



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CRISTINA CIRINO DE JESUS

**ANÁLISE CRÍTICA DE TAREFAS MATEMÁTICAS: UM
ESTUDO COM PROFESSORES QUE ENSINAM
MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

LONDRINA
2011

CRISTINA CIRINO DE JESUS

**ANÁLISE CRÍTICA DE TAREFAS MATEMÁTICAS: UM
ESTUDO COM PROFESSORES QUE ENSINAM
MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora:
Prof^ª. Dr^ª. Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino.

LONDRINA
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

J58a Jesus, Cristina Cirino de.
Análise crítica de tarefas matemáticas : um estudo com professores que ensinam
matemática nos anos iniciais do ensino fundamental / Cristina Cirino de Jesus.
– Londrina, 2011.
95 f. : il.

Orientador: Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) –
Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2011.
Inclui bibliografia.

1. Educação matemática – Teses. 2. Matemática – Formação de professores –
Teses. 3. Matemática – Análise de tarefas – Teses. 4. Matemática – Estudo e ensino
– Teses. I. Cyrino, Márcia Cristina de Costa Trindade. II. Universidade Estadual de
Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 51:37.02

CRISTINA CIRINO DE JESUS

**ANÁLISE CRÍTICA DE TAREFAS MATEMÁTICAS: UM ESTUDO COM
PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Márcia Cristina de C. T. Cyrino
Universidade Estadual de Londrina

Prof^a. Dr^a Regina Luzia Corio de Buriasco
Universidade Estadual de Londrina

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Ferreira
Universidade Federal de Ouro Preto

Londrina, 28 de Março de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que faz toda a diferença em minha vida, pela força e sustento durante toda esta caminhada.

A minha família, a qual amo de coração, pelo apoio durante esse período. Em especial, a minha mãe pelo amor e pelo incentivo na realização de meus objetivos e ao meu pai, *in memoriam*, por tudo o que representou em minha vida. Obrigada.

À Prof^ª. Dr^ª. Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino, pela oportunidade e pela confiança, além do apoio e da orientação, desenvolvidos com muita competência, dedicação e, principalmente, paciência.

Às professoras, Prof^ª. Dr^ª. Regina Luzia Corio de Buriasco e Prof^ª Dr^ª Ana Cristina Ferreira, que gentilmente aceitaram participar da Banca Examinadora, cujas sugestões e recomendações foram de fundamental importância na realização deste estudo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina que foram importantes na minha formação.

Aos meus colegas de mestrado, dos quais guardarei boas lembranças, e, entre estes, especial agradecimento a Edelaine e a Línlya pelo convívio e pelo apoio, desde já minha saudade.

A todos os meus colegas do grupo GEPEFOPEM pelas discussões e contribuições que foram fundamentais no processo de elaboração desta pesquisa.

A Márcia Nagy, amiga e companheira de todas as horas, com quem pude dividir minhas alegrias e angústias e com quem compartilho este trabalho.

Às professoras que participaram desta pesquisa, pela dedicação a seus alunos, e pela disponibilidade e compromisso para com o desenvolvimento do grupo.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

JESUS, Cristina Cirino de. **Análise crítica de tarefas matemáticas: um estudo com professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

No presente estudo, investigamos como um grupo de professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas. Para tanto, formamos um grupo de estudos com quatorze professoras, as quais atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de ensino da cidade de Apucarana, no Paraná. Os encontros do grupo tiveram início no mês de maio de 2010 e desenvolveram-se até novembro desse mesmo ano, totalizando dezenove encontros. Esta investigação constitui-se como uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo e tem como pressupostos teóricos os níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas. Utilizamos como instrumentos para coleta de informações o diário de campo, gravações dos encontros do grupo, produções escritas elaboradas pelas docentes, observações de aulas e entrevista semiestruturada. Nossa pesquisa mostra que realizar a análise crítica das tarefas e conhecer os níveis de demanda cognitiva auxilia as professoras a repensar suas razões de escolhas, sua prática pedagógica, a iniciarem um trabalho mais centrado em tarefas de elevado nível de demanda cognitiva e a tornarem-se mais conscientes da influência que suas ações têm sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Ao final do desenvolvimento dos encontros, algumas professoras mostraram indícios de mudança quanto às razões de escolha de tarefas e desenvolveram um outro olhar a respeito do trabalho do aluno. Consideramos que o compromisso e o engajamento foram aspectos fundamentais para a participação dessas docentes no grupo de estudos e para o seu desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tarefas matemáticas. Níveis de demanda cognitiva. Formação de professores que ensinam matemática.

JESUS, Cristina Cirino de. **Critical Analysis about mathematical tasks: a study with teachers who teach mathematics in the early years of Elementary School.** 2011. Dissertation (Master in Science Teaching and Mathematics Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

In this present study, we investigated how a group of mathematics teachers in the early years of elementary school deal with critical analysis of mathematical tasks and the proposition and implementation of mathematical tasks. To this end we conducted a qualitative research of interpretative nature in seeking to describe and analyze the interactions of a study group, that focused on the choice of the mathematical tasks, formed by Mathematics teachers in a public school in the city of Apucarana – Pr. This research taking as theoretical approach the proposal of QUASAR project, on levels of cognitive demand and the stages of the tasks. The investigation showed for the research participants, the critical analysis about the tasks that taking as a starting point the levels of cognitive demand of the tasks, can help in the choice or preparation of tasks, as it provides the conscientization about the impact that their choices have over the teaching process and the learning process; reflections about the choices of the tasks, the pedagogical practice, about the student's work and how they deal with the tasks in the classroom; this encourages the use of high level tasks of cognitive demand and contribute with the professional development of the teachers once in the study group they were the mainly responsible for the constructions of their own knowledge.

Key-words: Mathematics Education. Mathematical Tasks. Levels of cognitive demand. Formation of teachers who teach mathematics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fase das tarefas.....	35
Quadro 2 – Caracterização das professoras participantes.....	39
Quadro 3 – Descrição dos encontros do grupo de estudos.....	42
Quadro 4 – Descrição das aulas observadas.....	44
Quadro 5 – Síntese a respeito do modo como professoras lidam com análise crítica e com proposição e implementação de tarefas matemáticas em sala de aula.....	70
Quadro 6 - Frases que evidenciam indícios de mudança.....	73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA	14
1.1 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES	16
2 TAREFA E ATIVIDADE	20
2.1 IMPORTÂNCIA DAS TAREFAS.....	22
2.2 NÍVEIS DE DEMANDA COGNITIVA DE TAREFAS.....	25
2.3 UTILIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE DEMANDA COGNITIVA POR PARTE DOS PROFESSORES	31
2.4 FASES DAS TAREFAS	33
3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	36
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	36
3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA INVESTIGAÇÃO.....	37
3.3. INSTRUMENTOS PARA A OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES	40
3.4 DELINEAMENTO DO GRUPO DE ESTUDOS	41
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE	48
4.1 Razões apresentadas pelas professoras para a escolha de tarefas	48
4.1.1 As tarefas permitem abordar os conteúdos matemáticos.....	49
4.1.2 As tarefas permitem verificar se o conteúdo matemático foi “assimilado”	51
4.1.3 As tarefas permitem trabalhar com aspectos não matemáticos	52
4.1.4 As tarefas permitem relacionar a matemática com a realidade do aluno	53
4.1.5 As tarefas permitem desenvolver o raciocínio.....	55
4.2 COMO AS PROFESSORAS LIDAM COM A PROPOSIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE TAREFAS	58
4.2.1 Interpretam os problemas no lugar dos alunos	59
4.2.2 Questionam o aluno para ele explicar como pensou.....	61
4.2.3 Valorizam somente a resposta correta.....	64

4.3 AS INFORMAÇÕES QUE AS PROFESSORAS DERAM SOBRE COMO ELAS LIDAM COM A ANÁLISE DE TAREFAS.....	65
4.3.1 A relevância das tarefas de alto nível.....	65
4.3.2 A relevância de conhecer os níveis de demanda cognitiva de tarefas.....	67
5 CONSIDERAÇÕES.....	72
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICES	82

INTRODUÇÃO

A formação de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um tema bastante discutido em encontros de Educação. Tal interesse pode ser justificado pela importância do papel social desse professor ou pelo fato de esse profissional ser o primeiro responsável pelo trabalho das ideias matemáticas na escola e exercer um papel decisivo na formação matemática do aluno.

Neste estudo, entendemos a formação de professores como um processo contínuo, que se estende ao longo de toda a sua vida, pautado pela busca permanente de conhecimentos, constituindo sua identidade e seu desenvolvimento profissional.

Embora o professor não seja o único protagonista dos processos de ensino e de aprendizagem, entendemos que é seu papel conduzir as situações de sala de aula de forma a proporcionar um ambiente que estimule o aluno à compreensão dos conceitos. Para isso, o professor precisa estar preparado teoricamente de modo que possa tomar decisões relacionadas à sua prática, em especial no que concerne à seleção de tarefas¹, pois “as tarefas que os professores valorizam e selecionam para suas aulas e a maneira como as trabalham impõem o desempenho de novos papéis, tanto a eles como aos alunos” (MENEZES; PONTE, 2006, p.21).

As tarefas são elementos que podem constituir uma aula e estão ligadas diretamente à aprendizagem dos alunos (STEIN et al., 2009). Escolhê-las é uma ação que frequentemente é atribuída ao professor. Portanto, pensar e refletir sobre as tarefas que propõe aos alunos pode ser um meio de o professor ficar atento aos processos de ensino e de aprendizagem e avaliar o impacto que suas decisões têm sobre estes processos.

Neste sentido, desenvolvemos esta investigação que tem como objetivo principal estudar como um grupo de professoras que ensinam Matemática

¹ Neste trabalho utilizaremos o termo tarefas para nos referir a tarefas matemáticas.

nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a análise crítica², com a proposição e implementação de tarefas.

As tarefas são o foco de investigação de pesquisadores como Doyle (1983); Christiansen e Walther (1986); Arbaugh e Brown (2005); Brändström (2005); Bispo, Ramalho e Henriques (2008); Watson e Sullivan (2008); Shimizu et al. (2010) e de pesquisadores do projeto QUASAR³, cujos principais representantes são Silver; Stein; Smith; Lane, Grover, Henningsen (1996; 1998; 2009).

Esta investigação tem como pressupostos teóricos os níveis de demanda cognitiva⁴ de tarefas e o desenvolvimento destas durante as aulas, abordagem que foi sistematizada pelos pesquisadores do projeto QUASAR.

Para a realização desta pesquisa formamos um grupo de estudos, composto por quatorze professoras⁵ que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de ensino localizada no município de Apucarana – PR. O objetivo deste grupo foi promover momentos de discussão, desencadeando um processo de reflexão teórico-prático sobre o grau de complexidade das tarefas utilizadas por essas professoras.

Este estudo foi realizado em parceria com a pesquisadora Márcia Cristina Nagy Silva⁶, com quem discutíamos e planejávamos as ações que seriam desenvolvidas no grupo. Essa parceria deveu-se ao interesse comum das pesquisadoras em desenvolver investigações junto a professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais, tendo a abordagem dos níveis de demanda cognitiva como sustentação teórica, embora com focos de investigação diferentes.

A investigação teve uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo. Para a coleta dos dados foram utilizados os seguintes instrumentos: gravações em áudio dos encontros do grupo; produções escritas das professoras;

² Neste estudo entendemos como análise crítica, um exame minucioso sobre as tarefas, tendo como critérios os níveis de demanda cognitiva de cada tarefa e suas características.

³ Quasar Project (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) foi um projeto nacional (Estados Unidos) destinado a melhorar o ensino de matemática para estudantes que frequentam escolas (*middle schools*) de comunidades economicamente desfavorecidas, com ênfase no pensamento, no raciocínio, na resolução de problemas e na comunicação de ideias matemáticas. O projeto foi realizado pela Fundação Ford (1990-1995), dirigido por Edward A. Silver e teve como sede o Centro de Pesquisa em Aprendizagem e Desenvolvimento da Universidade de Pittsburg.

⁴ São os tipos de raciocínios matemáticos exigidos por uma tarefa (memorização, procedimentos sem conexão com significados, procedimentos com conexão com significados e fazer matemática). (STEIN, et al., 2009)

⁵ Utilizamos o termo professoras, pois o grupo era composto somente por participantes do sexo feminino.

⁶ Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

diário de campo da pesquisadora (com informações que não puderam ser captadas pelo áudio), observações das aulas de três professoras participantes e entrevista semiestruturada que foi realizada uma semana após o encerramento do grupo de estudos.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No primeiro, apresentamos algumas considerações sobre a formação do professor que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e sobre a perspectiva de desenvolvimento profissional do professor.

No segundo, discutimos a importância das tarefas, destacando e caracterizando alguns aspectos que estruturam a abordagem proposta pelo projeto QUASAR com relação aos níveis de demanda cognitiva e fases das tarefas.

Apresentamos os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa no terceiro capítulo, na qual procuramos caracterizar o contexto e as participantes da investigação.

No quarto capítulo, descrevemos e analisamos o modo como o grupo de professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas. Apresentamos as três unidades de análise, das quais a primeira foi constituída a priori e as demais foram elaboradas a partir das informações obtidas durante o desenvolvimento do grupo.

Para finalizar, no quinto capítulo, apresentamos algumas considerações sobre o trabalho realizado, destacando aspectos relevantes sobre a análise crítica de tarefas realizadas pelas professoras participantes da investigação.

1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

Apresentamos neste capítulo uma abordagem sobre a formação de professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a perspectiva de desenvolvimento profissional, processo no qual o professor se constitui como responsável pela construção de seus conhecimentos.

Para esta pesquisa escolhemos como objeto de estudo professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A primeira razão para tomá-las como foco de investigação foi o pequeno espaço reservado à Matemática na formação inicial desses professores, assim como o modo como eles se relacionam com essa disciplina, pois esses elementos podem constituir-se em obstáculos aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática nos anos iniciais. A segunda é o fato de considerarmos que os professores têm um papel essencial, marcante e decisivo na vida dos alunos, uma vez que são eles que trabalham com a alfabetização, com as primeiras ideias e experiências de Matemática e de outras disciplinas.

Com relação à formação inicial de professores, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96 em seu artigo 62 institui que

a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidade e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal. (BRASIL, 1996)

Por meio desse artigo, procura-se garantir ao professor que atuará nos anos iniciais acesso aos conhecimentos (didáticos e pedagógicos) necessários para que possa lecionar as disciplinas de Português, Matemática, Ciências, História, Geografia, Educação Física e Artes⁷. Estudo realizado por Curi (2004), porém, revela que a formação inicial desse professor dá-se de forma geral, superficial e fragmentada.

⁷ Disciplinas trabalhadas nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Quanto ao ensino da Matemática, ao analisar as grades curriculares dos cursos de pedagogia e normal superior ⁸, Curi (2004, p.76) verificou que nas propostas curriculares analisadas

o conhecimento “de e sobre” a matemática é muito pouco enfatizado, mesmo no que se refere aos conteúdos previstos para serem ensinados aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, principalmente os relacionados a blocos como Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação.

Essa carência, em relação aos conteúdos matemáticos a serem ensinados, pode induzir alguns professores a ensinar seus alunos do mesmo modo que aprenderam, fortalecendo, assim, “a concepção dominante de que o professor que atua nas séries iniciais não precisa saber matemática e que basta saber como ensiná-la” (CURI, 2004, p.77). Tal visão representa um modo limitado de pensar a formação do professor e os processos de ensino e de aprendizagem e, conseqüentemente, pode conduzir a práticas pedagógicas centradas em memorização e repetição de regras, fórmulas e procedimentos.

