

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**PPGECE**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA - DM**

**SARA MARGARIDA SANTOS**

**Consequências das Orientações Técnicas de Matemática,  
realizadas pelos PCNP, na atuação dos professores e na  
aprendizagem dos alunos**

Sorocaba

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**PPGECE**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA - DM**

**SARA MARGARIDA SANTOS**

**Consequências das Orientações Técnicas de Matemática,  
realizadas pelos PCNP, na atuação dos professores e na  
aprendizagem dos alunos**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (Campus Sorocaba), sob orientação do Professor Doutor Geraldo Pompeu Junior.

Sorocaba

2014

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

S237co

Santos, Sara Margarida.

Consequências das orientações técnicas de matemática, realizadas pelos PCNP, na atuação dos professores e na aprendizagem dos alunos / Sara Margarida Santos. -- São Carlos : UFSCar, 2014.

94 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Matemática - estudo e ensino. 2. Aprendizagem. 3. Professores - formação. I. Título.

CDD: 510.7 (20ª)

**Banca Examinadora:**



**Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior**  
DFQM/UFSCar - orientador



**Profa. Dra. Tânia Cristina A. M. Azevedo**  
UNESP



**Prof. Dr. Renato José de Moura**  
DM-UFSCar

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, amigos e a Deus.

A todos os meus colegas deste mestrado pelo suporte, carinho e dedicação dispensados nas aulas.

Aos professores do mestrado que fizeram parte da minha vida e me ajudaram nessa constante busca pelo meu crescimento pessoal e profissional.

À equipe gestora da Diretoria de Ensino de Votorantim, aos colegas de trabalho do Núcleo Pedagógico e aos professores de Matemática que confiaram no meu trabalho.

Ao Governo do Estado de São Paulo, pelo suporte financeiro e por sua política de investimento na capacitação docente.

Finalmente, agradeço a paciência e dedicação do meu orientador Professor Dr. Geraldo Pompeu Jr. por me incentivar e acreditar na minha capacidade de atingir esse objetivo.

## RESUMO

O objetivo central desse trabalho de pesquisa, em nível de mestrado profissionalizante, é analisar e avaliar se as Orientações Técnicas (OT) de Matemática, realizadas pelo Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP), da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP, têm auxiliado ou não na melhoria da atuação dos professores em sala de aula, de suas formações profissionais, bem como as consequências para o processo de aprendizagem dos alunos.

Para isso, escolhi como tema de trabalho junto aos professores a "Introdução à Álgebra". Estudos realizados na Diretoria de Ensino de Votorantim, entre os anos de 2011 e 2013, indicaram que questões relativas a esse assunto foram as que apresentaram menores índices de aprendizagem em alunos dos anos finais dos Ensinos Fundamental e Médio. A escolha desse tema justifica-se, também, por sua importância nas possíveis contribuições que ele traz ao aprendizado dos alunos a respeito da transposição da "linguagem materna" para a "linguagem matemática/algébrica" durante o processo de resolução de equações do 1º grau.

A pesquisa buscou responder as seguintes questões:

- (1ª) As Orientações Técnicas de Matemática, realizadas anteriormente à pesquisa, auxiliavam a melhora da atuação dos professores em sala de aula, suas formações profissionais e o processo de aprendizagem de seus alunos?
- (2ª) As modificações introduzidas, durante a pesquisa, nas Orientações Técnicas de Matemática, referentes ao tema "Introdução à Álgebra", contribuíam para a melhoria da atuação dos professores em sala de aula, para com as suas formações profissionais e para o aprendizado de seus alunos?
- (3ª) Com as modificações introduzidas nas Orientações Técnicas de Matemática, quais os aspectos facilitadores e dificultadores para a formação em serviço e a atuação dos professores em sala de aula foram observados?
- (4ª) Quais contribuições que o planejamento, execução, análise e discussão dos dados de pesquisa trouxeram para a minha formação de "formadora de formadores em matemática" para o Ensino Fundamental, da região de Votorantim/SP? e, finalmente,

(5ª) Quais críticas e recomendações se podem fazer ao final da pesquisa?

As hipóteses de que as orientações acordadas nas OT, anteriores à pesquisa, eram trabalhadas em sala de aula e que isso melhorava o desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas dos alunos envolvidos não foram totalmente sustentadas com a investigação conduzida. Consequentemente, a pesquisa trouxe-me a certeza de que a forma de condução das OT de Matemática, na DE-Votorantim, deve ser modificada no futuro próximo.

Finalmente, essa pesquisa trouxe grandes contribuições para minha vida profissional, no que se refere aos conhecimentos matemático, didático e pedagógico. Na vida pessoal aprendi que preciso refletir/investigar sobre os por quês e como incentivar os professores sob minha orientação a perceber que o aprendizado através da descobertas é gratificante.

**Palavras-chave:** Orientações Técnicas, Formação de Professores de Matemática, Investigando a própria prática, Introdução à Álgebra.

## ABSTRACT

The main objective of this research work, at the level of professional master's degree, is to analyse and evaluate whether the Technical Guidelines (TG), conducted by Professor of Mathematics Coordinator of Teaching (PMCT), from the Board of Education of Votorantim/SP have assisted or not in improving the performance of teachers in the classroom, their professional training as well as the consequences for the learning process of students.

For this, I chose as the theme of work with teachers the "Introduction to Algebra". Studies carried out in Board of Education of Votorantim, between the years 2011 and 2013, indicated that issues related to this subject showed the lowest levels of learning in students of final years of elementary and high school. The choice of this theme, too, is justified by its importance in the possible contributions it brings to the students' learning about the transposition from the "mother tongue" to "mathematical/algebraic language" during the process of solving equations of the 1st degree.

The research sought to answer the following questions:

(1st) The Technical Guidelines of Mathematics, performed before the study, helped to improve the performance of teachers in the classroom, their professional backgrounds and the learning process of their students?

(2nd) The amendments made during the search, the Technical Guidelines of Mathematics, on the topic "Introduction to Algebra", contributed to improving the performance of teachers in the classroom, towards their professional qualifications and learning their students?

(3rd) With the modifications introduced in the Technical Guidelines of Mathematics, which the facilitating factors and difficulties to in-service training and the performance of teachers in the classroom were observed?

(4th) What contributions to the planning, execution, analysis and discussion of research data brought to my training "trainer of trainers in mathematics" for Elementary School, the region of Votorantim/SP? and finally,

(5th) What criticisms and recommendations can be made at the end of the research?

The hypotheses that the guidelines agreed in TG, prior to the survey, were worked in the classroom and that it improved the development of specific mathematical skills of the students involved were not fully supported by research conducted. Consequently, research has brought me certain that the form of TG driving Mathematics, in DE-Votorantim, should be modified in the near future.

Finally, this research has great contributions to my professional life, when it comes to math, didactic and pedagogical knowledge. In personal life I learned that I need to think/investigate the whys and how to encourage teachers under my supervision to realize that learning through discoveries are rewarding.

Keywords: Technical Guidelines, Training of Teachers of Mathematics, Investigating the practice itself, Introduction to Algebra.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I: BASES TEÓRICAS DA PESQUISA.....	5
I.1 – A "Introdução à Álgebra" no Ensino Fundamental: orientações curriculares, didáticas e metodológicas .....	5
I.2 – A evolução das atribuições do PCNP ao longo dos anos no Estado e na Diretoria de Ensino de Votorantim/SP .....	16
I.3 – Características essenciais das OT conduzidas pelo PCNP antes e durante a pesquisa. ....	25
I.4 – Estratégias metodológicas de pesquisa .....	27
I.4.1 – O modelo de pesquisa de enfoque dominante .....	27
I.4.2 – A investigação da própria prática .....	28
CAPÍTULO II – A PESQUISA PLANEJADA .....	32
II.1 – 1º Encontro: Orientação Técnica "Tradicional" (outubro de 2012).....	33
II.2 – 2º Encontro: Aplicação do Questionário da pesquisa (maio 2013).....	33
II.3 – 3º Encontro - 2ª OT da Pesquisa (agosto 2013).....	37
II.4 – 4º Encontro - 3ª OT da Pesquisa (setembro de 2013).....	38
II.5 – Observações Técnicas do trabalho de salas de aula de professores sob minha orientação (outubro e novembro de 2013) .....	40
CAPÍTULO III – A PESQUISA REALIZADA .....	44
III.1 - 1º Encontro: Orientação Técnica "Tradicional"(outubro de 2012).....	44
III.2 – 2º Encontro: Questionário Inicial de Pesquisa (maio de 2013).....	46
III. 3 - 3º Encontro: Orientação Técnica (agosto de 2013).....	53
III. 4 - 4º Encontro: Orientação Técnica (setembro de 2013).....	58
III. 5 - Observações Técnicas dos trabalhos de sala de aula.....	72

III.6 - Análise dos resultados da Avaliação de Aprendizagem em Processo (AAP) março 2014 .....	83
CAPÍTULO IV: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	86
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	91
ANEXO .....	93

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Copinhos para balança de pratos, identificados por diferentes letras. ....	70
Figura 02 - Caderno pessoal do aluno .....	79

## LISTA DE FOTOS

Foto 01 - Balança mostrando o equilíbrio .....	39
Foto 02 - balança desequilibrada .....	58
Foto 03 - balança equilibrada .....	58
Foto 04 – exemplo de balança de dois pratos .....	66
Foto 05 - Professores construindo a balança em grupos. ....	66
Foto-06 - Exemplo de balança usada com trabalho na língua materna e na linguagem matemático/algébrica. ....	67
Foto 07 - Balança de dois pratos construída a partir de garrafas tipo "pet".....	70
Foto 08 - Balança de dois pratos, de madeira, barbante e garrafa tipo "pet", construída por alunos .....	71
Foto 09 - Professor e alunos envolvidos na construção da Balança de dois pratos .....	71
Foto 10 - "Engenhoca" construída, em parceria, por alguns alunos. ....	71
Foto 11 - Balança de dois pratos, comparando peso/massa de "moedas".....	72
Foto 12- Alunos com fichas (letras, números e igualdade) .....	76
Foto 13 - pesando moedas na balança digital .....	78
Foto 14 - comparando o peso das moedas na balança de pratos construída pelos alunos .....	78

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Percentual de respostas dadas nas questões abertas, segundo código da Grade de correção consensual, da AAP de março 2013.....	23
Gráfico 02: Percentual de acerto em questões objetivas das AAP - Março e Agosto 2013 e Março 2014 – DE-Votorantim/SP .....	23
Gráfico 03: Comparativo dos índices do IDESP obtidos por alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental, da DE-Votorantim, do Estado e Meta da SEE .....	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Grade de correção consensual elaborada por professores da DE de Votorantim, para ser utilizada nas correções das questões de matemática de AAP.....	22
Quadro 02 - Quadro de análise dos acompanhamentos em sala de aula .....	41
Quadro 03 - Registro dos resultados das questões 11 e 12 .....	43
Quadro 04 - Município X Quantidade de professores de matemática .....	47
Quadro 05 - Atitudes enquanto professor .....	51
Quadro 06 - porcentagem de acertos nas AAP .....	83
Quadro 07 - Porcentagem de acertos dos alunos .....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Resultados dos alunos de 6ª série (7º ano) de escola de Votorantim – Agosto 2010. ....	20
Tabela 02: Resultados parciais, em nível de DE, de alunos de 6ª e 7ª séries, das escolas de Votorantim/SP - SIAV-DEVO, Outubro 2010. ....	21
Tabela 03: Resultados do SIAV-DEVO, Novembro 2011.....	22
Tabela 04 : Quantidade de professores de matemática por faixa etária .....	48

Tabela 05: Número de professores de acordo com o tempo de serviço no magistério .....	48
Tabela 06: Número de professores de acordo com o número de aulas ministradas semanalmente .....	49
Tabela 07: Número de professores segundo o município que residem .....	49

## INTRODUÇÃO

O Decreto Estadual de Nº 57.141, de 18 de julho de 2011, que "Reorganiza a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e dá providências correlatas", em seu Artigo 73, estipula que:

Os Núcleos Pedagógicos, unidades de apoio à gestão do currículo da rede pública estadual de ensino, que atuam preferencialmente por intermédio de oficinas pedagógicas, em articulação com as Equipes de Supervisão de Ensino, têm as seguintes atribuições:

- I-** implementar ações de apoio pedagógico e educacional que orientem os professores na condução de procedimentos relativos a organização e funcionamento do currículo nas modalidades de ensino;
- II-** orientar os professores:
  - a)** na implementação do currículo;
  - b)** na utilização de materiais didáticos e paradidáticos;
- III-** avaliar a execução do currículo e propor os ajustes necessários;
- IV-** acompanhar e orientar os professores em sala de aula, quando necessário, para garantir a implementação do currículo;
- V-** implementar e acompanhar programas e projetos educacionais da Secretaria relativos à área de atuação que lhes é própria;
- VI-** identificar necessidades e propor ações de formação continuada de professores e de professores coordenadores no âmbito da área de atuação que lhes é própria;
- VII-** participar da implementação de programas de formação continuada, em articulação com a Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Professores;
- VIII-** acompanhar e apoiar reuniões pedagógicas realizadas nas escolas;
- IX-** promover encontros, oficinas de trabalho, grupos de estudos e outras atividades para divulgar e capacitar professores na utilização de materiais pedagógicos em cada disciplina;
- X-** participar do processo de elaboração do plano de trabalho da Diretoria de Ensino;
- XI-** elaborar o plano de trabalho do Núcleo para melhoria da atuação docente e do desempenho dos alunos;
- XII-** orientar, em articulação com o Centro de Atendimento Especializado, do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão da Educação Básica, as atividades de educação especial e inclusão educacional no âmbito da área de atuação que lhes é própria;

- XIII-** acompanhar o trabalho dos professores em suas disciplinas e as metodologias de ensino utilizadas em sala de aula para avaliar e propor ações de melhoria de desempenho em cada disciplina;
- XIV-** organizar o acervo de materiais e equipamentos didático-pedagógicos;
- XV-** articular com o Centro de Biblioteca e Documentação, do Centro de Referência em Educação “Mário Covas” - CRE, e com as escolas a implantação e supervisão das salas de leitura;
- XVI-** analisar os resultados de avaliações internas e externas e propor medidas para melhoria dos indicadores da educação básica, no âmbito da área de atuação que lhes é própria.

Frente a tais atribuições, o objetivo central desse trabalho de pesquisa, em nível de mestrado profissionalizante, é analisar e avaliar se as Orientações Técnicas (OT) de Matemática realizadas pelo Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP), da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP, têm auxiliado ou não na melhoria da atuação dos professores em sala de aula, de suas formações profissionais, bem como as consequências para o processo de aprendizagem dos alunos.

Para isso, escolheu-se como tema junto aos professores, "Introdução à Álgebra" já que esse tópico foi trabalhado pelo PCNP. Os estudos realizados na Diretoria de Ensino de Votorantim, nos anos de 2011, 2012 e primeiro semestre de 2013, indicaram que as questões relativas a esse assunto foram as que apresentaram menores índices de aprendizagem dos alunos dos anos finais dos Ensinos Fundamental e do Médio. A escolha desse tema justificase, também, por sua importância para com as possíveis contribuições que possa trazer para o aprendizado dos alunos a respeito da transposição entre "linguagem materna" e "linguagem matemática/algébrica" durante o processo de resolução de equações do 1º grau.

Assim, espera-se que os resultados dessa pesquisa auxiliem os PCNP, formadores de formadores do Estado de SP, no sentido de melhor compreenderem o que envolve as atuais orientações técnicas, como são planejadas e executadas, não estarem geralmente chegando às salas de aula, bem como, conhecer ou reconhecer alguns dos facilitadores e dificultadores presentes nesse processo de formação em serviço dos professores de matemática.

Portanto, as principais questões que se pretende responder ao final da pesquisa serão:

- (1ª) As Orientações Técnicas de Matemática, anteriores à pesquisa, têm auxiliado a melhorar a atuação dos professores em sala de aula, sua formação

profissional e o processo de aprendizagem dos alunos?

- (2ª) As modificações introduzidas, durante a pesquisa, nas Orientações Técnicas de Matemática, referentes ao tema "Introdução à Álgebra", contribuiram para a melhoria da atuação dos professores em sala de aula, para sua formação profissional e para o aprendizado do aluno?
- (3ª) Com as modificações introduzidas nas Orientações Técnicas de Matemática, quais os aspectos facilitadores e dificultadores para a formação, em serviço e, a atuação dos professores em sala de aula foram observados?
- (4ª) Quais contribuições que o planejamento, execução, análise e discussão dos dados da pesquisa trouxeram para a minha formação de "formadora de formadores em matemática" para o Ensino Fundamental, da região de Votorantim/SP? e, finalmente,
- (5ª) Quais críticas e recomendações podem-se fazer ao final da pesquisa?

Concluindo, para que o leitor possa ter uma visão global da dissertação que ora lê, ela contém, além dessa introdução, mais quatro capítulos. No primeiro deles, denominado "Bases Teóricas da Pesquisa", o leitor encontrará a fundamentação teórica sobre a qual a pesquisa se sustentará. No Capítulo I serão definidas: as orientações curriculares, didáticas e metodológicas, presentes nos <sup>1</sup>Cadernos "do Professor" e "do Aluno", referentes ao tema matemático de pesquisa "Introdução à Álgebra", para o Ensino Fundamental; a evolução das atribuições do PCNP ao longo dos últimos anos; as características essenciais das OT conduzidas pelo PCNP anteriormente à pesquisa, e as propostas de modificações nelas introduzidas pela pesquisa; e, finalmente, as opções metodológicas da pesquisa, ou seja, a opção pela análise mista, qualitativa e quantitativa, dos dados coletados e o entendimento da autora do tipo de pesquisa a ser conduzida, a respeito da "Investigação da própria prática".

O Capítulo II, intitulado "A Pesquisa Planejada", trará a definição de suas diferentes etapas, e como foram planejadas para serem aplicadas em um grupo de professores de matemática, da Diretoria de Ensino de Votorantim, por meio de OT desenvolvidas no Núcleo Pedagógico daquele município. Também relatará como será feito o acompanhamento, em sala de aula, dos professores participantes dessas OT e os resultados da Avaliação de

---

<sup>1</sup> O Caderno do Professor e do Aluno é um Projeto da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Esses documentos são as referências para o estabelecimento das matrizes de avaliação do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp), dos programas de reforço e recuperação e dos cursos de formação continuada da Escola de Formação de Professores.(EFAP).

Aprendizagem em Processo (AAP) de seus alunos.

Já no Capítulo III, "A Pesquisa Realizada", constará a descrição e modificações ocorridas na pesquisa, efetivamente, conduzida durante as OT; dos dados coletados; das observações feitas em sala de aula de professores participantes dessas reuniões; e, dos principais resultados referentes à AAP aplicada, em março de 2014, com os alunos desses professores, e seus desempenhos nas questões relacionadas ao assunto matemático de pesquisa, "Introdução à Álgebra".

Finalmente, o Capítulo IV, denominado "Conclusões, Críticas e Recomendações", buscará responder as cinco principais questões de pesquisa desse estudo, além disso, especificará as possíveis críticas e modificações à pesquisa conduzida, e alguns futuros temas nesta mesma linha de investigação.

## CAPÍTULO I: BASES TEÓRICAS DA PESQUISA

Nesse capítulo estão definidas as bases teóricas sobre as quais a pesquisa foi planejada e conduzida pela PCNP de Matemática, do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP, durante as OT oferecidas a um grupo de professores da área, do Ensino Fundamental Ciclo II, vinculados à Diretoria.

Primeiramente, serão definidas as orientações curriculares, didáticas e metodológicas presentes nos Cadernos "do Professor" e "dos Alunos" referentes ao tema matemático de pesquisa, ou seja, a "Introdução à Álgebra", no Ensino Fundamental. Posteriormente, serão especificadas a evolução das atribuições do PCNP ao longo dos últimos anos, as características essenciais das OT conduzidas por ele, anteriormente à pesquisa e, as propostas de modificações introduzidas a partir desse estudo. Finalmente, as opções metodológicas da pesquisa serão fixadas. A opção por uma análise mista, qualitativa e quantitativa, dos dados coletados durante a pesquisa, e o entendimento da autora do tipo de pesquisa a ser conduzida, a "Investigação da própria prática", será estabelecida.

### **I.1 – A "Introdução à Álgebra" no Ensino Fundamental: orientações curriculares, didáticas e metodológicas**

Considerando o tema matemático da pesquisa, "Introdução à Álgebra", as orientações curriculares, didáticas e metodológicas apresentadas pelos Cadernos "do Professor" e "do Aluno", da 6ª série/7ºano, Volume 4 (2009:09), estão descritas e/ou transcritas abaixo, sinteticamente, pois selecionou-se daqueles Cadernos as orientações essenciais, procurando, no entanto, não repetir os problemas/exercícios propostos.

Conforme as "Orientações Gerais sobre o uso dos cadernos", contidas no Caderno do professor mencionado, entre os conteúdos básicos do 4º bimestre encontra-se:

O Caderno do 4º bimestre tem como objetivo principal apresentar e discutir algumas estratégias de ensino para a introdução do uso de letras na Matemática e para a resolução de equações do 1º grau.

O Caderno do Professor (p.09) segue informando que o estudo de Álgebra nesta série inicia-se de forma *"organizada e intencional (usando) letras para representar valores desconhecidos, relações entre grandezas e padrões e regularidades numéricas"*. Comenta ainda que o conteúdo não se esgota na série e que pretende apresentar contribuições às abordagens feitas nos livros didáticos.

As orientações nele registradas aos professores a respeito do "tempo previsto de aplicação em sala de aula", "conteúdos e temas a serem trabalhados", "competências e habilidades a serem desenvolvidas" e as "estratégias de ensino" propostas para as três primeiras Situações de Aprendizagem encontram-se abaixo transcritas.

#### **SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1- (p.11)**

##### **INVESTIGANDO SEQUÊNCIAS POR ARITMÉTICA E ÁLGEBRA**

Tempo previsto: 2 semanas.

Conteúdos e temas: múltiplos e divisores; resto da divisão; sequências numéricas; uso de letras para representar problemas.

Competências e habilidades: realizar generalizações, utilizando a linguagem escrita e expressões matemáticas que envolvem o uso de letras.

Estratégias: investigar sequências de figuras com a finalidade de identificar padrões e representá-los por meio da linguagem escrita; investigar sequências numéricas para aprimorar a percepção indutiva de regularidades e para iniciar um trabalho com o uso de letras para representar o padrão identificado.

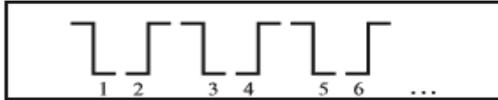
Como podemos observar na Situação de Aprendizagem 1, seus focos estão no "reconhecimento de padrões em figuras e em sequências numéricas", e na "utilização de expressões matemáticas, por meio do uso de letras, para representar o padrão identificado".

Na página 13, do Caderno do Professor, encontra-se:

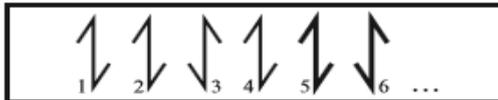
Sequência 1



Sequência 2



Sequência 3



Sequência 4



Na Sequência 1, o aluno deverá perceber que a repetição de um símbolo ocorre a cada três posições e, nesse caso, a regra de formação da sequência pode ser escrita da seguinte maneira: nas posições indicadas por múltiplos de 3 aparece o símbolo  $|$  e nas duas seguintes a ela os símbolos  $/$  e  $\backslash$ , respectivamente. Padrão semelhante pode ser identificado na Sequência 3: nas posições indicadas por múltiplos de 3 aparece o símbolo da seta com ponta superior do lado direito e nas duas posições subsequentes

a essa aparecem setas idênticas com a ponta superior do lado esquerdo. Na Sequência 3, solicitar que os alunos identifiquem a forma das setas por meio de uma frase descritiva, e não por meio do desenho, consiste em um interessante desafio, pois eles deverão usar palavras como *direita/esquerda*, *abaixo/acima*, etc.

Na Sequência 4, deve-se perceber que o padrão de repetição ocorre de 3 em 3, permitindo identificar que, nas posições indicadas por um número que deixe resto 1 na divisão por 3, teremos uma barrinha com marca horizontal no centro do retângulo. Para a identificação das demais figuras, podem-se indicar, como nos outros casos analisados, suas posições em relação à da figura representada nas posições 1, 4, 7, etc., como no exemplo a seguir:

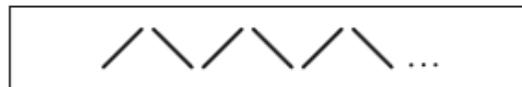
#### Que figura ocupa a 344ª posição?

