográficas, mapas, etc.). As medidas também são necessárias para melhor compreensão de fenômenos sociais e políticos, como movimentos migratórios, questões ambientais, distribuição de renda, políticas públicas de saúde e educação, consumo, orçamento, ou seja, questões relacionadas aos temas transversais.

No entanto, as medidas têm tido pouco destaque nas aulas de Matemática, em especial nas últimas séries do ensino fundamental. O professor, ao organizar as atividades que envolvem medidas e grandezas, deverá levar em conta que o trabalho com esse tema dá oportunidade para abordar aspectos históricos da construção do conhecimento matemático, uma vez que os mais diferentes povos elaboraram formas particulares de comparar grandezas como comprimento, área, capacidade, massa e tempo. Assim também, o estudo das estratégias de medidas usadas por diferentes civilizações pode auxiliar o aluno na compreensão do significado de medida, possibilitando discutir a temática da pluralidade cultural.

Segundo RONAM (1983), a necessidade de medir é quase tão antiga quanto a de contar. Quando o homem começou a construir suas habitações e a desenvolver a agricultura, precisou criar meios de efetuar medições. Hoje em dia, dispomos de vários instrumentos que nos permitem medir comprimentos, porém há muito tempo atrás eles não existiam. As primeiras grandezas cujas medições foram realizadas: o comprimento, o volume, a massa (por muitos séculos confundida com o peso) e, obviamente, o tempo, cujo transcorrer já nas mais antigas civilizações, era avaliado pelos períodos dos movimentos da Lua e (aparente) do Sol ao redor da Terra. As unidades de comprimento utilizadas no passado, variáveis de um lugar para o outro e de uma época para

outra, tinham algo em comum: baseavam-se quase sempre nas dimensões de partes do corpo humano, padronizadas pelos comprimentos do seu pé, polegar, palmo, braço, mão, dedo, entre outras.

RONAM (1983) afirma, ainda, que na história dos povos antigos registra-se o uso de centenas se não milhares de unidades diferentes pelos babilônios, fenícios, hebreus, gregos e romanos, algumas delas emprestadas ou baseadas nas adotadas pelos egípcios. Numerosas outras, de emprego muito regionalizado, tiveram seu uso registrado, às vezes muito vagamente, ao longo dos quase 20 séculos da era cristã. Entre as que chegaram ao conhecimento do homem atual, particularmente no Ocidente, tem-se a jarda, o pé, a polegada, a libra, a onça, etc., unidades cujas definições, e, portanto magnitudes, variavam de uma região para a outra.

Entretanto, várias tentativas de uniformização das unidades de pesos e medidas adotadas em diferentes lugares, como a feita por Carlos Magno no início do século 9 da era cristã, visando principalmente facilitar o intercâmbio comercial entre os povos da Europa e do Oriente Médio, tiveram como resultado apenas o fracasso motivado, quando não por outras razões menores, pelo desejo nacionalista de cada um deles de impor, aos outros, suas próprias unidades. Em princípios do século 13, na Inglaterra, um decreto real sobre Padrões de Pesos e Medidas definiu um conjunto extenso de unidades e padrões prescrito para utilização no reino e que nele acabou sendo adotado por cerca de seis séculos. (RONAM, 1983)

Ainda sobre a padronização das medidas e grandezas, ROZEMBERG (2000) afirma que, com o advento das ciências físicas ganhou, a partir de fins do século XVII, conotações mais amplas. É que, em consequência dos

trabalhos de Galileu, Newton, Hooke, Huyghens, Boyle, Stevin e muitos outros expoentes da ciência que a eles se seguiram, o número de grandezas a medir passou a se multiplicar rapidamente: velocidade, aceleração, intensidade de força, quantidade de movimento, pressão, temperatura, energia e, posteriormente, intensidade luminosa, luminância, capacitância elétrica, indutância, fluxo luminoso, aclaramento, etc., surgiram como novas grandezas físicas cuja medição exigia a definição prévia de uma unidade para cada uma delas. A partir de então, com o reconhecimento da importância das medidas físicas no estudo dos fenômenos naturais, ganhou crescente convicção a necessidade da adoção universal de unidades bem definidas, indispensável à manutenção de um sistema internacional ou inter-regional de comércio e trocas de informações, particularmente de natureza técnica e científica. Um passo importante nesse sentido foi dado ainda em fins do século 18, com a criação do Sistema Métrico Decimal.

2.2.2 Desenvolvendo a capacidade de raciocínio e autonomia na construção dos conceitos de medidas e grandezas.

Nosso trabalho, fundamentado nas idéias de SKEMP (1980), prioriza a aprendizagem e vem trazer uma alternativa de trabalho para que o professor possa, com os alunos das séries finais do primeiro grau, dar maior significado e ênfase à formação de conceitos.

O primeiro tema das investigações de SKEMP (1980) foi apresentar a diferença qualitativa da aprendizagem, dividida em *memorística* (habitual) na qual se pode realizar até experiências com animais em laboratório e *inteligente*

que implica compreensão, sendo o tipo da aprendizagem em que o homem se sobressai em relação às outras espécies.

Richard Skemp, um matemático e psicólogo interessado na aprendizagem *inteligente*, na formação de estruturas conceituais apresentadas em forma de símbolos, encontrou na matemática, o exemplo mais claro e objetivo dessa aprendizagem. Ao estudar a aprendizagem e compreensão da matemática, estudou o funcionamento da inteligência, cuja definição mais apropriada, de acordo com Skemp (1980) é a de que a inteligência é o acúmulo total de esquemas mentais construídos através da interação do indivíduo com seu ambiente, na medida em que suas constituições físicas e mentais o permitem. Todos nós procuramos nos basear em experiências passadas para as tomadas de decisões e resoluções de situações-problemas do presente. Como exemplo, podemos citar:

[...] Para se confeccionar uma vela de um navio foram utilizados 1000 cúbitos quadrados de tecido. Sabendo-se que a razão entre a altura e a largura da vela é $1:1\frac{1}{2}$, qual é a altura da vela? (extraído de (Swetz, 1989, p.373). O autor o apresenta com o propósito de se estimar a altura do mastro de um navio egípcio do período de 250 a.C. A resposta dada por ele é 25,8 cúbitos). (MIGUEL, 2005, p. 50).

A partir daí surge a diferença entre conceito que é uma idéia e o nome de conceito que é apenas um som ou uma marca sobre o papel associada com ele. Essa associação pode formar-se depois do conceito já ter sido formado.

É usual, particularmente na matemática, examinarmos a idéia de uma definição ou conceito com a ajuda de exemplos, escolhendo primeiro um conceito simples e bem conhecido. O significado da palavra é o conceito associado com essa palavra e a tarefa de um professor consiste em capacitar seu aluno a formar um conceito e associando-o a uma palavra. Para SKEMP (1980), existem dois tipos de conceitos: os primários que derivam de nossas

experiências sensoriais e motoras do mundo exterior e os secundários que são aqueles abstraídos de outros conceitos. Como um exemplo de atividade utilizando conceitos secundários, temos:

- Providencie dois objetos, pacotes ou recipientes, se possível de tamanhos e formas iguais e massas diferentes. Por exemplo: uma bola de isopor e outra de chumbo; um pacote de algodão e outro de terra ou areia; uma lata contendo folhas secas e outra com pedras. Responda: a) Qual dos dois objetos tem mais massa? b) Como verificar qual o objeto de maior massa? c) O que entende por massa?

É possível que várias idéias surjam tentando representar uma balança. O aluno deve descrever, desenhar e explicar como usar as balanças que conhece. Se ele perguntar a diferença de peso e massa, cabe ao professor explicar que, cientificamente, têm significados diferentes, porém no cotidiano os dois termos são empregados como sinônimos.

O objetivo dessa atividade, extraída e reformulada das “Atividades Matemáticas” (SP, 1989, 4ª série) é reconhecer e relacionar as unidades de massa. Para resolver esta atividade, é necessário que o aprendiz traga como conhecimentos prévios os conceitos de massa e como medi-la.

Peso e massa não são, como supomos, a mesma coisa. Peso é uma força em que a gravidade da Terra e a massa de um objeto, interagem. Massa é um modo de descrever a quantidade de matéria que há em um corpo. Desta maneira, se um corpo é levado à Lua, seu peso diminui, porém sua massa permanece a mesma.

De acordo com SKEMP (1980) pesar é uma forma correta de medir massas, porque corpos de igual massa, no mesmo lugar, têm pesos iguais. Por enquanto, não importa para nosso trabalho se é massa ou peso. Um par de pratos, uma balança são artifícios com os quais dispomos para compararmos os pesos dos corpos. Não nos dizem se pesam ou não o mesmo, e sim, qual é o mais pesado. Internacionalmente, a massa padrão escolhida foi o quilograma (kg). O objeto que indicou a medida padrão, está guardado na Oficina Internacional de Pesos e Medidas, em Paris.

Ainda, segundo SKEMP (1980), os conceitos de uma ordem mais elevada que aqueles que uma pessoa já possui, não lhe podem ser passados mediante uma definição, somente preparando-a através de exemplos para que sejam assimilados.

En general, los conceptos de una orden superior a aquellos que una persona ya posee no pueden comunicarse mediante una definición, sino, únicamente, reuniendo ejemplos adecuados para que experimente. (SKEMP, 1980, p. 36).

Como em matemática este exemplo contém outros conceitos, é necessário, em princípio, que o professor se assegure de que estes se encontrem já formados na mente daquele que aprende.

O autor ainda diz que saber matemática é uma coisa e ser apto para ensiná-la é outra. Na atualidade, é o ensino que não está bem. Como resultado, muita gente se desagrada da escola e tem medo de matemática, por toda vida. Os bons professores ajudam intuitivamente seu aluno a entender uma definição com exemplos. Escolher uma série de bons e adequados exemplos é, sem dúvida, mais difícil que parece. Os exemplos têm que ter propriedades que formam o conceito.

Para reverter esse cenário, de uma educação falida, com problemas de aprendizagem, deve haver a introdução de novos textos, apresentações mais atrativas, jogos, séries de TV. e outras formas de motivação das aulas dessa disciplina ou mesmo daquelas chamadas “exatas”.

SKEMP (1980) afirma que a formação de um conceito individual está relacionada com uma estrutura de outros conceitos. Cada um deles, exceto os conceitos primários, é deduzido de outros e contribuem para a formação de outros que fazem parte de uma hierarquia conceitual. Em cada nível é possível obter classificações diferentes que conduzem a diferentes hierarquias, nas quais surge, então, a idéia de esquema, a qual FOSSA (2001), baseado em Skemp, define como estrutura de conceitos, ou seja, a maneira em que vários conceitos são relacionados. É o modo em que certos conjuntos de idéias são organizados por várias classificações. É uma rede de idéias de inter-relações.

Nossos esquemas existentes são também importantes e indispensáveis para a aquisição de um conhecimento exterior. Cada coisa que aprendemos depende dos conhecimentos prévios que se tem (SKEMP, 1980). Essa dependência da nova aprendizagem com a disponibilidade de um esquema formado é uma generalização para a aprendizagem de um conceito. Os esquemas construídos, no decorrer de nossa primeira aprendizagem de uma disciplina, são decisivos para a facilidade ou dificuldade de dominar temas posteriores:

Quando estamos aprendiendo esquematicamente _ lo cual, en el contexto presente, quiere decir de modo inteligente _ nos encontramos no sólo aprendiendo com mucha mayor eficacia esa matéria; estamos además, preparando um instrumento mental para aplicar el mismo proceder a futuras tareas de aprendizaje em este campo. Mas aún: cuando utilizamos consecuentemente este instrumento, estamos consolidando el primer contenido del esquema. (SKEMP, 1980, p. 47)

É notório que a aprendizagem através de esquemas seja mais vantajosa do que a de memorização, embora traga também desvantagens como a necessidade de mais tempo para que haja a aprendizagem e, se for um esquema inadequado, acaba sendo esquecido. O esquema deve se acomodar a uma nova situação, para haver assimilação, uma vez que o indivíduo resiste à troca desse esquema por outro.

A história da matemática contém exemplos de dificuldades de acomodação que apresenta um novo sistema numérico:

Quando Pitágoras descobriu que a longitud de la hipotenusa de um triângulo rectángulo no podía ser expresada como um número racional, hizo jurar a los miembros de su escuela guardar em secreto esta amenaza a sus formas de pensamiento. (SKEMP. 1980, p. 50).

Apesar de suas deficiências, um esquema anterior é incomparavelmente melhor que um amontoado de regras sem razão, que às vezes são ensinados, parecendo fazer sentido. Muitas vezes pode ser difícil escolher entre um esquema inicialmente fácil, em curto prazo, do que um mais difícil em longo prazo. Então, qual o melhor caminho a seguir?

SKEMP (1980) admite que a primeira parte da resposta é estabelecer um fundamento bem estruturado de idéias matemáticas básicas, sobre o qual aquilo que se expõe seja necessário para a futura aprendizagem. Em segundo lugar, ensinar aos alunos a buscar sempre os conhecimentos por si mesmos e, em terceiro, o professor deve estar sempre preparado para acomodar seus esquemas, apreciá-los como instrumento de seu trabalho, pois só assim, prepara seus alunos para um futuro desconhecido.

Sabe-se que a inteligência em nível intuitivo se dá através de nossos sentidos (particularmente visão e audição) com dados procedentes do

ambiente externo, já classificados automaticamente e, referidos a outros dados mediante as estruturas conceituais, como já descritas anteriormente e a nível reflexivo, estas atividades mentais que intervêm são objetos de compreensão introspectiva. Ser capaz de fazer algo é uma coisa; conhecer como se faz é outra muito diferente. Uma vez que somos capazes de refletir sobre nossos esquemas, podemos abordar importantes etapas anteriores e relacioná-las com exemplos anteriores.

A partir de um conjunto de exemplos, se deduz um método geral, que se pode aplicar a outros exemplos da mesma classe. Analisa-se a estrutura, que se usa para exemplificar novas classes. Os exemplos estão incluídos num campo ampliado de aplicação do método. Este processo de generalização matemática é uma atividade sofisticada e poderosa, pois implica numa reflexão sobre a forma do método e também porque é possível uma acomodação consciente, controlada e precisa de esquemas próprios.

La comunicación parece surgir como una de las influencias favorables en el desarrollo de la inteligencia reflexiva. Uno de los factores que intervienen es, ciertamente, la necesidad de ligar ideas con símbolos. (SKEMP, 1980, p. 69).

É muito difícil esperar que alguém reflita sobre conceitos que não se formaram, mesmo que tenha desenvolvido muito bem seu sistema reflexivo. Assim, o fundamento “intuitivo antes que reflexivo” que SKEMP (1980) cita, pode estar parcialmente certo para cada novo campo de estudo matemático.

Sabemos relativamente pouco a respeito de fatores que influem sobre o desenvolvimento da inteligência reflexiva em geral. Podemos aprender Matemática em um nível intuitivo muito antes que nos seja possível aprender em um nível reflexivo. O professor de Matemática tem uma tarefa tripla:

1) necessita escolher o material para o estágio de desenvolvimento dos esquemas matemáticos dos alunos; 2) deve, também, esquematizar suas apresentações segundo o pensamento intuitivo e o relacionamento concreto, de que são capazes seus alunos e 3) deve aumentar gradativamente suas atitudes de análise para a qual os alunos não dependam mais dele para assimilar o material.

Nossa atenção, entretanto, não pode ficar somente na relação aluno-professor. A discussão entre professores, não só da mesma área, como de outras também, oferece inúmeras contribuições para a aprendizagem. Um simples ato de comunicação de nossas idéias parece ajudar a organizá-las e um grupo coeso sempre alcança melhores resultados, quando se trata de aprendizagem. Os melhores professores são aqueles que se consideram aprendizes sempre.

Uma discussão, segundo SKEMP (1980), é algo mais que pensar em voz alta, ela também estimula novas idéias e, assim todos os professores usando a mesma linguagem, comungando as mesmas idéias, trabalham num ambiente onde haverá melhores resultados, embora os benefícios da discussão dependam muito das relações entre os membros do grupo. É necessário que haja certas formas de conduta, tais como voluntariedade para as intervenções, para escutar e considerar o ponto de vista dos outros.

Si no simpatizamos con los compañeros de nuestro grupo seguramente no estaremos interesados en compartir ideas, comparar las nuestras con las suyas o considerar las cosas desde sus puntos de vista. (SKEMP, 1980, p. 128).

Isto não indica que todos os membros do grupo tenham que estar de acordo em todas suas idéias ou todos seus pontos de vista, mas sim, conduzirem suas

discussões sobre uma base racional, para que o objetivo final seja alcançado, em que alunos e professores sairão ganhando.

Mas, não adianta entender apenas alguns fatores que afetam a aprendizagem e a compreensão da matemática. Então, por que alguém quer aprender matemática? Segundo SKEMP (1980), a motivação é responsável por essa resposta. Ela é uma descrição que aplicamos à conduta que se dirige a satisfazer alguma necessidade.

Algumas necessidades, tais como, sono, alimento, calor, são inatas. Outras, como cigarros, sabão ou televisão, são aprendidas. A matemática parece, obviamente, ser uma necessidade aprendida e assim voltamos a perguntar: Como as pessoas aprendem que a matemática é importante e necessitam dela? Em nossa cultura, aprendemos bem cedo que, se possuímos dinheiro, podemos utilizá-lo de muitas formas diferentes para satisfazer uma grande variedade de necessidades. A matemática é também uma técnica valiosa e de projeção para satisfazer outras necessidades. Todos sabem de sua necessidade como instrumento essencial para a ciência, a tecnologia, o comércio e o ingresso em muitas profissões.

Assim, da mesma forma que a compreensão necessita de mais tempo que a aprendizagem de memória, a motivação pode favorecer esta última porque oferece resultados rápidos e suspensão da ansiedade, de acordo com o caso. A motivação por ansiedade é, provavelmente, a que mais conduz à aprendizagem de memória, uma vez que, possui um efeito de inibição sobre a atividade reflexiva da inteligência.

De um modo geral, que experimentemos prazer por qualquer atividade favorável ao nosso crescimento, é o mais poderoso incentivo para a

aprendizagem da matemática ou qualquer outra disciplina. Que o conhecimento será útil ou de que modo será usado, é algo que não se pode prever no momento de aprender.

Quando estudaram cálculo e álgebra na universidade, os matemáticos americanos do programa espacial não sabiam que poderiam usar esses conhecimentos para traçar as órbitas de um módulo lunar. Se a motivação for mais bem entendida e posta em prática, a matemática será para muitos uma disciplina destemida e que não mais trará péssimos resultados nos exames.

2.2.3 Abordagem teórico-metodológica da pesquisa científica

Neste trabalho contamos com a colaboração do professor Fábio Aguiar Silva da Escola Estadual “Jorge Fernandes” em Natal/ RN, ao nos ceder duas de suas turmas de alunos de nono ano do ensino fundamental.