É importante que os programas de formação inicial oferecidos aos professores que vão trabalhar nos anos iniciais do Ensino Fundamental proporcionem oportunidades para que eles possam construir conhecimentos necessários, tais como conhecimento pedagógico, do currículo, dos conteúdos, dos processos de ensino e aprendizagem, que possam servir de base para sua atuação como professores, e permitir que eles iniciem a constituição de sua identidade profissional.

Entendemos que a formação inicial é essencial ao trabalho do professor, mas não é o suficiente. Consideramos a primeira etapa de um caminho mais amplo de profissionalização, em que o professor se constitui como um indivíduo em construção e em contínua aprendizagem.

Pensar o professor como um profissional inacabado pode conduzir a uma forma diferente de ver o professor e sua formação, ultrapassando a perspectiva

⁸ Curi analisou agrades curriculares de cursos de pedagogia em que atuou como docente e de um curso integrante de um programa especial de formação de professores no estado de São Paulo entre os anos de 2001 e 2002, denominado PEC – Formação Universitária, organizado pela Secretaria de Estado de Educação de São Paulo, em parceria com a Universidade Estadual de São Paulo – USP, a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP e a Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, e visava a formação, em nível superior, de 7000 professores em atuação na rede pública estadual.

de formação fundamentada somente em “treinamentos”, “reciclagem” ou “capacitação” de professores em técnicas e metodologias.

O processo de formação do professor pode permitir a ele assumir-se integralmente como profissional e como protagonista do processo de construção de seus conhecimentos ao longo de sua carreira, constituindo assim o seu desenvolvimento profissional. Segundo Ponte (1995, p. 3), a introdução deste conceito

[...] representa uma nova perspectiva de olhar os professores. Ao se valorizar o seu desenvolvimento profissional, eles deixam de ser vistos como meros receptáculos de formação passando, pelo contrário, a ser tidos como profissionais autônomos e responsáveis com múltiplas facetas e potencialidades próprias.

Neste estudo assumimos que a perspectiva de desenvolvimento profissional do professor se inicia antes de sua formação inicial e estende-se ao longo de toda a sua vida. É um processo que envolve aspectos que estão dentro ou fora da escola, experiências anteriores como estudantes, que podem influenciar na constituição da identidade do professor. Pensar o professor nessa perspectiva é entendê-lo como um indivíduo em permanente construção.

1.1 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

O processo de desenvolvimento profissional é pautado na aprendizagem contínua e na busca permanente de conhecimentos, de modo que o professor possa tornar-se agente ativo do seu processo de formação.

Pesquisadores como Ponte (1994, 1995, 1998), Day (1999), Saraiva e Ponte (2003), Cyrino (2003), Borko (2004), Perez (2004), Fiorentini e Nacarato (2005), Passos (2006), Menezes e Ponte (2006), Gama (2007), Ferreira (2003, 2008), Marcelo Garcia (2009), Caldeira (2010) têm investigado o desenvolvimento profissional de professores.

A expressão desenvolvimento profissional do professor é entendida por alguns pesquisadores como sinônimo do termo formação, diferentemente de Ponte (1998) que faz uma distinção entre esses termos. Para este autor, a formação está relacionada com a ideia de frequentar cursos; o movimento é essencialmente de fora para dentro; atende-se ao que o professor desconhece ou de que é carente

e tende a ser vista de modo compartimentado. Por outro lado, o desenvolvimento profissional vai além da participação em cursos e envolve atividades como projetos, leituras e reflexões; pensa-se em um movimento de dentro para fora; parte-se de aspectos que o professor já tem, mas que podem ser desenvolvidos; implica o professor como um todo; considera teoria e prática interligadas.

A seguir apontamos algumas definições de desenvolvimento profissional, nas quais este processo é visto como:

(i) um processo que envolve todas as suas experiências espontâneas de aprendizagem e as atividades conscientemente planejadas, que lhe trazem benefício direto ou indireto e que contribuem para a qualidade do seu desempenho junto dos alunos. (DAY, 1999)

(ii) uma das etapas de preparação e emancipação profissional, na perspectiva do conhecimento-reconhecimento, e no conhecimento como princípio de solidariedade. (CYRINO, 2003, p.19)

(iii) um processo que se dá ao longo de toda a experiência profissional como o ensino e a aprendizagem da Matemática, que não possui uma duração preestabelecida e nem acontece de forma linear [...] influenciado por fatores pessoais, motivacionais, sociais, cognitivos e afetivos. (FERREIRA, 2008, p.149)

(iv) um processo individual e coletivo que deve ser realizado no local de trabalho do professor, ou seja, na escola. [...] como um processo em longo prazo, cobrindo diferentes tipos de oportunidades e experiências que são sistematicamente planejadas para estimular o desenvolvimento e evolução do professor⁹. (MARCELO GARCIA, 2009, p. 5, tradução nossa)

Neste estudo assumimos o desenvolvimento profissional do professor como um processo que acontece gradualmente em sua vida, e que implica aprendizagens formais ou informais. Um processo que considera o professor como um todo, respeitando sua individualidade, frustrações, experiências, conhecimentos, emoções, que, conseqüentemente, pode conduzir uma modificação na forma de o professor ver a si próprio, a sua prática, os processos de ensino e aprendizagem e o aluno.

O processo de desenvolvimento profissional pode significar o rompimento com uma forma estática e compartimentada de formação e com a ideia

⁹ [...] as individual and collective process that should be accomplished in the workplace of the teacher, i.e. the school. [...] as a long term process, covering different types of opportunities and experiences that are systematically planned to stimulate the development and evolution of the teacher.

de que o formador é apenas quem “forma” e o professor é o “formado”. Pensar o professor dentro da perspectiva do desenvolvimento profissional “implica interpretá-lo, também, como sujeito com desejos, intenções, utopias, desilusões, que sofre os condicionamentos de seu contexto histórico-cultural” (PASSOS et al., 2006, p. 196).

Pesquisas sobre o desenvolvimento profissional de professores apontam que este processo pode ser delineado por diversos caminhos. Deste modo, não existe uma forma única de traçá-lo, mas é fundamental que o professor esteja engajado no processo, para que possa desenvolver outra visão de si mesmo e dos processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Ponte (1998) e Marcelo García (2009), o processo de desenvolvimento profissional está intimamente ligado com a identidade do professor. Para Marcelo Garcia, este aspecto é algo que evolui e se desenvolve individual ou coletivamente ao longo do tempo, não é algo que se possui.

Segundo Marcelo García (2009, p.5, tradução nossa),

o desenvolvimento profissional dos professores deve ser concebido em estreita ligação com a busca pela identidade profissional, conforme definem a si mesmos e aos outros. É uma construção do eu profissional, que evolui ao longo da sua carreira e pode ser influenciado pela escola, pelos cenários e reformas políticas, é baseado no compromisso pessoal, na disponibilidade para aprender para ensinar, nas crenças, nos valores, no conhecimento sobre os assuntos que ensinam e como ensinam, nas experiências passadas, bem como na vulnerabilidade profissional. Identidades profissionais são uma complexa teia de histórias, conhecimentos, processos e rituais¹⁰.

Estudos de Shulman (1986), Schön (2000), Perez (2004), Passos et al. (2006), Gama (2007) e Herdeiro e Silva (2008) apontam outra questão, a reflexão sobre a prática, como um aspecto essencial ao desenvolvimento profissional do professor. A reflexão sobre a prática pode levar o professor a uma maneira diferente de olhar, organizar e conduzir sua prática.

¹⁰ The professional development of teachers should be conceived in close connection with a search for professional identity by now they define themselves and others. It is a construction of the professional I, which evolves throughout their career and may be influenced by the school, political reforms and settings, is based on personal commitment, the availability to learn to teach, beliefs, values, knowledge on the subjects they teach and how they teach them, past experiences as well as professional vulnerability. Professional identities are a complex web of histories, knowledge, processes and rituals.

Segundo Perez (2004, p.252), “a reflexão é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, compila dados, descreve situações, elabora teorias, implementa e avalia projetos e partilha suas ideias com colegas e alunos, estimulando discussões em grupo”. Assim, esta pode mobilizar o professor a sair de sua zona de conforto e a constituir-se como o principal responsável pelo seu desenvolvimento profissional.

Aprendizagem e mudança do professor são outros aspectos considerados como fundamentais ao desenvolvimento profissional. Aparecem como resultados deste processo de formação e dependem das experiências anteriores, das capacidades intelectuais, do apoio de “outros” envolvidos neste processo, e principalmente da motivação do próprio professor para que isso aconteça.

Segundo Ferreira (2003, p.36), “desenvolver-se profissionalmente poderia ser entendido como aprender e caminhar para mudança, ou seja, ampliar, aprofundar e/ou reconstruir seus próprios saberes e prática e desenvolver formas de pensar e agir coerentes”.

No desenvolvimento profissional as modificações na prática acontecem gradualmente e são permeadas por tensões como a “falta de confiança” ou a “acomodação” do professor, uma vez que entendemos que mudar implica ousar e estar disposto a correr riscos.

Os programas de formação continuada pautados na perspectiva do desenvolvimento profissional podem proporcionar aos professores momentos de reflexão para que possam pensar, repensar e reorganizar sua prática pedagógica. Além de valorizar suas experiências e necessidades e conhecer os temas de interesse dos professores, para que então possam apoiá-los na consolidação de sua identidade profissional.

No próximo capítulo apresentamos uma abordagem sobre tarefas, seus níveis de demanda cognitiva; suas fases (como aparecem no livro didático, como são propostas e implementadas em sala de aula) e sua relevância para os processos de ensino e de aprendizagem.

2 TAREFA E ATIVIDADE

No presente capítulo, apresentamos alguns aspectos teóricos sobre as tarefas, o seu uso em sala de aula e a perspectiva de classificação destas de acordo com seus níveis de demanda cognitiva proposta pelo projeto QUASAR, uma vez que consideramos importante a aprendizagem e a reflexão sobre o papel da tarefa de modo que isto possa auxiliar o professor a tomar decisões em sua prática pedagógica.

As tarefas estão presentes nas aulas de forma marcante, não somente na de Matemática, mas também nas de outras áreas do conhecimento e constituem-se como um meio de o professor articular os conteúdos de modo a alcançar seus objetivos de ensino (STEIN et al., 2009).

Segundo Doyle (1983, p.161, tradução nossa), “tarefas influenciam os aprendizes, por orientar sua atenção para aspectos particulares de conteúdos e especificar modos de processar a informação¹¹”. Podemos dizer que as tarefas fazem parte dos processos de ensino e de aprendizagem e podem influenciar o que e como os alunos aprendem.

É comum no cenário educacional os termos tarefa e atividade aparecerem como sinônimos, no entanto neste estudo assumimos que uma tarefa de ensino é uma proposta que pode levar um indivíduo a realizar uma atividade por meio de ações.

Cada uma dessas ações é orientada rumo a seu objetivo concreto que precisa concordar com o motivo geral da atividade. Mas é a situação concreta, isto é, as condições nas quais se desenvolve essa atividade, que determinará, por fim, por meio de quais estruturas de operações será realizada esta ação. (CYRINO, 2002, p.1)

Neste estudo, tarefa e atividade são conceitos distintos, porém interligados. As tarefas por si próprias não constituem uma atividade, pois entendemos que esta surge após a manifestação de uma necessidade, que está ligada não só a um objeto material, mas também a um objeto ideal (LEONTIEV, 1975).

¹¹ Tasks influence learners by directing their attention to particular aspects of content and by specifying ways of processing information.

Pesquisadores do APM ¹² (2005, p.36) argumentam que

a atividade, que pode ser física ou mental, diz respeito essencialmente ao aluno, referindo-se aquilo que ele faz num dado contexto. A tarefa representa apenas o objetivo de cada uma das ações em que a atividade se desdobra e é algo basicamente exterior ao aluno (embora possa ser decidido por ele). Na verdade, as tarefas são muitas vezes propostas pelo professor. Mas, uma vez proposta, têm de ser interpretada pelo aluno e podem dar origem a atividades muito diversas ou nenhuma atividade.

Segundo Christiansen e Walther (1986, p.256), “a estrutura da atividade humana é determinada: pelas condições inerentes ao objeto; pelo sistema de motivos e objetivos; pelas condições internas do sujeito em ação e pelas condições externas¹³”. Uma tarefa pode constituir-se em atividade a partir do momento em que o aluno começa a engajar-se na sua realização.

Durante a elaboração de uma tarefa, o professor deve estar atento para que esta seja promissora na constituição de uma atividade, para ele e para o aluno.

O motivo, a necessidade do professor é ensinar. O motivo, a necessidade do aluno é aprender, ou seja, o aluno só aprende se existir um motivo para aprender, se sentir a necessidade de aprender. Deste modo, é importante que o professor estabeleça vínculos entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos conteúdos matemáticos a serem trabalhados. Para isso é necessário conhecer os interesses, as motivações, o comportamento, as habilidades, e necessidades dos alunos. (CYRINO, 2002, p.1).

Ao organizar e selecionar tarefas, o professor precisa ter claro que estas vão além dos conteúdos que devem ser mobilizados para sua realização e envolvem processos cognitivos relativos a compreensão, estabelecimento de estratégias e procedimentos e validação. Cabe ao professor “analisar as potencialidades das tarefas e adaptá-las aos seus alunos. Verificando os meios de que necessita para implementá-las na sala de aula, organizar os recursos e aprender a trabalhar com ferramentas novas, quando necessário” (APM, 2005, p.47).

¹² Associação de professores de matemática de Portugal.

¹³ The structure of activity is thus determined: by the conditions inherent in the object; by the system of motives and goals; by the internal conditions of the acting subject; and by external conditions.

Neste estudo assumimos o conceito de tarefas como uma proposição feita pelo professor em sala de aula, cujo objetivo é concentrar a atenção dos alunos em uma determinada ideia matemática (STEIN et al., 2009).

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS TAREFAS

Ao imaginar um cenário de sala de aula, imediatamente pensamos em alunos realizando tarefas. É difícil conceber uma aula, seja de Matemática ou não, sem a presença de tarefas, que podem aparecer no início, no meio ou no final das aulas em forma, por exemplo, de exercícios, problemas, situações-problemas. Podemos dizer que as tarefas compõem o ambiente de sala de aula. E refletir sobre o seu papel e sua importância para os processos de ensino e de aprendizagem pode auxiliar o professor a compreender de que modo o seu ensino e suas ações podem influenciar a aprendizagem de seus alunos. Assim, planejar suas aulas e adotar critérios claros para a seleção de tarefas torna-se necessário.

Muitos professores ao planejarem suas aulas simplesmente escolhem as tarefas com base somente nos conteúdos que estão sendo trabalhados, ou porque essas estão contempladas em livros didáticos. Neste contexto, as tarefas podem tornar-se sinônimo de listas de exercícios, nas quais o trabalho dos estudantes se limita a resolvê-los de forma muitas vezes mecânica e, em alguns casos, tendo como ponto de partida um “exercício-modelo” explicado anteriormente pelo professor. A tarefa pensada nesta perspectiva não se constitui em uma atividade para o aluno.

As tarefas são foco de investigação de pesquisadores como Doyle (1983); Christiansen e Walther (1986); Arbaugh e Brown (2005); Brändström (2005); APM (2005); Bispo, Ramalho e Henriques (2008); Watson e Sullivan (2008); Shimizu et al. (2010) e de pesquisadores do projeto QUASAR, cujos principais representantes são Silver; Stein; Smith; Lane, Grover, Henningsen.