Como na divisão de 344 por 3 sobra resto 2, sabemos que 343 deixaria resto 1 na divisão por 3 e, portanto, seria uma posição com uma barra marcada no centro do retângulo. Assim, a 344ª posição tem uma barra com marca na parte superior do retângulo.

Na Sequência 2, pode-se usar a identificação dos símbolos pelas posições pares e ímpares. Apresentaremos a seguir um estudo sobre o resto da divisão que poderá ser generalizado para explorar a identificação dos termos de muitas sequências.

No Caderno do Aluno, página 3, esta atividade aparece da seguinte forma:

1. Observe com atenção a sequência abaixo:



Qual é o próximo símbolo que deve ser colocado na sequência para que seja mantido seu padrão?

- I.  $\backslash$       II.  $/$       III.  $\backslash /$       IV.  $/ \backslash$       V.  $/ \backslash /$

- a) O símbolo I.  
b) O símbolo II.  
c) Os símbolos II ou III.  
d) Os símbolos I ou IV.  
e) Os símbolos II ou IV.

2. Por que é possível escolher mais de um símbolo para continuar o padrão da sequência?

---



---

3. Desenhe uma sequência usando como padrão o símbolo da figura III, apresentado na *Atividade 1*.



4. Desenhe os 7 primeiros símbolos da sequência, apresentados na *Atividade 1*, numerando-os conforme sua posição.



Para as atividades sugeridas aos alunos são fornecidas ainda orientações específicas contidas no Caderno do Professor. Dessa maneira, para a Situação de Aprendizagem 1 o professor é orientado a deixar seu aluno descobrir quais são as regularidades que se apresentam e fazer o registro delas na língua materna. O aluno deve ser convidado a usar uma letra para identificar a posição da figura usando uma fórmula.

Neste ponto, o Caderno do Professor orienta sobre a possibilidade de se utilizar a forma "recursiva" e/ou "não recursiva" para apresentar a fórmula solicitada. As duas devem ser valorizadas, mas o aluno deve perceber que a recursiva (depende do termo anterior para definir o próximo) não pode ser usada diretamente para definir a resposta independente da situação, como é o caso da não recursiva.

Finalmente, o Caderno do Professor (p.20) traz considerações sobre "os pré-requisitos exigidos dos alunos" assim como a respeito do "processo de avaliação desses alunos", registrando:

Consideramos como pré-requisitos mínimos da atividade: que o aluno consiga representar sequências simples com o uso de letras e fórmulas não recursivas, compreendendo a noção de variável de uma fórmula; e que o aluno consiga utilizar as noções de múltiplo e de resto de uma divisão para resolver problemas. Para que da atividade se obtenha êxito no desenvolvimento (das habilidades esperadas dos alunos), é importante que o professor prepare outras sequências com figuras ou números para que os alunos possam praticar as habilidades: a observação, a generalização e o registro algébrico.

A Situação de Aprendizagem 2 busca relacionar os conceitos de equações e fórmulas (Caderno do Professor, p.21). O objetivo é fazer com que os alunos realizem operações com expressões algébricas sem se preocupar com as técnicas e os métodos de resolução das equações obtidas.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 EQUAÇÕES E FÓRMULAS

**Tempo previsto: 2 semanas.**

**Conteúdos e temas: letras para representar números ou grandezas; valor numérico de uma fórmula/expressão algébrica.**

**Competências e habilidades: ler e interpretar enunciados; transpor linguagem escrita para algébrica e vice-versa; resolver equações.**

**Estratégias: resolução de problemas usando fórmulas relacionadas a diferentes contextos.**

Nessa situação são apresentadas várias fórmulas em diferentes contextos, as quais se utilizam de letras. Por meio dessas situações, os alunos devem perceber que a letra pode ser substituída por valores numéricos, dependendo do contexto em que estão sendo empregadas. Por exemplo, o perímetro do quadrado é representado por  $P = 4a$ , onde "a" representa a medida do lado, valor que não pode ser negativo, e que com essa fórmula eles podem descobrir o perímetro de um quadrado com qualquer tamanho de lado.

No Caderno do Professor (p.21) é feita a distinção entre equação e fórmula, pois *"as duas são sentenças matemáticas que envolvem uma igualdade e letras"*. Enquanto a equação sempre representa uma pergunta, na fórmula isso nem sempre acontece, pois *"ela é uma igualdade que expressa a relação entre duas ou mais grandezas"*. Logo, a fórmula será uma equação quando representar uma pergunta. O Caderno (p.22) continua orientando o Professor e afirma que nessa fase os alunos podem necessitar resolver a equação. Deve ser deixada à vontade para eles escolherem o método, a tentativa ou o raciocínio heurístico entendido, nesse contexto, como *"um processo não formal de resolução de problemas."*

Para exemplificar a atividade sugerida no Caderno do Professor (p.26-27), inclui-se o contexto a respeito do uso da fórmula do IMC (Índice de Massa Corpórea) relacionada à saúde.

#### 4. Fórmula relacionada à saúde

O Índice de Massa Corpórea (IMC) é uma razão que relaciona a massa em quilogramas de uma pessoa com o quadrado de sua altura em metros. Ele é reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um padrão razoável para avaliar a proporção saudável entre massa e altura. O IMC pode ser utilizado como indicador do estado nutricional de uma pessoa, refletindo possíveis problemas de baixo peso (subnutrição ou anorexia) ou excesso de peso (obesidade). Ele é calculado dividindo-se o peso da pessoa pelo quadrado da altura, como

mostra a fórmula  $I = \frac{p}{a^2}$ , onde  $p$  é o peso, em quilograma, e  $a$  é a altura, em metro.

Usamos comumente a palavra “peso” para nos referir à massa de uma pessoa, embora, na Física, tais termos possuam significados distintos.

A tabela a seguir mostra a classificação da OMS para a população adulta, segundo o valor do IMC.

Classificação	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Magreza severa	Menor que 16
Abaixo do peso	Menor que 18,5
Peso normal	Entre 18,5 e 24,99
Sobrepeso/pré-obesidade	Entre 25,0 e 29,99
Obesidade	Entre 30,0 e 39,99
Obesidade de alto grau	Maior que 40,0

Fonte: adaptado da OMS. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em: 16 jul. 2009.

Para a realização das atividades a seguir, recomenda-se que os alunos usem uma calculadora. O objetivo principal da atividade é menos a habilidade de calcular e mais a percepção das relações entre os parâmetros da fórmula.

- a) Uma pessoa com 1,60 m e 65 kg está em que categoria da tabela?

$I = \frac{65}{1,6^2}$ ,  $I = 25,4$ . Esse valor encontra-se no intervalo entre 25 e 29,99, cuja classificação é de sobrepeso.

As orientações e os questionamentos do Caderno do aluno (p.21) são as mesmas.

Nas considerações finais sobre a avaliação da Situação de Aprendizagem 2, o Caderno do Professor (p.28) ainda esclarece:

Entre os objetivos mínimos de aprendizagem que devem ser alcançados, destacamos os seguintes: interpretar uma fórmula; saber substituir as letras de uma fórmula pelos valores numéricos correspondentes; representar relações matemáticas simples por meio de letras; resolver equações usando o raciocínio aritmético básico.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS

Tempo previsto: 2 semanas.

Conteúdos e temas: equações de 1º grau com uma incógnita.

Competências e habilidades: transpor a linguagem escrita para a algébrica; resolver equações de 1º grau por meio de operações inversas e por equivalência.

Estratégias: proposição de atividades e exercícios envolvendo equações.

De acordo com o Caderno do Professor (p.29):

Uma equação nada mais é do que uma pergunta feita em linguagem matemática, usando números, letras e o sinal de igualdade. A existência de uma letra cujo valor se quer descobrir (incógnita) é o que faz da equação o equivalente a uma pergunta na língua materna. Mesmo dentro de um contexto exclusivamente matemático, uma equação como  $2x + 3 = 13$  pode ser entendida como uma pergunta do tipo: qual é o número cujo dobro somado com 3 resulta em 13?

No Caderno do Aluno são apresentadas algumas situações na língua materna em que ele deve escrever a equação matemática que a representa e descobrir sua resposta, se esta existir. De maneira oposta, também são dadas algumas equações matemáticas a partir das quais, o aluno deve escrever as perguntas equivalentes em língua materna.

O Caderno do Professor (p.29) usa a "*imagem de uma balança de pratos como analogia de uma equação*", mas são feitas algumas observações/alertas para o professor sobre as limitações que ela traz, por exemplo, as raízes negativas.

O uso da analogia entre balanças e equações se baseia na aproximação entre o equilíbrio na balança e a igualdade na equação (p30).

Observa ainda que a "*colocação ou retirada de pesos iguais em ambos os pratos da balança e a consequente manutenção do equilíbrio*" (p.30) deve levar o aluno a perceber que tanto a adição quanto à subtração nos dois membros de uma equação conservam a sua igualdade. Enfatiza que o professor não deve usar expressões como "*passa para o outro lado com o sinal trocado*" (p.30), que frequentemente aparecem em nossas aulas sobre esse assunto.

O Caderno do Professor (p.30) salienta que nessa fase do processo de ensino e aprendizagem é importante passar "*por todas as etapas de transformação por equivalência, mesmo que tal processo seja demorado*". Apesar disso, o professor pode mostrar os processos práticos de resolução de equações, desde que sua origem tenha sido entendida pelos alunos.

O Caderno do professor (p.31) apresenta "*atividades propostas que têm como objetivo desenvolver a capacidade de resolver uma equação por meio do pensamento lógico*". Primeiro o aluno deve "*escrever as equações na forma de uma pergunta, em língua materna. Esse tipo de 'tradução' da linguagem matemática para a materna favorece uma compreensão mais precisa da equação*". Abaixo, um exemplo ilustrativo, como apresentado no Caderno do Professor (p.31-32):

1) Escreva uma pergunta que represente a(s) equação(ões) a seguir:

a)  $3x + 12 = 21$

Qual é o número cujo triplo somado com 12 resulta em 21?

"Na próxima atividade os alunos devem resolver as mesmas equações do item anterior usando apenas o raciocínio aritmético".

2) Resolva a(s) seguinte(s) equação(ões) por meio do raciocínio aritmético:

a)  $3x + 12 = 21$

$x = 3.$

(p. 31-32)

A seguir, o Caderno do Professor enfatiza a importância de explicar o funcionamento da balança de pratos para os alunos. Sugere que uma balança de pratos seja levada para a sala de aula e que exemplos de equilíbrio e desequilíbrio sejam explorados com os alunos por meio de figuras de balanças nessas situações. Para isso, introduz o uso de pesos padronizados como, por exemplo, Kg e g. Sugere ainda a representação simbólica de frutas pelo uso de letras, e a comparação de pesos/massas. Mostra, com uso de frutas e do peso de 1Kg, algumas situações de igualdade de equações. Já, no Caderno do Aluno, as figuras apresentadas são bem parecidas com aquelas que aparecem no Caderno do Professor. Abaixo seguem alguns exemplos de situações hipoteticamente reais apresentados no Caderno do Aluno (p. 27 - 29):

### O equilíbrio na balança e a igualdade na equação

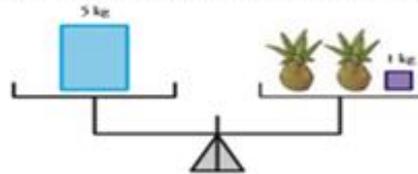
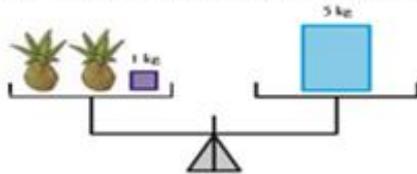
3. Antigamente, para determinar a massa de um produto qualquer, utilizava-se uma balança de pratos. Seu funcionamento é bem simples. Em um prato, coloca-se o objeto cuja massa deseja-se saber. No outro prato, colocam-se peças de diferentes tamanhos, com massas padronizadas (500 gramas, 300 gramas, etc.). Quando os pratos estiverem no mesmo nível, em equilíbrio, a massa do abacaxi equivalerá à soma das massas das peças colocadas no outro prato.



Sabendo que o abacaxi da figura tem massa igual a 1,95 kg, quais peças devem ser colocadas no outro prato para que a balança fique equilibrada?

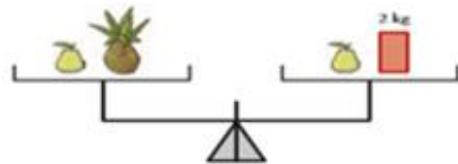
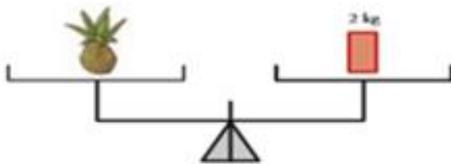
5. Nesta atividade, representaremos a massa de cada abacaxi pela letra  $x$ , e a massa de cada pera pela letra  $y$ . Consideraremos, então, que os dois abacaxis têm a mesma massa, assim como as duas peras. Em cada uma das situações, represente o equilíbrio da balança por meio de uma equação. Em seguida, escreva uma conclusão sobre as equações obtidas.

a) Se trocarmos os objetos de um prato para o outro de uma balança, o equilíbrio se mantém.



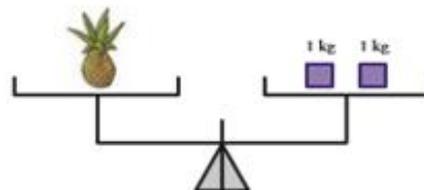
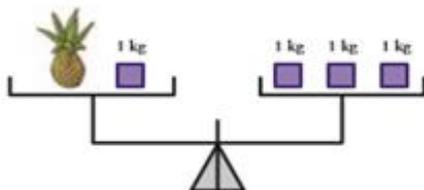
Conclusão: \_\_\_\_\_

b) Acrescentando-se um mesmo peso em ambos os pratos, o equilíbrio da balança não se altera.



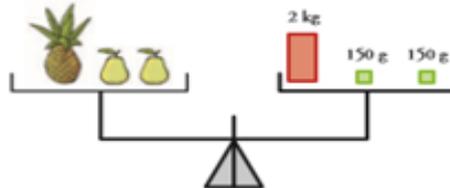
Conclusão: \_\_\_\_\_

c) Na balança, se retirarmos o mesmo peso de ambos os pratos, o equilíbrio permanece inalterado.



Conclusão: \_\_\_\_\_

d) Se juntarmos os elementos de duas balanças em equilíbrio em uma só balança, como mostra a figura, o equilíbrio se mantém.



Conclusão: \_\_\_\_\_

Nas atividades apresentadas anteriormente são enfatizadas as condições de equilíbrio na balança e, portanto, de igualdade nas equações, com a incógnita aparecendo em apenas um de seus membros (lados). Para encerrar essa situação de aprendizagem são apresentados exemplos de equações com a incógnita aparecendo em ambos os membros da equação, sua resolução matemática e a descrição da ação tomada, tanto em linguagem algébrica quanto na materna, são mostradas na forma de tabela no Caderno do Professor (p. 36).

Descreva as etapas realizadas na resolução das equações a seguir:

a)  $5x + 7 = -2x - 14$

<i>Resolução</i>	<i>Descrição</i>
$5x + 7 = -2x - 14$	
$5x + 7 + 2x = -2x - 14 + 2x$	<i>Somar 2x em ambos os lados para eliminar o termo com x do 2º membro da equação</i>
$7x + 7 = -14$	

<i>Resolução</i>	<i>Descrição</i>
$7x+7-7=-14-7$	<i>Subtrair 7 de ambos os lados</i>
$7x = -21$	
$\frac{7x}{7} = -\frac{21}{7}$	<i>Dividir ambos os lados por 7</i>
$x = -3$	<i>Obtemos <math>x = -3</math> como resultado</i>

O professor é também orientado pelo seu Caderno quanto à necessidade de verificação do resultado obtido por meio da resolução das equações, pois a resposta deve ser coerente com a pergunta. Quando o problema é referente a um contexto, como a corrida de um táxi ou o preço de uma mercadoria, por exemplo, é mais fácil de perceber a validade da resposta, mas quando o problema é simplesmente matemático, o aluno pode se confundir facilmente.

Nas considerações finais a respeito dessa Situação de Aprendizagem apresenta-se enfatizado as possíveis intervenções e estratégias que o professor pode utilizar ao orientar seus alunos durante a resolução de equações simples do 1º grau, priorizando sempre o raciocínio em relação às técnicas. No Caderno do Professor (p.38) encontra-se:

Optamos por privilegiar a conversa com o professor sobre os procedimentos a ser utilizados e as ideias que justificam esses procedimentos. Apresentamos alguns problemas como exemplos, que podem ser ampliados e modificados pelo professor de acordo com as necessidades do grupo. Os livros didáticos também oferecem uma vasta gama de exercícios e problemas relacionados à resolução de equações. Assim, a nossa prioridade foi enfatizar as possíveis intervenções e estratégias que o professor pode utilizar ao orientar os alunos na resolução de equações.

O Caderno do Professor (p.38) ainda chama a atenção para o fato de esse tema ser retomado nas séries seguintes, com o aprofundamento do estudo das equações. Um motivo a mais para o professor valorizar mais a "*compreensão dos alunos em relação aos procedimentos de resolução de equação do que a velocidade em resolvê-las*".

## **I.2 – A evolução das atribuições do PCNP ao longo dos anos no Estado e na Diretoria de Ensino de Votorantim/SP**

Segundo o Prof. Keiji Nakamura, da Diretoria de Ensino de Registro, os primeiros registros sobre a atuação do professor coordenador remontam às décadas de 60 e 70. Ele participou do primeiro grupo de monitoria que auxiliava professores do estado no planejamento e implementação de novas propostas didático-pedagógicas para a sala de aula de matemática. Na mesma época também participou da aplicação e publicação das "Atividades Matemáticas", conhecidas ainda hoje por AM. Foi também o professor divulgador da área de matemática na década de 80. Todas estas informações foram fornecidas em entrevista concedida por ele à professora PCNP, Vitória Ráquila Papadopoulus Koki, sua sucessora neste tipo de trabalho, e apresentadas no I Whorshop de Matemática da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEESP) intitulado "Aprendizagem em Foco", em 2011.

Concomitantemente ao trabalho de monitoria mencionado, em 1976, se cria a Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP), por meio do Decreto nº 7510, de 29 de janeiro de 1976, a qual tinha como objetivo central a reorganização da Secretaria de Educação do Estado (SEE).

Em 1984, a CENP expediu instrução para ampliar o serviço de monitoria para as Diretorias de Ensino (DE), sendo que o profissional que atuaria na área deveria ser um professor afastado. Naquela oportunidade, houve um trabalho direto do professor monitor auxiliando o professor em sala de aula.

Em 1993, por meio do Projeto de Lei nº 0969/1993, da SEESP, cria-se o sistema de oficinas pedagógicas da Rede Estadual de Ensino. Até 2008, esse profissional fez parte da equipe técnica da Oficina Pedagógica e era denominado de Assistente Técnico Pedagógico (ATP).

Em 2005, houve a ampliação do módulo de trabalho dos ATP, por meio da Resolução SE-12, de 11/02/2005. Nessa resolução, em seu artigo 4º, definem-se as atribuições de um ATP como sendo:

- I - elaborar e implementar o Plano de Trabalho da Oficina Pedagógica, de forma articulada com o da Diretoria de Ensino;
- II - participar da formulação, do acompanhamento e da avaliação das atividades de natureza pedagógica presentes no Plano de Trabalho da Diretoria de Ensino;
- III - identificar as demandas de formação continuada, a partir da análise de indicadores,

- propondo ações voltadas para as prioridades estabelecidas;
- IV - desenvolver, dentro de sua área específica de atuação, ações descentralizadas de formação continuada, de acordo com o Plano de Trabalho da Oficina Pedagógica;
  - V - prestar assistência e apoio técnico-pedagógico às equipes escolares no processo de elaboração e implementação da proposta pedagógica da escola;
  - VI - estimular a utilização de novas tecnologias na prática docente, nas diferentes áreas do currículo, favorecendo a sua apropriação;
  - VII - orientar as equipes escolares para a utilização e otimização dos ambientes de aprendizagem e dos equipamentos e materiais didáticos disponíveis;
  - VIII - promover ações que possibilitem a socialização de experiências pedagógicas bem sucedidas;
  - IX - divulgar e estimular o acesso dos professores ao acervo da Oficina Pedagógica e auxiliá-los na seleção dos materiais disponíveis, incentivando-os a produzir outros materiais pedagógicos;
  - X - desenvolver ações a partir de demandas específicas das escolas e ou propostas pelos órgãos centrais.

Em 2008, cria-se a função de Professor Coordenador da Oficina Pedagógica (PCOP) por meio da Resolução SE-88, de 19/12/2007. Essa resolução dispõe sobre a função gratificada desse profissional, além de definir o seu papel/perfil frente às ações desencadeadas pela SEESP, as quais deveriam ser executadas pelas Diretorias de Ensino, em âmbito regional, concomitantemente com a implementação do Currículo de Matemática. Essas ações causaram grandes conflitos, uma vez que os PCOP passaram a ter a grande responsabilidade de informar e formar em serviço os professores da rede de ensino.

Atualmente, as atribuições do Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP) estão definidas por meio do Decreto nº 57.141/11, de 18 de julho de 2011, em seu Artigo 73, o qual se encontra transcrito na Introdução da dissertação. Pelo que ali está fixado, fica claro que o papel do PCNP passa a ser o de *"formador de formadores"*. Ou seja, esse profissional deve trazer consigo um histórico pessoal e profissional que se adeque às mudanças demandadas pela SEESP e que seja substanciado pelos projetos específicos da Diretoria de Ensino a qual pertence. Além disso, o PCNP deve apoiar, assessorar e buscar caminhos que articulem o trabalho da SEESP com os da Diretoria de Ensino e os das equipes escolares, alicerçado no desenvolvimento de um currículo que dá conteúdo e sentido à escola e que tem como princípio central a *"escola que aprende"*.

Após ter descrito sucintamente a evolução das atribuições de um PCNP ao longo dos últimos anos no Estado de São Paulo, passo a descrever minha atuação nesta função desde que fui designada para tal na Oficina Pedagógica, atual Núcleo Pedagógico, da Diretoria de

Ensino da Região de Votorantim/SP, em junho de 2008, quando a atual Proposta Curricular do Estado estava começando a ser implementada. Desde lá, os PCNP participam regularmente de cursos de formação em SP, ministrados pelos autores dos Cadernos do Professor e do Aluno, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos a respeito dos materiais produzidos e auxiliar na função de formadores dos professores, em nível de Diretoria. Nesses cursos, a recomendação sempre foi a de que cada Diretoria oferecesse cursos aos seus professores de matemática, por tema (Funções, Trigonometria, Geometria, Polinômios, Equações, Números Complexos entre outros) e fora de seus horários de trabalho.

Além dessa medida, em nível estadual, foi oferecido aos professores da rede um curso on-line, denominado "A Rede Aprende com a Rede", cujo objetivo era o de auxiliar os professores na implementação da Proposta Curricular. O PCNP, durante esse curso, atuou como tutor "in loco".

Concomitantemente aos trabalhos mencionados, também foi oferecido aos PCNP de matemática do Estado um curso sobre o uso do Soroban (instrumento de cálculo adaptado para deficientes visuais), pelo Centro de Apoio Pedagógico Especializado (CAPE), em SP. Após o curso atuei como multiplicadora aos professores da Diretoria, novamente, fora de seus horários de trabalho. Devido a esse fato, não havia muita procura aos cursos pelos professores. A Dirigente da época sugeriu, então, que as formações passassem a ser oferecidas aos Professores Coordenadores (PC) das escolas, os quais teriam por responsabilidade o repasse dessa formação aos professores bem como o oferecimento de suporte pedagógico em geral. Como consequência desta determinação, os PC não conseguiam oferecer uma formação específica adequada fora de sua área de formação, assim como os horários de Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) não eram suficientes para cumprir com tal objetivo. Era necessário procurar alternativas para solucionar o problema.

Em março de 2010, as Orientações Técnicas (OT) passaram a ser oferecidas por disciplina, priorizando as de Língua Portuguesa e de Matemática, sendo designado para delas participarem um professor por escola, sem a priorização de ano/série.

Com o oferecimento dessas OT surgiu a ideia do Sistema de Avaliação da Diretoria de Votorantim (SIAV-DEVO), cujo objetivo central era o de avaliar quais habilidades e conteúdos encontravam-se com maior defasagem de aprendizagem durante o semestre, em cada série. A ideia partiu dos próprios professores de matemática ao sentirem a necessidade de uma avaliação que "cobrasse/medisse" exatamente o que estava sendo

trabalhado em sala de aula, a cada instante. A razão fornecida para isso era a de que no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) os resultados não eram divulgados por aluno, já que se tratava de uma avaliação de sistema.