Adotamos uma pesquisa experimental, a fim de caracterizar as concepções que os alunos pesquisados têm sobre medir, medidas e sistemas de medidas, de acordo com a visão de SKEMP (1980) sobre conceito e esquema, em que afirma:

[...] Los nuevos conceptos que necesitamos en la vida diaria son de orden más bien bajo, solemos disponer de conceptos adecuados de más alto orden para que los nuevos conceptos sean comunicables con facilidad por definición; a menudo, seguidos por uno ejemplo o dos, los cuales tienen una finalidad diferente-la de ilustrar.(SKEMP, 1980, p. 30).

De acordo com o tipo de pesquisa, elaboramos e aplicamos uma avaliação diagnóstica inicial para identificar as dificuldades conceituais do grupo em relação a sistemas de medidas, a fim de dimensionarmos os conhecimentos que serviram de substrato para a nossa intervenção.

Baseados nos dados apresentados, nos questionários e entrevistas que foram aplicados em várias etapas, para detectar as dificuldades e localizar as que ofereceram maiores problemas, elaboramos um plano de ação envolvendo um cronograma de intervenção, seleção de conteúdos e objetivos de ensino. Os planos de aulas foram elaborados de acordo com a evolução das intervenções.

As atividades e resultados obtidos a partir da aplicação dessas atividades foram descritas, comentadas e analisadas, baseadas nas categorias de compreensão, segundo a visão de Skemp, nosso referencial teórico metodológico. Ao final da intervenção, aplicamos uma avaliação para estabelecer as relações entre a eficácia das atividades propostas e o nível de conceitos sobre medidas e grandezas obtidos na avaliação. Essa avaliação foi feita por amostragem, em que cada aluno participante recebia um questionário inicial, aleatoriamente.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) o aluno deve ser estimulado a construir conceitos sobre medidas e utilizá-los por meio de atividades que possibilitem os desenvolvimentos das habilidades: identificar, interpretar e representar medidas; construir e aplicar conceitos de medidas para explicar fenômenos de qualquer natureza; interpretar informações e operar com medidas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; compreender que a medida envolve a comparação entre duas grandezas e varia conforme a unidade de medida utilizada. É interessante também abordar determinados aspectos históricos a respeito da forma como os homens do passado conseguiam efetuar medidas com tão poucos recursos, pois através de instrumentos simples obtinham medidas com precisões incríveis.

O trabalho com as medidas deve ser desenvolvido de modo que o aluno perceba que nem todas as grandezas são medidas por comparação direta com uma unidade da mesma espécie do atributo que se deseja medir. Exemplo, a temperatura é uma dessas grandezas, pois para medi-la, geralmente, recorre-se ao fenômeno da dilatação térmica, ou seja, a variação das dimensões que os corpos sofrem quando ocorre variação de temperatura – no termômetro comum usa-se a dilatação do mercúrio.

Nas situações vivenciadas dia-a-dia pelos alunos, a existência de grandezas de naturezas diversas e a freqüente necessidade de estabelecer comparação entre elas, ou seja, de medi-las, justificam a necessidade do trabalho com este conteúdo. A comparação de grandezas de mesma natureza que dá origem à idéia de medida e o desenvolvimento de procedimentos para o uso adequado de instrumentos, tais como: balança, fita métrica e relógio, conferem a este conteúdo um acentuado caráter prático.

Esse trabalho com medidas dá oportunidade para abordar vários aspectos históricos da construção desse conhecimento, uma vez que, desde a Antigüidade, praticamente em todas as civilizações, a atividade matemática dedicou-se à comparação de grandezas.

Assim, por exemplo, a utilização do uso de partes do próprio corpo para medir (palmos, pés, cúbito) é uma forma interessante a ser utilizada com os alunos, porque permite a reconstrução histórica de um processo em que a medição tinha como referência as dimensões do corpo humano, além de destacar aspectos curiosos como o fato de que em determinadas civilizações as medidas do corpo do rei eram tomadas como padrão.

No mundo atual, o Sistema Internacional de Unidades fundamenta-se a partir de unidades de base como: para massa, o quilograma; para comprimento, o metro; para tempo, o segundo; para a temperatura, o Celcius; para a intensidade elétrica, o ampère, entre outras.

É importante, que ao longo do ensino fundamental, os alunos tomem contato com diferentes situações que os levem a lidar com grandezas físicas, para identificarem o atributo a ser medido e o que significa a medida. Resolvendo situações – problema, o aluno poderá perceber a grandeza como uma propriedade de certa coleção de objetos; observará o aspecto da conservação de uma grandeza, isto é, o fato de que mesmo que o objeto mude de posição ou forma, algo pode permanecer constante, como, por exemplo, sua massa. (não confundir com o peso, determinado pela força de atração gravitacional que a Terra ou qualquer outro planeta exerce sobre o objeto).

Finalmente, o estabelecimento da relação entre a medida de uma dada grandeza e um número é um aspecto de fundamental importância, pois é também por meio dele que o aluno ampliará seu domínio numérico e compreenderá a necessidade de criação de números fracionários, negativos.. .

Concluída a análise haverá a elaboração e proposição de atividades para a sala de aula, baseadas a partir de uma concepção de ensino das idéias defendidas por SKEMP (1980) segundo as quais a aprendizagem acontece de duas formas distintas: a memorística (que se pode realizar em laboratórios com animais) e a aprendizagem inteligente (onde existe a compreensão dos conceitos).

Para SKEMP (1980) a aprendizagem de novos conceitos consiste na integração desses conceitos novos em esquemas já existentes. Ao

conhecimento prévio do aluno devemos acrescentar novas informações que servem de instrumento mental para a aquisição de novo conhecimento.

Fizemos, então, a testagem dessas atividades com o grupo investigado e os resultados foram analisados mediante avaliação das experiências desenvolvidas, através de observação junto ao grupo de alunos, da aplicação de instrumentos de avaliação das atividades e da aplicação de questionários, sempre tendo em vista as idéias de Skemp.

Nossa busca por relações e interpretações ao classificar os níveis de aprendizagem de acordo com SKEMP (1980): *compreensão instrumental* (relacionado a adoção de um esquema de ação simples interagindo com poucos esquemas, fácil de assimilar, porém não eficaz para reprodução e comparação de conhecimentos) e *compreensão relacional* (relaciona e combina muitas experiências, eficaz no relacionamento com outros conceitos, permitindo a criatividade e utilização da memória), o formato da pesquisa, a interação entre alunos, professor colaborador e pesquisadora, constituem aspectos de uma intervenção, que conforme GIL (1991), são definidos como um tipo de pesquisa com a resolução de um problema coletivo, no qual o pesquisador e os participantes se envolvem de modo cooperativo.

3 CONTEXTUALIZANDO A HISTÓRIA DA ESCOLA

A equipe administrativa e pedagógica da escola foco de nosso estudo, nos atendeu prontamente para a realização da nossa experiência pedagógica com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, favorecendo o alcance dos objetivos relacionados à viabilização da mesma.

A Escola Estadual “Jorge Fernandes” está situada à Rua Cristal da Rocha, s/n, bairro: Potilândia, com o CEP 59076-150, em Natal, RN, fone: (084) 3232-1767 e 3206-1775, atendendo a uma clientela de classes média e baixa, recebendo, inclusive, alunos oriundos de bairros circunvizinhos. A escola funciona nos turnos: matutino, vespertino e noturno, oferecendo no período da manhã os nove anos do Ensino Fundamental, à tarde do 6º ao 9º anos também do Ensino Fundamental e à noite, a Educação de Jovens e Adultos nos níveis I, II, III e IV.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO ESCOLA

Nesta caracterização, observaremos os seguintes aspectos: dimensões físicas do prédio, dimensões pedagógicas e administrativas, de modo a refletir, também, sobre a oferta e procura de vagas. Sobre as dimensões físicas do prédio, podemos afirmar que a escola apresenta um ambiente agradável, com estrutura física de médio porte, oferecendo: 06 salas de aula, sala de vídeo, coordenação, diretoria quadra sem cobertura, 02 banheiros (feminino e masculino), 02 banheiros para funcionários (feminino e masculino), cabine de chuveiro, copa, dispensa, sala de professores, secretaria e almoxarifado.

Ladeando a quadra estão as salas de aula e um auditório coberto, com espaço para setenta carteiras, aproximadamente, um palco de bom tamanho

para as apresentações que lá acontecem. As salas são ventiladas naturalmente, desprovidas de ventiladores, com dimensões próprias para acolher os 35 alunos, em média, que iniciam o ano letivo. Não possuem armários, mas apenas mesa para o professor com cadeira. Têm um quadro branco e são bem iluminadas. As paredes são ladrilhadas, impedindo que os alunos as rabisquem, possuindo trabalhos e cartazes expostos, confeccionados por eles mesmos. A disposição das carteiras é feita de forma tradicional, mas, durante nossos encontros, a formação em grupo, facilitou nosso trabalho. A distribuição dos outros compartimentos contempla às necessidades, tanto dos alunos, quanto às dos funcionários.

Quanto às dimensões pedagógicas, podemos afirmar que a escola dispõe de 04 professores polivalentes, com habilitação em Pedagogia lecionando nas turmas de Ensino Fundamental I, de 1º ao 5º ano, sendo que, não houve em 2006, ano de nossa intervenção, classe de 2º ano; e 18 professores com formação específica, para as turmas de Ensino Fundamental II e EJA, assim distribuídos:

Disciplinas	Ensino Fundamental II	EJA
Português	02	01
Matemática	02	01
História	02	01
Geografia	01	01
Ciências	02	01
Inglês	01	01 (é o mesmo do EFII)
Artes	01	01 (é o mesmo do EFII)
Educação Física	02	-

Quadro 01 – Número de professores com formação específica

Durante todo o período em que estivemos na escola desenvolvendo a experiência pedagógica, percebemos que o funcionamento do quadro docente foi efetivo, demonstrando seu bom fluxo organizacional e funcional.

Sobre a dimensão administrativa, a Escola Estadual “Jorge Fernandes” no período de nossa experiência (de 31 de julho a 08 de novembro de 2006) tinha como diretora: a prof^a. Mirian Pereira Monastirske, como vice - diretora: a prof.^a Maria Goretti de França Gomes e secretária: Izabel de Medeiros O. de Andrade. Seus turnos eram dispostos de maneira que a escola nunca estava sem uma autoridade responsável, para satisfazer às necessidades de toda a comunidade.

Com relação à oferta e procura de vagas, a escola conta com 459 alunos freqüentando neste ano letivo, distribuídos da seguinte forma:

Grau	Matutino	Vespertino	Noturno
Fundamental I	96	–	–
Fundamental II	96	158	–
EJA	–	–	109
Totais	192	158	109

Quadro 02 – Número de alunos por período

Observamos, portanto, que a escola atende a um baixo número de alunos, embora a estrutura oferecida pela instituição de ensino não permita um número maior principalmente no turno da manhã. Convém também salientar que Fundamental I é correspondente ao ensino de 1º ao 5º ano e Fundamental II corresponde do 6º ao 9º ano.

3.2. A SALA DE AULA E A CONSTRUÇÃO DE SABERES RELACIONADOS AOS CONCEITOS DE MEDIDAS E GRANDEZAS

No primeiro contato junto à direção da escola em junho de 2006, expusemos nosso objetivo, que foi prontamente acolhido e agendamos para o final de julho, o início da experiência nas turmas da escola, tendo recebido total apoio do professor das classes de 9º ano do Ensino Fundamental.

O nosso encontro com o professor e a turma ocorreu após o recesso escolar, que aconteceu em 31 de julho de 2006. Ao nos depararmos com o professor Fábio Aguiar Silva, a surpresa foi imensa, pois constatamos que ele havia sido nosso aluno de Geometria Descritiva na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, durante o período em que lá trabalhamos como professora substituta.

Ficou acertado que os encontros com o 9º ano B ocorreriam nas duas primeiras aulas das segundas-feiras e com o 9º ano A seriam às terças-feiras. A experiência pedagógica teria a duração de quatro meses (agosto a novembro de 2006).

Nosso primeiro contato com as turmas foi marcado pela curiosidade e aceitação de participação. Fomos apresentados aos grupos pelo professor da disciplina, que nos deu total apoio na intervenção. Não sentimos rejeição por parte dos alunos, professores ou mesmo direção. Nas listagens do professor constavam 36 alunos no 9º ano A e 30 no 9º ano B, matriculados, mas na realidade só compareciam 28 alunos na série A e 21 na B.

Quanto à organização das carteiras na classe, percebemos que os alunos ficavam dispostos na sala de forma não convencional, com as carteiras

separadas em grupos, geralmente nas laterais. Notamos, ainda, que alguns alunos se destacaram pela pouca concentração e desinteresse. Não temos dúvida, porém, que este aspecto representou um grande desafio ao nosso trabalho e por isso usamos várias estratégias para estabelecer uma comunicação eficiente e conseqüentemente sermos entendidas, favorecendo um trabalho interativo.

Quanto à avaliação inicial dos alunos, nós tivemos como objetivo verificar em que condições de aprendizagem matemáticas estavam os alunos e que habilidades os mesmos tinham para poder acompanhar as atividades que pretendíamos implementar junto a eles. Assim sendo, aplicamos quatro questionários investigativos, durante as quatro primeiras semanas da intervenção, visando verificar os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam acerca de nosso tema: medidas e grandezas, identificando também suas habilidades em resolver situações-problemas, usando conceitos de perímetros, áreas e volumes.

A partir daí refletimos sobre os conteúdos necessários ao desenvolvimento da nossa proposta e elaboramos uma seqüência de atividades de acordo com o resultado dessas análises. Daí solicitamos aos alunos que realizassem tais atividades iniciais propostas com muita atenção, pois os resultados iriam nos auxiliar na realização da pesquisa aplicada junto a turma.

De posse das avaliações iniciais sabíamos que o desafio de interagir, instigar e fazê-los pensar sobre questões de medidas e grandezas seria grande. Ao planejar um módulo de ensino envolvendo esse tema, escolhemos tópicos essenciais, propostos para todo o Ensino Fundamental, de acordo com

sugestões bibliográficas realizadas em livros didáticos: DANTE (2004), GUELLI (1997), IEZZI (2000), IMENES (1997) e PCN (BRASIL, 2001).

A pesquisa exploratória inicial e, em especial, os conteúdos abordados pela avaliação diagnóstica inicial tiveram sua tônica no bloco de conteúdos Grandezas e Medidas dos PCN. O instrumento da avaliação foi individual e escrito, versando sobre conhecimentos elementares das transformações das unidades de medidas, uso do conceito de perímetros, áreas e volumes, conforme quadros apresentados abaixo. Os estudantes tiveram 2 horas/aula para responder cada questionário, porém nenhum deles levou mais que 50 minutos para isso.

Os resultados obtidos pelos estudantes são apresentados a seguir, de acordo com cada questão da avaliação que compreende: o enunciado da questão, um quadro com números absolutos, percentuais e comentários sobre tais resultados. Na interpretação das respostas consideramos a importância de se utilizar uma abordagem quantitativa das informações posto que as mesmas pudessem nos levar a uma compreensão mais precisa do nível de compreensão relacional ou instrumental de cada aluno com relação às questões respondidas. Além disso, levamos em conta o currículo matemático do Ensino Fundamental e, por hipótese, o que os alunos deveriam conhecer, uma vez que estavam no último ano do curso.

1º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

1) Quais os tipos de medidas você conhece?

Medidas	Nº. de Respostas	%
capacidade	11	12
volume	5	5
comprimento	29	31
área	3	3
massa	28	30
tempo	1	1
outras	10	11
não responderam	6	7
total	93	100

Quadro 03 – Respostas da questão 1 do 1º questionário

OBS: O valor absoluto (número de respostas) foi maior do que 46 (sujeitos respondentes) porque alguns deles apresentaram mais de uma resposta.

Os dados coletados revelam que os estudantes não se apropriaram dos conceitos científicos de medidas. Identificamos que dos 46 respondentes do primeiro questionário, apenas um enumerou corretamente, assim se expressando “medidas de capacidade, volume, comprimento, massa, área, etc.” (sujeito nº. 15, numeração que demos aos estudantes, a fim de preservarmos suas identidades). Observamos, ainda, que o número de respostas: massa e comprimento tiveram um percentual muito alto, por serem mais usados cotidianamente.

2) Os sistemas não convencionais são também usados por você?

Como?

Sistemas não convencionais	Nº. de respostas	%
Medidas de objetos	2	4
Medidas do corpo	19	36
Medidas aleatórias	5	10
Medidas exatas	6	11
Não respondeu	14	25
Não sei	8	14
Total	54	100

Quadro 04 – Respostas da questão 2 do 1º questionário

O número de valores absolutos é maior do que 46 alunos que responderam ao questionário, haja vista alguns apresentarem mais de uma resposta.

Para compor essa tabela, agrupamos as opções, facilitando nosso trabalho. Denominamos medidas de objetos às respostas: mesas, cadeiras, camas e outros. Às medidas aleatórias atribuímos fatores como: punhados, olhometro, etc. Nas medidas exatas agrupamos o seguinte: calculadoras, fita métrica, polegadas e outras. Medidas do corpo são as respostas em que os alunos utilizaram: tamanhos de roupas, passadas, medidas do corpo, e, principalmente palmos que 16 participantes escolheram.

Observamos essa grande quantidade de alunos ao responderem “palmos” querendo se referir ao popular “7 palmos abaixo da terra” conforme mostraram em suas atividades, evidenciando conhecimentos do senso comum. A maioria não possuía clareza em seus conhecimentos que também se podia usar medidas não convencionais.

A propósito, os PCN (BRASIL, 2001b), sugerem como conteúdos conceituais e procedimentais,

[...] nos terceiro e quarto ciclos retomar as experiências que explorem o conceito de medida. Por exemplo, para medir o comprimento de um objeto o aluno precisa saber quantas vezes é necessário aplicar uma unidade previamente escolhida nesse objeto, ou seja, executar duas operações: uma geométrica (aplicação da unidade no comprimento a ser medido) e outra aritmética (contagem de quantas unidades couberam). Evidentemente, essa constatação somente será percebida em situações em que as medidas são acessíveis a essas comparações e contagens. Para medir outras grandezas, utilizam-se procedimentos em que é preciso realizar uma operação física, não necessariamente geométrica, que possibilita a comparação com o padrão previamente estabelecido e que depende da natureza da grandeza envolvida (massa, tempo, etc.). (BRASIL, 2001b, p. 129).

Assim, ficou claro que em nossa intervenção, precisaremos reforçar os conceitos de medidas convencionais e não convencionais, assumindo a função social da escola, ou seja, considerar o saber primário, como ponto de partida para formularem conceitos científicos.

3) O que é maior: um quilômetro ou quinze mil decímetros?