Este trabalho tem como suporte teórico os estudos realizados pelos pesquisadores do projeto QUASAR acerca dos níveis de demanda cognitiva das tarefas, o que será discutido na próxima sessão.

As tarefas podem ser importantes instrumentos no trabalho do professor. Segundo Steele (2001, p. 42), “nenhuma outra decisão que o professor toma tem um impacto tão grande nas oportunidades dos alunos aprenderem e na sua percepção acerca do que é a Matemática, como a seleção ou criação de tarefas”.

Os argumentos apresentados a seguir relacionam-se ao papel da tarefa nos processos de ensino e de aprendizagem, em especial ao ensino de Matemática, de modo a evidenciar por que refletir sobre as tarefas é importante para a formação do professor.

Primeiro, porque “as tarefas nas quais os alunos se engajam constituem, em grande medida, o domínio de oportunidades para o aluno aprender Matemática¹⁴” (STEIN et al., 2009, p.131, tradução nossa). A tarefa faz parte do dia a dia de sala de aula e é por meio dela que o professor articula os conteúdos. O trabalho do aluno é definido pelas tarefas que ele realiza diariamente, por isso elas podem determinar o que o aluno aprende. Ainda que as tarefas afetem direta ou indiretamente a aprendizagem do aluno, entendemos que só poderão constituir-se em “oportunidades para o aluno aprender”, se se constituírem em uma atividade.

Um segundo argumento defende que as tarefas são instrumentos para conectar os objetivos para a aprendizagem dos alunos (STEIN et al., 2009). Os professores, ao escolherem uma tarefa a ser trabalhada em sala de aula, precisam possuir uma intenção, isto é, um objetivo para propor tal tarefa ao aluno. Ter claro os objetivos que pretende alcançar com a proposição da tarefa pode auxiliar o professor a criar um ambiente de sala de aula que estimule o aluno a engajar-se nas tarefas gerando assim uma atividade.

A ideia de que as tarefas determinam os raciocínios que os alunos desenvolvem ao resolvê-las (STEIN; SMITH, 1998), apresenta-se como um terceiro argumento. Diferentes tarefas constituem diferentes oportunidades para o aluno pensar, pois algumas tarefas têm o potencial de levar os alunos a formas complexas de pensamento e outras não. Por isso cada tarefa deve ser escolhida no sentido de encaminhar o aluno a desenvolver formas de raciocínio e estratégias que permitam ao aluno ultrapassar a simples memorização de fatos ou procedimentos. Segundo Stein e Smith (1998, p. 268, tradução nossa),

¹⁴ [...] the tasks with which students engage constitute, to a great extent, the domain of students' opportunities to learn mathematics.

tarefas que pedem ao aluno para realizar um procedimento memorizado em uma forma rotineira conduzem a um tipo de oportunidade para o aluno pensar; tarefas que exigem que os alunos pensem conceitualmente e que estimulam os alunos a fazerem conexões conduzem a um diferente grupo de oportunidades para os alunos pensarem¹⁵.

Consideramos este aspecto sobre o papel da tarefa tão importante quanto os outros dois já elencados e entendemos que está interligado com os anteriores, na medida em que todos convergem para a aprendizagem do aluno, assim, conhecê-los pode ser fundamental ao trabalho do professor.

Conhecer e refletir sobre o papel da tarefa pode permitir ao professor: escolher tarefas adequadas aos seus objetivos de ensino; iniciar um processo de ensino que prioriza tarefas desafiadoras (isto é, têm o potencial de envolver os alunos em um trabalho que desencadeia formas complexas de pensamento) levando-os a estabelecer conexões com significados ou com ideias e conceitos matemáticos; reconhecer que as tarefas podem expressar mais do que o conteúdo; perceber como as tarefas influenciam o seu ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos; proporcionar um ambiente de aprendizagem durante as aulas de matemática e perceber qual o impacto das suas ações no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo o National Council of Teachers of Mathematics (2000, p.19), são os professores que têm que decidir

quais aspectos de uma tarefa devem ser destacados, como organizar e coordenar o trabalho dos alunos, quais questões apresentar como desafio para aqueles com níveis de habilidades variados e como ajudar os alunos sem atropelar o raciocínio deles e, assim, não eliminar os desafios.

A ação de pensar com clareza sobre as tarefas pode proporcionar ao professor outros olhares sobre a sua forma de selecionar e organizar as tarefas na sala de aula de modo que os alunos sintam-se desafiados a engajar-se na realização da tarefa e possam desenvolver o gosto pela disciplina de Matemática.

¹⁵ Tasks that ask students to perform a memorized procedure in a routine manner lead to one type of opportunity for student thinking; tasks that require students to think conceptually and that stimulate students to make connections lead to a different set of opportunities for students thinking.

Por entendermos que as tarefas diferem em suas demandas cognitivas, apresentamos a seguir uma abordagem que possui como foco os níveis de demanda cognitiva que podem ser mobilizados por tarefas matemáticas, seguidos de exemplos de tarefas que caracterizam cada um destes níveis.

2.2 NÍVEIS DE DEMANDA COGNITIVA DE TAREFAS

As tarefas fazem parte da prática pedagógica de muitos professores e podem ser apresentadas de diversas maneiras. Podem ser enunciadas no início, no meio ou no final da aula. Podem ser analisadas sob o foco de diversas perspectivas, tais como sua natureza, características, números de estratégias para resolução e outras.

Neste estudo, optamos por trabalhar com as tarefas tendo como foco principal os seus níveis de demanda cognitiva, pois, segundo Stein et al. (2009, p.17, tradução nossa), “as demandas cognitivas das tarefas de ensino de matemática estão relacionadas com o nível e o tipo de aprendizagem dos alunos¹⁶”. Os pesquisadores do projeto QUASAR discutiram quatro níveis de demanda cognitiva, quais sejam:

- Memorização
- Procedimentos sem conexão com significados
- Procedimentos com conexão com significados
- Fazer Matemática

As duas primeiras categorias¹⁷ envolvem tarefas de baixo nível de demanda cognitiva enquanto as duas últimas referem-se às de elevado nível de demanda cognitiva. Caracterizamos a seguir cada um desses níveis e apresentamos algumas tarefas que os exemplificam.

¹⁶ [...] the cognitive demands of mathematical instructional tasks are related to the level and kind of student learning.

¹⁷ Esta categorização elaborada pelos pesquisadores do projeto QUASAR teve como base as categorias gerais de tarefas acadêmicas (tarefas de memorização, tarefas rotineiras ou procedimentais, tarefas de compreensão ou entendimento e tarefas de opinião) elaboradas por Doyle (1983).

Baixo Nível de Demanda Cognitiva

• Memorização

Nesta categoria são consideradas as tarefas que:

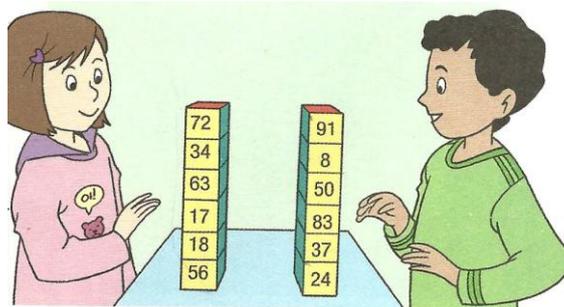
- envolvem ou a reprodução dos fatos aprendidos previamente, regras, fórmulas, ou a memorização de fatos, regras, fórmulas ou definições;
- não podem ser resolvidas usando procedimentos porque estes não são exigidos ou porque o tempo no qual a tarefa será completada é curto para utilização de um procedimento;
- não são ambíguas: tanto a questão que envolve uma reprodução exata do material visto previamente quanto o que é para ser reproduzido está claro e diretamente apresentado;
- não têm conexão alguma com os conceitos ou significados que embasam os fatos, regras, fórmulas ou definições que estão sendo aprendidos ou reproduzidos. (STEIN et al., 2009)

Exemplos de tarefas que compõem esta categoria:

A) Dê a porcentagem correspondente a cada decimal:

a) $0,25 =$ c) $0,23 =$ e) $0,45 =$ b) $0,80 =$ d) $0,60 =$ f) $0,67 =$

B) Andréia e Renato construíram cada um uma pilha de cubos numerados. Eles organizaram os cubos dessas pilhas, colocando-os um a um.



- a) Qual o primeiro cubo que Andréia colocou na pilha que construiu? Esse número é par ou ímpar?
- b) Qual é o último número que Renato colocou na pilha que construiu? Esse número é par ou ímpar?
- c) Na pilha que Andréia construiu há mais cubos com números pares ou ímpares?

d) Quais são os números ímpares que aparecem nos cubos da pilha que Renato construiu?

C) Qual o antecessor e o sucessor de cada um dos seguintes números:

- a)45..... b)12..... c)23.....
 d)99..... e).....25..... f).....49.....

• **Procedimento sem conexão com significados**

Esta categoria refere-se a tarefas que:

- são algorítmicas, de modo que o uso do procedimento ou é especificamente pedido ou está evidente de uma instrução prévia, experiência, ou localização da questão;
- requerem uma demanda cognitiva limitada para uma conclusão bem sucedida e existe pequena ambiguidade sobre o que necessita ser feito e como fazê-lo;
- não têm conexão com conceitos ou significados que estão por trás dos procedimentos usados inicialmente;
- estão focadas na produção de respostas corretas ao invés do desenvolvimento da compreensão matemática;
- não exigem explicação, ou, quando exigem, são explicações que focam unicamente a descrição do procedimento que foi usado. (STEIN et al., 2009)

Exemplos de tarefas que compõem esta categoria:

D) Calcule o resultado:

- a) $59 + 27$ b) $268 + 394$ c) $46 + 281$ d) $712 + 4712$

E) João comprou 280 latas de refrigerante para vender em sua lanchonete. Dessas latas, ele vendeu 82 no sábado e 120 no domingo. Quantas latas sobraram?

F) O que deve ser substituído por ♩ para obtermos: $\text{♩} \times \text{♩} = 5 \times 5 \times 7 \times 7$

- a) 5 b) 7 c) 5×5 d) 7×7 e) 5×7

Elevado Nível de Demanda Cognitiva

• Procedimento com conexão com significados

As tarefas que se enquadram nesta categoria:

- focam a atenção dos alunos sobre o uso de procedimentos a fim de desenvolver mais profundamente os níveis de entendimento dos conceitos e ideias matemáticas;
- sugerem explícita ou implicitamente caminhos a serem seguidos, que são procedimentos amplos e gerais que têm íntima conexão com as ideias conceituais;
- usualmente permitem representação em múltiplos caminhos, tanto com diagramas visuais, manipuladores, símbolos, e situações-problemas, fazendo conexões entre múltiplas representações que ajudam a desenvolver os significados;
- exigem esforço cognitivo. Apesar de procedimentos gerais poderem ser seguidos, eles não podem ser seguidos sem compreensão. Os alunos precisam envolver-se com ideias conceituais que estão por trás dos procedimentos a serem seguidos para completar a tarefa com sucesso e desenvolvendo a compreensão. (STEIN et al., 2009)

Exemplos de tarefas que compõem esta categoria:

G) A professora de Emília comprou 96 balas para repartir igualmente entre seus alunos, sem que sobrassem balas. No dia da distribuição todos os alunos foram à escola, exceto Emília. A professora distribuiu igualmente as balas entre os alunos presentes, mas sobraram 5 balas. Quantos alunos têm a turma de Emília?

H) No quadro a seguir estão representados valores (em reais) da soma dos preços dos objetos desenhados nas linhas e nas colunas.

					105	
					132	
					239	
					156	
87	176	?	?	?		

Descubra o valor de cada um desses objetos e o valor da soma nos espaços indicados com um ponto de interrogação (?) e explique como você encontrou estas respostas.

I) Foram convidadas 38 crianças para o aniversário de Paulinho. O pai de Paulinho precisa alugar mesas quadradas para fazer uma longa fila, colocando as mesas lado a lado, uma encostada na outra. Ele quer que cada lado disponível da mesa seja ocupado por uma única criança. Qual o menor número possível de mesas que ele deverá alugar?

● Fazer Matemática

As tarefas que podem ser classificadas nesta categoria:

- exigem um pensamento complexo e não algorítmico, e não é sugerido explicitamente pela tarefa um caminho previsível, instruções para sua execução, ou um exemplo a ser seguido, que bem treinado leva à resolução da mesma;
- exigem que os alunos explorem e compreendam a natureza dos conceitos matemáticos, procedimentos, ou relações;
- exigem alta monitoração ou alta regulamentação de seu próprio processo cognitivo;
- exigem que os alunos mobilizem conhecimentos relevantes e experiências, e façam uso apropriado desses no trabalho durante a tarefa;
- exigem que os estudantes analisem e examinem ativamente se esta pode ter possibilidades limitadas de estratégias de resoluções e soluções;
- exigem um considerável esforço cognitivo e podem envolver alguns níveis de ansiedade para o aluno por não ter uma lista antecipada natural de processos exigidos para a solução. (STEIN et al., 2009)

Exemplos de tarefas que compõem esta categoria:

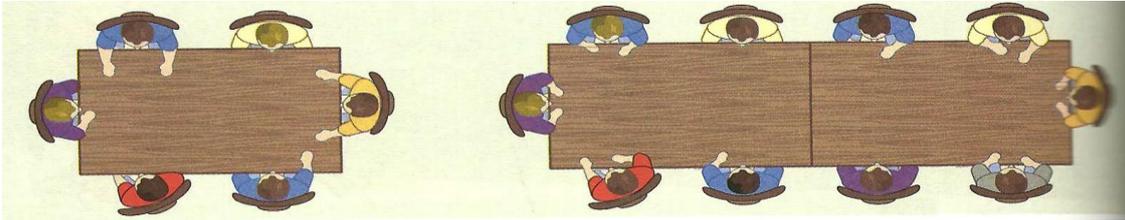
I) Observe a sequência:

● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

a) Desenhe a próxima figura.

b) Quantas bolinhas terá a vigésima figura? Explique sua resposta

J) Na figura a seguir encontra-se um esquema de como as mesas de um restaurante estão dispostas.



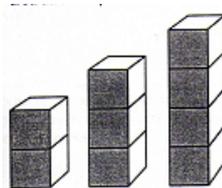
Mesa 1

Mesa 2

As mesas seguintes seguem a mesma sequência da figura. Assim, responda:

- Quantas cadeiras terá a mesa 5? E a mesa 20?
 - Quantas mesas serão necessárias para acomodar 64 pessoas?
 - Quantas cadeiras terá uma mesa qualquer deste tipo?
-

K) Na tabela a seguir estão representados os valores do número de cubos e da área de superfície de torres como as da figura.



Número de cubos (N)	1	2	3	4	5
Área de superfície em unidades quadradas (A)		10		18	

- Complete a tabela. À medida que as torres crescem, de que modo varia a área da superfície?
- Escreva uma descrição que poderia ser usada para calcular a área de superfície de qualquer torre a partir do número de cubos. Depois, explique como você pensou para encontrar esta resposta.