O primeiro SIAV-DEVO ocorreu no início do 2º semestre de 2010 e foi aplicado como projeto piloto em alunos dos 6ºs e 9ºs do Ensino Fundamental de Matemática e 1ª e 3ª séries do Ensino Médio. Em sua segunda aplicação, no 1º semestre 2011, a avaliação passou a ser aplicada em todas as séries e nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. É importante salientar que o objetivo central do SIAV-DEVO era mapear as maiores dificuldades apresentadas pelos alunos referente ao semestre recém-findado. Mais que isso, essa avaliação era elaborada e assinada pelos próprios professores participantes das OT, sob a orientação dos PCNP das respectivas disciplinas.

Como havíamos detectado nas OT de 2009 e 2010, as habilidades e conteúdos que deveriam ser trabalhados no quarto bimestre, nas séries em questão, não eram geralmente contemplados. Com os resultados do SIAV-DEVO de 2010 e 2011 foi possível orientar melhor os trabalhos dos professores para que isso não ocorresse com a mesma frequência.

Com o objetivo de analisar os resultados do SIAV-DEVO foi criada uma planilha de tabulação de dados, na qual todos os professores tinham a incumbência de digitarem e enviarem ao PC de sua Unidade Escolar (UE) uma síntese dos dados coletados por série, o qual, por sua vez, os remetia ao respectivo PCNP do Núcleo Pedagógico.

Em nível de Diretoria, os PCNP sintetizavam e analisavam os dados sem divulgar, no entanto, o ranque de classificação das escolas. O objetivo era que cada escola percebesse seus pontos fortes e suas fragilidades sem a necessidade de comparação entre elas. Na realidade, o objetivo era o de propiciar a cada escola a avaliação de seus resultados com os resultados obtidos em nível de toda a Diretoria. O desenvolvimento ou não das habilidades e dos conteúdos trabalhados devia ser simplesmente observado pelos integrantes da própria escola e acompanhados pelos PCNP de matemática da Diretoria.

O SIAV-DEVO foi aplicado em caráter semestral, durante 3 anos consecutivos, de 2010 a 2012. Durante esse período, foi lançada pela Secretaria Estadual de Educação (SEE) a Avaliação da Aprendizagem em Processo (AAP).

A AAP, também de caráter semestral, foi e é uma ação desenvolvida de modo colaborativo entre a Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB), a Coordenadoria

de Informação, Monitoramento e Avaliação Educacional (CIMA) e um grupo de Professores Coordenadores das Oficinas Pedagógicas de diferentes Diretorias de Ensino.

Como ação piloto, a AAP foi primeiramente aplicada, em agosto de 2011, em alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e da 1ª série do Ensino Médio, com objetivos similares aos do SIAV-DEVO. Em 2012, o escopo da AAP foi ampliado para todas as séries do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Em Votorantim, o SIAV-DEVO continuou sendo aplicado simultaneamente à AAP, até o segundo semestre de 2012. A partir daí, o SIAV-DEVO foi extinto e os resultados das aplicações da AAP passaram a ser tabulados, observando-se as habilidades desenvolvidas no semestre e os conteúdos bimestrais trabalhados em cada escola.

A seguir, alguns exemplos que ilustram a evolução dos registros dessas avaliações, partindo do SIAV-DEVO e chegando à AAP. Como primeiro exemplo de resultados do SIAV-DEVO, apresento a planilha referente a uma escola da DE de Votorantim, ocorrida em agosto de 2010.

		ACERTOS POR QUESTÃO: MATEMÁTICA				6A.SÉRIE						alunos	
SALA 6A	QUESTÃO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	presentes	total
	ACERTOS	7	5	7	23	20	16	6	17	24	19	24	26
SALA 6B	QUESTÃO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	presentes	total
	ACERTOS	23	19	11	21	18	14	13	12	25	19	25	25
TOTAL	QUESTÃO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	presentes	total
SALAS	ACERTOS	30	24	18	44	38	30	19	29	49	38	49	51
PERC. ACERTOS		61.22%	48.98%	36.73%	89.80%	77.55%	61.22%	38.78%	59.18%	100.00%	77.55%	96.08%	

Tabela 01: Resultados dos alunos de 6ª série (7º ano) de escola de Votorantim – Agosto 2010.

Naquela época, não havia a preocupação de se relacionar a questão à habilidade trabalhada, sendo apenas enfatizada a quantidade de acertos em cada questão, por sala e o percentual de acerto da escola, na série em questão, no caso, 6ª série (7º ano). Esse exemplo, também foi objeto de análise para professores, PC e Gestores escolares (Direção, Coordenação Pedagógica etc.) da Diretoria de Ensino, observando as questões que apresentaram o maior e o menor número de acertos, bem como a participação dos alunos nessas avaliações.

A planilha abaixo mostra, em nível da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP, os percentuais de acerto dos alunos das 6ª e 7ª séries (7º e 8º anos), nas 10 questões de matemática do SIAV-DEVO, realizado em outubro de 2010. Os valores destacados em azul referem-se às questões com os maiores e os menores percentuais de acerto nessa edição da avaliação.

6ª série														
Acertos														
Escola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		participação	Total/alunos	Presentes
%	37	59	58	26	32	46	61	30	32	25	40.6	87%	2695	2345
7ª série														
Acertos														
Escola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		participação	Total/alunos	Presentes
%	41	35	38	32	43	31	64	32	43	63	42.2	85%	2596	2218

Tabela 02: Resultados parciais, em nível de DE, de alunos de 6ª e 7ª séries, das escolas de Votorantim/SP - SIAV-DEVO, Outubro 2010.

A seguir, exemplo da análise realizada dos resultados apresentados pelos alunos da 8ª série (9º ano), da DE de Votorantim/SP, no SIAV-DEVO, de novembro de 2011. Nessa avaliação, a preocupação já estava relacionada com o desenvolvimento de "habilidades matemáticas" nos alunos em questão. Abaixo do gráfico estão relacionadas as habilidades avaliadas em cada questão. No anexo 01 apresento o quadro com todas as habilidades matemáticas para o 9º ano conforme as Matrizes de Referência para a Avaliação do SARESP (2009).

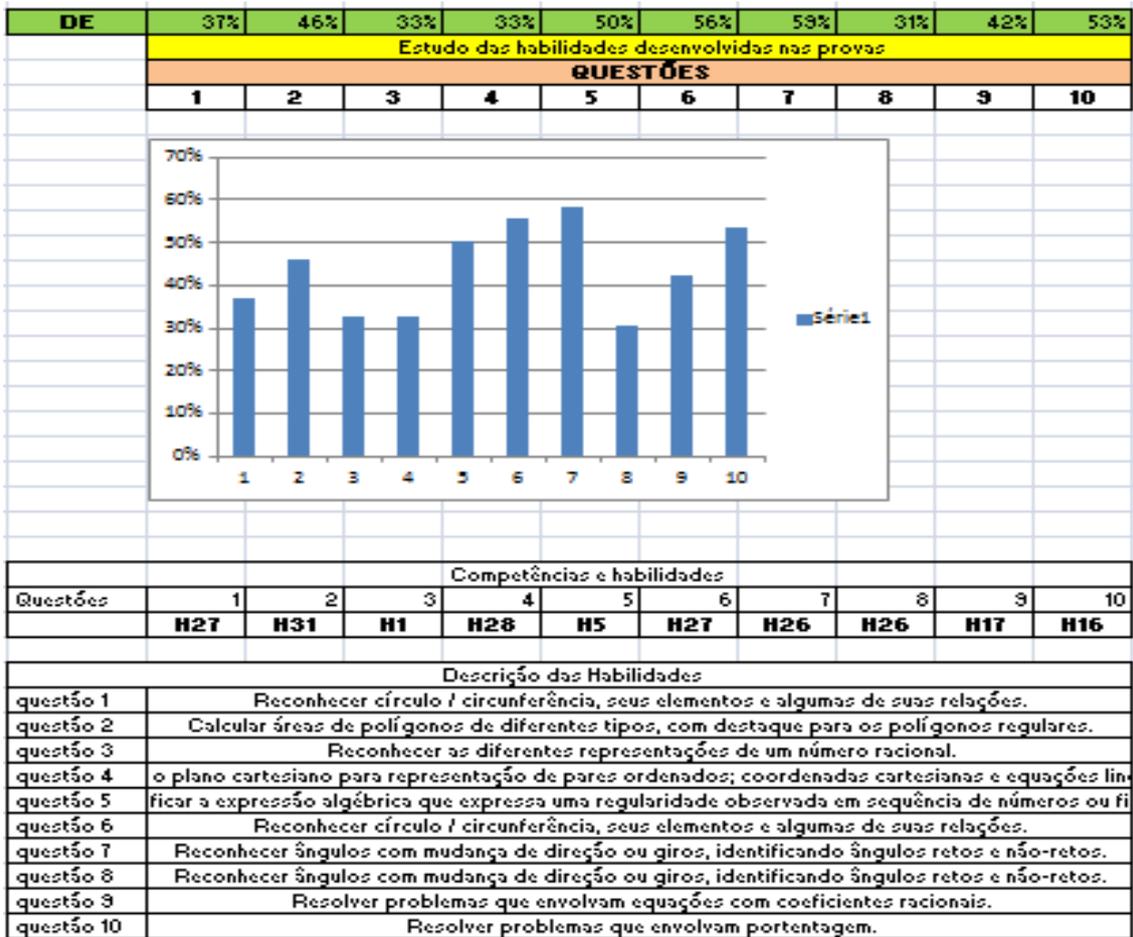


Tabela 03: Resultados do SIAV-DEVO, Novembro 2011.

Em novembro de 2011, com o advento da AAP, começa a preocupação com a "qualidade" das respostas e/ou registros dos alunos, visto que a avaliação apresentava algumas questões "abertas". Para avaliar as respostas dadas pelos alunos, a AAP disponibilizava grades de correção específicas para cada questão (objetiva e aberta). Os professores das escolas da DE de Votorantim sentiram dificuldades em utilizar tais grades e organizar os resultados em níveis de Diretoria e Escola. Depois de algumas tentativas de tabulação dos resultados, os professores chegaram a uma grade de correção consensual para ser utilizada em todas as questões abertas. Encontra-se abaixo a grade consensual de avaliação de respostas para questões de matemática da AAP.

Código	Observação
1	Acerta a questão e utiliza algum método para justificar sua resposta.
2	Utiliza um processo coerente, mas erra em algum momento, não chegando ao resultado.
3	Acerta a questão, mas não utiliza nenhum método para justificar sua resposta.
4	Não acerta, não produz um argumento coerente ou deixa em branco.

Quadro 01: Grade de correção consensual elaborada por professores da DE de Votorantim, para ser utilizada nas correções das questões de matemática de AAP.

O gráfico mostra os resultados das questões abertas da AAP de março de 2013.

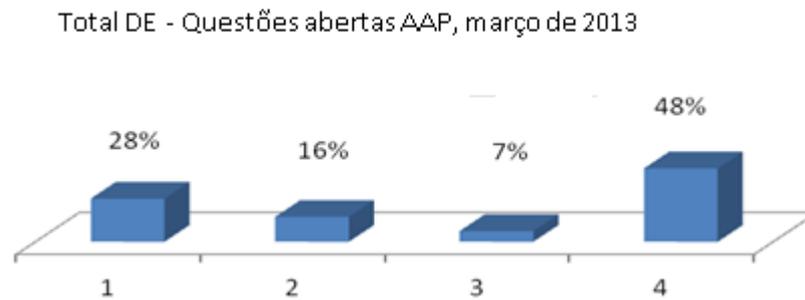


Gráfico 01: Percentual de respostas dadas nas questões abertas, segundo código da Grade de correção consensual, da AAP de março 2013.

O resultado mais preocupante do gráfico acima é que 64% dos alunos "não acertaram" as questões "abertas" da avaliação aplicada (Códigos 2 e 4).

Finalmente, os percentuais de acerto, em questões objetivas de matemática, nas AAP de março e agosto de 2013 e de março de 2014, em nível de DE-Votorantim, por ano, estão representados no gráfico abaixo:

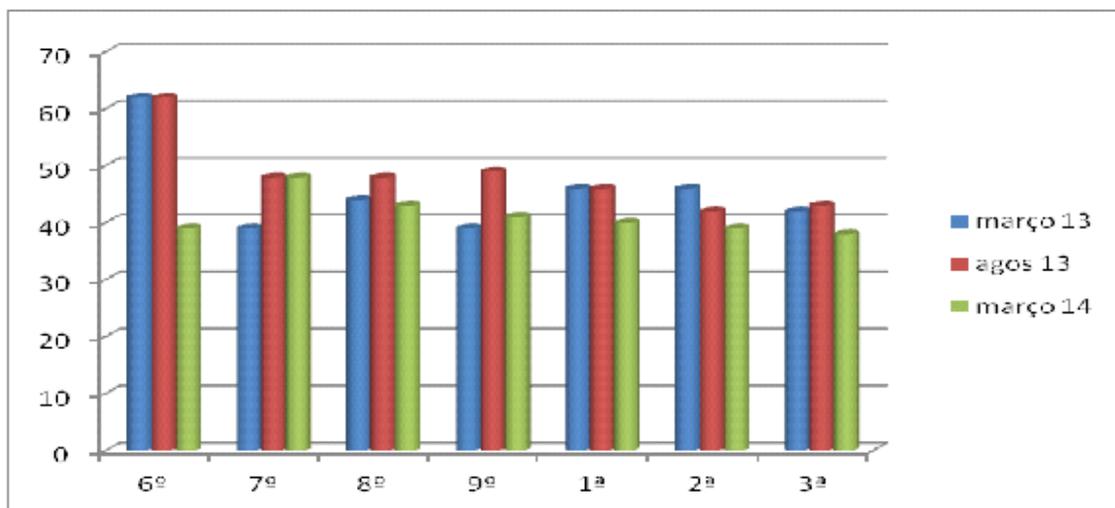


Gráfico 02: Percentual de acerto em questões objetivas das AAP - Março e Agosto 2013 e Março 2014 – DE-Votorantim/SP

No gráfico, os alunos do 6º ano de 2013 (vermelho e azul) são os mesmos do 7º ano em 2014 (verde). O percentual de acertos foi de aproximadamente 62% em março e agosto de 2013 e caiu para aproximadamente 48% em março de 2014. É um dado preocupante, pois as habilidades da AAP são referentes ao ano ou semestre imediatamente anterior. Fica a pergunta: "As habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas no segundo semestre de 2013 foram atingidas nos níveis registrados?". Outro dado a ser observado é que em todos os anos, exceto no 7º, tivemos um decréscimo no número de acertos das questões

objetivas de matemática se compararmos os resultados de 2013 com os de 2014.

Outra consequência da aplicação das AAP foi o mapeamento e a análise das maiores dificuldades encontradas pelos alunos em cada série.

Com essas análises, nas OT, tanto o PCNP quanto os professores delas participantes fizeram/sugeriram várias intervenções diferenciadas para tentar sanar as dificuldades observadas. Alguns exemplos de intervenções diferenciadas realizadas pelos professores serão apresentados no Capítulo II, bem como aquelas que realizei com eles durante as OT da pesquisa, sobre o tema "Introdução à Álgebra".

Voltando à descrição da evolução das ações dos PCNP de matemática, da DE-Votorantim, se deve observar que a postura de investigação sempre esteve presente em suas ações, bem como sempre estiveram abertos às sugestões que pudessem mudar e melhorar o processo de ensino e aprendizagem utilizado pelos professores com os quais trabalham. Também é importante registrar que todas as atividades realizadas durante as OT, pelo PCNP com os professores de matemática delas participantes eram analisadas e avaliadas através de acompanhamentos periódicos da atuação desses professores em suas salas de aulas. O objetivo deste acompanhamento sempre foi o de auxiliar e subsidiar o PC e os professores na "melhoria" de suas aulas e, conseqüentemente, do aprendizado de seus alunos. Esses acompanhamentos consistem em: assistir aulas, dialogar e estudar com o PC, dialogar e orientar o professor, e acompanhar e participar das ATPC.

Quanto às outras atribuições dos PCNP se deve ainda citar:

(1) A formação mensal dos PC que ocorre em nível de Diretoria, essa ação é separada por nível de Ensino (Fundamental e Médio). Esses encontros são planejados continuamente com os PCNP de todas as áreas do Núcleo Pedagógico, a partir das necessidades levantadas pelos próprios PC e sob a orientação do Diretor Pedagógico do Núcleo;

(2) A socialização de todas as ações ocorridas nas OT com os professores das diferentes áreas aos PC, para que possam fazer o acompanhamento das aulas desses professores, em suas Unidades de Ensino.

(3) A participação, algumas vezes ao ano, dos PCNP em reuniões com gestores/diretores para que eles conheçam os trabalhos realizados na DE, principalmente, com os seus professores; e finalmente,

(4) A participação dos PCNP em reuniões, quinzenalmente, com os Supervisores

de Ensino, nas quais são discutidas as dificuldades encontradas nas escolas e sugeridos os encaminhamentos necessários, conforme a função/atribuição dos envolvidos na questão. Ou seja, em se tratando de dificuldades observadas em funções administrativas, os encaminhamentos são tomados pelo supervisor, caso contrário, pelo PCNP.

Dessa maneira, concluo a descrição da atuação e atribuições como PCNP de matemática, do Núcleo Pedagógico, da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP.

### **I.3 – Características essenciais das OT conduzidas pelo PCNP antes e durante a pesquisa**

Antes do início do mestrado, as OT que conduzia junto aos professores tinham um caráter mais genérico, sem grandes preocupações com as habilidades a serem trabalhadas, e com objetivos claros principalmente para mim. Não via a necessidade de estudar e explicar conceitos básicos, muitas vezes vistos no Ciclo I. Deixava esse estudo por conta dos professores participantes das OT.

Com o início do mestrado e ao cursar a disciplina "O Ensino de Ciências e Matemática Através da Resolução de Problemas", ministrada pelo professor Dr. Geraldo Pompeu Jr. meu orientador, comecei a perceber que precisava "aperfeiçoar" a condução que dava às minhas OT. Necessitava questionar mais os professores participantes. Nas aulas daquela disciplina, de pós-graduação foi sugerida a leitura do Livro *A Arte de Resolver Problemas*, de George Polya. A partir dessa leitura, comecei a conduzir as atividades das minhas OT de forma diferenciada. Passei a planejá-las com atividades que proporcionavam a necessidade de maior raciocínio e reflexão por parte daqueles professores de matemática. Várias dessas atividades foram sugeridas e trabalhadas na referida disciplina de mestrado.

Segundo Polya (1995), a ideia central para o processo de ensino e aprendizagem por meio de problemas é que "aprendemos a resolvê-los por imitação e prática". Tomando como verdadeiro esse pressuposto, nas OT, além de levar problemas, solucioná-los e sugerir questões básicas (mais simples) a serem formuladas para se chegar às soluções buscadas, os professores também foram convidados a proporem suas próprias soluções e a elaborarem suas próprias perguntas, partindo sempre do desenvolvimento e do raciocínio por eles utilizados.

Com essa afirmação, procuro evidenciar a necessidade que senti de buscar modificar minha atuação durante as OT, tornando-as "menos prescritivas" e "mais investigativas", mesmo não tendo certeza dos resultados que pudesse obter com essas

modificações. De qualquer modo, estava procurando alternativas para conduzir as OT, visto que os resultados obtidos com as minhas orientações, até então, não mostravam grandes modificações na atuação dos professores com seus alunos, em sala de aula.

Além dessa modificação de orientação nas OT, uma ação que já fazia antes do mestrado, era sempre procurar incentivar os professores quanto ao uso de novas tecnologias, com softwares matemáticos disponíveis, sites relacionados ao conteúdo desenvolvido, jogos e pesquisas por meio da internet. Os professores também, sempre foram convidados a utilizarem seus próprios notebooks ou aqueles disponíveis no Laboratório de Informática do Núcleo Pedagógico, onde se encontra disponibilizado o acesso à internet, via "wi-fi". As atividades e oficinas sugeridas por mim ou pelos próprios professores eram apresentadas e socializadas com os colegas por meio do uso de Datashow, além de serem postadas em grupos específicos de trabalho, por mim criado, no *facebook*. Nesse ambiente de trabalho eram postadas fotos e pequenos vídeos que apresentavam o desenvolvimento de trabalhos junto aos alunos (com as devidas autorizações), bem como sugestões de filmes, jogos, leituras, "contação" de histórias, pautas de OT e o material produzido nessas reuniões etc.

Na prática, nas convocações das OT durante o período da pesquisa, passei a chamar os professores de uma mesma série, trabalhando e estudando com eles os conteúdos e as habilidades que deveriam ser abordadas no bimestre em andamento. Numa delas, trabalhei com o tema matemático de pesquisa, isto é, *Introdução à Álgebra*, da maneira como tradicionalmente conduzia os encontros. Após, observar as atuações de alguns dos professores em suas salas de aula, constatei que as explicações por eles dadas aos alunos sobre "resolução de equações do 1º grau" eram superficiais, carentes das devidas fundamentações teóricas e sem a demonstração da importância e utilidade do tema na vida dos alunos. Mais do que isso, observei que as sugestões que havia feito naquela OT não estavam sendo trabalhadas adequadamente pela maioria dos professores em suas salas de aula. Essa constatação ficou também evidenciada nas respostas obtidas na "avaliação de entrada", aplicada na OT seguinte às observações realizadas, a qual encontra-se detalhada no Capítulo III.

Em suma, na realidade, as mudanças na condução das OT que oriento ocorreram e continuam ocorrendo desde o início do mestrado. Agora penso e reflito mais sobre as situações que surgem nas OT. Procuo mais por bibliografias que possam ajudar a esclarecer minhas dúvidas. Leio os textos com mais atenção e mais de uma vez. Procuo discutir as ideias com os colegas, escutando e apresentando argumentos.

## **I.4 – Estratégias metodológicas de pesquisa**

Foram duas as estratégias metodológicas definidas para esta pesquisa.

Da perspectiva processual de análise dos dados coletados, a opção foi pelo modelo de pesquisa de enfoque dominante, já que a maior parte dos dados foi analisada qualitativamente, enquanto a menor quantitativamente.

Já com relação à forma de condução da pesquisa, a escolha recaiu sobre a chamada "Investigação da própria prática", segundo a definição proposta por Ponte (2002).

As razões para tais escolhas, assim como as características e definições necessárias à compreensão dessas estratégias metodológicas se encontram abaixo descritas.

### **I.4.1 – O modelo de pesquisa de enfoque dominante**

Segundo Sampieri, Collado & Lucio (2006:4-5), em termos gerais os enfoques qualitativo e quantitativo de pesquisa se utilizam de cinco etapas similares e relacionadas entre si, e as definem como sendo:

- a) Realizam observação e avaliação de fenômenos.
- b) Estabelecem pressupostos ou idéias como consequência da observação e avaliação realizadas.
- c) Testam e demonstram o grau em que as suposições ou ideias têm fundamento.
- d) Revisam tais suposições ou idéias sobre a base dos testes ou da análise.
- e) Propõem novas observações e avaliações para esclarecer, modificar e/ou fundamentar as suposições e idéias, ou mesmo gerar outras.

Em uma pesquisa com enfoque quantitativo, fundamentado em um esquema lógico-dedutivo de raciocínio, define-se uma ou várias questões de pesquisa, que dão origem às hipóteses e variáveis a serem investigadas. A partir disso, um plano de trabalho é definido para testar as hipóteses e variáveis, as quais são medidas em um determinado contexto e os resultados analisados, frequentemente, sob a ótica estatística. Finalmente, se estabelece uma série de conclusões a respeito das hipóteses formuladas inicialmente.

Por outro lado, uma pesquisa de enfoque qualitativo, baseada em um esquema indutivo de raciocínio, é guiada por áreas ou temas significativos a ela. Ao invés das questões e hipóteses estarem claramente definidas anteriormente à coleta de dados, elas podem ser estabelecidas antes, durante ou após a coleta e a análise dos dados. Ou seja, em uma pesquisa de enfoque qualitativo, durante seu desenvolvimento há um movimento dinâmico entre os

"fatos investigados" e suas "interpretações". Esse tipo de pesquisa frequentemente é utilizado na compreensão de fenômenos sociais complexos, na qual a ênfase não está em medir as variáveis envolvidas, mas sim em entendê-los.

Segundo Sampieri, Collado & Lucio (2006:14-15), ambos os enfoques são "proveitosos" e afirmam que:

A investigação quantitativa nos oferece a possibilidade de generalizar os resultados de maneira mais ampla, concede-nos controle sobre os fenômenos e um ponto de vista de contagem e magnitude em relação a eles. Assim oferece uma grande possibilidade de réplica e um enfoque sobre pontos específicos de tais fenômenos, além de facilitar a comparação entre estudos similares.

Por sua vez, a pesquisa qualitativa dá profundidade aos dados, a dispersão, a riqueza interpretativa, a contextualização do ambiente, os detalhes e as experiências únicas. Também oferece um ponto de vista "recente, natural e holístico" dos fenômenos, assim como flexibilidade.