Respostas	Nº. de Respostas	%
Um quilômetro	27	59
Quinze mil decímetros	19	41
Total	46	100

Quadro 05 - Respostas da questão 3 do 1º questionário

Nesta terceira pergunta indagamos qual das medidas era a maior, a fim de verificarmos a competência em fazer a conversão entre unidades. Como este questionário foi respondido por 46 estudantes, observamos que 41% responderam de forma correta, ocorrendo 59% de respostas erradas.

Conforme demonstra o resultado dessa avaliação diagnóstica inicial, a maior parte dos alunos não adquiriu a competência proposta para os terceiro e

quarto ciclos do ensino fundamental, que seria operar e transformar as unidades de medidas.

4) O que pesa mais: meio quilo de aço ou mil gramas de algodão?

Respostas	Nº. de Respostas	%
Aço	12	26
Algodão	32	70
Mesmo peso	1	2
Não respondeu	1	2
Total	46	100

Quadro 06 - Respostas da questão 4 do 1º questionário

A predominância de acertos nesta questão revela que os alunos utilizaram conhecimentos lógico-matemáticos, enquanto os demais não conseguiram converter as unidades de medidas. De acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), um dos conceitos e procedimentos visa o estabelecimento de conversões entre algumas unidades de medidas mais usuais (para comprimento, massa, capacidade, e tempo) em resolução de situações-problema.

5) Uma caixa d'água com 10 metros cúbicos, quantos litros tem?

Como nos mostra a tabela apenas 8 alunos dos 46 respondentes acertaram a resposta dessa questão que tinha por objetivo a transformação de m^3 em litros, entre medidas de volume e capacidade. Segundo os PCN (BRASIL, 2001b) a unidade-padrão de massa foi definida como a massa da água pura contida em um cubo cuja aresta interna mede um decímetro, ou seja, de volume igual a um decímetro cúbico. Os alunos poderão verificar

experimentalmente essa relação de equivalência entre o decímetro cúbico e o litro ($1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$). Uma vez que 83% dos estudantes erraram essa questão, retomamos o conteúdo, durante nossa intervenção.

Respostas	Nº. de Respostas	%
10 mil litros	8	17
1 mil litros	16	34
1 mil m^3	1	2
10 mil metros	1	2
800 litros	1	2
5; 10; 20p; 40 e 100 litros	12	28
Não respondeu	7	15
Total	46	100

Quadro 07 - Respostas da questão 5 do 1º questionário

6) Um dia tem quantos segundos?

Respostas	Nº. de respostas	%
Certas (86400segundos)	20	44
Erradas	18	38
Não respondeu	8	18
Total	46	100

Quadro 08 - Respostas da questão 6 do 1º questionário

Embora nem 50% dos alunos acertaram essa resposta, é importante o aluno reconhecer que as relações entre as unidades padronizadas de algumas grandezas não decimais, como as de tempo, e que esse fato encontra suas razões nas origens históricas dessas unidades. Segundo os PCN (BRASIL, 2001b), é igualmente importante notar que atualmente se utiliza em várias situações um “sistema misto” (sexagesimal e decimal) como nas corridas de

automóvel, provas de natação em que o tempo é expresso em décimos e centésimos de segundo.

2º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

O segundo instrumento de coleta de dados foi aplicado com a presença de 46 estudantes, objetivando identificar as suas concepções sobre “medir”, suas dificuldades a respeito do conceito de medidas, além de verificar as capacidades que tinham quanto à resolução de problemas lógicos, que envolvem aplicações acerca das transformações das unidades de medidas.

1) Em sua concepção, o que é medir?

As concepções que os estudantes têm a respeito do que é medir podem ser visualizadas na tabela a seguir:

Medir é	Nº. de Respostas	%
algo para descobrir metros e centímetros	4	9
saber o tamanho exato de uma certa coisa	28	60
calcular um ou mais tamanhos	3	7
Calcular áreas, alturas, massa, lados, etc.	5	11
facilitar as pessoas	1	2
não respondeu	5	11
Total	46	100

Quadro 09 - Respostas da questão 1 do 2º questionário

Os resultados demonstram que os estudantes ainda não formularam o conceito básico acerca de “medir”, haja vista que em sua totalidade, eles ainda definiram “medir” como um conceito primário. Assim 28 responderam que: “medir é saber o tamanho certo de uma determinada coisa”. Para SKEMP (1980),

[...] Es necesario que distingamos ahora entre dos tipos de conceptos. Los que se derivando nuestras experiencias sensoriales y motoras del mundo exterior, tales como rojo, automóvil, pesado, caliente, dulce, que llamaremos conceptos primarios; y aquellos abstraídos de otros conceptos que denominaremos conceptos secundarios. Si el concepto es un ejemplo del concepto B, entonces diremos que B es de un orden superior a A. Claramente, si A es un ejemplo de B, y B de C, entonces C es también de orden más elevado que B y A. De orden más elevado significa “abstraído de” (directa o indirectamente). Así, más abstracto significa “más separado de la experiencia del mundo externo”, que se adecua al significado cotidiano de la palabra abstracto. Esta comparación puede hacerse solo entre conceptos de la misma jerarquía. Aunque pudiéramos considerar que forma de sonata es un concepto más abstracto (orden más elevado) que color, no podemos propiamente comparar los dos. (SKEMP, 1980, p. 29)

Ora, medir é uma das necessidades das sociedades letradas que compara duas grandezas de mesma natureza, então, é importante que se retome o tema na nossa intervenção para que o aluno adquira o conceito secundário e relacione a aprendizagem formal com seu cotidiano.

2) Quais são suas dificuldades sobre conceito de medidas?

Dificuldades sobre medidas	Nº. de Respostas	%
Metros cúbicos	1	2
Massa	2	4
Metros quadrados	2	4
Transformações	1	2
Calcular medições	1	2
Quase não existe	8	17
Tudo	15	35
Não respondeu	16	34
Total	46	100

Quadro 10 - Respostas da questão 2 do 2º questionário

Percebemos que 69% dos alunos que responderam a esse questionário ou disseram que tinham “dificuldades em tudo” a respeito de medidas ou não responderam à questão, que tinha por objetivo saber se os respondentes diferenciavam os conceitos entre medir e medidas. Como na

pergunta anterior, verificamos que eles não conseguem sequer descrever suas dúvidas. Alguns confundem medidas com as unidades de medidas.

3) Você tem apenas uma régua graduada em centímetros. Como faz para medir a espessura de um fio de cabelo? (diâmetro).

Respostas	Nº. de Respostas	%
Estica o fio na régua e mede	16	35
Com régua não dá	1	2
Transforma cm em diâmetro	2	4
Não entendi	8	17
Não respondeu	19	42
Total	46	100

Quadro 11 - Respostas da questão 3 do 2º questionário

O objetivo da terceira questão era verificar o conhecimento lógico – matemático que os alunos têm em relação às transformações de medidas e diferenciar comprimento com a espessura de um fio de cabelo, que foi dúvida de todos eles, uma vez que não houve acerto nas respostas. Neste sentido, reforçaremos a utilização da técnica, durante o processo de intervenção, haja vista sua praticidade nas situações cotidianas.

4) Quantas horas completas têm 4000 segundos?

Esta pergunta foi a que mais nos ofereceu respostas diferentes. Os alunos demonstraram que não têm conhecimento algum sobre transformações de unidades de medidas de tempo, provando também, que não desenvolveram raciocínio lógico, uma vez que uma hora completa possui 3600 segundos.

A dificuldade em se abordar este tema é muito grande, pois não tendo muito conhecimento, o professor também se desinteressa, deixando para

apresentar o conteúdo no final do ano letivo, o que geralmente acaba não acontecendo. Outro problema a esse respeito refere-se ao uso do livro didático, pois quando o mesmo trata deste tema, geralmente é de forma tradicional: primeiro a teoria, exemplos e por fim uma série de exercícios que levam o aluno a mecanizar o processo de aprendizagem, que na realidade não ocorre.

Respostas	Nº. de Respostas	%
15	1	2
6 minutos	1	2
1 hora e 30	3	7
2 horas e 3 horas	3	7
12 horas / 16 horas	4	9
24 horas /30 horas	3	7
36 horas / 40 horas	3	7
65 horas / 66 horas	3	7
73 horas	1	2
400 horas	1	2
Não sei	4	9
Não respondeu	19	39
Total	46	100

Quadro 12 - Respostas da questão 4 do 2º questionário

A esse respeito, SKEMP (1980) afirma que alguns livros-texto: antigos e atuais abordam novos temas introduzidos, não à base de exemplos para que haja a construção do conhecimento, mas sim, por definições admiráveis, com sentido para o professor (que já possui os conceitos a quais se refere), porém, inatingíveis para o aluno. Daí, o estudante não saber relacionar a pergunta com seu cotidiano, pois, todos eles trazem como conhecimento prévio, que uma hora tem 60 minutos e cada minuto, 60 segundos, resultando em não haver acerto nas 46 respostas.

5) Quantas pessoas cabem em um metro quadrado? (valor adotado para se ter o cálculo aproximado de quantas pessoas estão presentes a um evento, em que se tem a área conhecida).

Respostas	Nº. de Respostas	%
2 pessoas / 4 pessoas	6	13
De 5 a 8 pessoas	7	14
10 pessoas	5	11
120 pessoas	1	2
24 mil pessoas	1	2
Não sei	6	13
Não respondeu	20	45
Total	46	100

Quadro 13 - Respostas da questão 5 do 2º questionário

Esta questão tinha por objetivo verificar se os respondentes possuíam conhecimentos sobre área, pois através de estimativas, eles seriam capazes de responder aproximadamente o número de pessoas desse determinado espaço. De acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), é comum encontrar alunos, mesmo entre os que tenham estudado as medidas, que não desenvolveram a noção do “tamanho” do metro quadrado; ao perguntar a esses alunos quantas pessoas podem ficar em pé numa superfície de 1 m², é comum surgirem respostas absurdas como: 24mil pessoas, 120, 10, etc. Este fato dificulta a compreensão de diversos conceitos e o desenvolvimento de estimativas. Experiências simples, como a construção de um quadrado de 1 m de lado com papel para verificar quantas vezes esse quadrado cabe numa determinada superfície, poderá desenvolver a referida noção.

Dos 46 sujeitos pesquisados, 26 não sabiam ou não responderam à questão, 1 deu como resposta um número absurdo: 24 mil pessoas e outro: 120 pessoas, demonstrando não terem noção alguma do espaço pré-estabelecido.

6) Um terreno com medidas 10 m por 30 m tem área maior que um outro de 3 milhões de centímetros quadrados? Explique.

Respostas	Nº. de respostas	%
Não, porque têm a mesma superfície	5	11
Não, a diferença entre elas é muita	4	9
Sim, sem explicação	6	13
Não sei	10	22
Não respondeu	21	45
Total	46	100

Quadro 14 - Respostas da questão 6 do 2º questionário

A questão apresentada teve por objetivo a transformação das unidades de área. De acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), um aspecto a ser salientado em relação às áreas e perímetros diz respeito à obtenção de fórmulas. A experiência tem mostrado que os alunos que aprendem mecanicamente fórmulas costumam empregá-las de forma também mecânica e acabam obtendo resultados sobre os quais não têm algum tipo de controle, além de as esquecerem rapidamente.

Esta pergunta, na qual apenas 5 alunos dos 46 respondentes acertaram nos fez observar que as competências das transformações não foram atingidas, merecendo reforço durante nossa intervenção.

3º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

1) Em sua opinião quais necessidades levaram à construção dos sistemas de medidas?

Deste 3º instrumento, participaram 48 alunos. Esta primeira questão tinha por objetivo verificar os conhecimentos históricos sobre as medidas. A maioria dos estudantes não acertou a pergunta, haja vista as respostas dadas. Podemos inferir que eles não possuíam referências relativas à temática Segundo os PCN (BRASIL, 2001b), é interessante abordar determinados aspectos históricos a respeito da forma como os homens do passado conseguiram medir massas, distâncias e tempo com muita precisão, o que favorecerá o entendimento do estudante a respeito da evolução da ciência.

Respostas	Nº. de Respostas	%
As pessoas não sabiam medir	1	2
Saber a capacidade do cm	1	2
Matemática e uma régua	1	2
Medir corretamente	11	23
Nenhuma	1	2
Fazer limites de terras	7	15
Saber mais sobre metros	2	4
Diferenciar seus tamanhos	1	2
Necessidades do dia-a-dia	3	6
Não entendi a pergunta	4	9
Não respondeu	16	33
Total	48	100

Quadro 15 - Respostas da questão 1 do 3º questionário

2) Explique a diferença entre medida e medir

Respostas	Quantidades	%
Medida é que já sabe o que queria e medir ainda vai medir	15	31
Medir é com régua e medida é em números	1	2
Medida é conteúdo e medir é um espaço ou pessoa	2	4
Medida é o resultado da área e medir é saber a medida	3	6
Medida é o resultado de medir	4	9
Medir é com régua e medida é com líquido	1	2
Medida é tamanho e medir é peso	4	9
Medida é várias coisas e medir é uma só	2	4
Mesma coisa	1	2
Não sei	3	6
Não respondeu	12	25
Total	48	100

Quadro 16 - Respostas da questão 2 do 3º questionário

O objetivo dessa questão era identificar os conhecimentos dos estudantes em relação aos termos: medir e medidas. Como na primeira pergunta do segundo questionário, os resultados demonstram que os estudantes quase que em sua totalidade, definem medida e medir como conceito primário. O educador precisa estar atento para mediar esse processo de aprendizagem conceitual.

3) As nuvens podem atingir grandes altitudes. E, a maior parte das nuvens mais altas, pode chegar a:

- a)100 m b)1 km c)10 km d)100 km e)1000 km

Respostas	Nº. de respostas	%
A	5	11
B	2	4
C	3	6
D	20	42
E	17	35
Não respondeu	1	2
Total	48	100

Quadro 17 - Respostas da questão 3 do 3º questionário

A pergunta foi apresentada em forma de teste com 5 alternativas, objetivando a estimativa de grandes distâncias. Somente 3 alunos responderam corretamente.

De acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), o trabalho com medidas também deve propiciar aos alunos a oportunidade de perceberem que muitas vezes, pela sua inacessibilidade, não se pode comparar diretamente uma grandeza a ser medida com o padrão. Esta questão envolve o pensamento lógico-matemático, ao querer saber a altitude que as nuvens mais altas podem atingir. A discussão em sala de aula é fundamental, portanto, para que eles possam estabelecer uma relação com outras situações que são apresentadas em seu cotidiano.

4) Um recipiente com capacidade de um centímetro cúbico comporta mil mililitros de líquido? Por quê?

O objetivo dessa questão era verificar as transformações sobre as unidades de medidas de volume e os alunos poderão visualizar experimentalmente a relação e equivalência entre o decímetro cúbico e o litro, da mesma forma entre o centímetro cúbico e o mililitro.

Respostas	Nº. de respostas	%
Porque 1000ml é igual a 1 cm	2	4
Não, porque 1000 ml é muita água para 1cm ³ .	1	2
O recipiente comporta 1 litro	2	4
Não, 1 cm não suporta 1000 ml	2	4
Não, porque 1000ml = 1 cm.	2	4
Não, porque 1 cm = 100ml.	1	2
Não, porque o tamanho do recipiente é adequado.	1	2
Não sei	9	19
Não respondeu	28	59
Total	48	100

Quadro 18 - Respostas da questão 4 do 3º questionário

Pode-se observar que a maioria ao responder essa questão, notoriamente se enganou ao utilizar as unidades de medidas ou nem as usaram, e, as transformações de metros cúbicos para litros não foram aplicadas. Foi recorrente o engano ao utilizar as unidades de medidas. Neste sentido, cabe ao professor favorecer situações de aprendizagem desafiadoras que estimulem o aluno a se apropriar desse saber.

5) A menor velocidade é a de um móvel que está a 90 km por hora ou a de um outro a 25 m por segundo?

Respostas	Nº. de Respostas	%
90 km/h	20	42
25 m/s	20	42
São iguais	1	2
Não sei	7	14
Total	48	100

Quadro 19 - Respostas da questão 5 do 3º questionário

Para esta questão, cujo objetivo era verificar se os estudantes sabiam a relação entre quilômetros e metros e ainda horas e segundos, fazendo as devidas transformações, verificamos que apenas um sujeito pesquisado respondeu acertadamente.

Reportamos-nos aos PCN (BRASIL, 2001b), que destacam a importância das grandezas a serem estudadas no quarto ciclo do ensino fundamental, não são apenas as geométricas como: comprimento, área e volume, mas também as relacionadas aos fenômenos físicos tais como: massa, tempo, comprimento, temperatura, densidade, velocidade e energia.

6) O nosso Sol é muito grande. Assinale a alternativa que mais se aproxima do comprimento de seu diâmetro.

a)30000000000 km b)3000000 km c)3000 km d)3000000 m e)3000 m

Esta questão foi proposta em forma de teste com 5 alternativas a escolher.

Respostas	Nº. de respostas	%
A	21	44
B	22	46
C	1	2
D	4	8
E	0	0
Total	48	100

Quadro 20 - Respostas da questão 6 do 3º questionário

A análise desses dados nos permite afirmar que o maior número absoluto foi o de acertos. Porém o que nos chama a atenção é o fato de que quase a mesma porcentagem de alunos responderam à questão com o maior

valor numérico. Uma possibilidade de interpretação dessa resposta é que esses alunos, menos atentos, talvez, tenham sido induzidos pelo enunciado da mesma que tem seu início com a frase: "Nosso Sol é muito grande"...

4º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

1) De que forma você utiliza instrumentos de medidas em relação ao comprimento, massa, capacidade e tempo?

Para este instrumento estavam presentes 46 alunos, que por mais uma vez se mostraram receptivos, demonstrando boa vontade em participar deste teste.

Respostas	Nº. de Respostas	%
Fita métrica	2	4
Régua, balança, relógio.	2	4
Calcular algum valor	1	2
Régua para fazer trabalho	5	11
Em diferentes cálculos	4	9
Fazer bolo	3	7
Não sei	10	22
Não respondeu	19	41
Total	46	100

Quadro 21 - Respostas da questão 1 do 4º questionário

Essa primeira pergunta se refere ao uso de instrumentos de medidas em relação ao comprimento, massa, capacidade e tempo. Segundo os PCN (BRASIL, 2001b) esse trabalho pressupõe também a obtenção de medidas por intermédio de diferentes instrumentos adequados ao grau de exatidão requerida.

A utilização de diversos instrumentos é fundamental para que se processe o desenvolvimento do conhecimento em construção.

2) Responda à mesma pergunta em relação à área e volume.

A mesma pergunta foi feita, agora relacionando áreas e volumes. Dos 46 respondentes não obtivemos respostas satisfatórias que atingissem o objetivo da questão, que era verificar o conhecimento deles acerca do uso de instrumentos de medidas.