Discutir e refletir sobre a classificação de tarefas de acordo com os níveis de demanda cognitiva não significa chegar a um consenso, mas proporcionar aos professores um instrumento para que possam analisar as tarefas que propõem

aos seus alunos. Ao classificar uma tarefa, é fundamental considerar a quem ela se destina (aluno, ano, idade) e qual o objetivo que se pretende alcançar

2.3 UTILIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE DEMANDA COGNITIVA POR PARTE DOS PROFESSORES

Segundo pesquisas do projeto QUASAR (STEIN, 2009) utilizar os níveis de demanda cognitiva (Memorização, Procedimentos sem conexão com significado, Procedimentos com conexão com significado, Fazer matemática) como uma ferramenta para classificar as tarefas pode permitir ao professor:

- diferenciar as demandas cognitivas das tarefas para que possa identificar quais tipos de tarefas oferecem oportunidades suficientes para o aluno pensar e assim trabalhar uma matemática com significado, e para que as características superficiais das tarefas não interfiram no momento de escolhê-las.

- selecionar ou criar tarefas que estão em consonância com seus objetivos de ensino, a fim de que a escolha de tarefas seja uma ação pensada, uma vez que as tarefas estão relacionadas à aprendizagem do aluno.

- conscientizar-se de que o nível de pensamento no qual o aluno trabalha pode determinar o que ele irá aprender para que possa iniciar um processo de ensino em que o “caminho” tomado pelo aluno para a resolução de uma tarefa seja mais valorizado do que a resposta correta. E perceber que “oportunidades para os alunos aprenderem não são criadas simplesmente colocando os alunos em grupos, por colocar manipulativos na frente deles, ou dando a eles uma calculadora”¹⁸ (STEIN et al., 2009, p.1).

- perceber que diferentes tarefas podem constituir-se em diferentes oportunidades para o aluno pensar, a fim de que não aconteça o privilégio de um único tipo de tarefa na sua prática pedagógica, de modo que os processos de ensino e de aprendizagem não se tornem limitados

¹⁸ Opportunities for students learning are not created simply by putting students into groups, by placing manipulatives in front of them, or by handing them a calculator,

Além disso, voltar o olhar para as demandas cognitivas também pode proporcionar ao professor confiança para utilizar em sua prática tarefas de elevado nível de demanda cognitiva, pois,

quando os professores escolhem tarefas que exigem um elevado nível de demanda cognitiva, configurando-as e implementando-as em formas que mantêm um elevado nível de demanda cognitiva, o resultado é um aumento no entendimento do aluno e raciocínio¹⁹. (STEIN; LANE,1996, apud ARBAUGH; BROWN, 2005, p. 527, tradução nossa)

Ao trabalhar com tarefas de elevado nível cognitivo (procedimentos com conexão com significado e fazer matemática), torna-se essencial que o professor: não realize os aspectos desafiadores das tarefas para os alunos; não simplifique as tarefas; não fale as respostas ou caminhos a ser seguidos pelos alunos e dê tempo suficiente para o aluno realizar o trabalho; considere a idade e o nível de escolaridade e o conhecimento prévio, de modo que a tarefa constitua um verdadeiro desafio para os alunos (STEIN et al., 2009).

Por outro lado, o professor precisa estar consciente de que selecionar tarefas de elevado nível de demanda cognitiva a serem propostas em sala de aula não é garantia de um engajamento por parte do aluno. Ao escolher uma tarefa, o professor tem determinadas expectativas que podem não se efetivar em sala de aula, pois no momento em que é proposta em sala de aula, a tarefa ganha “vida” e sofre influências das ações e interações do professor que a propõe e dos alunos que a realizam.

São vários os fatores presentes na sala de aula que podem colaborar com a manutenção ou declínio do elevado nível da demanda cognitiva de uma tarefa e fazer com que as tarefas sofram “transformações” ao longo da aula. Segundo Stein et al. (2009), ao aplicar a tarefa, o professor pode, consciente ou inconscientemente, alterá-la tarefa. Por isso, muitas vezes, a tarefa que é elaborada, retirada ou adaptada do livro didático pelo professor acaba não sendo a mesma proposta aos alunos e, por sua vez, pode não ser a mesma realizada por eles.

¹⁹ [...] when teachers choose tasks that require a high-level of cognitive demand, set them up and implement them in ways that maintain a high-level of cognitive demand, the result is an increase in student understanding and reasoning.

[...] tarefas de nível elevado são implementadas de tal forma que os estudantes pensam e raciocinam tendo em conta a sua complexidade e com significado. Às vezes, contudo, tarefas apresentadas para estimular o pensamento dos estudantes em níveis elevados de demanda cognitiva mudam drasticamente de natureza quando os estudantes trabalham sobre elas. Reconhecer este fenômeno pode ser um foco fértil para a reflexão²⁰. (STEIN; SMITH, 1998, p.269, tradução nossa)

Por isso escolher tarefas de elevado nível de exigência cognitiva não é garantia de engajamento do aluno em um trabalho desafiador. Por outro lado, entendemos que este tipo de tarefa pode oferecer maiores oportunidades de engajamento ao aluno de forma efetiva na realização das tarefas, enquanto que as de baixo nível oferecem oportunidades limitadas.

A percepção de que as tarefas sofrem alterações durante sua aplicação em sala de aula levou pesquisadores do projeto QUASAR a concluir que as tarefas passam por etapas diferentes durante as aulas. Estas etapas foram denominadas por estes pesquisadores de “fases de tarefas matemáticas”, as quais discutimos a seguir.

2.4 FASES DAS TAREFAS

Durante o desenvolvimento do projeto QUASAR, os pesquisadores identificaram que as tarefas matemáticas passam por três fases distintas. São elas:

- Fase 1 – tarefas como aparecem nos materiais curriculares;
- Fase 2 – tarefas como são propostas pelo professor;
- Fase 3 – tarefas como são implementadas pelos alunos.

A primeira fase relaciona-se ao **modo como as tarefas aparecem nos materiais curriculares**, em outras palavras, a forma em que se encontram impressas no livro didático ou em outros materiais, evidenciando suas

²⁰ High-level tasks were sometimes implemented in such a way that students thought and reasoned in complex and meaningful ways. Sometimes, however, tasks that were set up to place high levels of cognitive demand on students' thinking changed dramatically in terms of how students actually went about working on them. Recognizing this phenomenon can be a fruitful focus for reflection.

características. Podemos dizer que esta fase está intimamente relacionada com as demandas cognitivas que o aluno é induzido a desenvolver. Assim consideramos que esta fase constitui o primeiro passo do trabalho do professor ao selecionar as tarefas que propõe aos alunos.

A segunda fase refere-se às tarefas **como são propostas pelo professor** em sala de aula, isto é, como são apresentadas por ele. Esta fase sofre influências de aspectos da comunicação, da linguagem, ou seja, o modo como o professor propõe, apresenta a tarefa.

A fase de proposição inclui a comunicação do professor para os alunos sobre o que se espera que eles façam e como devem fazê-lo, e com quais recursos. A proposição de uma tarefa pelo professor pode ser breve, como dirigir a atenção do aluno para uma tarefa que aparece na lousa e dizer-lhes para começar a trabalhar a partir dela. Ou pode ser longa e complicada, como discutir como os alunos devem trabalhar sobre o problema em pequenos grupos, trabalhando por meio de um problema amostra e discutindo as formas de resolução que serão aceitáveis²¹. (STEIN et al., 2009, p.15, tradução nossa)

Nesta fase, o professor pode alterar as demandas cognitivas da tarefa da forma como foi pensada inicialmente. Esta modificação das demandas pode acontecer de forma proposital ou não. Algumas vezes, o professor reelabora (adapta) a tarefa de acordo com seus objetivos, para a sua sala de aula, e em outros momentos algumas de suas ações podem levá-lo a alterar a tarefa de forma inconsciente.

A terceira e última fase é **a fase de implementação**, ou seja, a forma como as tarefas são realmente realizadas pelos alunos e inicia-se a partir do momento em que os alunos começam a trabalhar sobre elas. Nesta fase tanto a postura do professor quanto a do aluno são essenciais para o desenvolvimento da tarefa. No entanto, é preciso destacar que “são os níveis de engajamento cognitivo do aluno, em última instância, que determinam o que é aprendido²²”. (STEIN et al., 2009, p.15, tradução nossa)

²¹ The setup phase includes the teacher’s communication to students regarding what they are expected to do, how they are expected to do it, and with what resources. The teacher’s setup of a task can be as brief as directing students’ attention to a task that appears on the blackboard and telling

²² [...] the students’ levels of cognitive engagement ultimately determine what is learned.

Estas três fases, de acordo com os pesquisadores do projeto QUASAR, estão relacionadas com as demandas cognitivas da tarefa e com a aprendizagem dos alunos. Na primeira fase, o professor aparece como principal protagonista, mas, para as duas últimas fases, é a relação entre ele e seus alunos que prevalece. Consideramos que estas fases estão interligadas e são decisivas para os processos de ensino e aprendizagem.



Quadro 1. Fase das Tarefas
Fonte: Stein et al.(2009)

Conhecer e trabalhar com os níveis de demanda cognitiva pode permitir ao professor direcionar seu olhar para: o que os alunos aprendem (escolha de tarefas – primeira fase); as suas ações e atitudes no momento de propor a tarefa (fase de proposição); o modo como o aluno trabalha sobre a tarefa (fase de implementação); os fatores que afetam a proposição e implementação das tarefas (contribuindo para o seu declínio ou não) e para as tomadas de decisões de sua prática pedagógica.

Ao aprender sobre as demandas cognitivas das tarefas, o professor começa a utilizar este conhecimento “como uma lente para refletir sobre seu próprio ensino e como uma linguagem compartilhada para discutir o ensino com seus colegas²³” (STEIN et al., 2009, xix, tradução nossa).

²³ [...] as a lens for reflecting on their own instruction and as a shared language for discussing instruction with their colleagues.

3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo descrevemos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, nomeadamente a escolha metodológica, o contexto e os participantes da pesquisa, os instrumentos de coleta das informações e os procedimentos de análise, na busca de responder a seguinte questão: *Como um grupo de professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas?*

Para isso buscamos:

- identificar que critérios²⁴ os professores privilegiam no momento de seleção de tarefas que propõem aos alunos;
- conhecer de que modo os professores lidam com as tarefas que propõem aos alunos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo possui características de uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo. A escolha desta abordagem se deve ao fato de este estudo apresentar as características propostas por Bogdan e Biklen (1994), quais sejam:

(i) O ambiente natural é a fonte direta dos dados, que foram coletados pela pesquisadora por meio de observação participante de interações entre professoras que ensinam Matemática no primeiro segmento do Ensino Fundamental, no contexto de um grupo de estudos, e de observações de algumas aulas de três dessas professoras. Por isso, a investigadora esteve em contato com o

²⁴ Neste estudo entendemos por critérios as razões nas quais professores se fundamentam para a escolha de tarefas.

ambiente de estudo, coletando informações e observando os professores no seu contexto natural.

(ii) Os dados recolhidos são essencialmente descritivos, uma vez que se registraram as interações e reflexões ocorridas no grupo, a entrevista, as produções escritas, observações de aulas, compondo um material com informações predominantemente descritivas.

(iii) O investigador está mais interessado no processo do que simplesmente nos resultados ou produtos. Procuramos, ao longo deste estudo, registrar e analisar todo o processo que forneceu informações que permitissem responder à pergunta de investigação.

(iv) A análise dos dados é feita de modo indutivo. As informações obtidas no desenrolar da investigação foram agrupadas e tratadas de modo a revelar aspectos específicos do estudo.

Procuramos manter um contato estreito com os participantes, respeitando seus pontos de vista, buscando descrever os acontecimentos e os significados atribuídos por eles ao longo do estudo. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.49), a abordagem da pesquisa qualitativa “exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo”.

3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA INVESTIGAÇÃO

Com a intenção de responder à pergunta de investigação proposta neste estudo, formamos um grupo de estudos composto por quatorze professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de ensino do município de Apucarana – PR. Cinco escolas foram indicadas pela coordenadora municipal de formação continuada, no entanto apenas uma aceitou o convite.

Essa escola localiza-se em uma comunidade na periferia da cidade, atende a 341 alunos que cursam o Ensino Fundamental (primeiro e segundo ciclos), ofertado em período integral, e a Educação de Jovens e Adultos (EJA), que é oferecida somente no período noturno.

Para atender os alunos, a escola está organizada da seguinte maneira: no período matutino são trabalhadas as disciplinas de Português, Matemática, História e Geografia e no período vespertino são ofertadas as disciplinas de Ciências e Educação Física, tarefa orientada²⁵, reforço escolar²⁶, sala de recursos²⁷ e oficinas²⁸.

O quadro de professores era composto por vinte e quatro professoras, das quais quatorze participaram desta investigação. Como o convite foi aberto, sem obrigatoriedade, as outras dez professoras decidiram não participar do grupo.

Elaboramos o quadro (que se encontra na página 39) contendo algumas informações das professoras participantes. Os nomes utilizados para denominá-las são fictícios de modo a preservar a identidade das professoras envolvidas na investigação evitando, assim, quaisquer constrangimentos.

²⁵ A tarefa orientada é preparada e aplicada pelo professor responsável para trabalhar com os conteúdos que os alunos estão estudando no período matutino, com o objetivo de reforçar o conteúdo.

²⁶ O reforço escolar é destinado à recuperação de conteúdos dos alunos. Participam das aulas de reforço os alunos que apresentam “déficit de conteúdos” e necessitam de um atendimento individual. A escola possui uma professora responsável por esse reforço (diferente da responsável pela turma no período da manhã).

²⁷ A sala de recursos é uma sala ambiente destinada aos alunos que possuem dificuldades de aprendizagem e que foram avaliados por uma psicopedagoga e por uma psicóloga. Esses alunos são matriculados nas turmas regulares e frequentam a sala de recursos de acordo com um cronograma elaborado pela professora responsável pela sala.

²⁸ As oficinas ofertadas contemplam as seguintes temáticas: artes (reciclagem, artesanato e origami), jogos pedagógicos, laboratório de informática, literatura, recreação, caratê e caligrafia.

PARTICIPANTE	FUNÇÃO E CARGA HORÁRIA SEMANAL	TEMPO DE SERVIÇO	IDADE	FORMAÇÃO
Juliana	Coordenadora pedagógica 40 h	8 anos	30	Magistério/Licenciatura em Língua Portuguesa e Espanhola
Cláudia	Professora 40 h	15 anos	42	Magistério/Pedagogia
Denise	Professora 40h	6 anos	28	Magistério/Licenciatura em Matemática
Gisele	Professora 40h	19 anos	43	Magistério/Pedagogia
Mariana	Professora 40h	10 anos	50	Magistério/Pedagogia
Vitória	Diretora 40h	22 anos	40	Magistério/Ciências Sociais
Cintia	Professora 40h	25 anos	41	Magistério/Normal Superior
Carla	Orientadora pedagógica professora da sala de recursos 40h	32 anos	57	Magistério/Geografia/ Psicopedagogia
Isabela	Coordenadora Pedagógica 30h	21 anos	38	Magistério/Licenciatura em Língua Portuguesa e Inglesa
Isadora	Professora 40h	13 anos	34	Magistério/Licenciatura em Língua Portuguesa e Inglesa
Fernanda	Professora 40h	12 anos	32	Magistério/Licenciatura em Matemática
Fabiane	Professora 40h	20 anos	42	Magistério/ Pedagogia
Ana Livia	Professora 20h	7 anos	29	Magistério/Licenciatura em Língua Portuguesa e Inglesa.
Ana Júlia	Professora 40h	3 anos	29	Magistério/Educação Física (em curso)

Quadro 2 – Caracterização das professoras participantes

As professoras envolvidas no grupo exercem diferentes funções na escola: dez são regentes de sala, duas são coordenadoras pedagógicas, uma é orientadora pedagógica e professora da sala de recursos e uma atua na direção da escola.