Os mesmos autores afirmam que um modelo de pesquisa que mistura os dois enfoques, quantitativo e qualitativo, pode "*potencializar o desenvolvimento do conhecimento, a construção de teorias e a resolução de problemas*". Acrescentam ainda que enquanto o enfoque quantitativo tem sido mais utilizado pelas chamadas ciências "exatas", o qualitativo tem sido empregado mais frequentemente por profissionais das áreas "humanísticas".(p. 15)

No "modelo de enfoque dominante", a pesquisa se desenvolve da perspectiva de um dos dois enfoques já mencionados, o qual prevalece, e mantém um componente do outro enfoque. Nesse estudo, o enfoque dominante foi o "qualitativo", enquanto o "quantitativo" foi utilizado apenas na análise de dados específicos.

Além disso, utilizei-me do enfoque qualitativo para analisar os dados coletados durante as OT por mim conduzidas e as observações realizadas em salas de aula, nas Unidades Escolares (UE) de alguns dos professores. O enfoque quantitativo foi utilizado na análise e avaliação das possíveis aquisições do conhecimento sobre "resolução de equações do 1º grau" e das habilidades "algébricas", com alunos de professores do 7º Ano do Ensino Fundamental, de escolas vinculadas à Diretoria de Ensino de Votorantim, das quais alguns desses professores estavam sob minha orientação.

#### **I.4.2 – A investigação da própria prática**

Tendo definido o modelo de enfoque predominantemente qualitativo para analisar os dados coletados durante as OT e as observações de sala de aula, o próximo passo era

definir a forma de condução da pesquisa. O problema nessa definição estava em como atuar simultaneamente como pesquisadora e orientadora dos professores participantes das OT, e pesquisadora e observadora das aulas ministradas por esses professores, além do aprendizado de seus alunos. Em outras palavras, como proceder com a pesquisa proposta se ao mesmo tempo devo investigar e refletir sobre a minha própria prática de PCNP?

Boa parte das respostas a esses questionamentos vieram com a leitura do texto "Investigar a nossa própria prática", de João Pedro da Ponte (2002), recomendado pelo meu orientador.

Antes de tudo, é importante registrar que me identifiquei sobremaneira com esse texto. Em seu segundo parágrafo Ponte (2002:5-6) afirma:

Na verdade, o ensino é mais do que uma atividade rotineira onde se aplicam simplesmente metodologias pré-determinadas. Trata-se, simultaneamente, de uma atividade intelectual, política e de gestão de pessoas e recursos. Torna-se necessária a exploração constante da prática e a sua permanente avaliação e reformulação. É preciso experimentar formas de trabalho que levem os seus alunos a obter os resultados desejados. Para isso, é indispensável compreender bem os modos de pensar e as dificuldades próprias dos alunos. Um ensino bem sucedido requer que os professores examinem continuamente a sua relação com os alunos, os colegas, os pais e o seu contexto de trabalho. Além disso, uma participação ativa e consistente na vida da escola requer que o professor tenha uma capacidade de argumentar as suas propostas. A base natural para essa atuação tanto na sala de aula como na escola, é a atividade investigativa, no sentido de atividade inquiridora, questionadora e fundamentada.

Esses dizeres do autor, ao mesmo tempo sintetizam e respondem a boa parte de minhas inquietações em como conciliar os papéis de pesquisadora e de PCNP, mostra que eles, quando bem desempenhados, devem basear-se em atividades investigadoras, entendidas essas como atividades questionadoras e reflexivas de minhas próprias ações de professora e de formadora de professores, porém no papel de PCNP.

Ponte (2002:6), então, define que:

A investigação (...) é um processo fundamental de construção do conhecimento sobre (...) a (própria) prática e, portanto, uma atividade de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores que nela se envolvem ativamente.

Para Ponte (2002:7) há quatro grandes razões para que professores se envolvam em investigações sobre sua própria prática:

(i) para se assumirem como autênticos protagonistas no campo curricular e profissional, tendo mais meios para enfrentar os problemas emergentes dessa mesma

prática;

- (ii) como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional;
- (iii) para contribuírem para a construção de um patrimônio de cultura e conhecimento dos professores como grupo profissional; e
- (iv) como contribuição para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos.

Procurando caracterizar a investigação sobre a própria prática, Ponte (2002:7-8) afirma que ela pode ter dois tipos principais de objetivos:

Por um lado pode visar principalmente alterar algum aspecto da prática, uma vez estabelecida à necessidade dessa mudança e, por outro lado, pode procurar compreender a natureza dos problemas que afetam essa mesma prática com vista à definição, num momento posterior, de uma estratégia de ação.

No caso dessa pesquisa, claramente os dois objetivos se fazem presentes. O primeiro, o da "necessidade de mudança", está diretamente vinculado à escolha do tema de pesquisa, pois essa foi motivada primordialmente pela minha insatisfação com os resultados que vinha obtendo, junto aos professores e, conseqüentemente, junto ao aprendizado de seus alunos, após as OT que conduzia. Já o segundo, o de "procurar compreender a natureza dos problemas com vista a definir, posteriormente, uma estratégia de ação", está relacionado à minha necessidade de aprimorar constantemente minha atuação como professora e formadora de professores, no desempenho da função de PCNP.

Finalmente, Ponte (2002:16) define como sendo quatro os principais momentos de uma investigação:

- (i) a formulação do problema ou das questões do estudo;
- (ii) a recolha de elementos que permitam responder a esse problema;
- (iii) a interpretação da informação recolhida com vista a tirar conclusões, e
- (iv) a divulgação dos resultados e conclusões obtidas".

Ponte (2002 17-20) explica:

- (i) A formulação de boas questões para investigação é um ponto de grande importância no trabalho investigativo. As questões devem referir-se a problemas que preocupem o professor e devem ser claras e susceptíveis de resposta com os recursos existentes. (...) é precisamente na formulação de questões que muitas investigações começam a se perder. (...)
- (ii) A recolha de elementos para responder às questões do estudo pressupõe a realização de um plano de investigação, plano esse que traduz em termos práticos a metodologia do trabalho. De um modo geral, as investigações sobre a prática recorrem aos planos de trabalho e às técnicas mais usuais das ciências sociais e humanas e, em particular, dos estudos em educação. (...) Os dados a recolher podem ser de natureza quantitativa (dados numéricos, relativos a variáveis mensuráveis (...)

ou qualitativa (dados não numéricos), dependendo do problema do estudo. (...) Em qualquer dos casos, (...) é importante que os dados sejam recolhidos (...) com procedimentos claros e bem definidos, de modo a possibilitar a sua posterior interpretação. (...)

(iii e iv) A interpretação da informação obtida com vista a tirar conclusões e o modo de divulgar os resultados dependerão muito da natureza particular de cada estudo. (...) O diálogo com outros atores é fundamental para manter a perspectiva do que tem ou não tem valor, do que é importante e do que não é, constituindo um elemento decisivo para a qualidade da investigação. (...) Durante a apresentação de resultados, podem surgir questões e reflexões que vão numa direção não inicialmente prevista, abrindo caminho a novas interrogações e novos projetos.

Tendo definido e caracterizado a "investigação da própria prática" como sendo a forma por mim escolhida para a condução desse estudo, o Capítulo II descreve o planeamento das ações que colocarão em prática a investigação proposta.

## CAPÍTULO II – A PESQUISA PLANEJADA

Nesse Capítulo, procuro relatar, de forma sistemática e sucinta, as diferentes etapas da pesquisa planejada para serem aplicadas em um grupo de professores de matemática, da Diretoria de Ensino de Votorantim, por meio das OT, coordenadas por mim, na função de PCNP da área, e desenvolvidas no Núcleo Pedagógico daquele município. Relatarei, também, o acompanhamento planejado para ser realizado nas salas de aula dos professores participantes das OT e os resultados da Avaliação de Aprendizagem em Processo (AAP).

Como será constatado na leitura deste relato, o desenvolvimento do trabalho compreendeu seis etapas distintas. No primeiro encontro apresento uma atividade realizada antes da pesquisa propriamente dita, ocorrida em outubro de 2012. No segundo encontro foi aplicado o "Questionário de Pesquisa", cujo objetivo central era o de melhor conhecer o perfil dos professores, dos anos finais do Ensino Fundamental, vinculados à Diretoria de Ensino de Votorantim, que participariam das OT.

Nos terceiro e quarto encontros ocorreram as OT propriamente ditas. A primeira delas conduzida de forma "tradicional" envolvendo a "Situação de Aprendizagem 3" apresentada pelo Caderno do Professor do 7º ano, para ser trabalhada no 4º bimestre, sobre o tema matemático "Introdução à Álgebra" e a segunda conduzida de forma "diferenciada" sobre o mesmo tema matemático, o qual também é o tema de pesquisa.

Na quinta etapa, apresento o resumo das observações técnicas do trabalho realizado em salas de aula, nos meses de outubro e novembro de 2013, dando ênfase especial às aulas dos 7ºs anos e observando, principalmente, a aplicação do tema "Introdução à Álgebra" nos alunos dos professores orientados nas OT.

Finalmente, na sexta etapa faço uma demonstração do estudo feito com os resultados da AAP de março de 2014, fazendo um paralelo sobre as respostas dadas pelos alunos, que tiveram aula com os professores participantes das OT e aqueles que não participaram delas, especificamente as questões 11 e 12, as quais buscavam avaliar as habilidades referentes à Álgebra.

Sistemática e sucintamente, as seis etapas da pesquisa encontram-se descritas, a seguir:

## II.1 – 1º Encontro: Orientação Técnica "Tradicional" (outubro de 2012)

Ao descrever essa primeira OT da Pesquisa, ocorrida em outubro de 2012, busco caracterizar a maneira como o trabalho de orientação era conduzido por mim, no início do Mestrado e anterior à pesquisa aqui relatada.

Nomeei-a de Orientação "Tradicional", pois essa, e aquelas outras anteriores, se resumiam, simplesmente, na apresentação, feita por mim, das Situações de Aprendizagem (SA) apresentadas pelo Caderno do Aluno, segundo as orientações constantes do Caderno do Professor correspondente, aos professores participantes das OT. Em outras palavras, meu trabalho como PCNP concentrava-se, basicamente, nas funções de transmissora, organizadora e solucionadora de possíveis dúvidas que os professores pudessem vir a ter durante a sistematização da SA a ser trabalhada em suas salas de aula, posteriormente.

## II.2 – 2º Encontro: Aplicação do Questionário da pesquisa (maio 2013)

Com o objetivo acima especificado, o "Questionário de Pesquisa" foi aplicado para o maior número possível de professores de matemática, que se dispusesse a respondê-lo.

Como pode ser observado abaixo, o Questionário é composto por questões "objetivas" e "abertas" que buscavam identificar o perfil dos professores em relação: a sua formação, ao tempo de serviço, à quantidade de escolas em que trabalham, ao número de aulas semanais ministradas, entre outros aspectos.

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – CAMPUS SOROCABA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS PPGECE - MESTRADO PROFISSIONALIZANTE

Tema da Pesquisa: "Consequências das orientações técnicas de Matemática, realizadas pelos PCNP, na atuação dos professores e na aprendizagem dos alunos"

O objetivo deste estudo é a realização de uma pesquisa, em nível de Mestrado Profissionalizante, a respeito das consequências e possíveis influências das orientações técnicas de Matemática, realizadas pelos PCNP junto à atuação dos professores e a aprendizagem de seus alunos. Mais especificamente, as informações aqui obtidas serão utilizadas na análise e avaliação do trabalho sendo realizado pelo PCNP de Matemática, da cidade de Votorantim/SP.  
Os dados coletados serão tratados e divulgados de forma genérica impossibilitando a identificação do respondente deste questionário.

Mestranda: Profa./PCNP Sara Margarida Santos  
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior  
UFSCAR - Sorocaba  
Maio 2013







<b>processo de aprendizagem, devem:</b>											
1) Ser de análise e reflexão frente às soluções obtidas para os problemas propostos pelo professor.											
2) Ser de questionamento, diálogo e discussão, com os colegas e professor, a respeito das hipóteses e estratégias utilizadas na resolução dos problemas propostos.											
3) Ser sempre na busca da construção do próprio conhecimento.											
4) Ser sempre de curiosidade frente ao novo, ao desconhecido.											
5) Ser sempre na direção da busca por solucionar problemas.											
6) Favorecer o desenvolvimento criativo dos próprios conceitos em construção.											
7) Propiciar a construção do raciocínio lógico, dedutivo e hipotético.											
8) Favorecer o desenvolvimento de suas responsabilidades, estas observáveis através dos trabalhos realizados tanto em sala de aula como em casa.											
9) Outra (especifique): _____											
<b>As atitudes dos pais, frente ao processo de aprendizado dos filhos, devem:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	
1) Incluir a participação deles, ao menos, nas reuniões bimestrais das salas de aulas de seus filhos.											
2) Disponibilizar espaço e horário para dialogar com seus filhos e buscar atender suas necessidades escolares e sociais.											
3) Outra (especifique): _____											

### **OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!**

Os resultados obtidos desse Questionário serão tabulados e analisados no Capítulo III da dissertação.

#### **II.3 – 3º Encontro - 2ª OT da Pesquisa (agosto 2013)**

A seguir apresento a 2ª OT como planejada para a pesquisa. Já havia escolhido o tema matemático "Introdução à Álgebra" por ter sido avaliado como o mais defasado no conhecimento adquirido pelos alunos concluintes do Ensino Fundamental, segundo o SIAV-

DEVO e AAP aplicados em 2011 e 2012.

Nessa OT os professores foram separados em grupos compostos por quatro integrantes, os quais faziam um estudo do material do professor relacionado à Situação de Aprendizagem 3 e nos exercícios constantes do caderno do aluno correspondente, todos eles referentes ao 4º bimestre do 7º ano.

Apresento, abaixo, parte da pauta da OT com a "comanda" de trabalho a ser realizada sobre o tema pelos grupos de professores.

***Situação de Aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E  
BALANÇAS***

***Caderno do Professor (4º Volume) e exercícios do caderno do aluno***

- *Faça um estudo minucioso da situação de aprendizagem 3*
- *Anote os pontos fortes*
- *Anote as fragilidades*
- *Discuta sugestões de aperfeiçoamento dessa atividade visando construir o conceito de equação com o aluno.*

**II.4 – 4º Encontro - 3ª OT da Pesquisa (setembro de 2013)**

Levei a "comanda" acima para ser analisada conjuntamente com o meu orientador.

Após ler a "comanda", ele questionou: - o que você espera de seus professores quando diz "estudo minucioso"? Isto está claro para eles? Quando solicita a eles que "anotem os pontos fortes", em que sentido esses pontos devem ser "fortes"? "Fragilidades", comparadas a que? Eles apresentaram alguma sugestão de aperfeiçoamento para construir o conceito de equação como solicitado? Você tem certeza que eles sabem responder a essas perguntas?

Todos esses questionamentos me fizeram refletir no sentido de que "nem para mim tudo isso estava claro". A "comanda" deixava dúvidas, pois eu não conseguia embasar teoricamente a discussão que esperava que acontecesse com os meus professores, bem como não tinha sugestão de outro meio para desenvolver o tema em questão.

Nessa ocasião, meu orientador sugeriu o trabalho com a balança de dois pratos, buscando representar o equilíbrio identificado pela equação por meio de objetos de massa/pesos iguais. Tratava-se de um enfoque diferente da abordagem feita no material da

SEE. A sugestão consistia de: construir uma balança e usar objetos de pesos/massas iguais como, por exemplo, bolinhas de gude para representar uma determinada equação; solicitar que a identidade representada na balança fosse, simultaneamente, escrita na língua materna e na linguagem algébrica/matemática pelo aluno; e, finalmente, que o aluno escrevesse, com suas próprias palavras, as conclusões a respeito do trabalho realizado.

Apresento fotos da balança, por mim construída, após as sugestões.



Foto nº 01 - Balança mostrando o equilíbrio

Meu orientador, ainda, questionou-me em relação as perguntas que eu estava fazendo aos meus professores. Indagou se eu estava deixando o professor tomar suas próprias decisões, ou se estava dando as "dicas/direcionamento" da resposta que eu esperava? Finalmente, sugeri que eu aplicasse, no próximo encontro com os professores, quando a estratégia anteriormente descrita fosse adotada, duas avaliações, uma no começo dos trabalhos e outra em seu final. Abaixo apresento tais avaliações.

#### ***Avaliação de início dos trabalhos***

- 1- *Você trabalhou a equação do 1º grau com seu aluno em 2013?*
- 2- *Se sim, você seguiu as orientações do caderno do professor? Se não, qual foi o material utilizado?*
- 3- *Você considera que seus alunos aprenderam as habilidades: transpor da linguagem escrita para a algébrica e resolver equações do 1º grau usando o princípio aditivo da igualdade e o princípio multiplicativo da igualdade? Justifique sua resposta.*
- 4- *Como foi a sua avaliação para esse tema?*
  - a) *Você fez a construção da balança de dois pratos? Como foi essa experiência?*
  - b) *Se não, qual foi o motivo?*

### *Avaliação de final dos trabalhos*

*Analisando as duas atividades:*

*I-Atividade realizada na reunião de 22 agosto de 2013*

*Situação de aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS: Caderno do professor (4º volume) e exercícios do aluno.*

- *Faça um estudo minucioso da situação de aprendizagem 3.*
- *Anote seus pontos fortes.*
- *Anote suas fragilidades.*
- *Discuta sugestões de aperfeiçoamento dessa atividade visando construir o conceito de equação com o aluno.*

*II-Atividade realizada em 17 de setembro de 2013*

- *A arte de resolver problemas (Polya).*
- *Questionamentos para a resolução de problemas.*
- *Construção de balanças e escrita de equações com uso de letras.*
- *Resolução de equações pelos princípios aditivo e multiplicativo da igualdade.*

- 1) *O que nós vimos hoje ajudou mais que a atividade da reunião passada?*
- 2) *Ficou clara a "passagem" do concreto para o abstrato usando bolinhas de gude? Fale um pouco sobre isso.*
- 3) *É possível fazer isso na sala de aula? Relate como você fará essa atividade.*
- 4) *Quais são as dificuldades para fazer essa atividade em sala de aula?*
- 5) *Se o tema já foi abordado, você acha interessante modificar a explicação e retomar esse assunto? Explique.*
- 6) *O que você mudaria na sugestão de atividade apresentada hoje?*

A partir dessa conversa com o meu orientador, elaborei outra pauta para a próxima reunião, a 3ª OT da pesquisa. Aproveitei, inclusive, alguns *slides* de uma aula que havia sido ministrada no Mestrado, pelo próprio orientador, na disciplina "O Ensino de Ciências e Matemática através da Resolução de Problemas" que fala de "perguntas para orientar a solução de um problema".

O desenvolvimento desta OT e seus resultados estão descritos no Capítulo III da dissertação.

### **II.5 – Observações Técnicas do trabalho de salas de aula de professores sob minha orientação (outubro e novembro de 2013)**

Como afirmado no Capítulo I, entre as atribuições do PCNP encontra-se o acompanhamento de aulas da disciplina que orienta professores em suas escolas.

Para a pesquisa, planejei observar mais atentamente os registros de diários de classe dos 7ºs anos para observar se os conteúdos/habilidades relativos ao tema de pesquisa estavam sendo trabalhados. Procurei por evidências que demonstrassem se o tema de estudo "Introdução à Álgebra" estava sendo ministrado de acordo com o que havia sido sugerido/combinado com os professores participantes das OT, de agosto e setembro de 2013. Procurei, ainda, obter informações que mostrassem se as formações trabalhadas com os professores nas OT estavam sendo socializadas com outros docentes da escola e com o professor coordenador da UE.

Para sistematizar essas informações elaborei o quadro abaixo, cujas conclusões estão descritas no próximo Capítulo.

1. O professor participou das OT?	<i>Sim/não. Considerações</i>
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	<i>Sim/não. Considerações</i>
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	<i>Sim/não. Considerações</i>
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	<i>Sim/não. Considerações</i>
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	<i>Sim/não. Considerações</i>

Quadro 02: Quadro de análise dos acompanhamentos em sala de aula

## II.6 – Análise dos resultados da AAP (2014)

Os resultados apresentados pelos alunos dos 8ºs anos, em março de 2014, os mesmos alunos dos 7ºs anos em 2013, com relação às questões 11 e 12 da AAP, abordando as habilidades relacionadas ao tema de pesquisa, serão analisados e avaliados para verificar se há evidência da aquisição das habilidades algébricas trabalhadas no ano anterior durante a pesquisa.

A seguir, apresento as questões 11 e 12 da AAP, aplicada aos alunos dos 8ºs anos, em março de 2014, relacionadas com as habilidades algébricas investigadas na pesquisa.

**Habilidade:**

Conhecer alguns procedimentos para a resolução de uma equação: equivalência e operação inversa.

**Questão 11 – Teste**

A equação  $2(x + 14) = 44$  tem solução igual a

(A) – 8.

**(B) 8.**

(C) 15.

(D) – 15.

**Habilidade:**

Saber fazer a transposição entre a linguagem corrente e a linguagem algébrica.

**Questão 12 – Teste**

O pai de Paulinho tem uma loja que aluga bicicletas. O preço do aluguel é R\$ 5,00 por dia mais R\$ 2,00 de taxa de limpeza. Para facilitar o serviço de seu pai, Paulinho fez uma tabela assim:

NÚMERO DE DIAS	TOTAL A PAGAR (EM REAIS)
1	7
2	12
3	17
4	22

João foi à loja para alugar uma bicicleta, mas não sabia ao certo quantos dias iria ficar com ela. Pedrinho disse: *“Vou te ensinar uma fórmula para calcular o total a pagar, assim você pode controlar a despesa e saberá o quanto irá me pagar no dia que quiser devolver a bicicleta.”*

Se a letra  $n$  representa o número de dias, a fórmula que Paulinho passou para João era

**(A)  $5n + 2$ .**

(B)  $5n + 2n$ .

(C)  $5n + 5$ .

(D)  $2n + 2$ .

Para registrar os resultados da aplicação dessas duas questões da AAP, em alunos do 8<sup>os</sup> anos, elaborei o seguinte quadro:

	Questão 11	Questão 12
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que participaram da OT de Setembro de 2013		
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que não participaram da OT de Setembro de 2013		

Quadro 03: Registro dos resultados das questões 11 e 12

Os resultados das avaliações dos alunos dos 8<sup>os</sup> anos obtidos na AAP, de março de 2014, serão apresentados no Capítulo III da dissertação.

## **CAPÍTULO III – A PESQUISA REALIZADA**

Esse Capítulo traz a descrição e os dados coletados nas OT realizadas durante a pesquisa, as observações feitas nas salas de aula de professores participantes dessas reuniões e os principais resultados referentes à AAP aplicada em março de 2014.

### **III.1 - 1º Encontro: Orientação Técnica "Tradicional"(outubro de 2012)**

Ao descrever a primeira OT da pesquisa, ocorrida em outubro de 2012, busco caracterizar a maneira como o trabalho de orientação era por mim conduzido, antes do início do Mestrado.

Naquela ocasião, meu trabalho como PCNP concentrava-se, basicamente, nas funções de transmissora, organizadora e solucionadora de possíveis dúvidas que os professores pudessem vir a ter durante a aplicação/desenvolvimento da SA a ser trabalhada em suas salas de aula. Por esse motivo, chamo esta orientação de "Tradicional", pois foi realizada segundo as orientações constantes do Caderno do Professor e do Aluno ou estudando/mostrando intervenções pontuais de temas que se apresentavam como mais defasados no aprendizado dos alunos da Diretoria e de acordo com os resultados apresentados pelo SIAV-DEVO e AAP, como mencionado no Capítulo I.3.

A atividade aqui descrita é um exemplo de intervenção complementar à SA 1, preparada para ser aplicada no 4º bimestre, em alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental e que tinha como objetivo desenvolver as "*Competências e habilidades de: estimar áreas de figuras regulares e irregulares; compreender diferentes processos de cálculos de áreas; aplicar fórmulas para cálculo de áreas de polígonos; e, identificar os termos necessários ao cálculo da área de um polígono*". (Caderno do Professor, 2009, p.12).

Para essa atividade os professores, reunidos em grupos compostos por quatro pessoas, receberam a comanda abaixo e todo o material necessário à atividade de planificação de um cubo.

#### **Oficina de planificação de sólidos geométricos (cubo)**

Objetivos:

- Perceber a forma plana e espacial de um cubo.
- Diferenciar as planificações das seis faces que formam cubos daquelas que não formam.

- Identificar vértices, arestas e faces do cubo.
- Calcular o perímetro das figuras planas.
- Calcular a área total.
- Calcular o volume de um cubo.
- Incentivar a leitura.