Respostas	Nº. de Respostas	%
Cálculos diferentes	3	7
Palmas	2	4
Peso	1	2
Copo de 300 ml	1	2
Para medir área e volume	4	9
Para construir casa	3	7
Não sei	2	4
Não respondeu	30	65
Total	46	100

Quadro 22 - Respostas da questão 2 do 4º questionário

De acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), o estudante de 4º ciclo deve obter e expressar resultados de medidas de superfície e volume, resolver situações – problema que envolvam essas medidas, utilizando unidades e instrumentos convenientes.

3) Em que outras disciplinas você utiliza os tópicos de sistemas de medidas? Em quais conteúdos?

Respostas	Nº. de respostas	%
Física	22	33
Química	14	20
Artes	3	4
Ciências	5	8
Geografia	3	4
Matemática	7	11
Ângulos e Geometria	3	4
História	1	2
Não sei	10	14
Total	68	100

Quadro 23 - Respostas da questão 3 do 4º questionário

Obs.: O valor absoluto é maior do que o número de alunos que participaram do questionário, porque alguns deles optaram por mais de uma disciplina.

Nesta terceira pergunta, nosso objetivo era verificar se os alunos conseguem relacionar o estudo de medidas e grandezas com as outras disciplinas, já que os PCN (BRASIL, 2001b), afirmam que:

Os conteúdos de medidas e grandezas cumprem um importante papel no currículo de Matemática, pois estabelecem conexões entre os diversos temas, proporcionando um campo de problemas para a ampliação e consolidação do conceito do número e a aplicação de conceitos geométricos. Além disso, como as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são essenciais para a interpretação deste, as possibilidades de integração com outras áreas são bastante claras como em: Ciências Naturais, Geografia, sendo necessárias também para melhor compreensão de fenômenos sociais e políticos, questões ambientais, políticas públicas de saúde e educação, ou seja, questões relacionadas aos temas transversais (BRASIL, 2001b, p. 128).

Embora 2 alunos nunca tivessem estudado medidas e 8 não souberam responder à questão, a maioria deles foi capaz de relacionar o tema com as demais disciplinas.

4) Quais os tópicos de sistema de medidas que você mais relaciona com a realidade?

Respostas	Nº. de respostas	%
Comprimento	6	13
Régua e fita métrica	5	10
Tempo	3	7
Balança	2	4
Formas	1	2
km, m, cm, l, ml.	3	7
Não sei	6	13
Não respondeu	20	44
Total	46	100

Quadro 24 - Respostas da questão 4 do 4º questionário

A pergunta visa verificar se o conhecimento que o estudante possui acerca de medidas é suficiente para que ele o relacione com seu cotidiano.

Embora uma grande parte deles não tenha respondido a essa questão, outros 43% de certa forma o fizeram através de instrumentos ou mesmo das unidades de medidas, o que nos leva a reconhecer a importância de estimular o espírito investigativo do estudante e o seu conhecimento lógico - matemático.

5) Qual a distância da Terra ao Sol, sabendo que os raios solares levam 8 minutos para chegar ao nosso planeta?

O objetivo dessa questão era verificar se o aluno sabia relacionar a velocidade da luz com os dados do problema, calculando a distância pedida.

Dos 46 respondentes, mais da metade não sabia ou não respondeu a essa questão. Alguns não souberam relacionar a distância da Terra ao Sol com a unidade de medida correta e outros não utilizaram o raciocínio lógico ao

responder 8 metros ou 192 metros. Outros deram a essa resposta a unidade do tempo: hora e minuto para representar o espaço existente entre os dois astros, o que demonstra a ausência de conhecimentos prévios, assim como, um estabelecimento de relações do conteúdo aprendido com as situações práticas.

Respostas	Nº. de respostas	%
64 minutos	2	4
3000 km	5	12
3 bilhões de km	4	9
24 horas	1	2
192 metros	2	4
100000	3	7
240 bilhões	1	2
8 metros	2	4
Não sei	6	13
Não respondeu	20	43
Total	46	100

Quadro 25 - Respostas da questão 5 do 4º questionário

6) Quantos ladrilhos quadrados com 20 centímetros de lado são necessários para revestir uma área de 40 m por 30 m?

Respostas	Nº. de respostas	%
500 mil	1	2
400 centímetros	1	2
2 milhões e 600	1	2
800 ladrilhos	1	2
70 ladrilhos	1	2
300 ladrilhos	1	2
Não sei	9	21
Não respondeu	29	67
Total	46	100

Quadro 26 - Respostas da questão 6 do 4º questionário

Esta pergunta tem como objetivo identificar se as competências necessárias dos alunos para utilizar as noções envolvidas com o cotidiano, foram desenvolvidas.

Conforme os PCN (BRASIL, 2001b), essa estratégia de trabalho:

[...] com áreas deve apoiar-se em procedimentos que favoreçam a compreensão das noções envolvidas, como obter a área pela composição e decomposição de figuras cuja área eles já sabem calcular por procedimentos de contagem (papel quadriculado, ladrilhamento), por estimativas e aproximação. Experiências simples, como quantas vezes um quadrado cabe numa determinada superfície, poderá desenvolver a referida noção (BRASIL, 2001b, p. 131).

Dos 46 alunos que participaram desse questionário investigativo, de acordo com a tabela apresentada, verificamos não haver acerto para esta questão. Deste total, 29 não responderam; 9 afirmaram que não sabiam resolver o problema e o restante respondeu, sem apresentação de qualquer cálculo, com dados que notadamente não se utilizaram das fórmulas de áreas e também sem raciocínio lógico, devendo o professor então, oferecer experiências de aprendizagem que favoreçam o entendimento das noções básicas utilizadas nas situações – problema que o dia-a-dia apresenta.

3.3. Comentando os resultados da avaliação inicial diagnóstica dos alunos

Num resumo sobre a avaliação diagnóstica, conforme o demonstrado, os alunos possuem conceitos incompletos, superficiais e primários sobre medidas, suas unidades e seus instrumentos. Revela que eles não fazem as devidas transformações no que se refere à áreas, volumes e até mesmo às medidas lineares. É visível o não costume de relacionar cada conceito com o cotidiano, e ainda, embora alguns problemas fossem lógicos, a maioria dos alunos não soube tirar proveito desse fato para responder às perguntas.

Concluimos, então, que eles não tinham o conceito de medir como comparação entre grandezas de mesma natureza, necessitando de uma intervenção pedagógica sobre esse tema.

4 APRESENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

4.1 A PRÁTICA NUMA ABORDAGEM INVESTIGATÓRIA

Neste capítulo apresentamos o desenvolvimento da intervenção pedagógica, que teve por base a análise das atividades aplicadas no diagnóstico, formulando o módulo de ensino de medidas e grandezas e seus objetivos oferecidos na prática da nossa prática. Assim, os resultados obtidos serviram para estabelecer um diálogo entre o desempenho dos participantes e o referencial adotado pela pesquisa relacionando à concepção da construção dos conceitos trabalhados, níveis de desenvolvimento envolvidos na aprendizagem.

As atividades propostas visaram uma evolução específica do grupo participante da pesquisa, respeitando o processo de desenvolvimento de aprendizagem de cada um.

De posse dos resultados das avaliações feitas anteriormente à experiência, sentimos a necessidade de introduzir no módulo de ensino de medidas e grandezas, atividades com medidas de comprimento, tempo, capacidade, massa, perímetro, áreas e volumes, seus objetivos, sua importância e utilizações no dia a dia, como também abordar assuntos que julgávamos desnecessários, considerando o grau de escolaridade dos alunos. Em anexo apresentamos o plano de curso da prática pedagógica e as atividades aplicadas em seu decorrer.

4.2 AVALIANDO A INTERVENÇÃO NUMA CONCEPÇÃO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A seqüência de atividades da intervenção foi preparada após o resultado de quatro questionários investigativos que tinham por objetivo apresentar os conhecimentos prévios sobre medidas e grandezas dos alunos que se submeteram a essa pesquisa. As aulas tiveram duração de 100 minutos em cada sala, uma vez por semana, onde o objetivo geral foi identificar os limites e possibilidades de aplicação dos conceitos matemáticos, relativos ao tema estudado. Para tanto produzimos um módulo de estudo de forma que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de Matemática, para as séries finais do Ensino Fundamental, as competências que os alunos devem construir, incluem:

[...] Da competência métrica, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levam o aluno a:

- a) Ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, utilizando dígitos significativos para representar as medidas, efetuar cálculos e aproximar resultados de acordo com o grau de precisão desejável;
- b) Obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas e para cálculo de volumes de sólidos geométricos (prismas retos e composições desses prismas) (BRASIL, 2001b, p.82).

Um dos objetivos específicos dessa intervenção foi reconhecer a importância e a necessidade da utilização dos conhecimentos científicos acerca das medidas, contribuindo para a resolução dos problemas cotidianos, apresentando um módulo de estudo contendo estratégias pedagógicas voltadas para o ensino desse tema em nível de conhecimento adequado para os alunos do ensino fundamental - 9º ano, numa abordagem investigatória.

Nessa perspectiva procuramos envolver os educandos nos processos de análises e resolução de situações problemas em torno do conteúdo

estudado numa abordagem de problematização dialógica de forma conjunta, utilizando medidas *não convencionais*, tão pouco citadas em sala de aula, reconhecendo também a importância da padronização das medidas e seus instrumentos.

Ao final da nossa prática discutimos a pertinência dos resultados obtidos com o trabalho pedagógico realizado sobre medidas e grandezas comparando aos resultados da avaliação inicial dos alunos.

Terminando nosso trabalho, propomos sugestões para a melhoria do trabalho pedagógico na área da matemática que envolva a metodologia da resolução de problemas numa abordagem reflexiva.

As questões dessas atividades, portanto, foram selecionadas e adaptadas de acordo com o grau de conhecimentos prévios dos alunos, atendendo também aos objetivos que o tema propõe.

Apresentamos assim, um cronograma de conteúdos que atendessem às necessidades dos estudantes em questão, observando que em 28 de agosto houve mudança no horário escolar e, as aulas do 9º ano B passaram a ser nas 3ªs feiras e as do 9º ano A, às 4ªs feiras.

Outro acontecimento importante durante nossa intervenção, foi o JERN (Jogos Estudantis do Rio Grande do Norte), que se realizou de 13 a 25 do mês de outubro. A escola foi requisitada pela Secretaria Estadual da Educação no dia 10, tendo em vista dia 12 feriado, para o devido preparo, no aguardo dos alunos participantes do evento, que ali se alojaram, uma vez que eram moradores do interior do Estado. A seguir, o cronograma da intervenção:

Dias	Conteúdos
07 de agosto	1º questionário avaliativo: turma B
08 de agosto	1º questionário avaliativo: turma A
14 de agosto	2º questionário avaliativo: turma B
15 de agosto	2º questionário avaliativo: turma A
21 de agosto	3º questionário avaliativo: turma B
22 de agosto	3º questionário avaliativo: turma A
29 de agosto	4º questionário avaliativo: turma B
30 de agosto	4º questionário avaliativo: turma A
05 de setembro	Medidas de comprimento e tempo: B
06 de setembro	Medidas de comprimento e tempo: A
12 de setembro	Medidas de comprimento e tempo: B
13 de setembro	Medidas de comprimento e tempo: A
19 de setembro	Medidas de massa e capacidade: B
20 de setembro	Medidas de massa e capacidade: A
26 de setembro	Medidas de massa e capacidade: B
27 de setembro	Medidas de massa e capacidade: A
03 de outubro	Medidas de áreas e perímetro: B
04 de outubro	Medidas de áreas e perímetro: A
31 de outubro	Medidas de áreas e perímetro: B
01 de novembro	Medidas de áreas e perímetro: A
07 de novembro	Avaliação final: B
08 de novembro	Avaliação final: A

Quadro 27 – Cronograma da intervenção

4.2.1 Comentando as atividades da prática de ensino em sala de aula

O primeiro bloco de atividades teve como objetivo tratar de conteúdos sobre medidas de comprimento e medidas de tempo, que os alunos responderam em grupos formados aleatoriamente, mas que manteriam fixos durante o período de nosso trabalho.

Após a explicação devida sobre o tema, as atividades foram distribuídas e os estudantes se empenharam para respondê-las.

l) Comprimento e tempo:

1) Dividir a turma em grupos. Cada grupo vai trabalhar com objetos variados: lápis, régua não graduada, canudinhos de refrigerante e pedaços de barbante (1m, 20 cm e 10 cm). A proposta é: medir a altura de um dos alunos do grupo.

As conclusões podem ser anotadas em uma tabela do tipo:

- A altura de _____ é:

_____ canudinhos _____ lápis _____ - palmos _____ régua

_____ barbantes pequenos _____ barbantes médios _____ barbantes grandes.

Para completar a tabela, os alunos elegem outros dois objetos com os quais possam medir a altura do colega.

Na 2ª parte solicite aos grupos que reproduzam suas tabelas no quadro negro sem identificar pelo nome, o aluno de quem mediram a altura. Peça aos alunos que analisem as tabelas e digam:

- Dos alunos do grupo qual é o mais alto? Por quê?
- O que é mais seguro: comparar pelo número de vezes que a régua ou pelo número de vezes que o barbante pequeno coube na altura? Por quê?

OBJETIVO: efetuar medições de comprimento, usando diferentes unidades de medida. O aluno percebe “o que é medir” e “como medir”.

2) Responder oralmente, para discussão do grande grupo.

Qual é a medida de comprimento mais adequada para determinar:

- O comprimento da sala de aula
- O comprimento de um lápis
- O comprimento de uma formiga

- d) A altura do professor
- e) A espessura de uma régua
- f) A largura de um caderno
- g) A distância entre duas cidades

Você acha que uma régua graduada em centímetros é ideal para medir a altura de um prédio com três andares?

OBJETIVO: Compreender o significado do metro e seus submúltiplos. Introduzir o quilômetro como unidade para medir grandes distâncias.

3) Roteiro de viagem.

Entregar a cada grupo uma folha com as distâncias entre algumas capitais brasileiras. Dar um tempo para que os alunos analisem os dados da tabela. Seria interessante que os alunos tivessem um mapa à mão para visualizarem a localização das cidades. Fazer perguntas do tipo:

- a) Qual a distância de Aracajú a São Paulo? E de Aracajú a Recife?
- b) Esta tabela está completa?
- c) Por que aparecem "asteriscos" em alguns quadrinhos? Estes "asteriscos" poderiam ser substituídos por um número? Qual?

A seguir, sugerir ao aluno que faça o seu roteiro de viagem, descobrindo quantos quilômetros irá percorrer.

Podemos propor atividade semelhante, envolvendo municípios vizinhos ao do aluno.

OBJETIVO: utilizar o quilômetro numa situação - problema.

Distâncias entre as cidades do Brasil (em km):

	S. Paulo	R Janeiro	Recife	P. Alegre	Brasília	B.Horizonte
Aracajú	2227	1979	520	3342	1820	1641
Belém	2950	3305	2104	4051	2141	2855
Belo Horizonte	586	464	2139	1701	740	*
Brasília	1012	1204	2318	2130	*	740
Cuiabá	1585	2026	3426	2471	1134	1614
Curitiba	408	849	3133	715	1420	994
Florianópolis	701	1142	3426	477	1713	1287
Fortaleza	3099	2889	804	4214	2692	2513
Goiânia	913	1354	2522	2028	204	918
João Pessoa	2829	2581	124	3944	2422	2243
Maceió	2494	2246	257	3609	2087	1908
Natal	3000	2752	295	4115	2593	2414
Porto Alegre	1115	1556	3840	*	2130	1701
Recife	2725	2477	*	3840	2318	2139
Rio de Janeiro	441	*	2477	1556	1204	464
Salvador	1950	1702	835	3065	1543	1364
São Luís	3363	3115	1623	4478	2748	2777
São Paulo	*	441	2725	1115	1012	586
Teresina	2890	2644	1162	4007	2485	2306
Vitória	933	509	1964	2048	1281	541

Quadro 28 – Distâncias entre as cidades do Brasil (em km)

4) Responda:

a) Quantos minutos têm duas horas?

b) E, em cinco minutos?

c) Quantos minutos têm meia hora?

d) E, em duas horas e meia?

e) Carolina ficou 1 hora 32 minutos e 14 segundos numa fila, para assistir um espetáculo de rock. Quantos segundos Carol ficou na fila?

f) Para ir à escola gasto 20 minutos se for a pé e $\frac{1}{4}$ de hora se for de ônibus.

Em qual das duas maneiras gasto menos tempo?

OBJETIVO: associar o sistema sexagesimal com as unidades de medida de tempo.

Após formação dos grupos, para responder à 1ª questão, um dos participantes era medido pelo restante dos alunos da turma em que estava inserido, de várias maneiras: com pedaços de barbantes de 10 cm, 20 cm e 100 cm (ou 1 m), com canudinhos, com pulseira de relógio, com o comprimento da altura de um livro, uma barra de ferro de uma carteira quebrada que havia na sala, régua graduada em centímetros (30 cm), instrumentos de escolha deles, verificando a importância das unidades de medidas. O comportamento dos estudantes para a realização das atividades foi bom, obtiveram respostas coerentes e a participação geral nos satisfaz, mostrando já uma evolução na construção dos conhecimentos, uma vez que estavam relacionando as diferentes medidas *não convencionais*, com as *convencionais*. Este fato pôde ser comprovado ao responderem e discutirem a 2ª questão, que teve um alto nível de acertos.

A 3ª questão teve dois objetivos principais: o primeiro foi a utilização do quilômetro na situação-problema e o segundo saber manusear uma tabela, interpretá-la e utilizá-la de maneira apropriada, fato ocorrido prontamente, o que nos fez verificar as habilidades e competências dos educandos, no que se refere ao tratamento da informação. Elaboraram então, um roteiro de viagem e, somaram as distâncias entre as cidades para encontrarem a medida do percurso total efetuado no hipotético passeio.

Observamos nesta fase, que alguns alunos não especificaram as unidades de medidas em suas respostas, e mais uma vez, houve necessidade de nossa intervenção.

A 4ª questão fez com que os alunos refletissem sobre as unidades de medidas de tempo e suas transformações. Alguns grupos tiveram dificuldades

em transformar 1/4 de hora em minutos para fazer a comparação necessária no decorrer do problema, o que nos fez observar o pouco relacionamento do tema com o dia-a-dia dos participantes. Tais constatações corroboram a importância da experiência concreta para a construção dos conhecimentos, de acordo com SKEMP (1980), que ressalta o valor das atividades que priorizam a descoberta indutiva dos alunos ao comprovarem suas hipóteses, fortalecendo seu pensamento dedutivo.

Ao final do encontro foram entregues aos alunos atividades, para que fossem efetuadas durante a semana, apresentadas a seguir:

Para o próximo encontro:

1) Faça um levantamento com um carpinteiro sobre como ele calcula quantos metros de linhas, ripas e caibros são necessários para o telhado de uma casa, considerando o tamanho do terreno, o número de cômodos e o tipo de telhado.