A formação continuada é objetivo traçado pela escola junto à Secretaria Municipal de Educação em seu planejamento anual. Por isso, as

professoras receberam uma carga horária de duas²⁹ horas por encontro para participar de grupos de estudos que, posteriormente, foi registrada em seus cadastros de certificação de formação continuada de modo a permitir-lhes futuras progressões na carreira. Os encontros do grupo tiveram início no mês de maio de 2010 e desenvolveram-se até novembro deste mesmo ano com a duração de uma hora por encontro.

3.3 INSTRUMENTOS PARA A OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Os instrumentos utilizados para a coleta das informações desta investigação foram diário de campo redigido pela pesquisadora Cristina, gravações em áudio dos encontros do grupo, produções escritas realizadas pelas participantes, com informações que não puderam ser captadas pelo áudio nos encontros do grupo observações³⁰ das aulas de três dessas professoras e entrevista semiestruturada³¹.

Para Fiorentini e Lorenzato (2009, p. 118), o diário de campo é “um dos instrumentos mais ricos de coleta de informação durante o trabalho de campo”. O diário foi feito em duas partes: uma parte descritiva e outra reflexiva contemplando as observações e impressões pessoais.

Os encontros do grupo foram gravados em áudio e em seguida transcritos, de modo que as “falas” das participantes pudessem ser captadas na sua forma original, mantendo a integridade dos diálogos.

Após cada encontro, as participantes tiveram a tarefa de elaborar uma produção escrita contendo suas reflexões acerca das discussões que foram

²⁹ Ficou combinado com a coordenadora responsável pela formação continuada na Secretaria Municipal de Educação que, embora os encontros do grupo tivessem uma hora de duração, as professoras receberiam carga horária dobrada, pois elas iriam elaborar a produção escrita após os encontros, constituindo-se assim como tarefa extra.

³⁰ O objetivo da observação das aulas foi de observar como as professoras trabalhavam com as tarefas na sala de aula, isto é, observar como era a fase de proposição e implementação das tarefas nas aulas destas professoras. Escolhemos as professoras Denise, Cláudia e Fernanda, que aceitaram, pelo fato de que elas são responsáveis pela turma o período integral, o que possibilitaria observar as aulas em qualquer período. As tarefas que trabalhadas nessas aulas estão no apêndice C.

³¹ Entrevistamos seis das quatorze professoras. Escolhemos para entrevistar as professoras que mais freqüentaram os encontros. A entrevista foi realizada individualmente e na escola, em horário combinado anteriormente com cada uma delas. O roteiro (perguntas norteadoras) da entrevista encontra-se no apêndice B deste trabalho.

realizadas pelo grupo. Estas reflexões foram registradas em um caderno de anotações que elas receberam no primeiro encontro. De acordo com Phillips e Crespo (1996, p.15), “a escrita externa o pensamento ainda mais que a fala, por exigir uma expressão mais acurada de ideias”. Este instrumento pode permitir investigar as reflexões realizadas pelas participantes acerca da importância de conhecer os níveis de demanda cognitiva das tarefas. Optamos por deixar a escrita livre para que elas escrevessem suas impressões, suas dúvidas.

Observamos aulas de três professoras participantes do grupo. Estas observações se realizaram no início do mês de junho, totalizando cinco aulas observadas (duas aulas da professora Denise, duas aulas da professora Cláudia e uma aula da professora Fernanda). Segundo Lüdke e André (1986, p.26), “a observação permite que o observador chegue mais perto das perspectivas dos sujeitos”. As observações permitiram perceber o modo como as professoras lidavam com as tarefas e possibilitaram um contato e uma interação mais direta com essas participantes.

Após o último encontro do grupo realizamos entrevistas semiestruturadas com algumas professoras, na busca de aprofundar nossa investigação.

3.4 DELINEAMENTO DO GRUPO DE ESTUDOS

O nosso primeiro passo para a constituição do grupo foi um contato com a coordenadora pedagógica da escola, a professora Isabela, com o intuito de explicar a proposta de formar um grupo de estudos com professores que atuam nos anos iniciais, com o fim de investigar como a análise de tarefas utilizadas em sala de aula auxilia os professores na elaboração ou nas escolhas das tarefas a serem trabalhadas com os alunos e, dessa forma, colaborar com o desenvolvimento profissional das professoras. Foi apresentado também o termo de Consentimento Livre e Esclarecido³² que continha informações detalhadas sobre os objetivos e os procedimentos adotados na pesquisa. Pedimos à professora Isabela que, caso o

³² Apêndice A.

convite fosse aceito, seria necessário que as professoras participantes entregassem algumas das tarefas³³ aplicadas nas duas últimas semanas do mês de abril, para que pudessem ser discutidas no encontro inicial. Iniciamos os trabalhos com o grupo no dia quatro de maio de 2010.

No quadro 3, a seguir, listamos os dias, as professoras participantes e a temática abordada em cada encontro.

ENCONTRO	DATA	PARTICIPANTES	TEMÁTICA ABORDADA
1	04/05/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Apresentação da proposta de trabalho. - Análise das tarefas trazidas pelas professoras.
2	11/05/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Aspectos teóricos sobre o que caracteriza um Problema e uma Situação-problema, um problema fácil, difícil e complexo.
3	18/05/10	Carla, Cíntia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Resolução e discussão de quatro tarefas.
4	25/05/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fernanda, Gisele, Isabela, Juliana, Mariana, Vitória.	- Estudo e discussão do Guia de Análise de Tarefas. - Análise de parte das tarefas resolvidas no 3º encontro.
5	08/06/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Isabela, Isadora, Mariana, Vitória.	- Continuação do Estudo e discussão do Guia de Análise de Tarefas. - Continuação da análise das tarefas resolvidas no 3º encontro.
6	22/06/10	Ana Lívia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Vitória.	- Reflexão sobre as contribuições das discussões do grupo para a prática pedagógica dos professores. - Resolução de tarefa envolvendo pensamento algébrico.
7	29/06/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cláudia, Denise, Fernanda, Gisele, Isadora, Juliana, Vitória.	- Socialização das resoluções da tarefa proposta no encontro seis. - Discussão da viabilidade de se aplicar esta tarefa em sala de aula.
8	13/07/10	Ana Júlia, Ana Lívia, Carla, Cíntia, Denise, Fabiane, Fernanda, Isadora, Juliana.	- Relato das professoras que aplicaram a tarefa.

³³ As professoras entregaram as tarefas para as pesquisadoras dois dias antes do início do grupo. Optamos por recolhê-las antecipadamente para garantir que as professoras tivessem as tarefas em mãos no momento da discussão.

9	24/08/10	Ana Livia, Ana Júlia, Carla, Cláudia, Cíntia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Relato da tarefa aplicada pela professora Denise. - Resolução de tarefas. (individual e em grupo)
10	31/08/10	Ana Júlia, Ana Livia, Carla, Cíntia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Continuação da resolução das tarefas do encontro anterior em grupos.
11	06/09/10	Ana Júlia, Ana Livia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isadora, Juliana, Vitória.	- Socialização e discussão das soluções das tarefas realizadas no 9º e 10º encontros.
12	14/09/10	Ana Livia, Denise, Fernanda e Isadora.	- Continuação da discussão das resoluções das tarefas realizadas no 9º e 10º encontro.
13	28/09/10	Ana Livia, Ana Júlia, Fernanda, Isabela.	- Análise e classificação das tarefas resolvidas no 9º e 10º encontro de acordo com os níveis de demanda cognitiva.
14	05/10/10	Ana Júlia, Ana Livia, Carla, Cíntia, Denise, Gisele, Fernanda, Mariana, Vitória.	- Análise e classificação das tarefas resolvidas no 9º e 10º encontro de acordo com os níveis de demanda cognitiva.
15	19/10/10	Ana Livia, Carla, Cíntia, Fernanda, Isabela, Juliana, Vitória.	- Análise e classificação das tarefas resolvidas no 9º e 10º encontro de acordo com os níveis de demanda cognitiva. - Diferença entre tarefa e atividade.
16	26/10/10	Ana Livia, Carla, Cíntia, Denise, Fernanda, Isabela, Mariana, Juliana, Vitória.	- Estudo do texto: Pensamento algébrico ao longo do ensino básico.
17	09/11/10	Ana Livia, Carla, Denise, Fernanda, Gisele, Mariana.	- Estudo do texto: Pensamento algébrico ao longo do ensino básico.
18	16/11/10	Ana Júlia, Ana Livia, Denise, Isabela, Mariana.	- Estudo do texto: Pensamento algébrico ao longo do ensino básico.
19	23/11/10	Ana Júlia, Ana Livia, Carla, Cíntia, Cláudia, Denise, Fabiane, Fernanda, Gisele, Isabela, Isadora, Juliana, Mariana, Vitória.	- Avaliação sobre a relevância da dinâmica de grupo de estudos, sobre a temática abordada e sobre possíveis modificações que ocorreram em relação a escolha de tarefas e ao modo de propor as tarefas em sala de aula.

Quadro 3 – Descrição dos encontros do grupo de estudos

O quadro 4 apresenta os dias das aulas observadas as professoras e a temática abordada na aula.

Aula	Data	Série	Professora	Temática abordada
1	01/06/10	4ª	Cláudia	Resolução de problemas.
2	02/06/10	4ª	Denise	Resolução de problemas.
3	07/06/10	4ª	Fernanda	Exercícios envolvendo frações.
4	09/06/10	4ª	Denise	Aplicação de uma tarefa discutida no grupo.
5	10/06/10	4ª	Cláudia	Resolução de problemas.

Quadro 4 – Descrição das aulas observadas

A proposta do grupo de estudos foi apresentada às professoras no primeiro encontro. Até aquele momento, o contato havia sido apenas com a coordenadora pedagógica. Procuramos deixar claro nesse encontro inicial as intenções de trabalho: formar um grupo de estudos para analisar tarefas matemáticas com o objetivo de colaborar com a formação e a construção de conhecimentos das professoras participantes, assim como levantar elementos que permitissem responder à pergunta de investigação. Pedimos permissão às participantes para que os encontros pudessem ser áudio-gravados. Outro ponto discutido foi à produção escrita. Ficou combinado que cada professora participante escreveria suas impressões e reflexões sobre os encontros no caderno³⁴ que havia sido entregue a cada uma delas.

Em seguida a essas explanações e decisões iniciais discutimos as tarefas trazidas pelas professoras, para que pudessem explicar os motivos que nortearam a escolha da tarefa, evidenciando *o porquê* da escolha, *para que* elas serviam, *quais conteúdos* contemplavam, *qual o grau de complexidade* e *se os seus objetivos de ensino* foram alcançados quando as tarefas foram desenvolvidas em sala de aula.

No segundo encontro discutimos a classificação de Tomaz Butts, na qual ele faz a distinção entre problema, problema de aplicação, problemas em aberto, situação-problema e exercícios algoritmos. Embora essa classificação não seja referencial teórico neste estudo, consideramos que sua abordagem era uma forma de tentar esclarecer a diferença entre estes termos, principalmente problema e

³⁴ O caderno era recolhido todas as quintas-feiras, de modo que as produções escritas pudessem ser lidas antes do próximo encontro, que acontecia às terças-feiras, com o objetivo de auxiliar na elaboração das ações a serem desenvolvidas nos encontros.

situação-problema³⁵. Entendemos que esta discussão poderia permitir às professoras o estabelecimento de uma linguagem comum, assim como auxiliá-las no momento de analisar e classificar as tarefas matemáticas com relação aos níveis de demanda cognitiva.

No desenvolvimento do terceiro encontro, as professoras resolveram individualmente, quatro tarefas³⁶ e em seguida, já em pequenos grupos, socializaram suas resoluções, que foram depois compartilhadas com todas as participantes. O foco deste encontro era desenvolver com as professoras uma discussão em que elas pudessem explicitar as estratégias que utilizaram na resolução, os diferentes processos de resolução e aspectos relacionados com o enunciado da tarefa que ajudavam em sua compreensão.

No quarto encontro, foram trabalhadas as tarefas resolvidas pelas participantes no encontro anterior e o guia de análise de tarefas³⁷ para que pudessem realizar a análise e a classificação destas tarefas de acordo com os níveis de demanda cognitiva apresentados no guia. Inicialmente esse trabalho foi desenvolvido em pequenos grupos e depois compartilhado com o grupo todo. As professoras tiveram dificuldades para fazer esta classificação, e não houve um consenso sobre a classificação das tarefas.

Durante o quinto encontro realizamos um estudo e uma discussão do guia de análise de tarefas, bem como a análise das tarefas resolvidas no terceiro encontro. As participantes apresentaram argumentos sobre a classificação atribuída a cada tarefa, identificando e evidenciando as características de cada uma e relacionando-as com características elencadas no guia.

No sexto encontro foi proposto às participantes que fizessem uma análise do trabalho realizado no grupo até aquele momento, para que pudessem evidenciar os pontos mais relevantes das discussões e a colaboração das mesmas para as suas práticas pedagógicas, principalmente com relação à escolha das

³⁵ As professoras consideravam todas as tarefas como situação-problema.

³⁶ As quatro tarefas escolhidas contemplavam as categorias propostas pelos pesquisadores do projeto QUASAR (memorização, procedimentos sem conexão com significado, procedimentos com conexão com significados e fazer matemática). Estas tarefas encontram-se no apêndice D deste trabalho.

³⁷ O guia de análise compreende as características das tarefas matemáticas de acordo com os níveis de demanda cognitiva (baixo e elevado) que foram explicitadas no capítulo 2 deste trabalho.

tarefas. Outro momento deste encontro foi a realização de uma tarefa individual³⁸ e em pequenos grupos que envolvia pensamento algébrico.

No desenvolvimento do sétimo encontro aconteceu a socialização das resoluções da tarefa proposta no sexto encontro nos pequenos grupos, procurando evidenciar o grau de complexidade da tarefa e classificando-a de acordo com as categorias do guia de análise de tarefas. Discutimos a viabilidade da proposição desta tarefa em sala de aula e as adaptações necessárias para que fosse aplicada.

No oitavo encontro, as participantes que implementaram a tarefa em sala de aula fizeram um relato destacando os pontos mais relevantes do trabalho. Nesse encontro, as professoras que aplicaram a tarefa estavam muito empolgadas, pois, a princípio, não acreditavam que seus alunos pudessem resolvê-la e, no entanto, ficaram surpresas com os resultados.

No nono encontro a professora Denise fez o relato da implementação da tarefa (proposta no sétimo encontro) em sua sala de aula. Em seguida foi entregue às professoras oito tarefas³⁹ para que resolvessem. Esse trabalho continuou no décimo encontro. A socialização e discussão das resoluções das tarefas aconteceram no décimo primeiro e décimo segundo encontro.

Realizamos a análise e classificação dessas tarefas de acordo com os níveis de demanda cognitiva, no décimo terceiro, décimo quarto e décimo quinto encontro. Neste último discutimos a diferença entre tarefa e atividade.

Nos encontros que se seguiram, décimo sexto, décimo sétimo e décimo oitavo, estudamos o texto “Pensamento algébrico ao longo do Ensino Básico”⁴⁰, com o objetivo destacar aspectos relevantes que possibilitam caracterizar pensamento algébrico.