Público Alvo: Alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

Material necessário: Xerox de estruturas de cubos (exemplos e não exemplos), folhas com as comandas de instrução da confecção das estruturas, tesoura, fita adesiva, papel cartão.

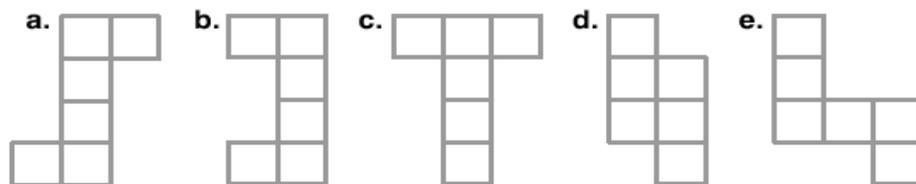
Alguns exemplos de planificações que deveriam ser transformadas em cubos (xerox).

Estratégias:

- Entregar a comanda (abaixo) para duplas de alunos previamente definidas.

Comanda: Roteiro

- Recorte as estruturas abaixo (sem separar os "quadrados").
- Faça dobras nas marcas internas.
- Use a fita adesiva para "fechar o cubo", quando possível.
- Escreva o que você observou.



- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....
- e. ....

- Incentivá-los a ler e seguir as comandas.

Avaliação:

- Acompanhamento e registro das atividades de cada dupla.
- Resultado final das estruturas formadas.
- Respostas às perguntas feitas. Exemplos: por que algumas estruturas formam o cubo e outras não? Como você calcula área, volume e perímetro de um cubo?
- Escreva suas impressões sobre essa aula, o que poderia ser mudado?

Considerações gerais (para o professor):

- O roteiro acima é um exemplo e deve ser reelaborado pelo professor, acrescentando outros questionamentos. O professor pode complementar a atividade com outras estruturas que formam cubos ou não.
- Aponte os pontos positivos dessa aula.
- Aponte seus fatores dificultadores.
- Quais observações você faria para melhorar a aplicação de atividades desse tipo.

Ao final da atividade foi realizada uma socialização dos trabalhos desenvolvidos pelos professores (em grupos), na qual mostraram aos colegas as planificações feitas, comentaram o que poderia ser aproveitado daquele trabalho em suas aulas e apresentaram o que acreditavam poder causar dificuldades no trabalho deles com os alunos naquela SA. Alguns exemplos de comentários feitos pelos professores a respeito da possível aplicação da atividade em suas salas de aula e das dificuldades que poderiam enfrentar são: "os alunos gostam desse tipo de atividades, pois conseguem ver o que estou explicando", "o cálculo das áreas laterais e total do cubo é mais fácil de entender", "procuro auxílio do coordenador em aulas desse tipo e ele me dá o apoio que preciso", "enfrento problemas com indisciplina dos alunos", "a falta de interesse dos alunos é grande, preferem o celular", "minhas turmas são muito numerosas, precisaria de um auxiliar", "acho perigoso trabalhar com tesouras", entre outros depoimentos.

Ao final dessa OT não comentei nem discuti se as habilidades sugeridas pelo Caderno do Professor e o objetivo central dessa SA tinham sido ou não alcançado com o trabalho realizado, pois, ainda naquela ocasião, eu entendia isso como óbvio, sem perceber a necessidade de fazer essa discussão.

### **III.2 – 2º Encontro: Questionário Inicial de Pesquisa (maio de 2013)**

Em maio de 2013, objetivando conhecer melhor o perfil dos 96 (noventa e seis) professores de Matemática, dos anos finais do Ensino Fundamental, da Diretoria de Ensino de Votorantim, participantes de seis turmas do curso Melhor Gestão Melhor Ensino (MGME), um Questionário inicial de pesquisa foi aplicado.

O curso MGME promovido pela Secretaria do Estado de Educação de São Paulo (SEE), por meio da parceria de orientação entre a Escola de Formação de Professores (EFAP) e a Fundação Padre Anchieta (FPA), tinha como objetivos o "estudo e desenvolvimento do

currículo de matemática" e a "socialização de experiências" entre os professores da disciplina.

Os 96 professores de matemática desse curso representavam todas as escolas vinculadas à Diretoria de Ensino de Votorantim. Conseqüentemente, os dados obtidos por meio do Questionário possuem um caráter abrangente e fidedigno a respeito daqueles professores.

Entre os meses de maio e agosto de 2013, os resultados da aplicação desse Questionário foram analisados e tabulados, e as principais considerações e conclusões tiradas estão abaixo descritas.

É importante enfatizar que na introdução do Questionário, apresentado na íntegra no Cap. II.2, os professores foram formalmente informados de seu objetivo e de que "Os dados coletados seriam tratados e divulgados de forma genérica, impossibilitando, assim, a identificação de seu respondente".

Os dados obtidos revelaram que dos 96 professores, cerca de um terço deles eram do sexo masculino e estavam distribuídos, por município da Diretoria de Ensino de Votorantim, da seguinte maneira:

<b>Município</b>	<b>Quantidade de professores de matemática</b>
Pilar do Sul - 4 escolas	14
Piedade - 10 escolas	26
Salto de Pirapora - 6 escolas	17
Tapiraí - 1 escola	4
Votorantim - 12 escolas	35

Quadro 04: Município X Quantidade de professores de matemática

Deve-se observar que os municípios de Capela do Alto e de Araçoiaba da Serra, que fazem parte da Diretoria de Ensino de Votorantim, não estão presentes na Tabela 1, pois não possuem escolas estaduais, de Ensino Fundamental, por terem sido estas municipalizadas.

Com relação à faixa etária dos professores de matemática, verificou-se que:

<b>Faixa etária dos professores</b>	<b>Quantidade</b>
21 a 25	11
26 a 30	8
31 a 35	9
36 a 40	10
41 a 45	23

46 a 50	5
mais de 50	14
não responderam	14

Tabela 04 : Quantidade de professores de matemática por faixa etária

Enquanto aproximadamente 60 % dos professores responderam possuir formação superior em Matemática, outros 9% afirmaram ter formação superior em Química, Física, Ciências da Computação, Engenharia Elétrica ou Ciências-Curta e 31% não responderam ou possuem outro tipo formação ou não são ainda formados.

Quanto às faixas de tempo de serviço no magistério os dados mostraram que:

<b>Faixa de tempo de serviço no magistério</b>	<b>Quantidade de professores</b>
De 1 a 5 anos	20
De 6 a 10 anos	9
De 11 a 15 anos	4
De 16 a 20 anos	25
De 21 a 25 anos	15
Mais de 25 anos	6
Não responderam	<b>17</b>

Tabela 05: Número de professores de acordo com o tempo de serviço no magistério

Desconsiderando os 17 professores que não responderam a esse questionamento e se considerarmos que um professor está em início de carreira até o seu décimo ano de magistério, que deve possuir amplo domínio teórico-didático-pedagógico da disciplina que leciona na faixa entre 11 e 20 anos de magistério e que está em final de carreira a partir do 21º ano de magistério observamos, nos dados da Tabela 3, que 37% dos professores do grupo questionado (29) ou está "em início de carreira" ou "deve possuir amplo domínio teórico-didático-pedagógico da disciplina que leciona". Consequentemente, no grupo de professores questionados, consideraríamos que aproximadamente 26% deles estariam em "final de carreira". Obviamente, esse grupo também deve possuir, por princípio, o mesmo "amplo domínio teórico-didático-pedagógico da disciplina que leciona" igual ao grupo da faixa anterior. Contudo, pela experiência da PCNP, é possível afirmar que, normalmente, esses professores não possuem o mesmo ímpeto na busca de "novas" alternativas didático-metodológicas para com o processo de ensino-aprendizagem da matemática, na etapa de carreira profissional em que se encontram.

Outro dado importante de ser registrado é que, aproximadamente, 18% dos professores questionados afirmaram possuir acúmulo de cargo, ou seja, atuam

simultaneamente nas redes estadual e municipal, ou estadual e privada, ou mesmo nas três.

Quanto ao número de aulas que ministram semanalmente nas redes em que atuam, o número de professores registrado foi de:

<b>Número de aulas ministradas semanalmente</b>	<b>Número de professores</b>
De 10 a 15 aulas	1
De 16 a 20 aulas	5
De 21 a 25 aulas	11
De 26 a 30 aulas	33
De 31 a 35 aulas	21
Mais de 35 aulas	16
Não respondeu	7
Readaptado	2

Tabela 06: Número de professores de acordo com o número de aulas ministradas semanalmente

Observe na Tabela 4 que o termo "Readaptado" significa aquele professor que por algum motivo, geralmente de saúde, não exerce mais sua função em sala de aula, mas sim, em outra atividade escolar como secretaria, biblioteca etc.

Finalmente, referente às informações gerais da vida profissional, com relação ao município em que residem, os professores questionados informaram que:

<b>Município de residência</b>	<b>Número de professores</b>
Pilar do Sul	11
Piedade	27
Salto de Pirapora	12
Tapiraí	3
Votorantim	18
Sorocaba	11
Araçoiaba da Serra	1
Não responderam	4

Tabela 07: Número de professores segundo o município que residem

Comparando os dados apresentados nas Tabelas 1 e 5 observa-se que boa parte dos professores respondentes do Questionário não reside na mesma cidade em que atua profissionalmente, o que evidencia um gasto maior de tempo e recursos financeiros para o professor se locomover para seu local de trabalho. Se, além disso, observarmos o grande número de aulas ministradas semanalmente pelos professores (84% dos professores ministram entre 21 e mais de 35 aulas semanalmente) esses dados mostram, provavelmente, que o

deslocamento feito diariamente não se restringe apenas ao percurso residência-escola-residência, mas sim, residência-escolas (1, 2, 3 ou mais)-residência, aumentando assim o tempo de deslocamento e, em consequência, a diminuição do tempo disponível para estudo e preparo de aulas.

Em sua segunda parte o Questionário solicita aos professores que atribuam notas de 1 a 10, segundo suas próprias opiniões, ao avaliarem diferentes afirmações pré-definidas por mim. A nota 1 deve representar o menor valor a ser atribuído a cada afirmativa e a nota 10 o maior valor. Os resultados e conclusões obtidos das respostas foram:

Para a afirmação: "**Enquanto cidadão, as atitudes do professor devem**"

- 1) Ser dialéticas, isto é, sempre procurar o diálogo com ênfase/foco na contraposição e na contradição de ideias.
- 2) Buscar a construção de seu próprio conhecimento.
- 3) Sempre zelar pela liberdade de expressão e de pensamento próprios, bem como, de todos da sociedade em que vive.
- 4) Priorizar o coletivo ao individual.
- 5) Preservar, sempre, o direito individual à mudança.
- 6) Sempre zelar pela honestidade, integridade e justiça para com todos os membros da sociedade em que vive.
- 7) Ser a de "lutar" para que o professor receba um salário digno e condizente com o papel social que desempenha.
- 8) Outra (especifique): \_\_\_\_\_

Observa-se que as respostas que obtiveram as notas de 8 a 10 foram atribuídas por mais de 70% dos professores para todas as sete alternativas de complementação da afirmação inicialmente proposta. Isto mostra que a grande maioria desses professores compreende a ação profissional do professor de forma "dialética, como construtor do próprio conhecimento, de zelo pela liberdade de expressão e pensamento, como aquele que prioriza o coletivo, preserva o direito à mudança, a honestidade, a integridade e a justiça para todos, bem como, a "luta" por um salário digno e condizente com seu papel social".

Para a afirmação seguinte, os resultados foram:

<b>Enquanto Professor, suas atitudes devem:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1) Incentivar os alunos na busca de conhecimentos novos.								5	15	76
2) Orientar e motivar os alunos na construção de seus próprios conhecimentos.							2	8	15	71
3) Incentivar os alunos na buscar dos "porquês".	1				1		2	11	21	59

4) Incentivar os alunos a serem curiosos frente aos problemas que lhes são apresentados.					1	1	7	16	71
5) Incentivar os alunos a sempre buscarem solucionar os problemas que lhes são apresentados.				1		2	10	22	60
6) Incentivar os alunos para o desenvolvimento do espírito investigativo.					1	3	8	26	58
7) Ser sempre no sentido de refletir e preparar, antecipadamente, as aulas que ministrará.					1		9	16	70
8) Evidenciar o conhecimento sólido que possui da área em que atua.					1	2	15	24	51
9) Ser críticas em relação ao que ensina, ao como ensina, ao material que adota e a evolução do aprendizado dos alunos.					2	3	8	23	60
10) Buscar a criatividade durante a construção dos conceitos que ensinar.					2		13	26	53
11) Ser mais a de um "formulador de problemas" do que a de um simples "solucionador de exercícios".					3	2	22	24	44
12) Refletir sua predisposição para trabalhar interdisciplinarmente.					5	2	14	33	41
13) Servir de exemplo aos alunos no desejo de sempre querer aprender mais, de perseverar frente às dificuldades e de ter o hábito de estudar.					2		5	22	67
14) Orientar o desenvolvimento da habilidade de raciocinar de forma lógica, dedutiva e hipotética dos alunos.				1		1	8	27	59
15) Outra (especifique):									2

Quadro 05: Atitudes enquanto professor

Exceção feita aos complementos de números 8, 11 e 12 nos demais se observa que mais de 82% dos professores atribuíram valores 9 ou 10 evidenciando, para todos eles, a grande importância sobre a atitude dos professores. Se, para o item de número 8 "o professor (...) deve evidenciar o conhecimento sólido que possui da área em que atua" for incluso aos demais, para 93% dos professores esta afirmação também poderá ser considerada como importante. Similarmente, o mesmo se pode afirmar com relação aos complementos de números 11 e 12.

**Para a afirmação: "As atitudes dos Coordenadores Pedagógicos devem incluir"**

- 1) O subsídio didático-pedagógico ao professor, relacionado com a utilização dos materiais recomendados à sala de aula.
- 2) O oferecimento de momentos de estudos e de trocas de experiências entre os professores, tanto por área como interdisciplinarmente.
- 3) A sugestão de trabalhos e/ou projetos a serem desenvolvidos nas turmas de alunos com maiores problemas de aprendizagem.
- 4) A orientação aos pais dos alunos com relação ao auxílio que eles

devem procurar oferecer a seus filhos na realização das tarefas/trabalhos de casa solicitados pelo professor.

5) Outra (especifique): \_\_\_\_\_

A avaliação feita pelos professores mostrou que mais de 90% deles atribuíram notas 9 ou 10 a todos os complementos, o que evidencia o conhecimento deles sobre as atribuições dos coordenadores.

Já para a afirmação: "**As atitudes dos alunos, frente ao processo de aprendizagem, devem**":

- 1) Ser de análise e reflexão frente às soluções obtidas para os problemas propostos pelo professor.
- 2) Ser de questionamento, diálogo e discussão, com os colegas e professor, a respeito das hipóteses e estratégias utilizadas na resolução dos problemas propostos.
- 3) Ser sempre na busca da construção do próprio conhecimento.
- 4) Ser sempre de curiosidade frente ao novo, ao desconhecido.
- 5) Ser sempre na direção da busca por solucionar problemas.
- 6) Favorecer o desenvolvimento criativo dos próprios conceitos em construção.
- 7) Propiciar a construção do raciocínio lógico, dedutivo e hipotético
- 8) Favorecer o desenvolvimento de suas responsabilidades, estas observáveis por meio dos trabalhos realizados tanto em sala de aula como em casa.
- 9) Outra (especifique): \_\_\_\_\_

Novamente, todos os itens fornecidos foram avaliados com notas 9 ou 10 por mais de 90% dos professores. Para o item deixado em aberto, dois deles sugeriram como complemento: "ser de responsabilidade" e "ser em busca do aluno ideal?". Observe que a segunda sugestão não complementa coerentemente a afirmação inicialmente proposta, o que, a princípio, evidencia a não compreensão desse professor sobre o que foi solicitado.

Na afirmação: "**As atitudes dos pais, frente ao processo de aprendizado dos filhos, devem**":

- 1) Incluir a participação deles, ao menos, nas reuniões bimestrais das salas de aulas de seus filhos.
- 2) Disponibilizar espaço e horário para dialogar com seus filhos e buscar atender suas necessidades escolares e sociais.
- 3) Outra (especifique): \_\_\_\_\_

Quanto aos complementos propostos nos números 1 e 2, mais de 90% dos professores colocaram notas 9 ou 10. Como na afirmação anterior, para o complemento deixado em aberto quatro professores escreveram: "dar limites e cobrar um bom rendimento escolar dos filhos"; "ficar ao lado do professor"; "acompanhar o caderno de atividades e o material escolar do filho"; e, finalmente, "participar da vida do filho como incentivador na incansável busca do conhecimento".

Tendo feito o relato dos resultados e das análises referentes aos dados coletados por meio do Questionário Inicial de Pesquisa, passo a seguir a descrição do ocorrido durante a 2ª OT da investigação.

### **III. 3 - 3º Encontro: Orientação Técnica (agosto de 2013)**

Em 22 de agosto de 2013, ocorreu o terceiro encontro da pesquisa (2ª OT). Como em outras OT, os professores foram convocados por um período de 8 horas.

A OT foi direcionada exclusivamente aos professores de matemática do 7º ano do Ensino Fundamental. Como essa série participa do Sistema de Avaliação de Rendimentos do Estado de São Paulo (SARESP), no ano de 2013, foi dado um atendimento especial a esses professores. Duas OT semestrais, para um professor por escola, preferencialmente aquele que possuía maior número de aulas de Matemática nesta série na escola, sendo que, no primeiro semestre, esses docentes participaram de duas OT.

Nesse estudo, realizado por mim, sobre os resultados da AAP de matemática, a respeito dos conteúdos e habilidades desenvolvidas com os alunos, nos anos de 2011, 2012 e no primeiro semestre de 2013, de todas as séries, ficou constatado que "a habilidade com o menor número de acertos nas questões daquelas avaliações, relacionava-se à resolução de equações simples do 1º grau".

Esse tópico matemático é trabalho inicialmente no 4º bimestre, do 7º ano, de acordo com o material do professor/aluno da SEE-SP, intitulado "Introdução à Álgebra". Entretanto, para a maioria dos professores participantes da OT esse conteúdo geralmente não era abordado no 7º ano, pois o material (Caderno do Aluno), geralmente, não chegava a tempo e, também, não havia tempo hábil, devido a proximidade do final do período letivo e, ainda, em virtude de o conteúdo da série ser bastante extenso.

Como tais argumentações, já eram conhecidas pelo PCNP de matemática, na

pauta da reunião já havia sugestões para analisar, replanejar e detectar as habilidades e conteúdos indispensáveis ao tema, para os alunos do 7º ano, utilizando-se da comanda abaixo registrada. Ficou, então, acordado, por unanimidade, que os professores tratariam da introdução do conceito de equação do 1º grau, ainda durante o terceiro bimestre de 2013, pois todos concordavam que esse tema vinha sendo, ao longo dos últimos anos, pouco abordado em sala de aula. Consequentemente, nessa 2ª OT da pesquisa trabalhou-se com a 3ª SA, além de outros temas relacionados, conforme pauta especificada a seguir.

Tendo tecido essas considerações preliminares, apresento a pauta da 2ª OT realizada no dia 22 de agosto de 2013, na qual deixo destacada a parte relacionada aos objetivos dessa pesquisa.

**Orientação Técnica – Professores de Matemática de 7<sup>os</sup> anos**  
**Cronograma/atividades - 22 de agosto 2013**

- Texto - **A Dama ou o Tigre** - Frank R. Stockton
- Apresentação dos objetivos e pauta.

**Objetivos:**

- Entender a leitura de textos como mais um instrumento/metodologia a ser usado em nossas aulas.
- Refletir sobre o planejamento do 7º ano que está sendo seguido, analisando as habilidades relativas a esse ano.
- Estudar e aprofundar a situação de aprendizagem 3 do 4º bimestre – 7º ano.
- Analisar as questões de avaliações diagnósticas e relacionar com as habilidades avaliadas.
- Pensar na utilização de redes sociais em nossas aulas.

- Resolução das avaliações feitas pelo 7º ano em 2013 e as habilidades envolvidas (AAP março 2013, SIAV-DE-VO, 7º ano, AAP agosto 2013).
- **Planejamento 7º ano (3º e 4º bimestres), Situação de Aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS – Caderno do professor (4º volume).**

- OFICINA: TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) - Uso de redes sociais (*facebook*) para produzir conhecimento e abrir canal de comunicação com alunos e professores.
- Para setembro cada professor deverá trazer provas/atividades realizadas com seus alunos (preenchidas).
- Avaliação e Finalização.

### Comanda das atividades

1. Resolução das avaliações feitas pelo 7º ano em 2013 e as habilidades envolvidas (AAP março 13, SIAV-DEVO 7º ano, AAP agosto 2013).

#### Em grupos com 4 pessoas:

- Resolva as questões da avaliação.
- Encontre a principal habilidade envolvida (fornecer lista de habilidades).
- Use os resultados da planilha SIAV-DEVO e AAP de agosto, elencando as duas habilidades menos assimiladas em cada prova.
- Quais as diferenças entre as AAP de março e agosto quanto ao grau de dificuldade e habilidades envolvidas?
- Qual é sua opinião sobre os piores resultados apresentados? Por que seus alunos não conseguem adquirir plenamente tais habilidades?
- Marque na lista de habilidades, aquelas que você ainda precisa abordar com seus alunos de 7º ano.

#### Apresentação de *slides* em *power point* com habilidades menos adquiridas pelos alunos – nível DE

#### 2. Situação de aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS – Caderno do professor (4º volume) e exercícios do aluno.

- Faça um estudo minucioso da situação de aprendizagem 3.
- Anote seus pontos fortes.
- Anote suas fragilidades.
- Discuta as possíveis sugestões de aperfeiçoamento dessa atividade, visando construir o conceito de equação com o aluno.

#### *Slides* com apresentação de documento com atividades diferenciadas.

3. OFICINA: TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) - Uso de redes sociais (*facebook*) para produzir conhecimento e abrir canal de comunicação com alunos e professores.
  - Poste alguma atividade /curiosidade/texto referente ao segundo semestre do 7º ano que você julgue ser importante e que possa ser aplicado em sala de aula.
  - Veja a publicação ATIVIDADE DIFERENCIADA (no *facebook* do grupo - 7º ano) e comente como foi o desenvolvimento dela com seus alunos.

PCNP: Sara Santos/Eliã G. Costa

*Cadastre-se no [www.facebook.com](http://www.facebook.com) – Sara Santos - para participar do grupo fechado dos professores do 7º ano – DE Votorantim e compartilhar informações e sugestões, com os colegas*

Pode-se observar pela pauta da OT que ela envolvia vários temas/atividades, sendo que para a "Introdução à Álgebra" foi determinado um período de duas horas para o estudo e socialização das conclusões. No encerramento sobre esse tema, os professores comentaram que a maneira de apresentar a SA 3, no material do Professor/Aluno, estava de acordo com o que deveria ser trabalhado. No momento da socialização/diálogo, surgiram os seguintes depoimentos: "a construção da balança com material reciclável seria interessante", "os alunos fariam o SARESP em novembro e já deveriam ter se apropriado das habilidades referentes ao tema", não há registros escritos desse trabalho. Por fim, ficou combinado, por unanimidade que todos os professores participantes da OT fariam essa abordagem, ainda no terceiro bimestre, a fim de não correr o risco de faltar tempo para trabalhar "Introdução à Álgebra", em 2013.

A última atividade do dia foi usar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para encontrar subsídios para as aulas dos 7ºs anos. Apresento, abaixo, alguns links compartilhados com os colegas do grupo de trabalho dos professores dos 7ºs anos no *facebook* referente a essa OT. Os professores que não participaram das OT, mas que, porventura, tenham interesse em participar das discussões do grupo serão bem-vindos.

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=195>

1 (balança e equação).

<http://rachacuca.com.br/jogos/balanca-logica/>

(balança e equação).

<http://g3mgme.blogspot.com.br/p/atividades-interativas.html/showComment=1376395076101>

(divulgação do blog de um dos componentes do grupo).

<http://www.mathplayground.com/measuringangles.html>

(medir ângulos virtualmente, com o uso do transferidor).

<http://www.ojogos.com.br/jogos/matematica>

(página com jogos a escolha do professor).

Além disso, os professores foram, então, convidados a socializarem as formações feitas nas OT com os colegas de área e com o PC da UE para que todos pudessem ter o

mesmo norte no trabalho a ser desenvolvido em sala de aula. Para isso, a sugestão era que sempre fosse disponibilizado um espaço para essas trocas em ATPC, logo após as orientações.

Como PCNP, fiquei satisfeita com as reflexões abordadas nessa OT sobre o tema da minha pesquisa, além de imaginar que a abordagem sobre a "Introdução à Álgebra" estaria satisfatoriamente resolvida.