2) Faça um levantamento para saber qual é o instrumento de medidas específico para:

a) vendedor de tecidos

b) alfaiates e costureiras

c) professores de Educação Física, para medir a altura dos alunos.

d) pedreiros

e) engenheiros

f) sapateiros

3) Meça os cômodos de onde você mora.

Faça um desenho com a planta de sua casa, usando a seguinte escala:

Para um metro encontrado nas medidas de cada cômodo, utilize um centímetro de sua régua para desenhar a planta no papel, informando as respectivas medidas.

4) Faça agora, a planta de uma casa em que você gostaria de morar.

Utilizando essa mesma escala: 1 cm = 1m indique os tamanhos reais dos quartos, cozinha, banheiros, áreas de serviço, lazer, piscina e assim por diante.

5) Leve a planta da casa de seus *sonhos* a um pedreiro e peça que ele calcule, aproximadamente, quantos sacos de cimento serão necessários para a construção.

Na semana seguinte, data marcada para a entrega dessa atividade, notamos que algumas plantas da casa dos “sonhos” foram elaboradas, porém sem as devidas medidas ou ainda sem as unidades de medida correspondentes aos tamanhos dados a cada cômodo. Nas duas turmas não houve quem fizesse a medição de suas próprias casas, o que nos deixou bastante constrangida, uma vez que, de acordo com o comportamento dos alunos em sala de aula, esperávamos que a grande maioria cumprisse com seu dever, não só trazendo para a sala de aula suas medições, como também comentários sobre a experiência que haviam tido nessa prática.

Durante a aula então, após a discussão das atividades e seus resultados, foi dado um espaço de tempo para que todos apresentassem a planta da casa dos “sonhos”, com o objetivo de verificar se eles tinham noção de comprimento e largura de cada cômodo da casa, fazendo a relação dessas habilidades e competências com o cotidiano. Após os resultados da atividade, não verificamos a constatação desse fato, porque quase todos os alunos

apresentaram medidas sem coerência e também sem suas unidades, o que claramente se constitui a falta de exercício de abstração, que de acordo com PIAGET (1993) a interiorização das ações espaciais é efetuada passo a passo: após a percepção do objeto, vem a reprodução da sua materialidade. Sabemos ainda que a representação espacial seja uma habilidade pouco explorada na escola, e, no entanto, se constitui uma necessidade real, explicitada nos Parâmetros Curriculares (BRASIL, 2001b), enquanto critério de avaliação de matemática, já para o segundo ciclo, como competência procedimental a ser alcançada pelos alunos: Interpretar e construir representações espaciais (croquis, itinerários, maquetes), utilizando-se de elementos de referência e estabelecendo relações entre eles. Novamente houve nossa intervenção, chamando a atenção dos estudantes para o fato, principalmente da ausência das unidades de medidas.

Como o tempo era pouco para iniciar um novo conteúdo, distribuimos cartolina para que fossem confeccionados cubos com um decímetro de aresta, deixando uma face sem colar, obtendo-se, portanto, uma caixa com a tampa aberta, que seriam utilizados no encontro seguinte, na aula sobre unidades de medidas de massa e capacidade.

II) Massa e capacidade:

1) Confeccionar uma caixa em forma de cubo com 1 decímetro de aresta, utilizando papel cartolina. Deixar a tampa sem colar.

Encher uma garrafa de refrigerante, por exemplo, cuja capacidade seja 1 litro com areia. Depois, despejar a areia na caixa, verificando, assim, que a capacidade da caixa é igual à do recipiente, ou seja, 1 litro.

2) São colocados em frascos de 90 ml, 10 dm^3 de uma substância. Determine a quantidade de frascos que são necessários para conter toda essa substância.

OBJETIVO: (das questões 1 e 2) verificar que uma caixa cúbica de 1 dm de aresta tem capacidade de 1 litro.

3) O preço de 1 arroba de carne é R\$ 60,00. Qual é o peso de 10 arrobas? E de 10 kg?

4) Uma lata de leite em pó de marca A tem "peso" líquido de 400 g, enquanto que uma lata de marca B tem 0,5 kg.

a) Qual lata tem mais leite? Por quê?

b) Para fazer um copo de leite é necessário 40g de leite em pó. Uma família tem 5 pessoas e cada pessoa toma diariamente 2 copos de leite. Em um mês (de 30 dias) quantas latas da marca A serão necessárias? E se fossem latas da marca B, quantas seriam compradas?

5) Um litro de água pesa um kg.

a) Qual é o "peso" de 3,5 litros de água?

b) Qual é o volume ocupado por 2,25 kg de água?

6) O peso de um litro de gasolina é 700 g.

a) Qual é o "peso", em kg, de 3,5 litros de gasolina?

b) Qual é o volume ocupado por 2,25 kg de gasolina?

OBJETIVO: (das questões: 3, 4, 5 e 6) trabalhar as diversas unidades de massa e suas relações, em situações-problema variadas.

7) O que se pode escolher como unidade de medida mais adequada para expressar a massa de: um saco de batatas

Um tablete de chocolate

Uma máquina de lavar roupas

Um comprimido de aspirina

8) Para cada um dos exemplos seguintes são propostas 3 massas diferentes.

Pense e a cada objeto, qual seria a melhor estimativa para:

a) uma bola de futebol:	10 kg	0,5 kg	500 mg
b) um sabonete:	12 g	120 g	1,2 g
c) um alfinete:	2 mg	500 g	100 g
d) um pacote de batata frita	5 kg	250 g	500 mg
e) um rinoceronte adulto	3 t	400 kg	100 t (t = tonelada)

OBJETIVO: (das questões 7 e 8) reconhecer e relacionar unidades de massa.

Neste encontro, priorizamos o estudo de massa e capacidade. Como o cubo, caixa com a tampa aberta, já havia sido confeccionado na aula passada, pedimos aos alunos que despejassem nele o conteúdo de um litro de areia, medido em uma garrafa plástica de refrigerante, para comprovar que $1 \text{ dm}^3 = 1$ litro. Eles puderam perceber essa relação, e, com as devidas transformações

observaram também que $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$ e ainda $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros}$, como as caixas d' água que possuem em suas casas.

Esta atividade foi elaborada de acordo com os princípios norteadores dos PCN (BRASIL, 2001b) que afirmam:

A atividade matemática escolar não é “olhar as coisas prontas e definitivas”, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade (BRASIL, 2001b, p.56).

Portanto, uma atividade voltada à compreensão de conceitos, que estabelece relações com o cotidiano do estudante, como uma construção significativa com múltiplas possibilidades de conexões, valorizando o seu progresso, fazendo tentativas a seu modo, construindo uma lógica própria para encontrar soluções. Essa construção dos conhecimentos através de erros e acertos vem de encontro com as idéias de Skemp, nosso referencial do trabalho.

As questões seguintes visaram o esclarecimento das transformações de unidades de massa, nas quais as dificuldades dos participantes foram notórias, sendo necessária uma nova intervenção de nossa parte. Chamamos a atenção dos alunos para mostrar a importância dos registros dos comentários feitos e da apresentação dos conteúdos em sala de aula, principalmente a utilização adequada das unidades de medidas, para se identificar o que se está medindo.

Após os devidos acertos, entregamos novas atividades, relativas ao tema, para o próximo encontro.

1) Descreva os tipos de balança que você conhece.

Pesquise em embalagens diversas as unidades de massa e faça uma relação entre elas.

2) Providencie 2 objetos, pacotes ou recipientes, se possível de tamanhos e formas iguais e massas diferentes. Por exemplo: uma bola de madeira e outra de isopor ou chumbo, um pacote de algodão e outro de terra ou areia, uma lata contendo folhas secas e outra de igual tamanho, contendo pedras e responda:

- a) qual dos dois objetos tem mais massa?
- b) como verificar qual o objeto de maior massa?
- c) o que entende por massa?

Obs. Cientificamente, peso e massa têm significados diferentes, porém no cotidiano esses dois termos são empregados como sinônimos. Peso é a força com que a Terra atrai os objetos. Por exemplo, quando você compra um kg de açúcar (que é sua massa) o seu peso não é o mesmo em qualquer lugar da Terra. Quanto "mais alto" estiver o quilograma de açúcar, menor será seu peso, pois estará mais afastado da superfície da Terra. Na linha do equador, a Terra atrai os objetos, com uma força-peso de 9,75 N/kg, enquanto que nos pólos essa medida é de 9,83 N/kg e por isso, o açúcar "pesa" mais nos pólos.

3) Faça uma lista de objetos ou produtos. Depois, agrupe-os de acordo com suas diferentes unidades de medidas utilizadas.

- 4) Transforme:
- a) 5 m^3 em dm^3
 - b) $2,8 \text{ m}^3$ em l
 - c) 7200 g em kg
 - d) 8000mm^3 em cm^3

Novamente, mais de 50% dos alunos não fizeram as atividades dadas para a pesquisa da semana. Alegaram a falta de tempo, porque os professores das disciplinas "que tinham nota" passavam também muitas tarefas. Damos um período de tempo para que respondessem as que utilizavam transformações

de unidades de medida, porém, aquelas que dependiam de pesquisa ficaram prejudicadas. Alguns alunos tiveram dificuldades de interpretação no pequeno texto que aparece na 2ª questão. Após nossa intervenção, terminaram os exercícios, respondendo acertadamente a todos eles.

Para o encontro seguinte as atividades dadas versavam sobre o tema: áreas e perímetros.

1) Desenhar na folha quadriculada todos os retângulos cujos perímetros sejam de 36 cm e os lados só de números inteiros. A seguir, determinar a área de cada um e anotar na tabela:

Retângulo (cm)	Base (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Área (cm ²)
A	17	1	36	17
B	16	2	36	32
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				

Quadro 29 – Respostas da questão 1 de áreas e perímetros

Observar que de todos os retângulos de mesmo perímetro, o quadrado é o que tem maior área.

2) De todos os retângulos que têm 28 cm de perímetro:

- a) Qual deles tem maior área?
- b) Qual é o valor dessa área?

OBJETIVO: (das questões: 1 e 2) aplicar conceitos de perímetro e área, reconhecer que dos retângulos de mesmo perímetro, o de maior área é o quadrado e introduzir o centímetro quadrado como unidade de área, calculando a área de superfícies retangulares, quando são conhecidas as medidas de seus lados.

3) Desenhar na folha quadriculada todos os retângulos possíveis, utilizando 36 ladrilhos. Para cada retângulo obtido, determinar as medidas dos lados e o perímetro, usando o lado do ladrilho como unidade de comprimento. A seguir calcule a área, com o ladrilho como unidade, completando a tabela abaixo. (o tamanho de cada ladrilho é um quadradinho).

Retângulo (cm)	Base (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Área (cm ²)
A				
B				
C				
D				
E				

Quadro 30 – Respostas da questão 3 de áreas e perímetros

Observar que de todos os retângulos de mesma área, o quadrado é o que tem o menor perímetro.

4) De todos os retângulos que têm 100 cm² de área:

a) Qual deles tem o menor perímetro?

b) Quanto mede esse perímetro?

5) Um retângulo tem 28 cm² de área e um de seus lados mede 4 cm.

a) Qual é a medida do outro lado?

b) Qual é o perímetro do retângulo?

6) Construir outras figuras, que não sejam retângulos, determinando a área e o perímetro de cada uma.

OBJETIVO: (das questões: 3, 4, 5 e 6) aplicar conceitos de perímetro e área, reconhecer que dos retângulos de mesma área, o de menor perímetro é o quadrado.

Neste encontro, as atividades foram sobre áreas e perímetros e talvez pela forma de apresentação ou pelo conteúdo mais fácil e mais interessante, houve uma maior participação dos alunos. Eles responderam a todas as questões e as dúvidas foram sanadas à medida que as dificuldades se apresentavam. Tais resultados sinalizaram o crescimento da turma em relação à apreensão do conceito de áreas e perímetros, a operacionalização de seus cálculos e à utilização das unidades de medidas adequadas a cada situação específica.

Pudemos observar que os objetivos das atividades foram atingidos, uma vez que, em suas respostas os alunos demonstraram ter alcançado um nível de compreensão relacional, enquanto em outros encontros mantiveram o nível instrumental. Elencamos como critérios para a categorização em nível de compreensão relacional para o conceito de área o entendimento do conceito e realização correta do cálculo envolvendo a aplicação de sua fórmula além da notação adequada das unidades de medidas.

No nível de compreensão instrumental foram categorizados os alunos que apresentaram distorção no emprego das fórmulas, influenciada por

equivocos na interpretação das dimensões das medidas ou erros relativos às operações fundamentais envolvidas nos cálculos, bem como inadequação ou omissão das unidades de medidas. Após a correção das atividades, foram distribuídas outras para o próximo encontro.

1) Fazer uma pesquisa para levantar os seguintes dados (em km^2):

- a) área do Brasil
- b) área do estado do Rio Grande do Norte
- c) área de Natal
- d) área da escola

2) Pesquise outras unidades de área:

Alqueire paulista: _____ Hectare: _____

3) Qual unidade de medida é a mais indicada para medir a superfície de:

- a) um continente
- b) um país
- c) um estado
- d) uma cidade
- e) uma fazenda
- f) uma sala de aula
- g) uma capa de livro
- h) um quadro negro

4) Quantos m^2 têm 1 km^2 ?

5) Um sítio tem a forma de um retângulo. O comprimento tem 0,5 km e a largura tem 121 m. Sabendo que um alqueire paulista tem 24200 m^2 , quantos alqueires de superfície o sítio tem? Quantos km^2 ? E, m^2 ?

6) Deseja-se lotear um sítio de 1 km^2 em terrenos de 1 hectare. Sabendo que 1 hectare tem 10000 m^2 , quantos lotes então, esse sítio terá?

Ao recolhermos as atividades notamos que os itens da 1ª questão foram respondidos através de pesquisa feita no livro de Geografia que os alunos utilizaram durante o ano letivo, vindo de encontro às sugestões dos PCN (BRASIL, 2001b) quanto à organização dos conteúdos:

[...] o professor procurará articular múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos, visando a possibilitar a compreensão mais ampla que o aluno possa atingir a respeito do corpo de conhecimentos matemáticos e buscará estabelecer ligações entre a Matemática, as situações cotidianas dos alunos e as outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 2001b, p.53)

A questão seguinte foi mais um teste de atenção do que propriamente sobre medidas e grandezas, uma vez que as respostas eram dadas nas questões subseqüentes, mesmo assim, alguns alunos não conseguiram chegar a um resultado favorável.

Constatamos ao longo das intervenções, a necessidade de apropriação por parte da turma de atitudes e habilidades como observação, reflexão e concentração a fim de sistematizar as experiências essenciais à aprendizagem. Detectamos ainda a falta de hábito de estudo diário, haja vista as tarefas deixadas para a semana seguinte, só alguns alunos as apresentaram feitas. A menção desses fatos se propõe a demonstrar que o processo ensino-aprendizagem se deu a partir de situações concretas que muitas vezes nos desafiaram, tendo que exercitar nossa criatividade no intuito de burlar as dificuldades, que já descrevemos acima, como ausência de observação, reflexão e concentração, bem como a falta de hábito de estudo.

4.3 APRESENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO FINAL

Após as intervenções, apresentamos uma avaliação final, para validar nosso trabalho, que era formada com as mesmas questões da avaliação

inicial, composta de quatro questionários distribuídos aleatoriamente aos alunos. A avaliação diagnóstica final foi reaplicada para verificarmos com maior precisão os objetivos e questões anteriormente propostas. Cada turma teve 100 minutos para respondê-los, e como da primeira vez, não foi necessário mais do que a metade do tempo previsto, para que todos terminassem. Esta atitude veio confirmar, as citações anteriores em relação às nossas dificuldades enfrentadas, no tocante à concentração, observação e reflexão.

4.3.1 Análise da avaliação final dos alunos e seus resultados após a intervenção pedagógica em confronto com a avaliação inicial.

Os quatro questionários da avaliação inicial foram, nesta etapa da pesquisa, distribuídos aleatoriamente aos alunos como uma avaliação final, com o objetivo de verificarmos se houve aprendizagem sobre conteúdos básicos de medidas e grandezas, comparando-se os resultados obtidos inicialmente com os atuais.

No total 35 alunos participaram da avaliação final, assim distribuída: 1º questionário: 10 alunos responderam; 2º questionário: 09; 3º questionário: 08; e 4º questionário: 08 respondentes. Os resultados foram apresentados.

1º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

1)Quais os tipos de medidas você conhece?

Respostas	Nº. de respostas	%
massa, comprimento, vol.	1	10
cm, km, km ² , m ² .	4	40
massa,comprimento,tempo	3	30
volume, área, massa, capacidade, comprimento	1	10
Km, cm, m, hectare, dm, alqueire, etc.	1	10
Total	10	100

Quadro 31 – Respostas da questão 1 do 1º questionário

Podemos perceber que, mesmo após as intervenções, 50% dos alunos ainda confundem “medidas” com “unidades de medida”, ou seja, ainda não adquiriram a competência prevista para o 4º ciclo sobre o tema, que de acordo com os PCN (BRASIL, 2001b), devem resolver situações – problema envolvendo grandezas (capacidade, tempo, massa, temperatura) e as respectivas unidades de medida, fazendo conversões adequadas para efetuar cálculos e expressar resultados.

2) Os sistemas não convencionais são também usados por você? Como?

Como verificamos no quadro, 03 alunos afirmam não ser preciso usar sistemas não convencionais, haja vista, a existência dos convencionais. Porém, a maioria dos respondentes associou medidas não convencionais acertadamente.

Respostas	Nº. de respostas	%
Palmas, passos, canudos, polegadas.	7	70
Não é preciso	3	30
Total	10	100

Quadro 32 – Respostas da questão 2 do 1º questionário

3) O que é maior: um quilômetro ou quinze mil decímetros?

Respostas	Nº. de respostas	%
15 mil decímetros	8	80
1 km	2	20
Total	10	100

Quadro 33 – Respostas da questão 3 do 1º questionário

Esta pergunta foi respondida acertadamente por 80% dos alunos, nos mostrando que as habilidades e competências sobre o conteúdo das transformações de unidades de medidas de comprimento foram atingidas.

4) O que pesa mais: meio quilo de aço ou mil gramas de algodão?

Respostas	Nº.de respostas	%
Meio quilo de aço	1	10
Mil gramas de algodão	9	90
Total	10	100

Quadro 34 – Respostas da questão 4 do 1º questionário

Como na questão anterior 90 % dos alunos acertaram os cálculos das transformações das unidades de medidas de massa, comprovando que os resultados de nossa prática foram satisfatórios.

5) Uma caixa d' água com 10 metros cúbicos, quantos litros tem?