Para finalizar no décimo nono encontro realizamos uma avaliação sobre a relevância da dinâmica de grupo de estudos, sobre a temática discutida e sobre possíveis modificações que ocorreram em relação à escolha de tarefas e ao modo de lidar com a proposição e implementação de tarefas matemáticas. Essa

³⁸ Apêndice E.

³⁹ Apêndice F.

⁴⁰ Embora este estudo não tenha como objeto de investigação o pensamento algébrico o texto foi estudado a fim de colaborar com a pesquisa da doutoranda Márcia Cristina Nagy Silva, que tem como foco de investigação tarefas de pensamento algébrico.

avaliação aconteceu de forma oral (fala livre e espontânea) e escrita (norteadas por quatro questões)⁴¹.

Após a transcrição das gravações de áudio dos encontros e das entrevistas, de posse das produções escritas das professoras e das informações das aulas observadas, organizamos esse material para fins de análise.

Para construirmos as duas últimas unidades de análise⁴² que compõem o capítulo quatro, realizamos várias leituras das transcrições dos encontros, das produções escritas, das entrevistas e das anotações das observações de aula, destacando os trechos relevantes para nosso estudo. Em seguida agrupamos essas informações por encontro, por participante e por instrumento de coleta, separando as informações de modo que pudessem ser comparadas para procurarmos pontos comuns. Após este agrupamento realizamos leituras de todas as informações dadas por um mesmo participante. Para completar, trabalhamos com a interpretação dos dados e realizamos algumas inferências acerca do nosso objeto de estudo.

Para identificar o instrumento do qual fora retirada uma informação descrita na análise, utilizamos, logo após a sua descrição, o nome (fictício) da participante, seguido da letra inicial do instrumento, e a data em que a informação foi obtida. Assim, para os encontros do grupo utilizou-se a letra G, para as produções escritas P, para as observações de aulas O e para as entrevistas E. Por exemplo, para identificar uma informação fornecida pela Cintia no encontro do grupo 1, após a transcrição da informação, escreveu-se: (CINTIA, G1, data).

⁴¹ Essas questões constituem o roteiro da entrevista, apêndice B deste estudo.

⁴² A primeira unidade de análise apresentada no capítulo quatro foi constituída a priori.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Neste capítulo descrevemos e analisamos o modo como um grupo de professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas.

A primeira unidade de análise foi constituída a priori, enquanto que as outras duas foram formadas a partir de nossa compreensão decorrente das discussões desencadeadas pelo grupo de estudos, que teve como objetivo analisar os níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas, de produções escritas, de observações de aula e de entrevista. Unidades de análise elaboradas neste estudo foram:

- as razões que elas apresentaram para a escolha de tarefas;
- como elas lidam com a proposição e implementação de tarefas;
- como elas lidam com a análise dos níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas.

4.1 AS RAZÕES QUE AS PROFESSORAS APRESENTAM PARA A ESCOLHA DE TAREFAS

Nesta seção apresentamos as razões declaradas pelas professoras, no primeiro encontro, que sustentam suas escolhas quanto às tarefas propostas em sala de aula, em especial aquelas trabalhadas nas duas últimas semanas do mês de abril. Solicitamos a elas que analisassem e procurassem responder *o porquê* das escolhas destas tarefas, *para que* elas servem, *que conteúdos contemplam*, *qual o grau de complexidade* e *se os seus objetivos* (pensados previamente) foram alcançados. Os depoimentos dados no primeiro encontro e as produções escritas das professoras após este encontro evidenciaram que as tarefas são escolhidas para:

- abordar os conteúdos matemáticos (8 professoras);
- verificar se o conteúdo matemático foi “assimilado” (5 professoras);
- trabalhar com aspectos não matemáticos (3 professoras);
- relacionar a matemática com a realidade do aluno (4 professoras);
- desenvolver o raciocínio (4 professoras)

Algumas professoras apontaram mais de uma razão para a escolha de tarefas. Para cada item escolhemos alguns depoimentos que evidenciam o agrupamento.

4.1.1 As tarefas permitem abordar os conteúdos matemáticos

De acordo com as afirmações e as produções escritas de algumas professoras, a tarefa é utilizada para abordar um conteúdo matemático. Essa razão foi a mais apontada pelas professoras participantes.

Eu escolho tarefa para trabalhar o conteúdo. Se eu quero trabalhar as operações, a tabuada, eu vou pegar tarefas que me permitam trabalhar isso, ou se o conteúdo é medidas, por exemplo, escolho uma tarefa para explorar o conteúdo. (ISADORA, P1, 05/05/10)

Quando vou escolher uma tarefa levo em conta três objetivos: fixar o conteúdo, aplicar o conteúdo, recordar um conteúdo já trabalhado. (FERNANDA, P1, 06/05/10).

Escolho tarefas com base nos conteúdos. (FABIANE, G1, 04/05/10)

Essas afirmações nos permitem dizer que tarefa e conteúdo parecem estar interligados, em uma relação de dependência. Segundo Doyle (1983), as tarefas chamam a atenção dos alunos para aspectos específicos de conteúdos, talvez seja por essa razão que utilizar tarefas para trabalhar os conteúdos é algo que está muito presente na prática destas professoras, conforme é evidenciado nas afirmações anteriores e no diálogo (G6, 22/06/10) relatado a seguir:

- Cláudia: *Eu acho que a gente não escolhe tarefa, ela vem de acordo com o conteúdo. Você dá a tarefa de acordo com o conteúdo proposto.*
- Juliana: *Não. Você pode explicar de maneira diferente, mas é o professor que escolhe que tarefa vai dar ao aluno.*
- Isabela: *Por exemplo, tem você e a Denise trabalhando adição, vocês vão escolher a mesma tarefa? Não.*
- Cláudia: *Mas a intenção é a mesma. A gente não escolhe tarefa, eu acho que é de acordo com o conteúdo proposto. Senão um monte de gente escolhe qualquer coisa e dá.*
- Isabela: *Quem escolhe a tarefa para seus alunos?*
- Cláudia: *Eu, mas é de acordo com o conteúdo. O professor não escolhe tarefa, ela vem de acordo com o conteúdo.*
- Isabela: *Então, mas olha aí, por exemplo,...*
- Cintia: *Por exemplo, você tem lá frações para trabalhar, você vai escolher uma tarefa e vai dar. No caso você tem o conteúdo, mas a tarefa é você que escolhe.*
- Isabela: *Você escolhe uma tarefa e a Denise escolhe outra para trabalhar o mesmo conteúdo.*
- Cláudia: *É a mesma intenção. Só mudou a tarefa, que ela escolheu outra tarefa, mas é a mesma intenção. Só porque eu não quis usar um tipo de exercício, uma determinada tarefa, vai mudar a intenção?*
- Isabela: *Então, aí ó, você acabou de falar que a Denise escolhe tarefa...*
- Cláudia: *Mas quando a gente fala aqui no grupo em escolha de tarefa, eu não concordo com isto, porque você não escolhe tarefa. É a tarefa que está ali proposta.*
- Denise: *Não, a gente não escolhe o conteúdo. O que temos que trabalhar já vem para nós no início do ano e a gente divide por bimestres.*
- Isabela: *É exatamente.*

É interessante notar que, ao defender que “o professor não escolhe tarefa, ela vem de acordo com o conteúdo”, a professora Cláudia aponta para o fato

de que tarefa e conteúdo estão tão interligados, que muitas vezes o ato de escolher uma tarefa pode parecer uma ação aleatória, movida por um desejo ou vontade fútil. Podemos inferir que o conteúdo é uma razão que sustenta a escolha de tarefas da professora Cláudia.

Pensar e escolher tarefas que focam um determinado conteúdo, no entanto, pode conduzir a uma forma limitada de trabalhá-las, pois, de acordo com Stein et al. (1996), as tarefas não determinam somente o conteúdo que os alunos aprendem, mas como eles começam a pensar sobre, desenvolver, usar, dar sentido a matemática. Assim, ao selecionar tarefas é necessário pensar nos conteúdos, mas isso não é o suficiente, uma vez que “são os níveis de engajamento cognitivo do aluno, em última instância, que determinam o que é aprendido⁴³” (STEIN et al., 2009, p.15, tradução nossa).

4.1.2 As tarefas permitem verificar se o conteúdo matemático foi “assimilado”

Algumas professoras afirmaram escolher tarefas para verificar se o aluno assimilou ou aprendeu um determinado conteúdo, por exemplo, se sabe realizar um algoritmo.

[...] eu queria verificar se eles tinham assimilado o conteúdo que nós tínhamos trabalhado durante o bimestre. Coisas que tínhamos resgatado da terceira série e tínhamos ampliado na quarta série. Então, eu queria realmente verificar se eles tinham assimilado o conteúdo. (DENISE, G1, 06/05/10)

Quando proponho atividades aos alunos é sempre com intuito de verificar se meu aluno aprendeu o conteúdo e também de perceber quais conteúdos ainda precisam ser mais trabalhados, como também reforçar o conteúdo ministrado. (FABIANE, P1, 05/05/10)

Eu coloquei no quadro um exercício, uma continha simples, com dezena e multiplicar por dois (algarismos). Eu queria verificar se eles sabiam o processo de multiplicação de começar pela unidade, depois ir para dezena, saber se eles conheciam a tabuada do dois. (GISELE, G1, 04/05/10)

⁴³ [...] the students' levels of cognitive engagement ultimately determine what is learned.

Propor uma tarefa com o objetivo de verificar “a aprendizagem do aluno” pode fornecer ao professor um resultado que talvez não seja real, pois, ao realizar uma tarefa com o foco na verificação, o aluno pode memorizar os procedimentos, as regras, os fatos e isso pode não indicar que o aluno aprendeu.

Entendemos que algumas tarefas de verificação são tarefas de baixo nível de demanda cognitiva. Stein et al. (2009) afirmam que este tipo de tarefa produz resultados em curto prazo e podem indicar uma melhora no desempenho dos alunos em testes que consistem em itens de baixo nível.

4.1.3 As tarefas permitem trabalhar com aspectos não matemáticos

Segundo as professoras participantes, é comum o professor que trabalha com os anos iniciais escolher tarefas com a intenção de trabalhar outros assuntos que compõem o planejamento, além dos matemáticos.

[...] eu quis com este problema (discutir) a questão do ler, porque tem bastante pontuação; a questão ambiental, animais em extinção; deveres, direitos e proibições, questão de condutas sociais, questões que acho importante. Porque (...), neste caso aqui (da tartaruga), estava proibida a pesca delas e desrespeitaram. Envolve a operação de divisão, e também (serve) para eles descobrirem quantas operações eles tinham no problema e quais eram. E a questão mesmo da interpretação, porque tem que ler e prestar bastante atenção. (CLÁUDIA, G1, dia 04/05/10)

Nesta eu queria que eles calculassem o dobro do número que estava ali e escrevessem o resultado, por extenso, porque eu queria trabalhar a leitura dos números. Conhecimento de como se escreve os números que a maioria não sabe se é com dois SS com C. Trabalhar a ortografia mesmo, e junto trabalhando também a multiplicação. (GISELE, G1, dia 04/05/10)

Nos depoimentos anteriores observamos que a matemática não é o foco principal da tarefa, pois existe a valorização de outros aspectos que são considerados relevantes para a formação do aluno como: interpretar, ler, escrever (ortografia), direitos e deveres e a questão ambiental. Ao trabalhar estes aspectos por meio de uma tarefa, é necessário que o professor seja prudente e tenha clareza dos objetivos que pretende atingir com a tarefa proposta, para que, ao dar ênfase a outros aspectos, não transforme uma tarefa em uma ação não matemática (STEIN et al., 2009).

Outro aspecto que vale ressaltar nesta seção é que algumas professoras acreditam que usar uma tarefa para trabalhar diversos aspectos do planejamento mostra que elas trabalham de maneira interdisciplinar.

Sempre procuro tarefas que dá para trabalhar não somente o conteúdo matemático, mas trabalhar interpretação, ortografia, posso envolver o conteúdo de ciências, porque daí você não vai estar trabalhando só a matemática, mas outras disciplinas ao mesmo tempo, a interdisciplinaridade. (MARIANA, E, 30/11/10)

A maioria das tarefas que escolho é para trabalhar a matemática e português, interdisciplinar, então na hora da tarefa orientada dá para explorar a leitura, a interpretação, além dos cálculos. Aí você aproveita uma tarefa para trabalhar tudo isso. (CLÁUDIA, G1, 04/05/10)

Eu não pego uma tarefa exclusiva de Matemática, eu pego um problema que dê para trabalhar várias coisas, ciências, português, geografia, várias disciplinas. Uma tarefa que não seja só cálculo. (CARLA, G1, 04/05/10)

Embora as afirmações dessas professoras revelem uma preocupação em trabalhar a interdisciplinaridade, entendemos que utilizar tarefas matemáticas para desenvolver outros conteúdos não indica que a interdisciplinaridade está sendo trabalhada. Entendemos que para que uma tarefa seja interdisciplinar ela deve oferecer um trabalho com os conceitos das disciplinas envolvidas de forma integrada, coesa. Por exemplo, usar um conceito matemático para desenvolver uma tarefa de ciências.

4.1.4 As tarefas permitem relacionar a matemática com a realidade do aluno

Conforme afirmam algumas professoras, a tarefa pode ser utilizada para fazer relação com a realidade do aluno.

[...] essa questão da situação-problema da realidade, trazer aquilo para a realidade do aluno. É isso que eu sinto [...] quando você traz e conta a historinha, você coloca na realidade. Ele sente prazer de fazer aquilo, porque ele está entendendo, porque ele tem que fazer, ele tem um objetivo. Mesmo imatura a criança sabe que a tarefa tem um objetivo para ela. Então ela aprende por prazer. A partir do momento que ela não sente mais prazer, ela não tem aquela vontade de querer aprender. (VITÓRIA, G1, 04/05/10)

Eu gosto mesmo de trazer o problema para a realidade deles. Hoje nós estávamos resolvendo um problema de matemática, em que nós íamos a uma pizzaria, e eles viviam aquilo. [...] Sempre para a realidade da criança, ela aprende a matemática para a vida. [...] Quando elas resolvem problemas da realidade, têm muito mais prazer. (MARIANA, G1. 04/05/10)

Geralmente eu trago os problemas da realidade deles mesmo. A questão da tartaruga aqui... Porque primeiro o aluno tinha que interpretar, ler e depois descobrir. Tanto é que eu dei dica: tinha três operações, duas iguais e uma diferente. Foi um nível bem difícil. Tiveram muita dificuldade, demoraram. (CLÁUDIA, G1, 04/05/10)

As afirmações das professoras Vitória e Mariana revelam suas crenças de que, se uma tarefa está relacionada ao cotidiano do aluno, então ele tem uma maior compreensão do problema. No entanto, consideramos que relacionar a tarefa com a realidade do aluno não é garantia de que ele terá compreensão dos conceitos matemáticos.

Um aspecto interessante no depoimento da professora Vitória é que para ela, “vontade de aprender” e “sentir prazer em realizar uma tarefa” estão interligados, isto é, como se a aprendizagem só acontecesse no trabalho com tarefas que são consideradas prazerosas ao aluno.

No depoimento da professora Cláudia, observamos que ela dá “dicas” aos alunos com a intenção de ajudá-los a resolver o problema, entendemos que com essa ação esta professora pode auxiliar os alunos ou diminuir as oportunidades de eles pensarem matematicamente (STEIN et al., 2009).