Em reunião com meu orientador, posteriormente à segunda OT, foi realizada a análise da pauta e da metodologia que utilizei naquela reunião. Recordando o que foi apontado pelo meu orientador e já mencionado no item II.4:

"O que você espera de seus professores quando diz "estudo minucioso"? Isto está claro para eles? Quando solicita a eles que "anotem os pontos fortes", em que sentido esses pontos devem ser "fortes"? "Fragilidades", comparadas a que? Eles apresentaram alguma sugestão de aperfeiçoamento para construir o conceito de equação como solicitado? Você tem certeza que eles sabem responder a essas perguntas?"

Todos esses questionamentos me fizeram refletir no sentido de que "nem para mim tudo isso estava claro". A "comanda" deixava dúvidas, pois eu não conseguia embasar teoricamente a discussão que esperava que acontecesse com os meus professores, bem como não tinha sugestão de outro meio para desenvolver o tema em questão.

Nessa ocasião, meu orientador sugeriu trabalhar com a balança de dois pratos, buscando representar o equilíbrio identificado pela equação por meio de objetos de massa/pesos iguais. Tratava-se de um enfoque diferente da abordagem feita no material da SEE. A sugestão consistia de: construir uma balança e usar objetos de pesos/massas iguais como, por exemplo, bolinhas de gude para representar uma determinada equação; solicitar que a identidade representada na balança fosse, simultaneamente, escrita na língua materna e na linguagem algébrica/matemática pelo aluno; e, finalmente, que o aluno escrevesse, com suas próprias palavras, as conclusões a respeito do trabalho realizado. Meu orientador ainda questionou-me se eu estava fazendo as perguntas corretas aos meus professores. Indagou se eu estava deixando o professor tomar suas próprias decisões, ou se estava dando as "dicas/direcionamento" da resposta que eu esperava? Finalmente, sugeriu que eu aplicasse, no próximo encontro com os professores, quando a estratégia anteriormente descrita fosse adotada, duas avaliações, uma no começo dos trabalhos e outra em seu final (p.39 e 40 ).

Com essa balança o aluno deveria "descobrir" quantas porcas (peças iguais) havia no copinho laranja, fazendo o teste com outras porcas, sem olhar a quantidade. Obs: deixei dois copos iguais para não provocar o desequilíbrio.

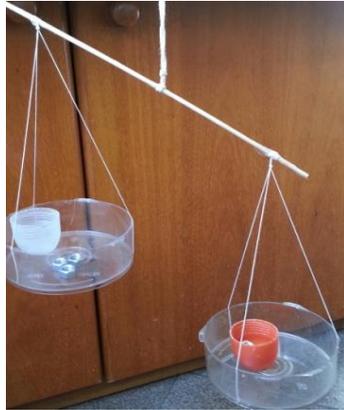


Foto 02 - balança desequilibrada

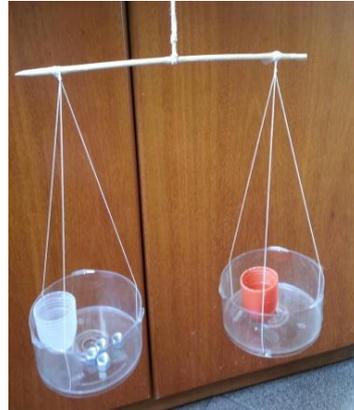


Foto 03 - balança equilibrada

Na primeira foto tem um copo laranja com porcas, fazendo o teste e colocando 3 porcas no prato com o copo branco percebe-se que o equilíbrio não acontece, acrescentando mais uma porca (segunda foto) a "igualdade/equilíbrio" podem ser observados. O aluno deve ser estimulado a explicar oralmente, escrever na linguagem corrente e matematicamente todo o processo ocorrido, inclusive usando letras para representar a quantidade de porcas de cada prato/copo.

Após refletir sobre as questões colocadas pelo meu orientador e as orientações de trabalho com a balança sugerida, fiz um "realinhamento" no trabalho para a próxima OT, a qual descrevo a seguir.

### **III. 4 - 4º Encontro: Orientação Técnica (setembro de 2013)**

Para a 3ª OT da pesquisa foram convocados um professor representante do 7º ano, de cada escola, como aconteceu na OT anterior. Como o diretor de cada UE pode decidir se manda seu professor ou não, sendo o principal motivo a falta de professores eventuais, tivemos a presença de vinte e dois professores na parte da manhã e vinte e três à tarde.

Conforme comentado ao final do item III.3, apresento os trabalhos efetivamente realizados nessa terceira OT da pesquisa.

Como sempre ocorre nas reuniões, inicialmente mostro os resultados da avaliação

realizada na OT anterior e em seguida, apresento a pauta de trabalho do dia. Contudo, antes de dar início ao trabalho especificado na pauta do dia, solicitei aos professores que respondessem às seguintes questões, relacionadas à 2ª OT, Professores de Matemática 7º ano, já relatada anteriormente. Os dados coletados com relação às questões formuladas foram:

***Atividade realizada na reunião de agosto de 2013***

*Situação de aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS – Caderno do professor (4º volume) e exercícios do aluno.*

- *Faça um estudo minucioso da situação 3.*
- *Anote seus pontos fortes.*
- *Anote suas fragilidades.*
- *Discuta sugestões de aperfeiçoamento dessa atividade visando construir o conceito de equação com o aluno.*

*1- Você trabalhou a equação do 1º grau com seu aluno em 2013?*

Sim - 2

Não - 19

Branco - zero

Outros- 1

*Total de participantes - 22 professores*

*2- Se sim, você seguiu as orientações do caderno do professor? Se não, qual foi o material utilizado?*

Um professor respondeu que seguiu as orientações, mas fez adaptações (não disse quais). Outro respondeu: "trabalhei através da história do surgimento da equação, construção da balança e exercícios".

*3- Você considera que seus alunos aprenderam as habilidades: transpor da linguagem escrita para a algébrica e resolver equações do 1º grau usando o princípio aditivo da igualdade e o princípio multiplicativo da igualdade? Justifique sua resposta.*

Um professor respondeu: "Em parte, porque não consegui aprofundar os princípios aditivos e multiplicativos". Outro respondeu: "Não cheguei nessa parte, mas acredito que com esses pré-requisitos eles conseguirão avançar". Os outros professores responderam que "não abordaram o assunto".

*4-Como foi a sua avaliação para esse tema?*

Os dois professores que responderam: "foi interessante e se tratou do próprio acompanhamento da atividade sugerida no Caderno do Professor/Aluno".

*a) Você fez a construção da balança de dois pratos? Como foi essa experiência?*

Um professor respondeu: - Sim, a prática sempre é satisfatória para eles (alunos). O outro não construiu, mas levou uma balança digital (conforme foto adiante).

*b) Se não, qual foi o motivo?*

Dezenove responderam que não haviam chegado a esse conteúdo ainda. Dois disseram que outros projetos tomam muito tempo e um relatou que fez a atividade com os 8<sup>os</sup> anos do EF e não com os 7<sup>os</sup> anos.

Observando as respostas dos professores aos questionamentos, percebe-se, claramente, que o combinado na OT anterior, de que dariam uma atenção especial ao tema, ainda no 3<sup>o</sup> bimestre, mesmo que esse ainda não tenha encerrado, praticamente não havia sido cumprido.

Depois desses questionamentos, as atividades foram desenvolvidas de acordo com a pauta abaixo descrita.

### ***OT - PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO 7º ANO - 17 de setembro de 2013***

#### *Expectativas de aprendizagem*

- *Transpor a linguagem escrita materna para a algébrica.*
- *Resolver equações do 1º grau por meio de operações inversas e por equivalência.*

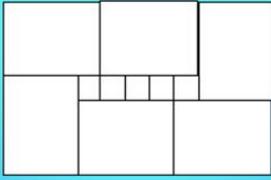
#### *Objetivos*

- *Introduzir alguns procedimentos para resolver a equação do 1º grau com uma incógnita.*
- *Refletir sobre o uso da analogia entre balanças e equações que se baseia na aproximação entre o equilíbrio na balança e a igualdade na equação.*
- *Entender a equação como uma pergunta feita em linguagem matemática, usando números, letras e o sinal de igualdade.*

#### Atividade 1 - Conversa Inicial (atividade para o professor)

**(3º) Banco de Questões da OBMEP de 2011 - Geometria**

**A partir de seis retângulos iguais e cinco quadrados iguais é formado um retângulo de perímetro 324 cm, como mostrado na figura.**



**Determine a área do retângulo construído.**

Sugestões de perguntas para orientar a solução do problema:

- (1<sup>a</sup>) Observando os quadrados, o que podemos concluir a respeito da medida de um dos lados do retângulo menor em relação à medida do lado do quadrado?

- (2ª) E em relação ao outro lado deste retângulo?  
 (3ª) Com base nas respostas dadas às questões 1 e 2, em quantos quadrados podemos dividir cada retângulo menor?  
 (4ª) E o retângulo maior?  
 (5ª) Qual o perímetro do retângulo maior em relação à medida do lado do quadrado?  
 (6ª) Quanto mede, em cm, o lado do quadrado?  
 (7ª) Qual a área do retângulo maior?

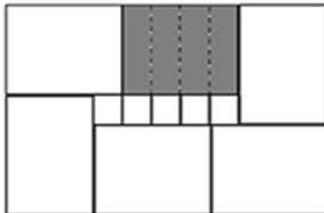


Figura 1

Do retângulo cinza destacado na Figura 1, concluímos que um dos lados do retângulo mede 4 vezes o lado do quadrado.

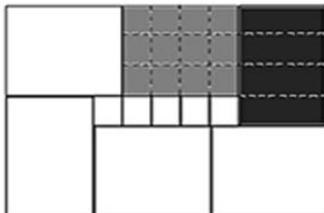


Figura 2

Assim, o outro lado do retângulo mede 3 vezes o lado do quadrado (Figura 2). Segue que podemos dividir o retângulo em quadrados, como indicado na Figura 3.

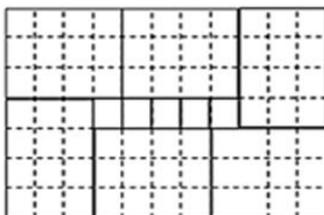


Figura 3

Desta forma, temos que o retângulo fica dividido em  $11 \times 7 = 77$  quadrados. O perímetro deste retângulo é  $11 + 11 + 7 + 7 = 36$  vezes o lado do quadrado.

Portanto, o lado do quadrado é  $324/36 = 9$  cm e a área do retângulo é  $11 \times 7 \times 9^2 = 6.237$  cm<sup>2</sup>.

### Atividade 2 - Papiro de Rhind

O Papiro de Rhind (cerca de 1650 a.C) é um texto matemático em forma de manual. Esse documento que contém 85 problemas, é a principal fonte de informação da Matemática egípcia antiga. Entre os problemas, há vários envolvendo equações, em que a incógnita é chamada de "aha". Leia o problema 24 desse papiro:

**Um "aha" mais a sétima parte de "aha" é 19. Qual é o valor de "aha"?**

(Fonte: Livro "Vontade de Saber", Souza, J. & Pataro, P. M., 7º ano, Ed. FTD, p 169)

Quais questionamentos você levantaria sobre este problema para auxiliar na busca de sua solução?

### Atividade 3 - Conversa inicial (aluno)

*O jequitibá é uma árvore nativa da Mata Atlântica Brasileira. Seu nome, que em tupi-guarani significa gigante da floresta, deve-se a suas grandes dimensões, podendo atingir até 45 m de altura. Algumas dessas árvores chegam a viver milhares de anos.*

*O pau-brasil é outra árvore de grande altura que deu nome a nosso país. Essa árvore foi à fonte do primeiro ciclo econômico brasileiro, ainda na época da colonização.*

*O pau-brasil, que em 1500 podia ser encontrado em abundante quantidade por todo o litoral brasileiro, atualmente corre risco de extinção.*

*Sabendo que o pau-brasil pode atingir uma altura equivalente ao quádruplo da altura do jequitibá menos 140 m, determine quantos metros de altura pode atingir o pau-brasil.*

*(Fonte: Livro "Vontade de Saber", Souza, J. & Pataro, P. M., 7º ano, Ed. FTD, p 173)*

*Elabore alguns questionamentos que possam ajudar o seu aluno a encontrar a resposta desse problema "sozinho". Lembre-se que, segundo Polya:*

**(1º) O encaminhamento do processo de resolução de um problema deve nascer na mente, do raciocínio, do próprio aluno.**

**(2º) O princípio fundamental a ser seguido pelo professor é: “NÃO AJUDAR O ALUNO DEMAIS. ELE DEVE FAZER O MÁXIMO POSSÍVEL SOZINHO!”.**

**(3º) Se for ajudá-lo, oferecer apenas uma ajuda “interior”, sugestões que poderiam nascer do raciocínio do próprio aluno. Evite fornecer ajuda “exterior”, pedaços de solução que não tenham relação com o que se passa no raciocínio demonstrado pelo aluno.**

**(4º) Não é simples, mas para que tudo isto ocorra, é fundamental que o professor tenha um bom conhecimento do problema proposto, de seus alunos e experiência e familiaridade com as etapas que naturalmente e frequentemente se apresentam na resolução de problemas.**

#### Atividade 4 - O equilíbrio na balança e a igualdade na equação - Equivalência

- Funcionamento de uma balança de dois pratos.
- Pesquisa sobre a invenção da balança.
- Construção de uma balança de dois pratos.
- Testes com objetos, ou pesos.
- Resolver os problemas, do caderno do aluno, das páginas 27 à 30.
- Mostrar exemplos com bolinhas de gude (porcas) evidenciando a passagem da linguagem visual expositiva/explicativa para a linguagem algébrica (escrita matemática).
- Faça o registro dos exemplos apresentados por meio da balança.

#### Atividade 5 – Resolução de equações, procedimentos e significados – Processos Aditivo e Multiplicativo da Igualdade

*Exemplo de equação ( $4x - 7 = x + 11$ ) e dos procedimentos e significados de cada uma das passagens envolvidas na sua resolução.*

$(4x - 7 = x + 11)$	<i>Subtrair <math>x</math> de ambos os lados/membros da equação</i>
$4x - 7 - x = x + 11 - x$	<i>Efetuar as subtrações (<math>4x - x = 3x</math>) e (<math>x - x = 0</math>) Elimina-se o termo com <math>x</math> do 2º membro da equação</i>
$3x - 7 = 11$	<i>(Escreva o procedimento a ser adotado)...</i>
	<i>(Escreva o procedimento a ser adotado)...</i>
$3x = 18$	<i>Dividir ambos os membros da equação por 3</i>
$x = \dots$ (Escreva o valor de $x$ )	<i>Obtemos <math>x = 6</math> como resultado</i>

Verificação:  $4x - 7 = x + 11$  (substitua o valor de  $x$  encontrado para confirmar a igualdade/equilíbrio)

Para as equações seguintes, descreva as etapas necessárias para se chegar a sua solução. Observe que para o aluno o grau de dificuldade deve ir aumentando aos poucos.

a)  $p + 2 = 5$

b)  $-6 = p - 2$

c)  $2p - 4 = p + 2$

d)  $p - 5 = 3p + 1$

Escreva os procedimentos e significados das "passagens" para a resolução da equação abaixo

$5x - 1 = x/2 + 8$

Detalhamento das atividades desenvolvidas:

Na atividade 1, o professor teve um tempo para responder a questão sobre a área do retângulo, depois foram apresentadas as sugestões de perguntas para orientar o problema e, finalmente, foi mostrada a resposta (como apresentado na pauta).

Nesse período os docentes conversaram entre si e trocaram ideias até chegarem à resposta final sem as orientações da pauta. Durante o desenvolvimento e na socialização da atividade, de acordo com os comentários e o depoimento dos professores, sobre como fazer as perguntas orientadoras, foram muito positivos, no que se refere a esclarecer e ajudar o aluno na resolução do problema. A solução dessa atividade foi feita no *flip chart* por um professor que foi dando as suas explicações, e pedindo que os colegas dessem outras saídas pois ele já havia visto o problema anteriormente. Um dos depoimentos foi: "eu completei o desenho usando uma régua e quadriculei o retângulo, fazendo a multiplicação da base pela altura",

outro completou "mas depois dos primeiros traços, você não poderia dizer que os "quadrinhos são iguais", onde a fala do terceiro foi: "mas a comanda afirma que os retângulos são iguais, então...". Surgiu a discussão sobre a falta de preparo dos professores para elaborar essas perguntas e de não se ter o hábito disso, fato que torna a preparação de uma aula como essa, mais difícil e demorada.

Na atividade 2, fizemos a leitura do texto e a resolução da equação com o auxílio do *flipchart* (cavalete de madeira com folhas de papel penduradas). Nessa atividade, os professores enfatizaram a dificuldade que os alunos têm em trabalhar com frações. No caso do denominador 7, mais complicado ainda, pois esse valor é menos usado. Alguns professores comentaram, ainda, que os alunos vêm para o 6º ano sem o conceito básico de frações. Enquanto PCNP, recomendo que isso deva ser trabalhado, inclusive, com recortes, jogos e outros para que a defasagem seja sanada o quanto antes. Nesse momento, os professores sugeriram a realização de uma OT com o objetivo específico de se trabalhar o conceito de fração, em nível de ciclo I, já que muitos afirmaram não se sentirem preparados para ministrar essa aula aos seus alunos. Alguns comentaram que fazem leituras da História da Matemática em suas aulas e têm conseguido a atenção dos discentes. Então, foram socializados nomes de vídeos e textos para serem usados por aqueles que se interessassem. No final do período, todas essas sugestões foram transformadas em um quadro, disponibilizado no grupo específico do *facebook* (professores do 7º ano) com as devidas orientações (*links*, conteúdos etc.). O desfecho da atividade 2 foi que os alunos precisam ter vários conhecimentos prévios (mínimo múltiplo comum, soma e subtração de frações, equação do 1º grau), o que possibilitou a continuação das atividades sugeridas na pauta, fazer os questionamentos adequados é difícil, mas indispensável.

### Atividade 3- Leitura do texto sobre o Jequitibá.

De acordo com a sugestão da pauta, apresento alguns dos questionamentos intermediários sugeridos pelos professores, no sentido de auxiliarem o raciocínio dos alunos, na construção da resposta esperada ao problema posto:

- Você conhece o Jequitibá? Por que o pau-brasil é tão importante no nosso país? Se a árvore pode atingir 45 m de altura, qual a espessura estimada que ela pode ter? Você saberia me dizer o que é diâmetro?

Frente a essas perguntas, alertei-os, que se tratavam de questionamentos

importantes para que o aluno compreendesse o contexto do texto. Contudo, solicitei-lhes que redirecionassem o trabalho no sentido de refletirem o que tais perguntas colaboravam para que os alunos pudessem responder corretamente à pergunta do texto: "*Sabendo que o pau-brasil pode atingir uma altura equivalente ao quádruplo da altura do jequitibá menos 140 m, determine quantos metros de altura pode atingir o pau-brasil.*".

Sugeriram então questões como: Quais informações sobre o Jequitibá o texto traz? Elas são necessárias para resolver o problema? O que quer dizer o dobro de uma quantidade?, entre outras. Importante ainda frisar que as discussões também envolveram questões como: será que o aluno vai usar letras para resolver o problema? Vai escrever uma equação? Ele sabe o que significa o quádruplo? Seria interessante pedir ao aluno que levasse o problema para casa e buscasse resolvê-lo com o auxílio dos pais?

Como pode ser observado, a partir das questões acima elencadas, a discussão foi rica, pois cada professor pensava em seus próprios alunos, percebendo que o questionamento feito por um colega poderia, ou não, ser usado da mesma maneira com sua turma.

Na atividade 4, chegamos ao foco da pesquisa propriamente dito, "Introdução à Álgebra" com a busca de evidências físicas a respeito da equivalência entre o equilíbrio na balança e a igualdade na equação.

Na atividade proposta houve inicialmente um breve diálogo/debate sobre o funcionamento da balança; se nosso aluno a conheceria e onde tal balança poderia hoje ser encontrada? Dialoguei com os professores sobre a necessidade de se proceder com uma pesquisa a respeito da invenção da balança, no entanto os professores deram sua opinião favorável ou contrária a essa proposta.

No trabalho proposto sobre a construção da balança de dois pratos pelos próprios professores, eles se utilizaram de copos e pratinhos plásticos descartáveis, barbante e palitos de madeira utilizados em churrascos, os quais eu havia providenciado previamente para a OT. Como objetos de peso forneci porcas (iguais) além de outros objetos de mesmo peso/massa disponíveis, que eram colocados nos pratos/copos da balança.



Foto 04 – exemplo de balança de dois pratos

Na foto anterior apresento a balança por mim construída, usando material reciclável e porcas que foi levado para a OT como exemplo.

Em duplas, os professores construíram balanças, fizeram testes, experimentos e comparações de massas/pesos. Em todo trabalho realizado buscou-se associar e consolidar as noções de equilíbrio (balança) e igualdade (equações). Alguns professores, durante a realização da 3ª OT, ainda comentaram que no trabalho com a balança de dois pratos também se poderia trabalhar o conceito de desigualdade ( $<$ ,  $>$ ), pois ele está relacionado ao conceito de igualdade e a balança mostra tanto uma igualdade como uma desigualdade.

Os registros sobre os exemplos com objetos iguais ou diferentes foram registrados no *flipchart*, usando letras para identificar os objetos e o sinal de igualdade para mostrar o equilíbrio. Utilizou-se, ainda, da linguagem oral, o registro na língua materna e da linguagem matemático/algébrica para representar as igualdades observadas nas balanças construídas.



Foto 05 - Professores construindo a balança em grupos.



Foto 06 - Exemplo de balança usada com trabalho na língua materna e na linguagem matemático/algébrica

Através do "flipchart", esses professores socializaram com o grupo o trabalho realizado utilizando-se das linguagens materna e matemático/algébrica:

Língua materna: "duas caixas de fósforos cheias tem o mesmo peso que um tubo de cola novo";

Linguagem matemático/algébrica:  $2 F = 1 T$ .

Encerramento: Para finalizar, os professores responderam aos questionamentos abaixo, que são apresentados com suas respectivas respostas. No período da tarde, mais um professor, que tem acúmulo de cargo, participou da atividade, totalizando assim, vinte e três professores na OT.

*Analisando as duas atividades:*

*I-Atividade realizada na reunião de 22 agosto de 2013*

*Situação de aprendizagem 3 - EQUAÇÕES, PERGUNTAS E BALANÇAS – Caderno do professor (4º volume) e exercícios do aluno.*

- *Faça um estudo minucioso da situação de aprendizagem 3.*
- *Anote seus pontos fortes.*
- *Anote suas fragilidades.*
- *Discuta sugestões de aperfeiçoamento dessa atividade visando construir o conceito de equação com o aluno.*

*II-Atividade realizada na reunião de 17 de setembro de 2013*

- *A arte de resolver problemas (Polya).*
- *Questionamentos para a resolução de problemas.*
- *Construção de balanças e escrita de equações com uso de letras.*
- *Resolução de equações pelo princípio aditivo e multiplicativo da igualdade.*

**1- O que nós vimos, hoje, ajudou mais que a atividade da reunião passada?**

Respostas: Sim – 12;

Sim e complementou a outra atividade – 4;

Não participaram da reunião anterior – 7.

Total - 23 (um compareceu somente no período da tarde de 17/09/2013)

**2- Ficou claro a você a "passagem" do concreto para o abstrato (linguagem matemática) usando bolinhas de gude? Fale um pouco sobre isso.**

Todos os professores, exceto um que deixou em branco, responderam que sim.

Comentários feitos:

- "Maneira diferenciada de trabalhar com os alunos";
- "Chamar a atenção, o lúdico e o concreto para essa idade são importantes";
- "As atividades concretas na introdução de conceitos, para abstrair depois, facilitam a aprendizagem";
- "Vendo e analisando a balança eles percebem se há equilíbrio, ou não";
- "Tudo o que é construído pelos e com os alunos tem mais valor"; e,
- "O cálculo é mais fácil quando podemos enxergar o que está acontecendo".

Dificuldades apresentadas:

- "A divisão é mais difícil de enxergar";
- "Os alunos não estão interessados na aula, mas sim no celular"; e,
- "Seria interessante ter ajuda numa aula desse tipo".

**3- É possível fazer isso na sala de aula? Relate como você desenvolverá essa atividade em sua sala de aula.**

Todos responderam que sim.

Alguns dos relatos apresentados:

- "Irei separar os grupos de modo que o aluno consiga montar as equações de acordo com a igualdade";
- "1º momento - falar da balança – histórico; 2º momento - construção e pesar objetos; e, 3º momento - exemplos com a balança";
- "Confecionando as balanças junto com os alunos, orientando para que ela seja feita com certa precisão e deixando inicialmente que eles comparem a massa/peso de diversos objetos para depois direcioná-los";
- "Eu levarei a balança pronta, farei a comparação de massas e verificaremos as

igualdades com objetos de iguais massas";

- "Construção e manuseio das balanças com os alunos, driblando a indisciplina";
- "A escola fornece o material e os alunos construirão a balança. Depois da construção, deixar os alunos testarem as possibilidades";
- "Levar balas para chamar a atenção do aluno"; e, finalmente,
- Um professor respondeu "Sim. Só não sei se conseguirei chegar lá. Sinceramente aplicarei no 8ºano".