Respostas	Nº. de respostas	%
10 mil litros	9	90
1 litro	1	10
Total	10	100

Quadro 35 – Respostas da questão 5 do 1º questionário

Mais uma vez, obtivemos 90 % de acertos trabalhando com as transformações de unidades de medidas de capacidade e volume, apenas um aluno não conseguiu atingir as competências do conteúdo estudado. Fazendo a comparação com a avaliação inicial, a melhora foi evidente.

6) Um dia tem quantos segundos?

Respostas	Nº. de respostas	%
1440 segundos	1	10
1464 segundos	1	10
86400 segundos	8	80
Total	10	100

Quadro 36 – Respostas da questão 6 do 1º questionário

Talvez por distração e falta de concentração, uma das dificuldades enfrentadas em nosso trabalho, 02 alunos fizeram a transformação de horas para minutos, multiplicando as 24 horas de um dia por 60 e não fizeram a transformação para segundos, multiplicando por 60 novamente. Esta é uma questão relacionada com o cotidiano dos alunos, porém, a falta de atenção provocou o erro das respostas de um pequeno número de participantes.

2º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

1) Em sua concepção, o que é medir?

Concepções	Nº. de respostas	%
Ação de identificar o tamanho do objeto.	2	22
Saber o tamanho das coisas	4	45
Saber a medida de algo ou alguém	2	22
Não respondeu	1	11
Total	9	100

Quadro 37 – Respostas da questão 1 do 2º questionário

Para os estudantes o conceito sobre medir está muito relacionado ao comprimento dos objetos. Podemos verificar isso com as respostas obtidas, uma vez que não houve respostas com relação à massa, tempo, volume, área, etc. Mesmo retomando o tema em nossa prática, alguns dos respondentes ainda não adquiriram o conceito secundário (SKEMP, 1980), não relacionando a aprendizagem formal com seu cotidiano.

2) Quais são suas dificuldades sobre conceito de medidas?

Respostas	Nº. de respostas	%
Alqueire	2	22
Não respondeu	2	22
Nenhuma	4	45
Todas, não entendi nada.	1	11
total	9	100

Quadro 38 – Respostas da questão 2 do 2º questionário

Ao compararmos as dúvidas atuais com as da avaliação inicial, percebemos a obtenção do êxito em nossa pesquisa, porque apenas um aluno ainda tinha dúvidas em tudo, embora 02 respondessem alqueire.

3) Você tem apenas uma régua graduada em centímetros. Como faz para medir a espessura de um fio de cabelo? (diâmetro):

Respostas	Nº. de respostas	%
Dobrando o fio de cabelo até chegar a 1 mm	4	45
Medindo o fio de cabelo em centímetros	2	22
Medir em cm e transforma em diâmetro.	2	22
Não dá	1	11
Total	9	100

Quadro 39 – Respostas da questão 3 do 2º questionário

Apesar da nossa prática em sala de aula, 45% dos alunos ainda confundiram espessura com o comprimento do fio de cabelo. Neste caso, mais uma vez atribuímos aos erros à dispersão dos alunos, que querem talvez, responder às atividades rapidamente para sair mais cedo da sala.

4) Quantas horas completas têm 4000 segundos?

Respostas	Nº. de respostas	%
1 hora	4	45
1 hora e 10 minutos	1	11
60 horas	1	11
66 horas	2	22
Não respondeu	1	11
Total	9	100

Quadro 40 – Respostas da questão 4 do 2º questionário

Após nosso trabalho em sala de aula verificamos que quase 45 % dos alunos ainda não relacionaram as transformações das unidades de medida de tempo com o seu dia-a-dia, pois novamente não acertaram que uma hora tem 3600 segundos e não apenas 60. Como já foi dito, uma das dificuldades enfrentadas em nossa intervenção foi a falta de concentração, observação e reflexão.

5) Quantas pessoas cabem em um metro quadrado?(valor adotado para se ter o cálculo aproximado de quantas pessoas estão presentes a um evento, em que se tem a área conhecida).

Respostas	Nº.de respostas	%
6	2	22
4 a 6	5	56
Não respondeu	2	22
Total	9	100

Quadro 41 – Respostas da questão 5 do 2º questionário

Comparando essas respostas com as o questionário inicial, verificamos que os alunos atingiram satisfatoriamente os objetivos da pergunta e das aulas, uma vez que, apenas 02 alunos não responderam.

6) Um terreno com medidas 10 m por 30 m tem área maior que um outro de 3 milhões de centímetros quadrados? Explique.

Respostas	Nº. de respostas	%
300 m ² é igual a 3 milhões de cm ²	8	89
Não respondeu	1	11
Total	9	100

Quadro 42 – Respostas da questão 6 do 2º questionário

Com a nossa prática em sala de aula, verificamos a sensível melhora na apropriação das competências das transformações das unidades de medida de área, pois apenas um participante não conseguiu responder à questão.

3º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

1) Em sua opinião quais necessidades levaram à construção dos sistemas de medidas?

Respostas	Nº. de respostas	%
Para ficar tudo igual	4	50
Medir c/ passos e palmos grandes e pequenos	1	12,5
Para conseguir medidas e áreas	2	25
Para as coisas ficarem mais organizadas	1	12,5
Total	8	100

Quadro 43 – Respostas da questão 1 do 3º questionário

Embora com poucas palavras, os alunos tentaram mostrar suas opiniões a respeito das necessidades da construção de um sistema de medidas. Quatro responderam: para ficar tudo igual, uma vez que medidas não convencionais não são padronizadas. Um respondeu por que havia passos e palmos grandes e pequenos e outro ainda citando para as coisas ficarem mais organizadas, o que vem nos mostrar a capacidade deles perceberem essas necessidades sem saber direito como colocar as idéias no papel. Os dois que responderam para conseguir medidas e áreas comentaram que com medidas convencionais conseguiríamos medidas padronizadas em qualquer lugar do mundo.

2) Explique a diferença entre medida e medir

As diferentes respostas nos mostram que os estudantes não conseguiram adquirir as habilidades de definição. Mesmo com suas próprias palavras não atingiram o objetivo da questão que era mostrar a diferença entre medidas e o ato de medir.

Respostas	Nº. de respostas	%
Medida: tempo, comprimento; Medir: comprimento.	1	12,5
Medida mede com palmos e passos. Medir com régua e fita	1	12,5
Medida: ato de medir. Medir: é o nome que se dá ao ato.	2	25
Medida: já está definida. Medir: você ainda vai saber a medida.	1	12,5
Medida é uma forma. Medir é para saber a medida	1	12,5
Medidas: m, km, cm. Medir: usar essas medidas p/ saber o valor.	1	12,5
Total	8	100

Quadro 44 – Respostas da questão 2 do 3º questionário

3) As nuvens podem atingir grandes altitudes. E, a maior parte das nuvens mais altas, pode chegar a: a)100 m b)1 km c)10 km d)100 km e)1000 km

Respostas	Nº. de respostas	%
1000 km	3	37,5
100 km	2	25
10 km	3	37,5
Total	8	100

Quadro 45 – Respostas da questão 3 do 3º questionário

Somente 37,5% dos alunos responderam acertadamente a essa questão, que envolve o pensamento lógico-matemático ao querer saber a altitude que as nuvens mais altas podem atingir. O número de acertos foi igual ao do questionário inicial, o que nos faz observar que a intervenção não proporcionou melhoras nesta atividade.

4) Um recipiente com capacidade de um centímetro cúbico comporta mil mililitros de líquido? Por quê?

Respostas	Nº. de respostas	%
Porque tem 1 cm	1	12,5
Porque o recipiente tem 1000 ml	1	12,5
Não, porque $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$.	1	12,5
Sim, porque $1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ ml}$.	2	25
Não dá; $1000 \text{ ml} = 1 \text{ litro}$ e não cabe em 1 cm^3 .	2	25
Não respondeu	1	12,5
Total	8	100

Quadro 46 – Respostas da questão 4 do 3º questionário

O número de respostas diferentes diminuiu em relação ao questionário inicial, mas apenas um aluno respondeu corretamente a essa pergunta, o que vem demonstrar a dificuldade deles no que diz respeito ao tema transformação de unidades de medida.

5) A menor velocidade é a de um móvel que está a 90 km por hora ou a de um outro a 25 m por segundo?

Respostas	Nº. de respostas	%
90 km/h	2	25
25 m/s	3	37,5
Não respondeu	1	12,5
É tudo a mesma coisa	2	25
Total	8	100

Quadro 47 – Respostas da questão 5 do 3º questionário

Apenas dois sujeitos pesquisados responderam acertadamente quando citaram que era tudo a mesma coisa. Mais uma vez a falta de concentração e reflexão foram motivos para o não alcance dos objetivos da questão, haja vista, o não relacionamento com as situações cotidianas e o não envolvimento do pensamento lógico-matemático.

6) O nosso Sol é muito grande. Assinale a alternativa que mais se aproxima do comprimento de seu diâmetro:

a)30000000000 km b)3000000 km c)3000 km d)3000000 m e)3000 m

Respostas	Nº. de respostas	%
A	5	62,5
B	2	25
C	1	12,5
Total	8	100

Quadro 48 – Respostas da questão 6 do 3º questionário

Percebemos pela tabela não haver respostas com as alternativas D e E, o que nos mostra que nesta questão já houve maior interação com a

realidade do dia-a-dia, pois as respostas que tinham o metro como unidade de medida, foram desprezadas, muito embora, 62,5% erraram, talvez por indução, uma vez que a frase começa com: “Nosso Sol é muito grande”.

4º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

1) De que forma você utiliza instrumentos de medidas em relação ao comprimento, massa, capacidade e tempo?

A importância da utilização de diversos instrumentos de medida é fundamental para que se processe o desenvolvimento do conhecimento, e, os alunos mostraram em suas respostas os diversos instrumentos que conhecem, mas, não souberam se expressar quanto às formas de uso.

Respostas	Nº. de respostas	%
Trena, balança, litros, hora.	1	12,5
De forma similar aos convencionais	1	12,5
Comprimento, massa, tempo, capacidade.	2	25
Hora, litro, kg, m ² .	1	12,5
Régua, balança, relógio, centímetro.	2	25
Distância entre 2 pts, peso, quantidade de algo e de m.	1	12,5
Total	8	100

Quadro 49 – Respostas da questão 1 do 4º questionário

2) Responda à mesma pergunta em relação à área e volume.

Respostas	Nº. de respostas	%
Litro e m ²	5	62,5
Metro e km	1	12,5
Não respondeu	2	25
Total	8	100

Quadro 50 – Respostas da questão 2 do 4º questionário

O objetivo dessa questão era o mesmo da anterior, e, de forma idêntica os alunos não responderam convenientemente a ela. Alguns responderam as unidades de medida utilizadas nos problemas de área e volume, mas não a forma de uso dos instrumentos. Mais uma vez, podemos afirmar que a falta de observação por parte dos estudantes é muito visível.

3) Em que outras disciplinas você utiliza os tópicos de sistemas de medidas?
Em quais conteúdos?

Nesta atividade não houve resposta somente de dois alunos. Todos os demais souberam relacionar o tema estudado com as outras disciplinas. Fazendo a comparação com a avaliação inicial, a melhora foi bem notada.

Respostas	Nº. de respostas	%
Geografia	5	25
Química, Física	5	25
Massa, área e volume.	1	5
Geometria, Desenho	3	15
Matemática	2	10
Arte, Ciências	2	10
Não respondeu	2	10
Total	20	100

Quadro 51 – Respostas da questão 3 do 4º questionário

OBS: O número total foi maior que o número de respondentes, pois todos eles informaram mais do que uma disciplina.

4) Quais os tópicos de sistema de medidas que você mais relaciona com a realidade?

Respostas	Nº. de respostas	%
Convencionais: m, km Não convencionais: polegadas	1	12,5
Ciências	2	25
Tempo, distância, peso.	3	37,5
Massa, kg, km ² .	1	12,5
Todos	1	12,5
Total	8	100

Quadro 52 – Respostas da questão 4 do 4º questionário

Aqui, o entendimento da questão foi diverso: alguns alunos responderam com unidades de medidas, outros relacionando o tema com disciplinas estudadas e ainda outros com os tipos de medidas, nos mostrando que eles possuem um nível de compreensão relacional (SKEMP, 1980), e, não estão habituados a questões desse tipo.

5) Qual a distância da Terra ao Sol, sabendo que os raios solares levam 8 minutos para chegar ao nosso planeta?

Apesar dos cálculos de alguns estudantes estarem certos, as unidades de medida utilizadas não foram as adequadas, nos mostrando que esses alunos ainda não adquiriram as competências de operar e transformar as unidades de medida, o mesmo acontecendo com o pensamento lógico-matemático, haja vista surgirem respostas como: 8480, 1765000 milhões de km ou dar à distância uma unidade de medida de área, citando como exemplo 144000000 km².

Respostas	Nº.de respostas	%
144 000 000.	1	12,5
1 765 000 milhões de km	1	12,5
8480	2	25
144 000 000 km ²	1	12,5
800 000 000	1	12,5
2 544 000 000	1	12,5
144 000 000 km	1	12,5
Total	8	100

Quadro 53 – Respostas da questão 5 do 4º questionário

6) Quantos ladrilhos quadrados com 20 centímetros de lado são necessários para revestir uma área de 40 m por 30 m.

Respostas	Nº. de respostas	%
30 000 ladrilhos	6	75
125 ladrilhos	1	12,5
300 000 ladrilhos	1	12,5
Total	8	100

Quadro 54 – Respostas da questão 6 do 4º questionário

Para esta atividade com 75% de acertos, situação bem diversa dos primeiros encontros, em que na avaliação inicial não se obteve sequer uma resposta certa, verificamos, portanto, que o objetivo da questão foi satisfatoriamente alcançado.

Diante dos resultados obtidos e a partir da análise dos mesmos, podemos apontar conclusivamente sobre a nossa experiência que ao estabelecermos uma relação comparativa entre as avaliações diagnósticas inicial e final, conforme foi demonstrado nos quadros apresentados, os alunos passaram a construir conceitos mais concretos sobre o tema, pois de acordo

com a teoria de SKEMP (1980), os conceitos de uma ordem superior não devem ser transmitidos através de definições e sim com base em exemplos adequados para que os mesmos sejam assimilados. Desse modo, a maioria dos alunos adquiriu um grau satisfatório de competência com relação às transformações de unidades de medida, que é um procedimento que um estudante de final do ensino fundamental deve ter, segundo os PCN (BRASIL, 2001b).

Com relação aos alunos que demonstraram clareza e coerência na resolução dos cálculos, sem omitir unidades de medida, essenciais às respostas, consideramos que os mesmos atingiram o nível de conhecimento relacional, estabelecendo também uma relação cognitiva entre os conceitos avaliados e as situações do cotidiano. Por outro lado, aqueles que mesmo tendo apreendido as noções conceituais, apresentaram omissão ou dificuldades no emprego das unidades de medida e a não relação cognitiva dessas idéias com o dia-a-dia, enquadrando-se no nível de conhecimento instrumental.

A avaliação diagnóstica inicial revelou que os estudantes demonstravam ter um conhecimento limitado sobre unidades de medida e suas transformações e em algumas questões identificamos respostas com preconceitos formados do tema do estudo.

Ao final da experiência detectamos um número considerável de alunos que se apropriaram da linguagem adequada, tendo atingido um entendimento maior dos conceitos apresentados. Dentre os equívocos mais constantes destacamos utilização indevida das unidades de medidas e suas

transformações, em função, talvez da falta de concentração observada em alguns participantes.

4.4 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA A SALA DE AULA

Durante a realização de nossa pesquisa em sala de aula vivenciamos experiências muito diferentes, como a satisfação por termos atingido os objetivos aos quais nos propusemos, mas também a impressão de que poderíamos ter dado mais atenção aos enganos e dúvidas que surgiram durante as atividades apresentadas, retornando a estes com mais cautela, lançando questões desafiadoras que envolvessem os alunos com mais entusiasmo. Por isso, ao longo deste capítulo, apontamos algumas sugestões para que os professores possam superar esses tipos de obstáculos durante a sua prática docente, considerando que tais sugestões podem contribuir para um melhor desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes com relação ao ensino e aprendizagem do tópico matemático aqui abordado.

Em geral, o ser humano tem medo de mudança, e, o professor ao sentir a necessidade de produzir novas estratégias para o aperfeiçoamento de suas aulas, fica inseguro, muitas vezes deixando de fazê-la. Outro motivo é a falta de conhecimento dos conceitos de medidas e grandezas, que devem ser ministrados, segundo SKEMP (1980), com a construção dos saberes a partir daquilo que o aluno traz com as experiências do dia-a-dia.

Em muitas ocasiões os professores abordam esses tópicos conforme aprenderam e isso acaba por se tornar um entrave didático para o alcance de uma aprendizagem mais significativa dos conceitos objetivados no planejamento do professor. Nossas reflexões apontam a necessidade de,

nesse momento, o professor buscar todas as alternativas possíveis para desenvolver ações investigatórias que levem o aluno a desenvolver sua curiosidade e sua criatividade de modo a inter-relacionar as diferentes formas de manifestação do conhecimento manifestadas dentro de sala de aula e fora dela.

Assim, a forma inovadora com que efetivamos a apresentação das medidas em sala de aula surpreendeu a maioria dos participantes, que respondeu com entusiasmo as atividades, que de acordo com as informações coletadas e analisadas podem ser utilizadas com alunos do ensino fundamental, pois ficou evidente sua importância, principalmente ao relacionar medidas com as experiências diárias dos estudantes.

Apesar da grande participação, houve casos de dispersão por parte de alguns alunos, que por este motivo não conseguiram chegar às respostas corretas nos fazendo refletir em utilizar novas estratégias para que atingíssemos a totalidade das atividades. De qualquer forma, a dificuldade mais freqüente entre eles foi a utilização das unidades de medidas adequadas às atividades propostas.

O professor deverá explorar as várias possibilidades de soluções encontradas pelos alunos, incentivando assim, a criatividade. Além disso, é importante que o professor observe a reação dos alunos nos momentos em que estão efetuando suas atividades, pois pode haver casos em que alguns se apresentem sem nenhuma noção do que estão fazendo. Outros alunos, inicialmente, ao ouvir falar em medida, pensam apenas em utilizar a régua ou outro instrumento similar. Daí a importância de o professor realizar experiências com a utilização de diversas unidades não convencionais.

Em resumo, de acordo com os PCN (2001b), o professor precisa, para desempenhar seu papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, ter um sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

Para finalizarmos o trabalho, ao concordarmos com a idéia de SKEMP (1980) de que podemos fazer da matemática uma atividade para a construção de conhecimentos de forma motivadora, pois a repetição e mecanização de temas apresentados, muitas vezes são inatingíveis aos alunos e conseqüentemente enfadonhos, sugerimos ao professor, a necessidade de rever sua prática em sala de aula, direcionando-a na formação de conhecimentos que propicie aos alunos capacidade de tornarem-se cidadãos participativos, autônomos e críticos, como também postula os PCN (2001b) em seus objetivos para o ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Ivanilka Lima de. **Geometrizando no segundo ciclo**: relato de uma intervenção pedagógica voltada à construção de conceitos geométricos no ensino fundamental. Natal, 2005.197f. Dissertação (Mestrado em Educação) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas.