Vale ressaltar ainda que, embora a professora Cláudia tenha afirmado no primeiro encontro que “geralmente escolhe tarefas para relacionar com a realidade dos seus alunos”, ao analisarmos a tarefa apresentada por ela (o problema da tartaruga (apêndice), vimos que a tarefa foca a realidade de uma comunidade de pescadores e não aquela vivenciada pelos seus alunos. Por meio desse exemplo e pelas observações das aulas da professora Cláudia, podemos inferir que selecionar tarefas para relacionar com a realidade do “seu” aluno faz parte do discurso dessa professora, mas não de sua prática pedagógica.

4.1.5 As tarefas permitem desenvolver o raciocínio

Segundo os depoimentos a seguir, outra razão que sustenta a escolha de tarefas é o uso de tarefas para desenvolver o raciocínio do aluno.

O objetivo das tarefas deve ser de contribuir com o desenvolvimento do raciocínio do aluno. (CÍNTIA, P5, 26/05/10)

Tarefas que a gente passa a escolher agora são tarefas que levam o aluno a raciocinar, e não só aquela que têm que aplicar fórmulas, decorar e colocar a resposta. Eu quero tarefas que levem o aluno a ser independente, tenha autonomia. (ANA LÍVIA, P8, 13/07/11)

A afirmação da professora Ana Livia indica que o trabalho com tarefas que estimulam o raciocínio conduz o aluno a desenvolver sua autonomia. Essa afirmação vem ao encontro das ideias promovidas pelos pesquisadores do projeto QUASAR em relação às tarefas matemáticas de elevado nível de demanda cognitiva. Segundo Stein et al. (2009), são esses tipos de tarefas que fornecem oportunidades para os estudantes desenvolverem a capacidade de pensar e de raciocinar, e contribuem para que o aluno desenvolva a autonomia.

Proporcionar aos alunos tarefas que desenvolvam seu raciocínio pode permitir ao professor desencadear processos de ensino e de aprendizagem centrados no trabalho com as tarefas de elevado nível de demanda cognitiva de modo que o aluno faça conexão com os conceitos matemáticos (STEIN et al., 2009).

As tarefas são elementos-chaves na rotina de sala de aula, seja de Matemática ou de outras disciplinas, e, de acordo com Stein e Smith (1998), são as tarefas que determinam os raciocínios que os alunos desenvolvem no processo de resolução das mesmas. Estar preparado teoricamente para refletir a respeito de tarefas e selecioná-las é essencial para que o professor não as utilize superficialmente. Assim, pensamos que “cultivar hábitos de reflexão ponderada e sistemática pode ser a chave tanto para melhorar o ensino como para sustentar o seu desenvolvimento profissional ao longo da vida⁴⁴” (STEIN; SMITH, 1998, p 268, tradução nossa).

⁴⁴ Although all teachers think informally about their classroom experiences, cultivating a habit of systematic and deliberate reflection may hold the key to improving one's teaching as well as to sustaining lifelong professional development.

É relevante ressaltar que as razões explicitadas anteriormente foram apontadas pelas professoras no primeiro encontro, e algumas delas tiveram dificuldades em explicar por que haviam escolhido as tarefas que levaram ao grupo.

Percebi a dificuldade que algumas colegas encontraram para justificar o porquê, ou seja, os critérios utilizados ao preparar determinada atividade para os alunos. E isto é um alerta para nós educadores que temos que ser mais objetivas de onde, como e de que maneira iremos passar conhecimento, ou seja, ensinar determinados conteúdos, qual o objetivo de ensinar desta ou daquela forma. (VITÓRIA, P1, 05/05/10)

Segundo a professora Vitória, esta dificuldade demonstrada por algumas professoras de explicar o porquê da escolha de uma tarefa serve de alerta para que as professoras tornem-se conscientes das razões que permeiam suas escolhas. A produção escrita da professora Vitória revela ainda que ela acredita que o professor “passa conhecimento”.

Nos depoimentos a seguir notamos que “refletir sobre a escolha de tarefas” não é uma ação comum na prática de grande parte das professoras que participaram do grupo.

Nunca parei para pensar por que escolhi as tarefas. Hoje comecei a ver que isto é importante. (ANA LÍVIA, G1, 04/05/10)

Nossa, gostei muito, sabe que quando dei a tarefa não pensei no objetivo, no porquê. Vou ficar mais atenta agora. (ANA JÚLIA, G1, 04/05/10)

A partir dessas declarações podemos inferir que o fato de refletir sobre a escolha das tarefas no primeiro encontro do grupo de estudos “mexeu” com a maioria das professoras.

Ao longo do desenvolvimento do grupo, em relação às razões atribuídas à escolha de tarefas vimos que as professoras mantiveram as razões explicitadas no primeiro encontro. No entanto, escolher tarefas com base no nível de demanda cognitiva da tarefa foi uma razão agregada às demais, isto é, não houve o abandono por parte das professoras das “antigas” razões, conforme fica evidente no episódio (G19, 23/11/10) a seguir.

- Isabela: *Acho que algumas das razões apresentadas aqui não eram totalmente erradas, elas tinham que ser repensadas, mas não abolidas.*
- Pesquisadora: *Por quê?*
- Isabela: *Porque eu acho que uma tarefa, por exemplo, de memorização tem a sua função, a gente precisa de trabalhar também este tipo de tarefa. Por exemplo, eu acho que a tabuada tem que ser memorizada para facilitar os cálculos.*
- Denise: *Eu penso que este estudo aqui no grupo nos mostrou que existem outras razões para a escolha de tarefas, porque na verdade na maioria das vezes a gente só pensa no conteúdo.*
- Pesquisadora: *Quais razões você pensa que foram acrescentadas?*
- Denise: *Por exemplo, pensar no grau de complexidade das tarefas, se é de elevado nível ou de baixo nível, antes não pensava nisso. Aliás, nem conhecia estes níveis de demanda cognitiva.*
- Isabela: *É acho que toda essa reflexão no grupo nos ajudou a repensar nossas escolhas. Agora vejo nos cadernos que os exercícios mecânicos, rotineiros estão sendo usados em menor quantidade pelas professoras. E eu também incentivo elas para que aos poucos a gente consiga desenvolver um melhor trabalho com o aluno.*
- Pesquisadora: *O que você quer dizer como melhor trabalho?*
- Isabela: *Ah, um trabalho que a aprendizagem realmente aconteça, que o aluno aprenda de verdade.*

Por meio desse diálogo, percebemos que o trabalho no grupo foi importante para que essas professoras repensassem suas ações, em especial a escolha de tarefas e o conhecimento dos níveis de demanda cognitiva. Destacamos a seguir outros depoimentos que revelam que as professoras incorporaram os níveis de demanda cognitiva como uma razão para a seleção de tarefas.

Os critérios que eu usava antes eram de verificação. Eu continuo escolhendo tarefas para verificar, só que surgiram outras razões. Agora escolho tarefas de alto nível, tarefas que explorem o raciocínio, e ajudem o aluno a desenvolver-se intelectualmente. [...] Porque eu acredito que todos os tipos de tarefas são importantes, é claro que não posso ficar focada em tarefas de verificação, mas se eu quero fazer um diagnóstico, para ver como está a aprendizagem de algum conteúdo eu posso utilizá-las. (ANA LÍVIA, E, 30/11/10)

Aquelas razões que eu tinha ficaram, e junto com elas agora eu escolho tarefas que sejam de alto nível, exercícios de raciocínio, e não só aqueles que envolvem fórmula e só isso. Mas eu procuro um equilíbrio nas tarefas. Os alunos ainda têm muita dificuldade, então ainda não dá só para trabalhar tarefas de alto nível, por isso mantenho os antigos critérios. (FERNANDA, E, 30/11/10)

Eu escolhia tarefas para verificação, hoje eu procuro tarefas que levam o aluno a pensar, não apenas aquelas tarefas que só focam na resposta, mas em como o aluno vai fazer, no processo. Mas, eu continuo também escolhendo tarefas para verificação, porque acho que são importantes também, não dá ainda para descartá-las, eu preciso ter segurança para trabalhar com tarefas de alto nível e os alunos também. A minha postura dentro de sala de aula também mudou, procuro agora questionar mais os alunos para saber como ele pensou. Eu acho que os outros critérios surgiram devido a minha participação no grupo, porque eu não teria este conhecimento, essa visão sem ter participado. (ANA JÚLIA, E, 30/11/10)

Ao longo dos depoimentos, constatamos que essas professoras reconhecem a importância do trabalho com tarefas de alto nível e já iniciam um trabalho com estas tarefas, mas ainda não se consideram preparadas para abandonar as razões de escolha inicialmente declaradas.

Vale destacar dois aspectos relevantes no depoimento da professora Ana Júlia. Primeiro é o fato de que agora o foco da implementação da tarefa não está mais na resposta, mas no processo, no modo como o aluno realiza a tarefa. Segundo é o fato de ela considerar que a sua participação no grupo propiciou o surgimento de outras razões de escolha de tarefas e de outra postura dela no trabalho de sala de aula.

4.2. COMO AS PROFESSORAS LIDAM COM A PROPOSIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE TAREFAS

As discussões no grupo de estudos, as produções escritas, a entrevista e o acompanhamento de aulas das professoras Denise, Fernanda e

Cláudia nos permitiram identificar três maneiras de as professoras lidarem com a proposição e implementação de tarefas, quais sejam:

- interpretam as tarefas no lugar dos alunos;
- questionam o aluno para que ele explique como pensou;
- valorizam a resposta correta em detrimento do processo.

4.2.1 Interpretam os problemas no lugar dos alunos

De acordo com o depoimento de algumas professoras, vemos que durante a proposição e a implementação de tarefas algumas professoras interpretam as tarefas no lugar de seus alunos.

A tarefa que proponho é difícil, é difícil. Alguns não conseguem, são poucos que conseguem resolver. Aí eu leio o problema para eles pausadamente. Então vai dando um “estalo” neles e eles vão descobrindo, vão descobrindo, mas tem que ter a minha leitura. A minha leitura e as minhas perguntas orais. A minha interpretação para eles, senão eles não conseguem fazer (CLÁUDIA, G1, 04/05/10).

Eu dou a tarefa e vou acompanhando. Eu leio para eles. Vou interpretando, circulo os dados, senão eles não conseguem (ISADORA, P6, 22/06/10).

Mesmo que a gente não queira, não dá, a gente acaba tendo que ler e ajudar. Então a gente acaba fazendo a tarefa para eles, porque eles são muito apáticos e não têm interesse (GISELE, G2, 11/05/10).

Por meio dessas afirmações, inferimos que essas professoras subestimam a capacidade cognitiva de seus alunos, pois consideram as “suas” leituras essenciais para a realização da tarefa por parte dos alunos. Segundo Stein et al. (2009), ao ler e interpretar a tarefa para os alunos, estas professoras podem eliminar os aspectos desafiadores da tarefa. O episódio apresentado a seguir descreve uma parte da aula da professora Cláudia na qual ela interpreta a tarefa no lugar de seus alunos.

- Prof. Cláudia: *Olha pessoal, vocês têm que ler bem o problema, vão tentando descobrir o que vocês têm que fazer.*
- Aluno 1: *Ai professora tá muito difícil.*
Aluno 2: *Não entendi nada.*
- Aluno 3: *Vou esperar a professora.*
- (Após alguns minutos)
- Aluno 3: *Professora não vai ler?*
- Prof. Cláudia: *Então presta atenção aqui. Presta atenção. Cláudia que já fez 10 anos, olha só, ela tem dez anos, a idade de vocês. Foi com sua mãe ao mercado. Compraram (eleva o tom de voz, e vai dando ênfase aos dados grifando os números) 2 kg de carne a oito reais, três frangos a cinco reais cada um, e também um saco de dois quilos de arroz por oito reais. Então quanto será que ela gastou? O que eu tenho que fazer para descobrir isso?*
- Aluno 4: *Somar tudo.*
- Prof. Cláudia: *Mas se eu somar tudo não vou chegar à resposta. (Silêncio)*
- Prof. Cláudia: *Vou ler de novo. (faz toda a leitura novamente, agora circula os números)*
- Aluno 5: *Professora, tá certo?*
- Prof. Cláudia: *Não, está errado. Ó, elas compraram dois quilos de carne a oito reais, dois quilos, duas vezes o oito. (mostra dois dedos)*
- (Alguns minutos depois.)
- Prof. Cláudia: *E aí já terminaram?*
- Alunos: *Não*
- Aluno 2: *Ah, professora tá difícil, dá uma dica.*
- Prof. Cláudia: *Eu vou começar, mas depois vocês terminam. Quando fala em dois quilos de carne a oito reais, então eu vou fazer o quê? Se cada quilo é oito reais, então eu vou multiplicar por dois para achar quanto vou pagar em dois quilos. Agora ficou fácil, dá para terminar.... E agora com os três frangos? Três vezes cinco....*

Ao observarmos a aula da professora Cláudia, notamos que ela não resiste à pressão dos alunos e acaba “realizando” a tarefa. Esse exemplo parece convergir para o que Stein et al. (2009) chamam a atenção, isto é, quando o professor responde a cada pedido dos alunos, ele pode acabar reduzindo ou eliminando aspectos que fazem dão sentido a tarefa.

Notamos que alguns alunos já sabem que a professora irá ler e interpretar o problema, o que os induz a copiarem a tarefa e esperar as dicas da professora.

Segundo Bispo et al. (2008), as tarefas promovem momentos de interação e colaboração entre alunos e professores funcionando, por isso, como motores que promovem a aprendizagem e o desenvolvimento do conhecimento matemático, mas deve ser uma interação em que o professor respeite os seus alunos dando-lhes o tempo e o apoio necessário para a realização da tarefa e não que faça a tarefa para o seu aluno. Por isso, é imprescindível ao professor o monitoramento de si mesmo e a reflexão para analisar o ensino, de forma que proporcione ao aluno oportunidades de aprendizagem que desenvolvam o pensamento matemático (STEIN et al., 2009).

4.2.2 Questionam o aluno para que ele explique como pensou

Como podemos observar nos depoimentos a seguir, questionar o aluno durante a implementação da tarefa na tentativa de auxiliá-lo a expressar como está pensando sobre a tarefa foi uma maneira indicada por algumas professoras.

Toda vez que vou aplicar uma tarefa eu procuro fazer igual quando fazia nas oficinas de estágio, procuro ir questionando o aluno para tentar levá-lo à compreensão. (DENISE, O1, 02/06/10)

Ao dar uma tarefa, eu vou perguntando para os alunos como fizeram, por que fizeram aquilo. Não dá para eles escreverem porque estão no primeiro ano, mas vou perguntando oralmente. Acho isso importante porque ajuda o aluno para o qual faço a pergunta e também os coleguinhas que às vezes não entenderam. (CINTIA, G8, 13/07/10)

Nos depoimentos das professoras Cíntia e Denise, fica evidente que o foco do trabalho com as tarefas é o entendimento do aluno. No caso da professora Denise⁴⁵, vê-se que a sua formação colaborou para que ela trabalhasse dessa forma.

Ao observarmos as aulas da professora Denise, vimos que ela propõe a tarefa e caminha pela sala fazendo questionamentos aos alunos com a intenção de estimulá-los a pensar sobre a tarefa e para que eles verbalizem como estão pensando. A postura dessa professora vem ao encontro do que propõe Stein et al. (2009, p.15, tradução nossa) ao afirmarem que os “professores podem promover o fazer-sentido e os níveis profundos de compreensão pedindo constantemente aos alunos para explicar como eles estão pensando sobre a tarefa⁴⁶”.