#### **4- Quais as dificuldades que poderão encontrar para desenvolver essa atividade em sala de aula?**

- Três professores deixaram de responder a questão;
- Dez apontaram o envolvimento dos alunos como sendo a principal dificuldade, ao afirmarem que: "despertar a atenção e o interesse do aluno", "turmas pouco participativas (é difícil dar aulas dinâmicas ou práticas - alunos apáticos)", "difícil conseguir a participação de todos os alunos" e/ou "alunos são eufóricos dificultando a atividade";
- Cinco escreveram que: "não há dificuldades" e/ou "se a aula for bem preparada não há dificuldades";
- Cinco atribuíram a estrutura de trabalho como sendo o ponto causador de maior dificuldade, escrevendo: "falta de tempo", "muitos alunos por sala" e/ou "falta de material para os alunos";
- Para dois professores a dificuldade está na própria matemática, registrando: "a compreensão do conteúdo pelos alunos" e/ou "para o princípio multiplicativo é mais difícil"; finalmente,
- Para um professor o problema está em "conciliar a língua materna com a matemática".

#### **5- Se o tema já foi abordado, você acha interessante modificar a explicação e retomar esse assunto? Explique.**

Os dois professores que já abordaram o tema pretendem retomar o assunto com seus alunos. Um deles, o professor que se utilizou de uma balança digital, já mencionado anteriormente, terá seu trabalho detalhado na sequência do Capítulo.

Finalmente, outros professores registraram a intenção de aplicar o mesmo trabalho com seus alunos mais velhos.

#### **6- O que você mudaria na atividade apresentada hoje?**

- Para catorze professores nada teria que ser modificado na orientação de trabalho apresentada.
- Dois professores escreveram que seriam necessários: "mais exercícios na atividade 5" e "construção de exercícios pelos alunos";
- Um professor "usaria balanças prontas";
- Outro professor faria a "construção prévia de unidades de medida separando os copinhos com diferentes letras";
- Outro usaria "copinhos de cores diferentes, exteriormente, identificados por diferentes letras, para representar as quantidades", como mostra a figura:



Figura 01 - Copinhos para balança de pratos, identificados por diferentes letras.

- Um professor registrou que "gostou do autor Polya e usaria mais suas orientações no futuro";
- Finalmente, chamo a atenção para um depoimento em especial. A de um professor que escreveu: "Na verdade, vou ter que mudar o meu jeito para explicar sobre a equação do 1º grau (reaprender)", o que, na minha opinião, mostra que o professor está percebendo a necessidade de mudar sua prática em sala de aula.

A seguir algumas fotos de alunos trabalhando com a "balança de pratos", socializadas no grupo de professores do 7º ano do *facebook*, posterior à realização da 3ª OT.



Foto 07 - Balança de dois pratos construída a partir de garrafas tipo "pet".

Após a publicação dessa e de outras fotos, no grupo do *facebook* de professores do 7º ano, participantes das OT, sobre o trabalho realizado por um desses professores com seus alunos, foram postados vários comentários sobre a atividade.

Essa PCNP, frente aos comentários, indagou ao professor envolvido: "Conta um pouco, como foi essa experiência".

PROFESSOR 1 - Comecei a trabalhar na semana passada, primeiro eles pesaram diversos objetos deles, como tampinhas, bolinhas de gude, pedras. Agora, estamos começando a dar valores para as peças para, então, trabalhar as incógnitas. Foi muito surpreendente, os alunos mais indisciplinados fizeram os melhores trabalhos.

PROFESSOR 2: Legal, parabéns. Vou usar esse material, pois é mais firme do que os pratos e copos descartáveis.

PROFESSOR 3: É sempre assim, os mais "danadinhos" nos surpreendem nas atividades práticas. Gostei muito das balancinhas.

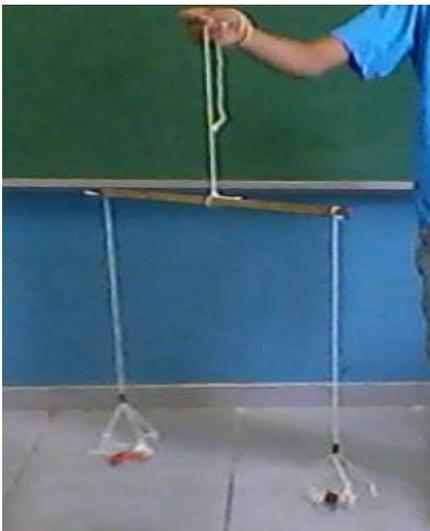


Foto 08 - Balança de dois pratos, de madeira, barbante e garrafa tipo "pet", construída por alunos.



Foto 09 - Professor e alunos envolvidos na construção da Balança de dois pratos.



Foto10 - "Engenhoca" construída, em parceria, por alguns alunos.



Foto11 - Balança de dois pratos, comparando peso/massa de "moedas".

Na Foto 11, aparece a continuação do trabalho iniciado anteriormente com a balança digital. Agora, o professor e seus alunos trabalham com uma balança de pratos e realizam, inicialmente, a comparação entre os pesos/massas de moedas.

No próximo item desse Capítulo, apresento as análises e considerações tiradas das observações técnicas realizadas de trabalhos desenvolvidos por professores participantes das OT da pesquisa, em suas salas de aula, das escolas em que atuam.

### **III. 5 - Observações Técnicas dos trabalhos de sala de aula**

Nesse capítulo, descrevo os resultados dos acompanhamentos que fiz junto aos professores de matemática, dos 7<sup>os</sup> anos, em algumas UE vinculadas à DE de Votorantim/SP, observando o trabalho realizado sobre o tema "Introdução à Álgebra". Nesses acompanhamentos, procurei focar as atenções na metodologia utilizada pelo professor na abordagem do tema, seu planejamento de aula, a reação e o interesse despertados nos alunos. Para isso, observei os diários de classe dos professores, os Cadernos de Alunos da SEE, os cadernos pessoais dos mesmos alunos, os diálogos/orientações ocorridos/fornecidas entre/pelo PC das escolas e seus professores de matemática, os registros de atividades em grupo específico do *facebook* e os *e-mails* trocados entre mim e os professores. Finalmente, é importante chamar a atenção que alguns dos trabalhos de sala de aula observados foram de professores participantes das OT da pesquisa, do grupo de docentes que recebe essas orientações, no Núcleo Pedagógico da DE de Votorantim/SP.

Objetivando manter o sigilo dos nomes dos professores participantes no estudo, serão identificados por uma letra maiúscula de nosso alfabeto e, para facilitar os registros, utilizaremos o quadro 02, que se encontra na p.41 desse trabalho.

Iniciarei o relato por meio das observações e acompanhamentos feitos daqueles professores que trabalharam o tema de pesquisa em sala de aula (item 5 do quadro 2) e, como

estabeleci o critério de identificá-los por letras antes das observações realizadas, estas serão relatadas fora da ordem alfabética.

#### PROFESSOR B

1.O professor participou das OT?	Sim.
2.Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não.
3.Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Sim. Os conteúdos foram abordados segundo as expectativas definidas pelo "Caderno do Professor", apresentando várias situações diferenciadas como, por exemplo, textos, uso do transferidor e dobraduras.
4.Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Não.
5.O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	Sim. Houve a construção da balança de dois pratos, comparando massas/pesos, tratando dos conceitos de igualdade e de equilíbrio, e relacionando-os ao conceito de equação.

#### PROFESSOR C

1. O professor participou das OT?	Não, mas a socialização dos temas tratados na OT foi realizada na escola pelo professor participante em uma ATPC.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Não.
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	Sim. Em diálogo com o professor, relatou-me que fez a introdução à álgebra da maneira usual, com letras e números, usando expressões como "passando para o outro lado e trocando a operação/sinal".

## PROFESSOR E

1. O professor participou das OT?	Sim.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Sim. Apresenta vários exercícios do tipo: $x+3=7$ , para encontrar o valor do $x$ . Em momento algum tem uma situação cotidiana para mostrar o significado da variável na expressão.
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	Sim. Em conversa com o professor, disse-me que a balança foi desenhada na lousa e o equilíbrio/igualdade mostrado com exercícios. Ex: Se $x+5 = 8$ , então $3 + 5 = 8$ . Logo, o valor do $x$ deve ser 3.

PROFESSOR G - turma de Recuperação Intensiva (RI), de alunos com muitas dificuldades e grandes defasagens.

1. O professor participou das OT?	Não.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não. Acompanhei a aula desse professor, mas os alunos estavam assistindo a um filme (não relacionado ao tema de pesquisa), pois foi um dia de passeio e havia poucos alunos na escola.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Sim. Como são alunos da RI, os cadernos deles ficam com o professor que os ajuda na organização fazendo com que todos tenham o material em suas aulas, pois muitos não o trazem regularmente. O professor usa o caderno para corrigir, avaliar e deixar observações diárias aos alunos. Observei que apresentam alguns exercícios simples sobre o tema em questão como, por exemplo, $x + 3 = 7$ , $x = 7 - 3$ . Logo $x=4$ .
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	Sim. Ele usou exercícios básicos, pedindo que encontrassem o termo desconhecido para que a igualdade fosse observada. Por exemplo: Se $x + 3 =$

	7, que número devo colocar no lugar do x para que somado com 3 continue dando resultado 7?
--	--

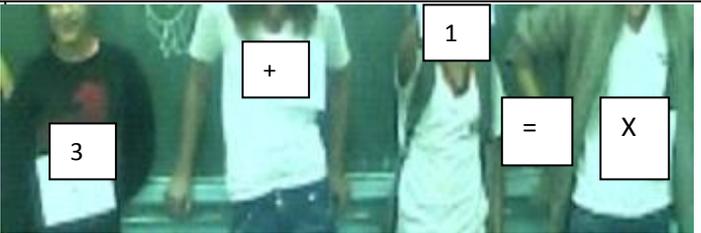
PROFESSOR H

1. O professor participou das OT?	Sim.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Sim.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Sim. Diários com registros de conteúdos adequados à série conforme a sugestão do currículo da SEE.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Não.
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	<p>Sim. O professor trouxe a balança (disponibilizada pela Universidade Federal São João Del Rei- UFSJ-EAD), onde ele é estudante.</p> <p>Obs: A aula da balança aconteceu no dia anterior à minha visita à escola. O professor foi para a sala de aula motivado e preparado, levando os pesos e a balança. Ficou decepcionado, pois não houve interesse/participação dos alunos, alguns, inclusive, estragaram o material emprestado. Um dos motivos disso ter ocorrido, pode ter sido pelo fato de o professor ter assumido a turma naquela semana e ainda não havia conseguido estabelecer os combinados necessários (compromisso, respeito ao próximo, não usar o celular, importância do trabalho desenvolvido etc.) para as aulas.</p> <p>Conversei com os alunos, tentando mostrar-lhes o quanto estavam perdendo, pois o professor mostrava-se disposto a preparar aulas diferenciadas e eles sequer colaboravam para isso.</p> <p>Conversei com o professor esclarecendo sobre a importância de um ambiente adequado para ministrar esse tipo de aula. Sugeri que trabalhasse novamente o tema com os alunos e orientei o PC a fazer um acompanhamento mais próximo, pois esse professor era estudante e precisava de mais atenção. Deixei o professor tranquilo quanto ao fato de que não é só com ele que esse tipo de atitude dos alunos acontece.</p>

	O professor ficou de fazer a atividade em outro momento, se fosse possível. Em contato posterior com o PC, fui informada de que a aula ocorreu, mas o professor continua com dificuldades em manter ou estabelecer a disciplina com o grupo.
--	--

### PROFESSOR I

1. O professor participou das OT?	Não.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Não.
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	<p>Sim. O professor disse-me que usou o exemplo da gangorra postado no grupo do <i>facebook</i> 7º ano.</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act">http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act</a></p>  <p>Este é um site que apresenta um jogo no qual o aluno é desafiado a encontrar o equilíbrio na balança.</p> <p>Esse professor trabalha com uma turma de Recuperação Intensiva, na qual mostrou a balança com os pesos e deixou que os alunos fizessem as "pesagens".</p> <p>Ele apresentou fotos com atividades que abordavam as equações, dando fichas com números e letras para cada aluno, analisando as igualdades e o termo que estava faltando.</p>

	 <p>Foto 12- Alunos com fichas (letras, números e igualdade)</p> <p>Alunos com fichas <math>3 + 1 = X</math>, neste caso o aluno que estivesse com o 4 deveria ocupar o lugar do aluno "X".</p> <p>Na 1ª Exposição de Matemática ocorrida no Núcleo Pedagógico, em outubro de 2013, esse professor apresentou, em <i>Power Point</i>, fotos de atividades realizadas com seus alunos, evidenciando seu bom relacionamento com todos. Ele, também, procura saber o que acontece nas OT e prioriza o trabalho concreto/lúdico. As evidências disso é que esse professor não participou dessa OT, mas usou e postou exemplos sobre o tema no grupo do <i>facebook</i> bem como fez as atividades sugeridas com seus alunos.</p>
--	--

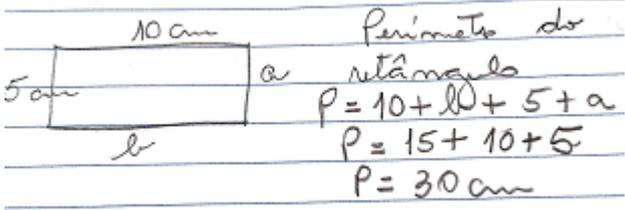
### PROFESSOR L

1. O professor participou das OT?	Sim.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Sim. Observando o registrado no diário de classe notei primeiro, que ele apresentou a balança digital aos alunos e, depois da OT, construiu a balança de dois pratos com eles (ver item 5 abaixo).
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Sim.

<p>5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?</p>	<p>Sim. Esse professor usou uma balança digital para comparar o peso/massa de objetos (neste caso, moedas). As fotos foram disponibilizadas no <i>facebook</i> do grupo de professores de Matemática, do 7º ano. Nesse dia não chegou a fazer registros, somente observações orais sobre o peso de moedas.</p>  <p>Foto 13 - pesando moedas na balança digital</p> <p>Depois de participar da OT ficou de construir a balança (foto), usar a linguagem materna, transcrevendo-a para a linguagem matemática. A construção da balança foi feita a partir de copos descartáveis.</p>  <p>Foto 14 - comparando o peso das moedas na balança de pratos construída pelos alunos</p>
---	--

### PROFESSOR M

1. O professor participou das OT?	Sim.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não. Assisti a uma aula de outro tema e analisei os registros referentes ao tema de pesquisa.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Sim. Apresenta atividades diversificadas sobre a introdução à álgebra como problemas, desenhos da balança etc.

<p>5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?</p>	<p>Sim. Ele não fez a construção da balança. A atividade realizada pelos alunos foi descobrir o valor que a letra representa para que os membros da equação tivessem o mesmo valor. Por exemplo: <math>2x + 2 = 8</math>. O professor afirma que para confirmar a igualdade o valor do <math>x</math> deveria ser 3. Os alunos usaram a validação para conferir a resposta, isso é <math>2.3 + 2 = 8</math>.</p> <p>Além disso, aproveitou, também, o perímetro de figuras planas, com lados desconhecidos representados com desenhos e letras.</p>  <p style="text-align: center;">Figura 02 - Caderno pessoal do aluno</p>
---	--

#### PROFESSOR R

<p>1. O professor participou das OT?</p>	<p>Sim.</p>
<p>2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?</p>	<p>Não.</p>
<p>3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?</p>	<p>Sim.</p>
<p>4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?</p>	<p>Não.</p>
<p>5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?</p>	<p>Sim. O professor relatou que construiu a balança com seus alunos. Primeiramente deixou-os conhecer o funcionamento da balança, depois pediu que fizessem os registros dos exemplos na língua materna e algébrico/matemática.</p>

Os registros anteriores referem-se a nove dos dezessete professores participantes da pesquisa que abordaram o tema como especificado acima. Assim, apresento na tabela abaixo uma síntese de outros quatro professores que não trabalharam o tema de pesquisa, sobre os quais não fiz nenhuma observação.

1. O professor participou das OT?	Dois não participaram.
2. Assisti à aula do professor sobre o tema de pesquisa?	Não, para dois deles.
3. Observei o diário de classe do professor referente ao tema de pesquisa?	Não para um deles.
4. Observei o "Caderno do Aluno" e/ou seu caderno pessoal?	Não, para três deles.
5. O tema "Álgebra" foi abordado pelo professor em sala de aula?	Todos os quatro não abordaram o tema "Álgebra" em sala de aula.

Os diários de classes de três desses professores estão com registros dos conteúdos da série de acordo com o Currículo Oficial e apresentam várias situações de aprendizagem com aulas diferenciadas (textos, dobraduras, uso de transferidor e régua, pesquisas e filmes) sem atender, no entanto, o tema central da pesquisa. Um desses professores, que não participou da OT, mas pude assistir sua aula, apresenta um diário com os registros claros. Sua aula é dinâmica, os alunos são participativos, mas ele não abordou o tema "Introdução à Álgebra". Sua justificativa foi a de que seus alunos não têm maturidade para aprenderem álgebra, e que retornará ao tema no próximo ano. A esse professor, fiz algumas observações quanto à importância do tema, tentando mostrar-lhe que o assunto poderia ser trabalhado usando exemplos concretos com a construção da balança. Comentei ainda sobre a possibilidade de o tema ser abordado de outra maneira. Contudo, como eu estava dialogando com o professor em sala de aula e, próximo do final do semestre, não consegui terminar a orientação. Posteriormente encaminhei o material utilizado nas OT sobre o tema para o PC da UE, com a solicitação de repasse ao professor. Deixei, também, por escrito, um relatório simples de minhas observações sobre sua aula dizendo que ele continha objetivos claros e definidos para elas. E ainda, que seus alunos sabiam o que deveriam fazer e mostravam-se interessados nas aulas. Finalmente, apontei que o conteúdo "Introdução à Álgebra", ainda, não havia sido abordado. O PC respondeu por e-mail que: *"Quanto ao relatório do professor, li com a diretora, mas asseguro que ele faz um bom trabalho, e que os alunos dele, na grande maioria, entendem a matemática. Infelizmente, por conta de alguns pré-requisitos básicos os quais favorecem uma boa aprendizagem, o professor precisa sempre retomar alguns pontos. Sua maior característica é trazer estratégias bem coerentes, assim como intervir na carteira dos alunos, até que as dúvidas sejam sanadas"*.

Em visita de acompanhamento feita em outra UE, da qual os professores não participaram de OT, observei que não havia diário de classe disponível e que os professores não se encontravam na Unidade, naquele período. Orientei o PC da escola, que, por acaso é da área de matemática, que ele deveria acompanhar o processo de ensino de seus professores e a aprendizagem dos alunos mais de perto, principalmente, verificando se temas importantes estavam sendo desenvolvidos adequadamente. Especificamente, mencionei o tema da pesquisa, introdução à álgebra, alertando-o sobre sua importância para os alunos dos 7<sup>os</sup> anos, já que esse conteúdo é indispensável para o estudo da matemática nas séries posteriores. Para o caso específico mencionado no início do parágrafo, solicitei esclarecimentos e obtive a seguinte resposta do PC: *"Estou enviando a cópia dos diários do ano passado do 7<sup>o</sup>A, 7<sup>o</sup>B e 7<sup>o</sup>C. Os professores afirmaram que trabalharam, sim, o conteúdo, inclusive, trabalharam com o método das balanças sugerido no caderninho do aluno. Pedi para que encontrassem algum aluninho que guardou o caderno do ano passado para eu tirar cópia, mas até agora não conseguiram. Nenhum deles trabalhou diferenciado com jogos ou softwares. Os dois professores tiraram licença prêmio, em novembro de 2013"*.

Analisando as cópias dos diários enviados pelo PC, observei que o tema "Introdução à Álgebra" foi abordado. Os registros são superficiais sem detalhes de metodologia, mas apresentam exercícios e correção de atividades de equação do 1<sup>o</sup> grau a partir de outubro, inclusive nos registros do professor eventual.

O caso de outra professora que também não abordou o tema, questionei o PC responsável a respeito e, assim me respondeu: *"Infelizmente esse professor não está mais conosco, por isso conversamos (PC e direção) com o professor dos 8<sup>os</sup> anos para que ele retome o conteúdo do último bimestre (álgebra), intercalando no 1<sup>o</sup> bimestre de 2014"*.

Acompanhei outro professor apenas por meio da observação de seus diários. Saliento que os diários e as avaliações feitas são muito coerentes. Percebe-se o preparo das aulas com antecedência, além de atividades diversificadas, como textos, problemas, uso do transferidor. Ocorre, também, a observação do nível de cada aluno, e o trabalho em grupos colaborativos. Em seu registro, o professor dá ênfase às habilidades da série.

O professor P participou das OT e fez a construção da balança e das atividades sugeridas com seus 8<sup>os</sup> anos e não com os 7<sup>os</sup>, pois em avaliação interna percebeu que suas turmas não haviam se apropriado das habilidades referentes ao tema da pesquisa.

Em duas outras escolas, tive a oportunidade de analisar os registros dos diários de classe, dos 7<sup>os</sup> anos, do ano de 2012. Numa delas havia um registro sobre o estudo de equação, o qual encontra-se na última linha do mês de dezembro. Em outra UE, o tema também aparece somente no mês de dezembro sem maiores detalhes, o que confirma o depoimento dos professores dos 7<sup>os</sup> anos, que participavam das OT, de que o tema não é abordado com a devida importância.

Finalmente, gostaria de registrar que entrei novamente em contato com o PC da escola que fiz acompanhamento em outubro de 2013 e que não conseguia disponibilizar os registros dos professores dos 7<sup>os</sup> anos anteriormente. Posteriormente, ele enviou-me a cópia dos diários de classe solicitados. Num deles, observei que o tema "Introdução à Álgebra" não aparece. Em outro, aparece três vezes sem detalhes de metodologia ou de habilidades abordadas. Há somente o registro do tópico. Questionei o PC a respeito desses problemas, do qual recebi em resposta o seguinte e-mail: *"No ano passado o assunto álgebra foi iniciado tanto no 7º ano A quanto na turma de Recuperação Intensiva ( RI), porém, observei que a equação do 1º grau foi bem superficial nas duas salas. A atividade da balança foi realizado pelo professor do 7º ano A de forma simples, mas ele me passava que os alunos tinham muita dificuldade. Já no 7º RI a atividade não foi desenvolvida, mas a professora trabalhou o assunto com outras estratégias mais simples devido à grande dificuldade dos alunos. Nesse ano (2014) o professor não é o mesmo, mas já iniciou o assunto nos oitavos anos"*.

A partir de todos os relatos acima mencionados, chamo atenção para o grande número de vezes que o trabalho dos PC pode ser questionado. Por diversas vezes, a partir dos relatos posso concluir que, frequentemente, os PC não estão familiarizados com os conteúdos e as habilidades indispensáveis aos alunos, especialmente, em relação aos alunos dos 7<sup>os</sup> anos, do Ensino Fundamental, objeto central desse estudo.

Portanto, concluo que um trabalho mais próximo a eles deve ser realizado no futuro. Em outras palavras, começo a me questionar se:

- As funções atuais dos PCNP não apresentam falhas e deveriam ser repensadas?
- O que deve ser modificado nas atribuições desse profissional para que ele possa exercer, nos dias de hoje, suas funções plenamente?
- Quais são as funções, de outros profissionais da educação, que, também, necessitam de redefinição frente às possíveis novas funções a serem atribuídas aos atuais PCNP?

- Que profissionais da educação devem ter a incumbência de acompanhar as estratégias/metodologias de trabalho dos professores em suas salas de aula e do aprendizado dos alunos? O PC? O PCNP? Ambos? Quais outros?
- O que deve ser feito para superar as dificuldades de professores, de PC e de PCNP na implementação e acompanhamento dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática, na escola básica?
- Como evitar futuramente que temas matemáticos fundamentais como, por exemplo, a "Introdução à Álgebra", não deixe de ser ensinado aos alunos, na(o) série/ano apropriada(o)?
- Como obter evidências claras e concretas, se possível mensuráveis, do trabalho realizado por professores, PC e PCNP?
- Finalmente, como professores, PC e PCNP podem investigar e avaliar os seus próprios trabalhos?