BELLEMAIN, Paula M. Baltar; LIMA, Paulo Figueiredo. **Um estudo da Noção de Grandeza e Implicações no Ensino Fundamental**. Edição: John A. Fossa. Natal: Sbhmat, 2002. 134 p. v.8.

BRASIL, Ministério da Educação Secretaria da Educação Fundamental: **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Matemática). 1ª a 4ª séries. Brasília: 2001a. 142 p.

_____ **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Matemática.). 5ª a 8ª séries. Brasília: 2001b. 148 p.

_____ **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Matemática). Ensino Médio. Brasília: 1999. 359 p.

BRITO, Arlete J. *et al.* **História da Matemática**: em atividades didáticas. Natal: EDUFRN, 2005. 158 p.

BROLEZZI, A. C. **Conexões**: História da Matemática através de Projetos de Pesquisa. São Carlos, SP: SBHM. P. 1 – 32 (Coleção: História da Matemática para professores).

BROUSSEAU, Guy. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In: BRUN, Jean (dir.) *Didática das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1996 (Coleção Horizontes Pedagógicos). p. 35 -114

BRUN, Jean (dir.). **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. (Coleção Horizontes Pedagógicos). 280 p.

CARRAHER, Terezinha Nunes, (Org.). **Aprender pensando**: Contribuições da Psicologia Cognitiva para a Educação. 15. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. 127 p.

CENTURION, Marília. **Números e Operações**. São Paulo: Scipione, 1994. 328 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 12. ed. Campinas: Papyrus, 2005. 121 p.

DANTE, Luis Roberto. **Vivência & construção**. Matemática. 8ª série. São Paulo: Ática, 2003. 287 p.

DANTE, Luiz Roberto, **Tudo é Matemática**. 8ª série. São Paulo: Ática, 2004. 312 p.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria da Educação. **Currículo da Educação Básica** das Escolas Públicas do Distrito Federal. Brasília: Jan., 2000. (Sessão Experimental).

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. **Laboratório de História da Matemática**. Edição de: John A. Fossa. Natal: SBHMAT, 2001. v.7. 68 p.

FONSECA, Maria da Conceição F. R., *et al.* **O ensino da Geometria na Escola fundamental**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 127 p.

FOSSA, John A, **Ensaio sobre a Educação Matemática**. Belém: Eduepa, 2001. 181 p.

_____ **Teoria intuicionista da educação matemática.** Natal: Edufrn, 1998. 131 p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 213 p.

_____ **Pedagogia da autonomia:** Saberes necessários à prática educativa. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 148 p.

_____ **Professora sim, tia não.** Cartas a quem ousa ensinar. 9. ed. São Paulo: Olho D'Água, 1998. 127 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 171 p.

GIOVANNI, J.R.; CASTRUCCI, B.; GIOVANNI JR., J. R. **A conquista da Matemática:** Teoria e Aplicação. 8ª série. Ed. Ren. São Paulo: F.T.D., 1992. 254 p.

GRASSESCHI, M.C.C. *et al.* **Promat:** Projeto Oficina de Matemática. São Paulo: FTD, 1999. 8ª série. 224 p.

GUELLI, Oscar. **Matemática: uma aventura do pensamento.** 8ª série. São Paulo: Ática, 1997. 296 p.

GUSMÃO, Marcos. **Conta de maluco.** Revista **Veja.** São Paulo: ano 32. n 41. 06 out.1999. p. 70 – 72.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliar para promover.** 4. ed. Porto Alegre: Mediação, 2003. 144 p.

_____ **Avaliação mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. 21 ed. Porto Alegre: Mediação, 2003. 160 p.

_____ **Avaliação:** mito & desafio, uma perspectiva construtivista. 32. ed. Porto Alegre: Mediação, 2003. 104 p.

IEZZI, Gelson. **Matemática e Realidade**. 8ª série. São Paulo: Atual, 2000. 352 p.

IMENES, Luiz M. *et al.* **Matemática**. 8ª série. São Paulo: Scipione, 1997. 148 p.

JARANDILHA, Daniela; SPLENDORE, Leila. **Matemática já não é Problema!** São Paulo: Cortez, 2005. 175 p.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber:** manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1999. 340 p.

LINTZ, Rubens G. **História da Matemática**. Blumenau: ED. Da FURB, 1999. 520 p.

LOPES, Maria Laura M. Leite; NASSER, Lílian (coord.) **Geometria na era da imagem e do movimento**. Rio de Janeiro: Apoio, 1996. Instituto de Matemática. UFRJ. 157 p.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006. 141 p.

LOUZADA, Fernando M.; SILVA, Cláudio X. **Medir e comparar**. São Paulo: Ática, 1998. (Série: A descoberta da Matemática). 64 p.

MARCONI, Marina A; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2001. 6. ed. 219 p.

MARCONDES, Carlos; GENTIL, Nelson. **Como encontrar a medida certa**. São Paulo: Ática, 1990. 63 p. (Série: A descoberta da Matemática).

MACHADO, Nilson José. **Medindo Comprimentos**. São Paulo: Scipione, 1988. (Coleção Vivendo a Matemática). 43 p.

_____ **Matemática e Realidade**. São Paulo: Cortez, 1989. 103 p.

MELLO, Ana Claudia Collaço *et al.* **Metodologia da Pesquisa**. Palhoça: Unisul Virtual, 2005. 2. ed. Atual. 126 p.

MENDES, Iran A. **O uso da História no Ensino da Matemática**: Reflexões Teóricas e Experiências. Belém: EDUEPA, 2001. 90 p.

_____ **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. Natal: Flecha do Tempo, 2006. 120 p.

MENDES, Iran A.; SÁ, Pedro F. **Matemática por atividades**: sugestões para a sala de aula. Natal: Flecha do Tempo, 2006. 84 p.

MENDES, Iran A. (Org.) *et al.* **Educação (Etno) Matemática**: Pesquisas e Experiências. Natal: Flecha do Tempo, 2004. 227 p.

MENDES, I.A. (org); OLIVEIRA, Tânia (org) **Ciência da Educação**: História e Ensino. Belém: Imprensa Oficial, 1999. 173 p.

MENDES, Iran A. **Ensino da Trigonometria através de atividades históricas**. Natal: 1997. 212 p. Dissertação (Mestrado) UFRN.

MENDES, Iran A. **Tópicos do Ensino da Matemática**. Natal: 2005. mimeo. (extraído das *Anotações das aulas* ministradas no PPGECNM. (Programa de Pós - Graduação do Ensino de Ciências Naturais e Matemática). UFRN).

MENEZES, Margareth R. L.; Carvalho, Ediane G. **Referências Bibliográficas**. 2. ed.atual. NBR 6023. Natal: EDUFRN, 2001. 59 p.

MIGUEL, Antonio; MIORIM, Maria Ângela. ***História na Educação Matemática - Propostas e Desafios***. São Paulo: Ed. Autêntica, 2005. 198 p.

Olimpíada Paulista de Física, 2001, São Paulo. São Paulo: APROFI / ITA, 2001.

PEREIRA, Tânia Michel (org.). ***Matemática nas séries iniciais***. Ijuí: Livraria Unijuí Editora, 1989. 310 p.

PIAGET, Jean. ***Abstração Reflexionante***. Porto alegre: Artes Médicas, 1993. 292 p.

PIRES, Célia C. *et al.* ***Educação Matemática***. 8ª série. 1. ed. São Paulo: Atual, 2002. 336 p.

RÊGO, Rogéria G.; RÊGO Rômulo M. ***Matemática I***. João Pessoa: Editora Universitária, 1997. 190 p.

_____ ***Matemática II***. João Pessoa: Editora Universitária, 1998. 118 p.

_____ ***Figuras Mágicas***. João Pessoa: Editora Universitária, 1999. 65 p.

RONAM, Colim A. ***História Ilustrada de Ciência da Universidade de Cambridge***. São Paulo: Círculo do Livro, 1983. 4 v.

ROZENBERG, I. M. ***O Sistema Internacional de Unidades – S.I.*** São Caetano, SP: Escola de Engenharia de Mauá, 2000.

RUBINSTEIN, Cléa *et al.* ***Matemática***: para o curso de formação de professores do ensino fundamental. São Paulo: Moderna, 2004. p. 1 – 48.

SAD, Lígia A. (org.); ***Usos da História da Matemática no ensino fundamental***. Rio Claro: SBHMAT, 2005. 26 p.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP). **Matemática**. 1º grau. 5ª a 8ª séries. São Paulo: SE/CENP, 1992. 237 p. (A Prática Pedagógica).

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP). **Atividades Matemáticas**. 1ª série do 1º grau. São Paulo: 1989. 200 p.

_____ **Atividades Matemáticas**. 2ª série do 1º grau. São Paulo: 1988. 220 p.

_____ **Atividades Matemáticas**. 3ª série do 1º grau. São Paulo: 1998. 213 p.

_____ **Atividades Matemáticas**. 4ª série do 1º grau. São Paulo: 1990. 330 p.

_____ **Experiências Matemáticas**. 5ª série do 1º grau. São Paulo: 1994. 385 p.

_____ **Experiências Matemáticas**. 6ª série do 1º grau. São Paulo: 1997. 411 p.

_____ **Experiências Matemáticas**. 7ª série do 1º grau. São Paulo: 1994. 379 p.

_____ **Experiências Matemática**. 8ª série do 1º grau. São Paulo: 1994. 365 p.

_____ **Proposta curricular para o Ensino de Matemática**. 1º grau. S. Paulo: 1991. 182 p.

_____ **Proposta curricular para o Ensino de Matemática**. 2º grau. S. Paulo: 1994. 416 p.

SEVERINO, Antonio J. **Metodologia do trabalho científico**. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2002. 333 p.

SKEMP, Richard R. ***Psicología Del Aprendizaje de las Matemáticas***. Madrid: Ediciones Morata, S.A., 1980. 334 p.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. ***Didática da Matemática: Como dois e dois***. São Paulo: F. T. D., 1997. 334 p.

UNESCO (BRASIL) ***Os quatro pilares da Educação: O seu papel no desenvolvimento humano*** São Paulo: 13 de junho de 2003 - disponível em: <www.unesco.org.br> acesso em 30 out. 2006.

ZABALA, Antoni. ***A prática educativa: como ensinar***. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionários

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Centro de Ciências Exatas e da Terra

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

Instrumento de coleta de dados: (1)

Caros Alunos

O presente instrumento de pesquisa tem a finalidade de obter subsídios que nos levam a desenvolver uma proposta de ensino voltada a contribuir com a melhoria das suas ações e compreensão da Matemática. Nesse sentido gostaríamos de contar com a sua colaboração ao responder as questões aqui propostas, pois as mesmas são de fundamental importância para que possamos alcançar nossos objetivos e com isso dar o retorno necessário ao seu estudo de sistemas de medidas e grandezas. Desde já, agradecemos.

Escola em que estuda:

Série:

Nome:

1º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

- 1) Quais os tipos de medidas você conhece?
- 2) Os sistemas não convencionais são também usados por você? Como?
- 3) O que é maior: um quilômetro ou quinze mil decímetros?
- 4) O que pesa mais: meio quilo de aço ou mil gramas de algodão?
- 5) Uma caixa d' água com 10 metros cúbicos, quantos litros tem?
- 6) Um dia tem quantos segundos?

Instrumento de coleta de dados: (2)

Caros Alunos:

Continuando com nossa pesquisa cujo objetivo é obter subsídios que nos levam a desenvolver uma proposta de ensino voltada a contribuir com a melhoria das suas ações e compreensão da Matemática, gostaríamos de contar com a sua colaboração ao responder as questões aqui propostas, pois as mesmas são de fundamental importância para que possamos alcançar nossos objetivos. Desde já, agradecemos.

Escola em que estuda:

Série:

Nome:

2º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

- 1) Em sua concepção, o que é medir?
- 2) Quais são suas dificuldades sobre conceito de medidas?
- 3) Você tem apenas uma régua graduada em centímetros. Como faz para medir a espessura de um fio de cabelo?(diâmetro).
- 4) Quantas horas completas têm 4000 segundos?
- 5) Quantas pessoas cabem em um metro quadrado?(valor adotado para se ter o cálculo aproximado de quantas pessoas estão presentes a um evento, em que se tem a área conhecida).
- 6) Um terreno com medidas 10 m por 30 m tem área maior que um outro de 3 milhões de centímetros quadrados?Explique.

Instrumento de coleta de dados: (3)

Caros Alunos:

Mais uma vez, gostaríamos de contar com a sua colaboração ao responder as questões aqui propostas, pois as mesmas são de fundamental importância para que possamos alcançar nossos objetivos e com isso dar o retorno necessário ao seu estudo de sistemas de medidas e grandezas. Desde já, agradecemos..

Escola em que estuda:

Série:

Nome:

3º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

- 1) Em sua opinião quais necessidades levaram à construção dos sistemas de medidas?
- 2) Explique a diferença entre medida e medir.
- 3) As nuvens podem atingir grandes altitudes. E, a maior parte das nuvens mais altas, pode chegar a: a)100 m b)1 km c)10 km d)100 km e)1000 km
- 4) Um recipiente com capacidade de um centímetro cúbico comporta mil mililitros de líquido? Por quê?
- 5) A menor velocidade é a de um móvel que está a 90 km por hora ou a de um outro a 25 m por segundo?
- 6) O nosso Sol é muito grande. Assinale a alternativa que mais se aproxima do comprimento de seu diâmetro: a)30000000000 km b)3000000 km c)3000 km d)3000000 m e)3000 m

Instrumento de coleta de dados: (4)

Caros Alunos:

Para finalizar, gostaríamos de sua colaboração ao responder às questões aqui propostas, pois esperamos que as mesmas contribuam com a melhoria das suas ações e compreensão da Matemática.

Escola em que estuda:

Série:

Nome:

4º QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO:

- 1) De que forma você utiliza instrumentos de medidas em relação ao comprimento, massa, capacidade e tempo?
- 2) Responda à mesma pergunta em relação à área e volume.
- 3) Em que outras disciplinas você utiliza os tópicos de sistemas de medidas?
Em quais conteúdos?
- 4) Quais os tópicos de sistema de medidas que você mais relaciona com a realidade?
- 5) Qual a distância da Terra ao Sol, sabendo que os raios solares levam 8 minutos para chegar ao nosso planeta?
- 6) Quantos ladrilhos quadrados com 20 centímetros de lado são necessários para revestir uma área de 40 m por 30 m?

APÊNDICE B: PLANO DE CURSO (da Intervenção Pedagógica)

Disciplina: Matemática.

Conteúdo: Medidas e Grandezas

Professora: Marian dos Santos Rodrigues

Clientela: Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual “Jorge Fernandes” Natal / RN

Ementa

Medidas de comprimento, massa, capacidade, tempo, áreas e volumes.

Objetivo Geral:

Identificar os limites e possibilidades de aplicação dos conceitos matemáticos, relativos às medidas e grandezas.

Objetivos específicos:

- a) Reconhecer a importância e necessidade da utilização dos conhecimentos científicos acerca das medidas, contribuindo para a resolução dos problemas cotidianos.
- b) Elaborar um módulo de estudo contendo estratégias pedagógicas voltadas para o ensino de medidas e grandezas em nível de conhecimento adequado para os alunos do ensino fundamental - 9º ano;
- c) Desenvolver junto aos educandos de 9º ano do ensino fundamental, o módulo de estudo destinado à intervenção pedagógica numa abordagem investigatória,
- d) Envolver os educandos nos processos de análises e resolução de situações problemas em torno do conteúdo estudado numa perspectiva de problematização dialógica, crítica e reflexiva de forma conjunta;
- e) Utilizar medidas não convencionais, reconhecendo a importância da padronização das medidas e seus instrumentos.
- f) Discutir a pertinência dos resultados obtidos com o trabalho pedagógico realizado sobre medidas e grandezas comparando aos resultados da avaliação inicial dos alunos;

g) Propor sugestões para a melhoria do trabalho pedagógico na área da matemática que envolva a metodologia da resolução de problemas numa abordagem investigatória, dialógica e reflexiva.

Conteúdos Programáticos:

Unidade 1: História das Medidas

Origem e aplicação das medidas na Antiguidade

Evolução do uso das medidas não convencionais às convencionais

Unidade 2: Medidas e Grandezas

Medidas de comprimento: convencionais e não convencionais.

Conceitos básicos de distância: teoria e prática

Medidas de tempo

Medidas de massa

Medidas de capacidade

Medidas de áreas

Medidas de volume

Procedimentos Metodológicos:

A metodologia atenderá aos propósitos dos conteúdos indicados, considerando a forma expositiva dialogada como postura indiscutível na ação docente. A identificação dos conhecimentos prévios será feita através de quatro questionários. A partir das dificuldades identificadas serão oferecidas situações de aprendizagem por meio de oficinas pedagógicas e exposição de conteúdos que favorecerão a evolução do conhecimento dos alunos.

Na última aula será aplicada a mesma avaliação diagnóstica para verificar se ocorreu a aprendizagem dos mesmos e se a intervenção foi significativa. Essa avaliação será feita através de amostragem, sendo distribuídos os mesmos questionários da testagem inicial, aleatoriamente.

Avaliação

A avaliação de caráter processual terá como critérios básicos:

Participação e contribuição nas aulas, mediante a apresentação dos resultados dos estudos.

Entrega dos trabalhos (atividades) no prazo acordado.

ANEXOS

ANEXO A: Atividades dadas em sala de aula

l) Comprimento e tempo:

1) Dividir a turma em grupos. Cada grupo vai trabalhar com objetos variados: lápis, régua não graduada, canudinhos de refrigerante e pedaços de barbante (1m, 20 cm e 10 cm). A proposta é: medir a altura de um dos alunos do grupo. As conclusões podem ser anotadas em uma tabela do tipo:

A altura de _____ é:
 _____ canudinhos _____ lápis _____ palmos _____ régua
 _____ barbantes pequenos _____ barbantes médios _____ barbantes grandes.

Para completar a tabela, os alunos elegem outros dois objetos com os quais possam medir a altura do colega.

Na 2ª parte solicite aos grupos que reproduzam suas tabelas no quadro negro sem identificar pelo nome, o aluno de quem mediram a altura. Peça aos alunos que analisem as tabelas e digam:

- a) Dos alunos do grupo qual é o mais alto? Por quê?
- b) O que é mais seguro: comparar pelo número de vezes que a régua ou pelo número de vezes que o barbante pequeno coube na altura? Por quê?

OBJETIVO: efetuar medições de comprimento, usando diferentes unidades de medida. O aluno percebe “o que é medir” e “como medir”.

2) Responder oralmente, para discussão do grande grupo.