### **III.6 Análise dos resultados da Avaliação de Aprendizagem em Processo (AAP) março 2014**

Como citado no item II.6 (p. 41), "os resultados apresentados pelos alunos dos 8<sup>os</sup> anos, em março de 2014, os mesmos dos 7<sup>os</sup> ano,s em 2013, com relação às questões 11 e 12 da AAP, que abordaram as habilidades relacionadas ao tema de pesquisa, serão analisados e avaliados para verificar se há evidência da aquisição das habilidades algébricas trabalhadas no ano anterior, por professores envolvidos na pesquisa."

As questões 11 e 12 da AAP (p.42) buscaram avaliar, respectivamente, as habilidades de conhecer alguns procedimentos para a resolução de uma equação: equivalência e operação-inversa e saber fazer a transposição entre a linguagem corrente e a linguagem algébrica que se referem ao tema da pesquisa.

Para chegar a essas conclusões tabulamos e analisamos os dados obtidos nas 33 escolas, da DE de Votorantim, onde a avaliação foi aplicada. Tais dados são apresentados na tabela abaixo.

	Questão 11	Questão 12
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que participaram da OT de Setembro de 2013	27,2%	43,5%
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que não participaram da OT de Setembro de 2013	29,9%	38,7%

Quadro06 - . porcentagem de acertos nas AAP

Trabalhando com a porcentagem média de acertos por turma de alunos, dos 8<sup>os</sup> anos, em 2014, e por questão (11 e 12), das trinta e três escolas da DE de Votorantim/SP, a principal observação a ser feita é a de que *"não há diferença significativa nos percentuais de acerto de ambas as questões quando se compara os dados coletados dos alunos de professores que participaram da OT em estudo, em relação àqueles que não participaram"*. Poder-se-ia atribuir como possível causa para esse resultado *"uma orientação equivocada, para o trabalho com resolução de equações do 1º grau, passada por mim aos professores durante a OT de setembro de 2013"*? Contudo, concluindo a redação dessa dissertação e, consequentemente, da pesquisa realizada, tenho certeza que não é esta a única razão possível. Certamente, todo processo de formação de professores, especialmente aquele feito simultaneamente a sua atuação em sala de aula, não poderia ser pontual como ocorreu nesta pesquisa. Essa formação deveria ter uma continuidade maior, no mínimo ocorrer com maior frequência. Em alguns casos, as orientações e sugestões transmitidas durante as OT não são efetivadas em sala de aula, devido a fatores externos ao trabalho do PCNP. Por exemplo, frequentemente não há *"um acompanhamento, uma cobrança, um compromisso"* efetivo do trabalho conduzido pelos professores em sala de aula; dificilmente há o cumprimento do currículo da série em que o professor trabalha; nem sempre a equipe gestora da escola, incluindo nesta o PC, a direção, o PCNP e o Supervisor de Ensino estão realmente comprometidos com a promoção de um ensino público, gratuito e de qualidade. Nesta pesquisa tentei encontrar sugestões e alternativas metodológicas que buscassem, ao menos, minimizar parte desses problemas.

Poderíamos, também, apontar fatores estruturais do sistema de ensino como possíveis causas para percentuais tão baixos de acertos, nas questões 11 e 12, daquela AAP, bem como, a proximidade desses percentuais quando comparados aos dados de alunos de professores participantes da OT com os que não participantes. Entre tais fatores estão: o fato de a AAP ter sido realizada em março de 2014, meses após o trabalho em sala de aula sobre este assunto ter sido desenvolvido; há também a possibilidade de alguns alunos terem mudado de turma ou de escola e terem vindo outros para ocupar esses espaços; o fato de ter ocorrido um período de férias entre a apresentação do tema e a aplicação da AAP aos alunos; e, finalmente, há o fato de, em alguns casos, o próprio professor ter aplicado a avaliação e, em outros, não.

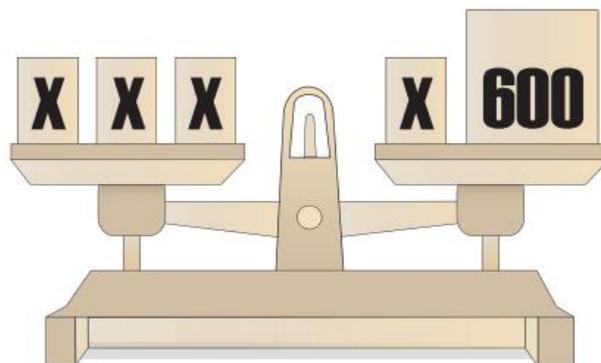
Analisando, especificamente, o trabalho que desenvolvi como PCNP, com parte

dos professores envolvidos na pesquisa, devo registrar: a necessidade que senti em buscar melhorar as minhas "bases teóricas" referentes aos conteúdos matemáticos e didático-pedagógicos com os quais devo trabalhar nas OT que conduzo; minha crença de que se faz necessário intensificar e promover um maior número de OT, principalmente para professores ingressantes na rede estadual de ensino, visto que muitos não conhecem o Currículo Oficial e eles são, a princípio, mais "flexíveis" para incorporarem essas orientações à suas práticas; a necessidade que observo de procurar mais espaços, além dos ATPC, para orientar pequenos grupos de professores de matemática, dentro da própria escola; e, finalmente, a constatação da também necessidade de orientação dos PC das escolas, tendo em vista que são eles os profissionais que devem dar continuidade diária ao trabalho de orientação, acompanhamento e formação dos professores.

Concluindo, registro que na AAP, do 9º ano de 2014, houve uma questão que considero mais adequada para avaliar o trabalho realizado em sala de aula pelos professores participantes da OT de setembro de 2013, sobre o tema "Introdução à Álgebra". É a questão de número "1" que tem como habilidade a ser desenvolvida nos alunos o "saber expressar de modo significativo a solução de equações e inequações de 1º grau". Transcrevo-a abaixo.

### Questão 01 – Teste

Numa balança, como representada abaixo, foram colocados objetos de maneira que a balança ficou em equilíbrio.



Se a letra  $x$  representa o peso do objeto conforme a figura, para que o prato da esquerda tenha o mesmo peso do prato da direita o valor de  $x$  deve ser

- (A) 150.
- (B) 200.
- (C) 300.**
- (D) 600.

Neste ponto, concluo a apresentação das diferentes etapas da pesquisa efetivamente realizada durante a investigação. O Capítulo IV, a seguir, traz a conclusão, as críticas e as recomendações tiradas ao término da realização desse estudo.

## CAPÍTULO IV: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os objetivos desse capítulo são o de responder as questões específicas de pesquisa e sugerir alguns futuros temas na mesma linha de investigação.

Para responder a primeira questão específica desse estudo "As Orientações Técnicas de Matemática, anteriores à pesquisa, têm auxiliado a melhorar a atuação dos professores em sala de aula, sua formação profissional e o processo de aprendizagem dos alunos?", deve-se registrar que:

Os resultados do "Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (IDESP)", indicador das habilidades desenvolvidas em alunos das séries iniciais (1º ao 5º anos) e finais (6º ao 9º anos) do Ensino Fundamental, e final (3ª série) do Ensino Médio; o "desempenho dos alunos nos exames do SARESP"; e o "fluxo escolar", instrumento de diálogo entre a DE e as Escolas sob sua orientação que estabelece um diagnóstico sobre a qualidade dos serviços prestados à sociedade, identifica os pontos que necessitam ser melhorados e sinaliza a evolução matemática dos alunos, durante os últimos 4 anos. Por isso, concluo que *o trabalho que estava sendo realizado, antes do início da pesquisa, com professores desta DE, nem sempre surtia o efeito por mim esperado.*

Os dados do gráfico sobre os índices obtidos no IDESP, nesse período, por alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental, da DE-Votorantim/SP mostraram alterações insignificantes, apesar de alguns dos professores dos alunos avaliados terem participado de outras OT durante o período antecedente à aplicação do SARESP. Mais do que isso, se compararmos esses índices com os índices observados em nível estadual e aquele esperado pela meta traçada pela Secretaria de Educação do Estado para a Diretoria, quase nada se modificou nesses quatro anos.

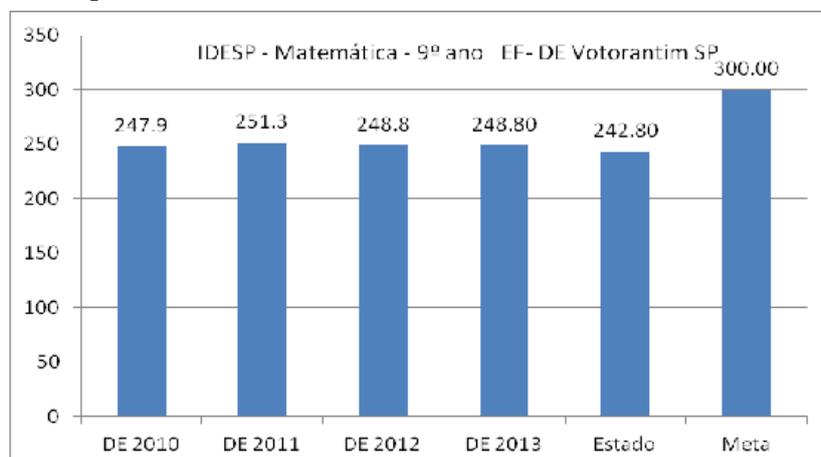


Gráfico 03: Comparativo dos índices do IDESP obtidos por alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental, da DE-Votorantim, do Estado e Meta da SEE

Quanto à segunda questão específica que investigou se "As modificações introduzidas, durante a pesquisa, nas Orientações Técnicas de Matemática, referentes ao tema 'Introdução à Álgebra', contribuíram para a melhora da atuação dos professores em sala de aula, para sua formação profissional e para o aprendizado do aluno?", a tabela que compara as respostas dos alunos que tiveram aula com professores participantes das OT com as respostas dos demais alunos, mostra que as modificações nas OT não apresentaram mudanças significativas nas habilidades matemáticas desenvolvidas com os alunos avaliados.

	<b>Questão 11</b>	<b>Questão 12</b>
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que participaram da OT de Setembro de 2013	27,2%	43,5%
Porcentagem média de acertos de alunos de professores que não participaram da OT de Setembro de 2013	29,9%	38,7%

Quadro 07 - Porcentagem de acertos dos alunos

A observação realizada pela pesquisadora sobre a atuação dos professores em sala de aula mostrou que a grande maioria deles conduz suas aulas com os alunos dispostos em fileiras; o conteúdo matemático a ser trabalhado é transcrito na lousa; os alunos fazem o registro do conteúdo em seus cadernos; e, somente alguns desses professores, seguindo as orientações contidas no Caderno do Professor/Aluno, as quais haviam sido trabalhadas e discutidas nas OT supracitadas. Ou seja, as OT continuaram não chegando ou chegando, apenas, parcialmente aos alunos em sala de aula.

Finalmente, sobre a melhoria ou não da formação profissional dos professores participantes das OT de pesquisa, os dados coletados a esse respeito não são suficientes para responder, de forma definitiva, a esta questão. Houve apenas um pequeno número de depoimentos de professores participantes das OT que indicaram a "necessidade de repensar a prática de sala de aula antes das aulas serem efetivamente ministradas". Contudo, essa constatação mostra que, ao menos para alguns dos professores, o trabalho desenvolvido durante a pesquisa os fez refletirem sobre a necessidade de repensarem suas práticas de sala de aula.

Em relação à terceira questão específica de pesquisa, que procurou investigar os possíveis "aspectos facilitadores e dificultadores na formação, em serviço, e na atuação dos professores em sala de aula com as modificações introduzidas nas OT de Matemática" é

possível elencar dois aspectos:

(a)"aspecto facilitador" do trabalho de orientação nas OT, o depoimento, praticamente unânime dos professores, de que "as atividades em sala de aula seriam desenvolvidas conforme o planejado nas OT", demonstrando ainda uma grande motivação para assim atuarem. Ou seja, as novas sugestões metodológicas introduzidas pelas OT de pesquisa pareciam ser, naquele momento, "bem aceitas pelo grupo de professores envolvidos e a troca de experiência entre eles muito rica".

(b)"aspectos dificultadores" da implementação do trabalho acordado nas OT, e as constatações de que "ao chegarem às salas de aula, geralmente, os professores se deparam com um grande número de alunos, muitas vezes, indisciplinados e sem vontade de aprender". Quase sempre, "esses professores não apresentam 'didática docente' adequada para realizarem o trabalho planejado durante as OT". Faltam-lhes conhecimentos matemático, didático e metodológico capazes de estabelecer, junto aos seus alunos, os limites necessários para o desenvolvimento de uma aula "matematicamente investigativa e produtiva". Alguns colocam o fator "tempo" como o causador da falta de preparação antecipada das aulas. As supostas "cobranças" realizadas pela equipe gestora da escola (Direção e Coordenação Pedagógica) em relação a esses aspectos nem sempre são efetivas e, principalmente, esses professores ainda não se apropriaram e/ou se convenceram de que essa preparação prévia trará, em médio prazo, os resultados por eles desejados. Há ainda aqueles "colegas" que não querem mudar e, se possível, procuram atrapalhar o processo ou mesmo o professor que queira buscar por essa mudança. Finalmente, se deve acrescentar a essa lista de dificuldades a falta de estrutura física de boa parte de nossas escolas públicas para a realização de trabalhos como o aqui relatado. Portanto, nossas atuais escolas carecem de professores bem formados e preparados para exercerem o papel social que lhes cabe; carecem de dirigentes e coordenadores que busquem solucionar problemas e não apenas adiá-los; e, conseqüentemente, carecem de alunos interessados em aprender e não medir esforços para que isso ocorra.

Concluindo, a quarta questão específica buscou verificar quais foram as possíveis contribuições que o planejamento, execução, análise e discussão dos dados de pesquisa trouxeram para a minha formação de "formadora de formadores em matemática", do Ensino Fundamental, da DE da região de Votorantim/SP. Posso afirmar que, hoje, está mais claro para mim, a necessidade que tenho de "estudar, cada vez mais, a respeito das bases teóricas que fundamentam as orientações matemáticas, didáticas e metodológicas que transmito aos

professores durante as OT". Necessito, ainda, aperfeiçoar minha habilidade de, por meio de "perguntas mais simples", conduzir os professores que oriento na descoberta individual das respostas às "perguntas mais complexas" que são formuladas durante as OT. Mais do que isso, preciso saber motivá-los a assim também proceder com seus alunos, pois estou convencida do prazer e da importância que "o questionamento e a descoberta" podem trazer para o processo de ensino e de aprendizagem da matemática.

As hipóteses de que as orientações acordadas nas OT, anteriores à pesquisa, eram trabalhadas em sala de aula e que isso melhorava o desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas dos alunos envolvidos não foram sustentadas com a investigação conduzida. Consequentemente, a pesquisa trouxe-me a certeza de que a forma de condução das OT de Matemática, na DE-Votorantim, deve ser modificada no futuro próximo.

Mas, modificá-la em que direção? Será que uma metodologia baseada no "questionamento" e na "descoberta", como aqui sugerido, trará aos alunos os resultados esperados? Com essa "nova" metodologia, os alunos terão mais ou menos dificuldades? Sejam quais forem às respostas a essas perguntas, uma coisa é certa: "não há respostas simples, nem definitivas que resultem em uma melhoria imediata e inequívoca para o processo de ensino e aprendizagem de matemática". Devemos sim buscar, constantemente, por alternativas didático/metodológicas que aumentem as chances de tornar o processo de ensino e aprendizagem da matemática mais eficiente e motivador aos professores e aos seus alunos.

Portanto, concluo que essa pesquisa contribuiu em muito para com a minha formação como "formadora de professores de matemática" no que se refere à forma como deverei planejar, elaborar e conduzir as OT junto aos professores da área, na DE de Votorantim/SP. Mais do que isso, embora a pesquisa não tenha mostrado modificações significativas na "postura docente" dos professores orientados, nem no desenvolvimento das habilidades matemáticas relacionadas ao tema "Introdução à Álgebra" de seus alunos, como PCNP, modifiquei substancialmente a compreensão sobre a forma de condução das OT de Matemática. Além disso, compreendi que não basta apenas fornecer respostas às dúvidas dos professores orientados. Esses professores devem ser questionados a respeito dos conceitos matemáticos que devem ensinar aos seus alunos; os "por quês" devem sempre ser o centro das atenções de suas aulas; o "questionamento" constante dos alunos deve ser o "fio condutor" do processo de ensino e de aprendizagem; a "descoberta/construção" do próprio conhecimento

deve ser o "objetivo fim" de todo o processo de ensino e aprendizagem; e, finalmente, a "perseverança", a "busca constante pelo conhecimento" e o "enfrentamento das dificuldades" presentes nas atitudes dos professores devem sempre servir de exemplos para as atitudes dos alunos.

Quanto às críticas e recomendações que tenho a fazer sobre a pesquisa ora concluída, devo registrar que para investigar a minha própria prática como PCNP dependo, diretamente, dos resultados dos trabalhos desenvolvidos por outros profissionais como Professores, Alunos, Professores Coordenadores e Diretores. Esses dados nem sempre são disponibilizados "sem empecilhos". Portanto, há a necessidade de que toda coletividade envolvida no processo de ensino e aprendizagem da matemática, ou de qualquer outra área do conhecimento humano, se comprometa e busque pela resposta à pergunta: "Por que o processo de ensino e aprendizagem colocado em prática não atinge os objetivos esperados?". Somente pela investigação desses "por quês" poderemos, no futuro, nos aproximar, sem medo, das verdadeiras respostas dessa questão.

Quanto aos possíveis futuros temas de pesquisa, nessa mesma linha de investigação, sugiro as investigações sobre:

(1º) As diferentes formas de envolvimento do Professor Coordenador no acompanhamento e avaliação da atuação dos professores em suas salas de aula;

(2º) As diferentes maneiras de se avaliar as habilidades matemáticas trabalhadas em sala de aula;

(3º) Como os PCNP poderiam trabalhar de forma interdisciplinar os diferentes temas e habilidades matemáticas junto aos Professores dos Ensinos Fundamental e Médio; e,

(4º) Como podemos comparar os resultados das avaliações que investigam as habilidades matemáticas adquiridas pelos alunos advindos de escolas "grandes" e "pequenas". Há diferenças entre essas aquisições? Quais as razões para isso?

Nesse ponto, como professora, pesquisadora e autora dessa dissertação, em nível de Mestrado Profissionalizante, considero encerrado esse trabalho de pesquisa.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

POLYA, G. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*; Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. – 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, J. P. *Investigar a nossa própria prática*. In GTI (Org), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM, 2002.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. H.; LUCIO, P. B. *Metodologia de Pesquisa*. Tradução de Fátima Conceição Murad, Melissa Kassner, Sheila Clara Dystyler Ladeira. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Avaliação da Aprendizagem em Processo: Comentários e Recomendações Pedagógicas – Matemática. 8º e 9 anos Ensino Fundamental*. São Paulo: SEE, 1º sem. 2014.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. *Caderno do aluno: matemática, ensino fundamental, 6ª série/7º ano*. São Paulo: SEE/SP, 2009. vol. 4.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. *Caderno do professor: matemática, ensino fundamental, 6ª série/7º ano*. São Paulo: SEE/SP, 2009. vol. 4.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. *Matrizes de referência para a avaliação do Saesp: Matemática/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini - São Paulo: SEE, 2009.*

\_\_\_\_\_. SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. Decreto nº 57.141, de 18 de julho de 2011. *Reorganiza a Secretaria da Educação e dá providências correlatas*. São Paulo, SP, 2011.

\_\_\_\_\_. SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. Decreto nº 7510, de 29 de janeiro de 1976. *Reorganiza a Secretaria de Estado da Educação*. São Paulo, SP, 1976.

\_\_\_\_\_. SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. Projeto de Lei nº 0969/1993. *Dispõe sobre a criação de sistema de oficinas pedagógicas na Rede Estadual de Ensino*. São Paulo, SP, 1993.

\_\_\_\_\_. SÃO PAULO. Secretaria de Educação. Resolução SE-88, de 19 de dezembro de 2007. *Dispõe sobre a função gratificada de Professor Coordenador*. São Paulo, SP, 2007.

\_\_\_\_\_. SÃO PAULO. Secretaria de Educação. Resolução SE-12, de 11 de fevereiro de 2005. *Dispõe sobre a organização e o módulo da Oficina Pedagógica. São Paulo, SP, 2005.*

## ANEXO

## ANEXO 1 - Matriz de Referência para a Avaliação do SARESP Matemática - 8ª série /9º ano

<b>COMPETÊNCIAS DO SUJEITO</b>			
	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>	<b>GRUPO III</b>
	<b>Competências para observar</b>	<b>Competências para realizar</b>	<b>Competências para compreender</b>
<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO (CONTEÚDOS)</b>  Tema 1 – Números, operações, funções (racionais / potenciação, número reais, expressões algébricas, equações, gráficos cartesianos, equações do 2º grau, funções)	<b>H01</b> Reconhecer as diferentes representações de um número racional.	<b>H09</b> Utilizar a notação científica como forma de representação adequada para números muito grandes ou muito pequenos.	<b>H15</b> Resolver problemas com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação).
	<b>H02</b> Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.	<b>H10</b> Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação – expoentes inteiros e radiciação).	<b>H16</b> Resolver problemas que envolvam porcentagem.
	<b>H03</b> Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos.	<b>H11</b> Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.	<b>H17</b> Resolver problemas que envolvam equações com coeficientes racionais.
	<b>H04</b> Representar os números reais geometricamente na reta numerada.	<b>H12</b> Realizar operações simples com polinômios.	<b>H18</b> Resolver sistemas lineares (métodos da adição e da substituição).
	<b>H05</b> Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).	<b>H13</b> Simplificar expressões algébricas que envolvam produtos notáveis e fatoração.	<b>H19</b> Resolver problemas que envolvam equações do 2º grau.
	<b>H06</b> Identificar um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.	<b>H14</b> Expressar as relações de proporcionalidade direta entre uma grandeza e o quadrado de outra por meio de uma função do 2º grau.	<b>H20</b> Resolver problemas envolvendo relações de proporcionalidade direta entre duas grandezas por meio de funções do 1º grau.
	<b>H07</b> Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau.		
	<b>H08</b> Reconhecer a representação geométrica dos produtos notáveis.		
Tema 2 – Espaço e forma	<b>H22</b> Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.	<b>H21</b> Reconhecer a semelhança entre figuras planas, a partir da congruência das medidas angulares e da proporcionalidade entre as medidas lineares correspondentes.	<b>H29</b> Resolver problemas que utilizam propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).
	<b>H23</b> Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações.	<b>H24</b> Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.	<b>H30</b> Resolver problemas em diferentes contextos, que envolvam triângulos semelhantes.
	<b>H28</b> Usar o plano cartesiano para representação de pares ordenados; coordenadas cartesianas e equações lineares.	<b>H25</b> Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.	
		<b>H26</b> Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não retos.	
		<b>H27</b> Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.	

---

**COMPETÊNCIAS DO SUJEITO**


---

	<b>GRUPO I</b> Competências para observar	<b>GRUPO II</b> Competências para realizar	<b>GRUPO III</b> Competências para compreender
<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO (CONTEÚDOS)</b>	<p>Tema 3 – Grandezas e medidas (Tales, Pitágoras / Áreas, volumes, proporcionalidade / Semelhança / Trigonometria, corpos redondos)</p>	<p><b>H31</b> Calcular áreas de polígonos de diferentes tipos, com destaque para os polígonos regulares.</p>	<p><b>H35</b> Aplicar o Teorema de Tales como uma forma de ocorrência da ideia de proporcionalidade, em diferentes contextos.</p>
		<p><b>H32</b> Calcular o volume de prismas em diferentes contextos.</p> <p><b>H33</b> Utilizar a razão pi no cálculo do perímetro e da área da circunferência.</p> <p><b>H34</b> Calcular a área e o volume de um cilindro.</p>	<p><b>H36</b> Resolver problemas em diferentes contextos, que envolvam as relações métricas dos triângulos retângulos. (Teorema de Pitágoras).</p> <p><b>H37</b> Resolver problemas em diferentes contextos, a partir da aplicação das razões trigonométricas dos ângulos agudos.</p> <p><b>H38</b> Resolver problemas que envolvam o cálculo de perímetro de figuras planas.</p> <p><b>H39</b> Resolver problemas que envolvam o cálculo de área de figuras planas.</p> <p><b>H40</b> Resolver problemas que envolvam noções de volume.</p> <p><b>H41</b> Resolver problemas que utilizam relações entre diferentes unidades de medida.</p>
	<p>Tema 4 – Tratamento da informação / Probabilidade / Estatística</p>	<p><b>H43</b> Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.</p>	<p><b>H42</b> Resolver problemas que envolvam informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.</p> <p><b>H44</b> Resolver problemas que envolvam processos de contagem; princípio multiplicativo.</p> <p><b>H45</b> Resolver problemas que envolvam ideias básicas de probabilidade.</p>

---