Qual é a medida de comprimento mais adequada para determinar:

- a) O comprimento da sala de aula
- b) O comprimento de um lápis
- c) O comprimento de uma formiga
- d) A altura do professor
- e) A espessura de uma régua
- f) A largura de um caderno
- g) A distância entre duas cidades

Você acha que uma régua graduada em centímetros é ideal para medir a altura de um prédio com três andares?

OBJETIVO: Compreender o significado do metro e seus submúltiplos. Introduzir o quilômetro como unidade para medir grandes distâncias.

3) Roteiro de viagem.

Entregar a cada grupo uma folha com as distâncias entre algumas capitais brasileiras. Dar um tempo para que os alunos analisem os dados da tabela. Seria interessante que os alunos tivessem um mapa à mão para visualizarem a localização das cidades. Fazer perguntas do tipo:

- Qual a distância de Aracajú a São Paulo? E de Aracajú a Recife?
- Esta tabela está completa?
- Por que aparecem "asteriscos" em alguns quadrinhos? Estes "asteriscos" poderiam ser substituídos por um número? Qual?

A seguir, sugerir ao aluno que faça o seu roteiro de viagem, descobrindo quantos quilômetros irá percorrer.

Podemos propor atividade semelhante, envolvendo municípios vizinhos ao do aluno.

OBJETIVO: utilizar o quilômetro numa situação - problema.

Distâncias entre cidades do Brasil (em km):

	S. Paulo	RJaneiro	Recife	P. Alegre	Brasília	B.Horizonte
Aracajú	2227	1979	520	3342	1820	1641
Belém	2950	3305	2104	4051	2141	2855
Belo Horizonte	586	464	2139	1701	740	*
Brasília	1012	1204	2318	2130	*	740
Cuiabá	1585	2026	3426	2471	1134	1614
Curitiba	408	849	3133	715	1420	994
Florianópolis	701	1142	3426	477	1713	1287
Fortaleza	3099	2889	804	4214	2692	2513
Goiânia	913	1354	2522	2028	204	918
João Pessoa	2829	2581	124	3944	2422	2243
Maceió	2494	2246	257	3609	2087	1908
Natal	3000	2752	295	4115	2593	2414
Porto Alegre	1115	1556	3840	*	2130	1701
Recife	2725	2477	*	3840	2318	2139
Rio de Janeiro	441	*	2477	1556	1204	464
Salvador	1950	1702	835	3065	1543	1364
São Luís	3363	3115	1623	4478	2748	2777
São Paulo	*	441	2725	1115	1012	586
Teresina	2890	2644	1162	4007	2485	2306
Vitória	933	509	1964	2048	1281	541

4) Responda:

- a) Quantos minutos têm duas horas?
- b) E, em cinco minutos?
- c) Quantos minutos têm meia hora?
- d) E, em duas horas e meia?
- e) Carolina ficou 1 hora 32 minutos e 14 segundos numa fila, para assistir um espetáculo de rock. Quantos segundos Carol ficou na fila?
- f) Para ir à escola gasto 20 minutos se for a pé e $\frac{1}{4}$ de hora se for de ônibus. Em qual das duas maneiras gasto menos tempo?

OBJETIVO: associar o sistema sexagesimal com as unidades de medida de tempo.

Para o próximo encontro:

1) Faça um levantamento com um carpinteiro sobre como ele calcula quantos metros de linhas, ripas e caibros são necessários para o telhado de uma casa, considerando o tamanho do terreno, o número de cômodos e o tipo de telhado.

2) Faça um levantamento para saber qual é o instrumento de medidas específico para:

- a) vendedor de tecidos
- b) alfaiates e costureiras
- c) professores de Educação Física, para medir a altura dos alunos.
- d) pedreiros
- e) engenheiros
- f) sapateiros

3) Meça os cômodos de onde você mora.

Faça um desenho com a planta de sua casa, usando a seguinte escala:

Para um metro encontrado nas medidas de cada cômodo, utilize um centímetro de sua régua para desenhar a planta no papel, informando as respectivas medidas.

4) Faça agora, a planta de uma casa em que você gostaria de morar.

Utilizando essa mesma escala: 1 cm : 1m, indique os tamanhos reais dos quartos, cozinha, banheiros, áreas de serviço, lazer, piscina e assim por diante.

5) Leve a planta da casa de seus sonhos a um pedreiro e peça que ele calcule, aproximadamente, quantos sacos de cimento serão necessários para a construção.

II) Massa e capacidade:

1) Confeccionar uma caixa em forma de cubo com 1 decímetro de aresta, utilizando papel cartolina. Deixar a tampa sem colar.

Encher uma garrafa de refrigerante, por exemplo, cuja capacidade seja 1 litro com areia. Depois, despejar a areia na caixa, verificando, assim, que a capacidade da caixa é igual à do recipiente, ou seja, 1 litro.

2) São colocados em frascos de 90 ml, 10 dm³ de uma substância. Determine a quantidade de frascos que são necessários para conter toda essa substância.

OBJETIVO: (das questões 1 e 2) verificar que uma caixa cúbica de 1 dm de aresta tem capacidade de 1 l.

3) O preço de 1 arroba de carne é R\$ 60,00. Qual é o peso de 10 arrobas? E de 10 kg?

4) Uma lata de leite em pó de marca A tem "peso" líquido de 400 g, enquanto que uma lata de marca B tem 0,5 kg.

a) Qual lata tem mais leite? Por quê?

b) Para fazer um copo de leite é necessário 40g de leite em pó. Uma família tem 5 pessoas e cada pessoa toma diariamente 2 copos de leite. Em um mês (de 30 dias) quantas latas da marca A serão necessárias? E se fossem latas da marca B, quantas seriam compradas?

5) Um litro de água pesa um kg.

a) Qual é o "peso" de 3,5 litros de água?

b) Qual é o volume ocupado por 2,25 kg de água?

6) O peso de um litro de gasolina é 700 g.

a) Qual é o "peso", em kg, de 3,5 litros de gasolina?

b) Qual é o volume ocupado por 2,25 kg de gasolina?

OBJETIVO: (das questões: 3, 4, 5 e 6) trabalhar as diversas unidades de massa e suas relações, em situações-problema variadas.

7) O que se pode escolher como unidade de medida mais adequada para expressar a massa de: um saco de batatas

um tablete de chocolate

uma máquina de lavar roupas

um comprimido de aspirina

8) Para cada um dos exemplos seguintes são propostas 3 massas diferentes.

Pense e a cada objeto, qual seria a melhor estimativa para:

a) uma bola de futebol: 10 kg 0,5 kg 500 mg

b) um sabonete: 12 g 120 g 1,2 g

c) um alfinete: 2 mg 500 g 100 g

- d) um pacote de batata frita 5 kg 250 g 500 mg
- e) um rinoceronte adulto 3 t 400 kg 100 t (t = tonelada)

OBJETIVO: (das questões 7 e 8) reconhecer e relacionar unidades de massa

Para o próximo encontro:

1) Descreva os tipos de balança que você conhece. Pesquise em embalagens diversas as unidades de massa e faça uma relação entre elas.

2) Providencie 2 objetos, pacotes ou recipientes, se possível de tamanhos e formas iguais e massas diferentes. Por exemplo: uma bola de madeira e outra de isopor ou chumbo, um pacote de algodão e outro de terra ou areia, uma lata contendo folhas secas e outra de igual tamanho, contendo pedras e responda:

- a) qual dos dois objetos tem mais massa?
- b) como verificar qual o objeto de maior massa?
- c) o que entende por massa?

Obs. Cientificamente, peso e massa têm significados diferentes, porém no cotidiano esses dois termos são empregados como sinônimos. Peso é a força com que a Terra atrai os objetos. Por exemplo, quando você compra um kg de açúcar (que é sua massa) o seu peso não é o mesmo em qualquer lugar da Terra. Quanto "mais alto" estiver o quilograma de açúcar, menor será seu peso, pois estará mais afastado da superfície da Terra. Na linha do equador, a Terra atrai os objetos, com uma força-peso de 9,75 N/kg, enquanto que nos pólos essa medida é de 9,83 N/kg e por isso, o açúcar "pesa" mais nos pólos.

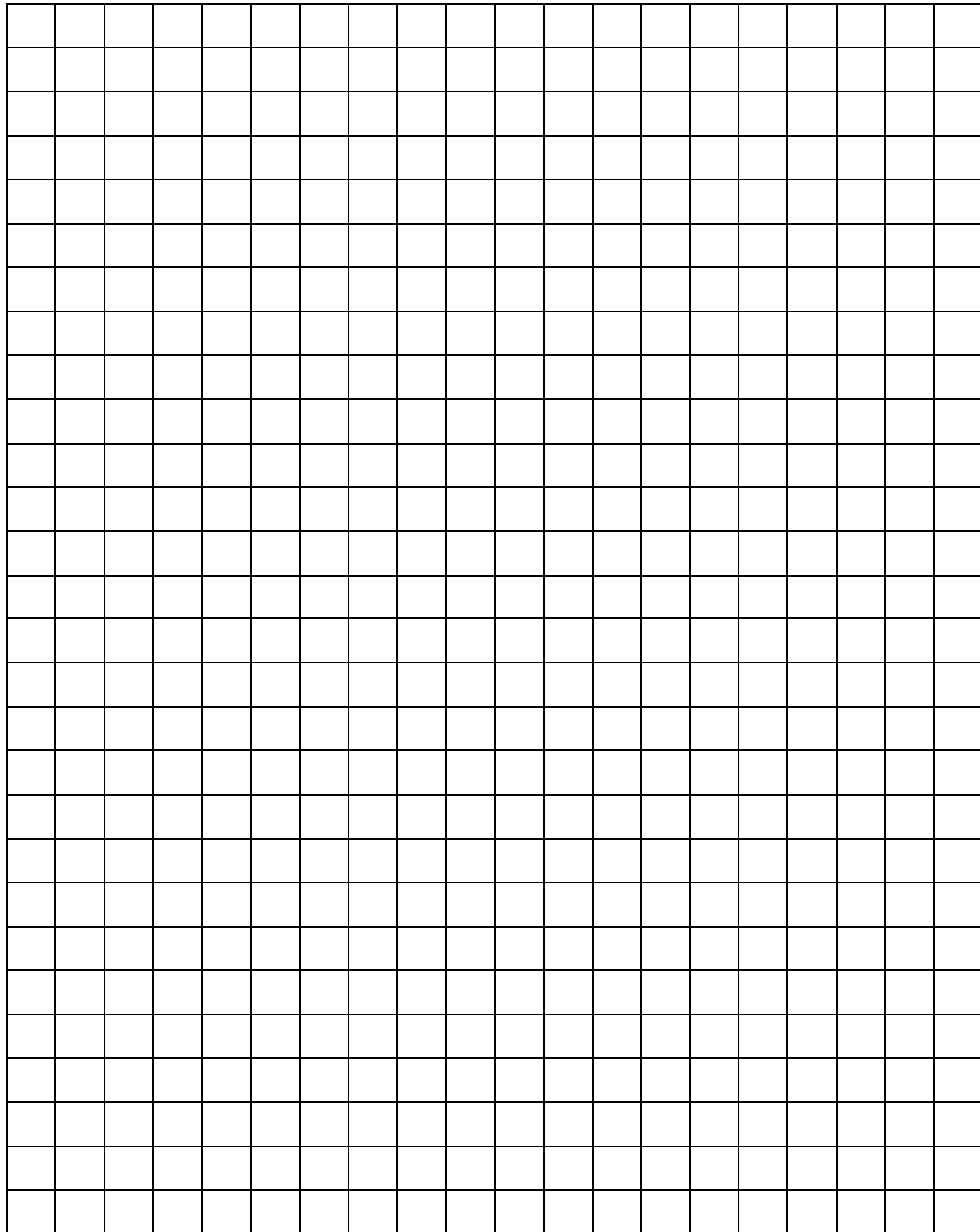
3) Faça uma lista de objetos ou produtos. Depois, agrupe-os de acordo com suas diferentes unidades de medidas utilizadas.

4) Transforme: a) 5 m^3 em dm^3
c) 7200 g em kg

b) $2,8 \text{ m}^3$ em l
d) 8000mm^3 em cm^3

III) Áreas e perímetros:

1) Desenhar na folha quadriculada todos os retângulos cujos perímetros sejam de 36 cm e os lados só de números inteiros.



A seguir, determinar a área de cada um e anotar na tabela:

Retângulo (cm)	Base (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Área (cm ²)
A	17	1	36	17
B	16	2	36	32
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				

Observar que de todos os retângulos de mesmo perímetro, o quadrado é o que tem maior área.

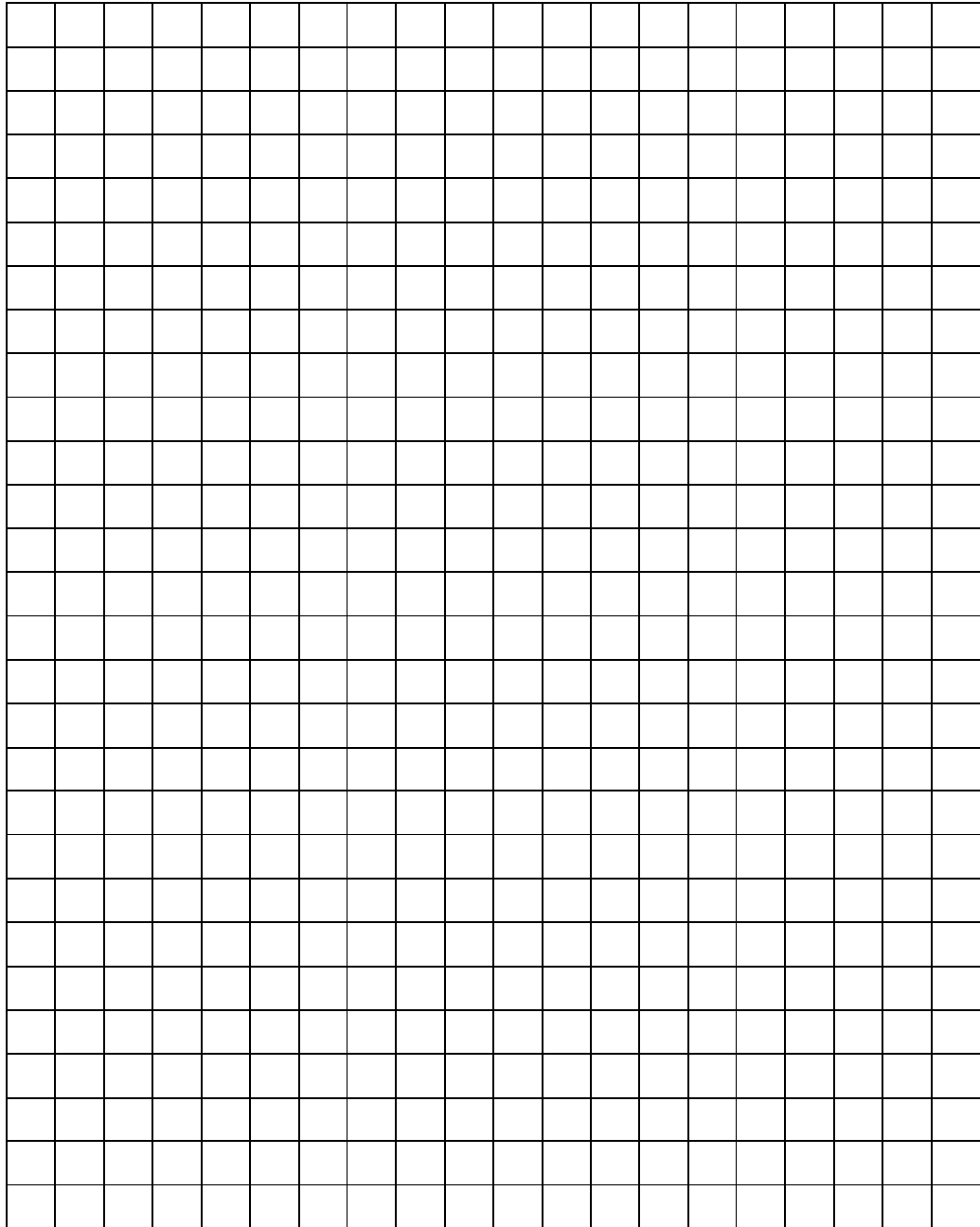
2) De todos os retângulos que têm 28 cm de perímetro:

- a) Qual deles tem maior área?
- b) Qual é o valor dessa área?

OBJETIVO: (das questões: 1 e 2) aplicar conceitos de perímetro e área, reconhecer que dos retângulos de mesmo perímetro, o de maior área é o quadrado e introduzir o centímetro quadrado como unidade de área, calculando a área de superfícies retangulares, quando são conhecidas as medidas de seus lados.

3) Desenhar na folha quadriculada todos os retângulos possíveis, utilizando 36 ladrilhos. Para cada retângulo obtido, determinar as medidas dos lados e o

perímetro, usando o lado do ladrilho como unidade de comprimento. A seguir calcule a área, com o ladrilho como unidade, completando a tabela abaixo. (o tamanho de cada ladrilho é um quadradinho).



Retângulo (cm)	Base (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Área (cm ²)
A				
B				
C				
D				
E				

Observar que de todos os retângulos de mesma área, o quadrado é o que tem o menor perímetro.

4) De todos os retângulos que têm 100 cm² de área:

- a) Qual deles tem o menor perímetro?
- b) Quanto mede esse perímetro?

5) Um retângulo tem 28 cm² de área e um de seus lados mede 4 cm.

- a) Qual é a medida do outro lado?
- b) Qual é o perímetro do retângulo?

6) Construir outras figuras, que não sejam retângulos, determinando a área e o perímetro de cada uma.

OBJETIVO: (das questões: 3, 4, 5 e 6) aplicar conceitos de perímetro e área, reconhecer que dos retângulos de mesma área, o de menor perímetro é o quadrado.

Para o próximo encontro:

1) Fazer uma pesquisa para levantar os seguintes dados (em km²):

- a) área do Brasil
- b) área do estado do Rio Grande do Norte
- c) área de Natal
- d) área da escola

2) Pesquise outras unidades de área:

Alqueire paulista: _____ Hectare: _____

3) Qual unidade de medida é a mais indicada para medir a superfície de:

- a) um continente
- b) um país
- c) um estado
- d) uma cidade
- e) uma fazenda
- f) uma sala de aula
- g) uma capa de livro
- h) um quadro negro

4) Um sítio tem a forma de um retângulo. O comprimento tem 0,5 km e a largura tem 121 m. Sabendo que um alqueire paulista tem 24200 m², quantos alqueires de superfície o sítio tem? Quantos km²? E, m²?

5) Quantos m² têm 1 km²?

6) Deseja-se lotear um sítio de 1 km² em terrenos de 1 hectare. Sabendo que 1 hectare tem 10000 m², quantos lotes então, esse sítio terá?

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)