No depoimento a seguir, é possível perceber que a professora Denise se preocupa com o caminho que os alunos estão seguindo e valoriza as diferentes estratégias de resolução.

Na maioria das vezes que trabalho um problema, peço para alguém contar como chegou à resposta, ir ao quadro mostrar como fez. Eu comparo estratégias diferentes que têm a mesma resposta, vou sempre pedindo para eles falarem, por isso que gosto sempre de trabalhar em dupla ou em grupos. (DENISE, O2, 02/06/10)

A seguir apresentamos um episódio da aula da professora Denise para evidenciar como ela procede em sala de aula.

Prof. Denise: *Bom, vou entregar um problema para vocês que eu fiz no grupo de estudos que estou participando, aquele que falei para vocês. Podem continuar em duplas, leiam com atenção, vejam bem o que está sendo pedido e tentem achar uma solução.*

Aluno1: *Professora, o que é para fazer?*

Prof. Denise: *Olha direitinho. Leia, pense naquilo que está sendo pedido.*

⁴⁵ A professora Denise foi acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Londrina, no qual é desenvolvido o estágio supervisionado em que o futuro professor desenvolve oficinas nas quais trabalham os conteúdos matemáticos.

⁴⁶ [...] teachers can promote sense-making and deeper levels of understanding by consistently asking students to explain how they are thinking about the task.

- Aluno 2: *Olha professora, desenhei assim. Tá certo?*
- Prof. Denise: *Por que você fez assim? O que te levou a fazer este desenho?*
- Aluno 2: *Eu olhei e contei que estava indo de três em três.*
- Prof. Denise: *Mas, olhe para o seu desenho. Está parecido com o da sequência?*
- Aluno 2: *Não.*
- Aluno 1: *Tá diferente o desenho dela, porque tá indo de três em três, mas tá na ordem.*
- Prof. Denise: *Que ordem?*
- Aluno 1: *Ué, tá aumentando três bolinhas em cada desenho, mas é uma bolinha em cada fileira, aí fica igual.*
- Prof. Denise: *Fica igual como?*
- Aluno 1: *Fica igual as outras figuras da sequência.(e mostra o desenho no problema)*
- (Após alguns minutos...)
- Prof. Denise: *E aí já podemos corrigir?*
- Alunos: *Sim*
- Prof. Denise: *Então vamos lá, qual dupla quer vir aqui na frente explicar como fez a tarefa?*

Segundo Stein et al. (2009), é necessário que o professor dê um suporte adequado ao pensamento dos alunos por meio de questionamentos provocativos e que preserve a complexidade da tarefa. Nesse episódio de aula da professora Denise, notamos que ela, além de estimular os alunos a falar sobre suas resoluções, também proporciona o tempo necessário para os alunos pensarem sobre a tarefa. A professora Denise comentou sobre esta aula no grupo e disse que ficou muito surpresa com a reação de alguns alunos, conforme depoimento a seguir.

Fiquei surpresa com alguns alunos que muitas vezes têm dificuldades em fazer uma continha, um algoritmo, e o problema da sequência fizeram rapidinho, sem perguntar muito. Outros que são os primeiros a terminar quando é uma tarefa rotineira tiveram dificuldades em fazer este problema. (DENISE, G5, 08/06/10)

É necessário que os professores proporcionem em suas salas de aula processos de ensino e de aprendizagem nos quais os alunos sejam incentivados a discutir ideias uns com os outros, como fez a professora Denise. Nestes ambientes há o respeito e a valorização do pensamento do aluno e o incentivo é fornecido pela exploração de ideias matemáticas (STEIN et al., 1996).

4.2.3 Valorizam somente a resposta correta

No depoimento de algumas professoras, vê-se que existe uma preocupação somente com a resposta correta.

Eu geralmente passo a tarefa, deixo eles fazerem, após algum tempo eu faço a correção.[...] o jeito que ele fez, não tem importância, olho o resultado final. (FERNANDA, O3, 07/06/10)

Para mim o importante é a resposta, se ele conseguiu acertar. Eu quero ver se ele sabe fazer a continha, aí eu olho só o resultado. Não levo em conta outras coisas. Ele tem que saber, né? Não me interessa se ele compreendeu. Se ele acertou... Isso é importante para mim. (GISELE, G1, 04/05/06)

Mediante essas afirmações, constatamos que a preocupação com a resposta correta está muito presente na prática destas professoras. Podemos dizer que, ao focar exclusivamente a resposta da tarefa, estas professoras não permitem aos seus alunos um aprofundamento das ideias matemáticas. Ao privilegiar a resposta correta, o professor “desloca a ênfase do significado, dos conceitos ou da compreensão para a correção e perfeição da resposta” (STEIN et al., 2009).

Segundo Stein et al. (2009), as respostas dos alunos podem fornecer oportunidades para os professores refletirem sobre quais perguntas eles farão aos alunos de modo a tentar entender como os alunos estão pensando sobre a tarefa.

Ao assistirmos à aula da professora Fernanda, vimos que não houve questionamento algum para o aluno ou outra forma de abordagem que pudesse explorar a tarefa que estava sendo proposta. O trabalho com as tarefas se resumiu a respondê-las de forma correta. O processo de resolução não foi considerado.

Entendemos que é relevante que o professor tenha consciência de que as tarefas de ensino são definidas pelas respostas dos alunos e pelos caminhos que utilizam para obter estas respostas. Ao propor uma tarefa é essencial valorizar o caminho que o aluno percorreu para chegar à resposta, quais procedimentos desenvolveram, de que modo entendeu a tarefa (DOYLE, 1983).

4.3 AS INFORMAÇÕES QUE AS PROFESSORAS DERAM SOBRE COMO ELAS LIDAM COM A ANÁLISE DE TAREFAS

O foco do trabalho no grupo de estudos foi conhecer e aprender a respeito dos níveis de demanda cognitiva das tarefas, com base nas categorias propostas pelo projeto QUASAR (memorização, procedimentos sem conexão, procedimentos com conexão e fazer matemática) de modo a responder a nossa pergunta de investigação.

No desenvolvimento dos encontros, as professoras tiveram que resolver tarefas, classificá-las e analisá-las de acordo com os níveis de demanda cognitiva. Este trabalho nos permitiu identificar dois pontos evidenciados pelas professoras sobre a análise de tarefas:

- a relevância das tarefas de alto nível;
- a relevância de conhecer os níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas.

4.3.1 A relevância das tarefas de alto nível

Ao longo dos encontros, trabalhamos com a análise de tarefas sustentada nos níveis de demanda cognitiva. Apresentamos a seguir alguns depoimentos que apontam a relevância de se trabalhar tarefas de alto nível.

É extremamente importante trabalhar com tarefas de alto nível, pois são elas que permitirão desenvolvermos em nossos alunos a autonomia, a confiança em si, o pensar crítico, a argumentação, logo a pensar matematicamente e ser capaz de trabalhar na busca de soluções e na resolução de problemas. (DENISE, P19, 23/11/10)

Por meio das tarefas de alto nível conseguiremos desenvolver o pensamento do aluno, o raciocínio, ajudá-lo a levantar hipóteses, argumentar, ter autonomia, melhorar sua capacidade de resolução de problemas, por meio de sua representação, análise, e compreensão de diversas situações, ou seja, despertar cada vez mais o interesse em descobrir e chegar a um resultado com prazer, sem pressão e sim com diversão. (ANA LÍVIA, P19, 23/11/10)

Segundo o depoimento destas professoras, podemos inferir que para elas as tarefas de alto nível podem ajudar os alunos a desenvolverem o pensar matematicamente na resolução de problemas e a sua autonomia, pois as tarefas matemáticas são importantes meios para construir a capacidade dos estudantes para o pensamento e raciocínio matemático (STEIN et al., 2009).

As tarefas de alto nível podem envolver os alunos em atividades cognitivamente exigentes, no entanto pode haver ocasiões em que o professor tem outros objetivos para uma aula específica, objetivos que podem ser melhor trabalhados por um tipo diferente de tarefa. Conforme podemos observar nos depoimentos das professoras, esse é um dos aspectos que sustenta a permanência das razões inicialmente declaradas pelas professoras. Outro aspecto está relacionado à necessidade de manter um equilíbrio das tarefas escolhidas sem privilegiar tarefas de baixo nível ou de elevado nível. Entendemos que esta preocupação se deve ao fato de as professoras terem receio de desmotivar os alunos, se trabalharem exclusivamente com tarefas de elevado nível, e de não se sentirem confiantes em relação a estas tarefas.

Penso que devemos procurar encontrar um equilíbrio na escolha das tarefas, pois acredito que com as tarefas de alto nível de exigência ajudaremos o aluno a pensar matematicamente. Porém precisamos também propor tarefas que todos os alunos consigam resolver para que se sintam motivados, procurando sempre mesclar entre as de alto nível e as de baixo nível de exigência. (DENISE, P6, 22/06/10)

Ainda tenho um pouco de medo de trabalhar com tarefas só de alto nível. Não tenho segurança de que forma tenho que desenvolver a aula, quais perguntas devo fazer, para que o aluno se envolva na tarefa. E ainda trabalho com o primeiro ano, tenho medo de não trabalhar o tradicional e chegar no fim do ano os alunos não saberem nada. (FABIANE, G8, 13/07/10).

As afirmações destas professoras nos permitem inferir que suas inseguranças as remetem para a forma tradicional de ensino. O receio de não atingir os objetivos propostos nos processos de ensino e de aprendizagem e considerar que tarefas de elevado nível são tarefas “difíceis” de serem realizadas, podem constituir-se em obstáculos ao trabalho com tarefas de elevado nível na sala de aula da maioria das participantes.

É necessário que o professor se conscientize do potencial das tarefas de elevado nível cognitivo e de que o trabalho com estas tarefas pode desenvolver a autonomia em seu aluno.

4.3.2 A relevância de conhecer os níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas

Segundo depoimentos a seguir, fica evidente que a discussão e o conhecimento desencadeados no grupo de estudos auxiliaram algumas professoras no momento da seleção de tarefas.

Observando, percebi que, ao analisar a demanda cognitiva de uma tarefa ao planejar as aulas, as professoras deixaram exercícios que eram rotineiros porque acrescentavam pouco ao aluno. Outra coisa foi que agora têm um cuidado maior de propor somente tarefas que sejam adequadas aos seus alunos. (ISABELA, P19, 23/11/10)

Com certeza ajudou, porque às vezes a gente passava, ah, eu sei que essa tarefa é complexa, mas o que eu vou estar analisando com esta tarefa? A partir do momento que vocês trouxeram lá aquele guia que tinha as características de uma tarefa de alto nível, o que ela exige, o que uma tarefa de baixo nível exige, para a gente classificar, então, quando eu vejo as tarefas agora, eu fico pensando será que essa tarefa é alto nível, é baixo nível? Com certeza conhecer isto ajudou sim nas escolhas das tarefas porque eu passei a proporcionar para eles tarefas de elevado nível, de raciocínio, de pensamento algébrico que eu achei muito legal. Então conhecer sobre a demanda cognitiva com certeza ajudou muito. (DENISE, E, 30/11/10)

Nestas afirmações notamos que conhecer os níveis de demanda cognitiva auxiliou estas professoras a trabalhar com tarefas de elevado nível, e, mesmo não abandonando as tarefas rotineiras, podemos dizer que elas já olham

para as tarefas de uma maneira diferente. A seguir destacamos um episódio que mostra uma dessas discussões.

Juliana: *Eu vejo assim... Quando começamos a analisar essas tarefas começamos a ter outra visão das tarefas. Eu escolhia a tarefa porque achava bonitinha.*

Fabiane: *Eu acho que esse trabalho que nós fizemos no grupo não ajudou só a gente a conhecer a tarefa, mas agora a gente tenta trabalhar a tarefa de outra maneira. Por exemplo, eu nunca dei espaço para o meu aluno explicar o que ele fez. Agora não, eu peço que eles expliquem como fizeram para mim e para os colegas.*

Gisele: *É bem isso que a Fabiane falou. Antes eu também não pensava assim. Hoje eu dou a tarefa e estímulo mais eles a falarem. Sei que ainda está no começo, mas estou tentando. Nossa... E pensar que eu dava um monte de exercício de arme e efetue, fazer tabuada não sei quantas vezes... Apesar que eu ainda continuo dando isso, mas agora em menor quantidade.*

Isabela: *Eu percebi isso olhando no seu diário.*

Gisele: *Sabe que eu estou contente com isso tudo? Acho que eu mudei.*

Isabela: *Eu também acho.*

Ana Júlia: *Para mim, conhecer a demanda cognitiva mudou o meu modo de pensar e agir na hora de escolher uma tarefa. A pensar melhor sobre como, e qual tarefa aplicar, se realmente vai ser útil ao público aplicado e quais seriam os meios e as maneiras de revolvê-las, qual o caminho. Acho que foi por aí.*

Isabela: *Falando como coordenadora, eu acho que todo esse trabalho mexeu muito com vocês, porque eu até falei para a Juliana, eu vejo que as tarefas de vocês agora já são diferentes, e que vocês estão pedindo para os alunos explicarem, e isso é legal.*

Esse episódio nos mostra que aprender sobre a demanda cognitiva de uma tarefa transformou a visão das professoras em relação à escolha, à proposição e à implementação de tarefas. Podemos dizer que elas passaram a focar mais o seu trabalho no entendimento do aluno e que dão mais espaço para tornar a sala de aula um ambiente no qual os alunos possam discutir e trocar experiências.

De acordo com Stein et al. (2009), conhecer os níveis de demanda cognitiva permite ao professor diferenciar as tarefas matemáticas de modo a identificar quais tarefas oferecem oportunidades suficientes para o aluno pensar, não se deixando conduzir pelas características superficiais das tarefas.

Ao refletir sobre as tarefas e os níveis de demanda cognitiva, os professores desenvolvem uma postura que pode contribuir para que proporcionem aos alunos um ambiente de aprendizagem centrado na compreensão dos conceitos matemáticos. À medida que fazem uma análise crítica das tarefas os professores iniciam um processo de construção de conhecimento que pode ser utilizado como uma lente para refletir o seu próprio ensino (STEIN et al., 2009). Além disso, essa análise pode ajudar as professoras a superarem um processo de ensino sustentado por tarefas de memorização ou de reprodução de procedimentos.

Durante a formação continuada dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais, pensamos serem essenciais momentos nos quais eles possam refletir sobre a escolha de tarefas, uma vez que os professores são os principais responsáveis por selecionar as tarefas, decidindo quais os aspectos devem ser destacados, e por organizar o trabalho com os alunos em sala de aula (NCTM, 2000).

Apresentamos, nas páginas seguintes um quadro síntese a respeito do modo como professoras lidam com análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas em sala de aula.

Razões apresentadas pelas professoras para a escolha de tarefas	As tarefas permitem articular os conteúdos matemáticos	<i>Quando vou preparar a aula, eu vejo assim, vou dar frações, então pego o livro e separo os exercícios que envolvem frações, se for outro conteúdo faço a mesma coisa. (FERNANDA, O3, 07/06/10)</i>
	As tarefas permitem verificar se o conteúdo matemático foi “assimilado”	<i>Eu escolhi esta tarefa para verificar se os alunos sabiam multiplicação, a tabuada do dois. (ANA LÍVIA, G1, 04/05/10)</i>
	As tarefa permitem trabalhar com aspectos não matemáticos	<i>[...] eu quis com este problema (discutir) a questão do ler, porque tem bastante pontuação; a questão ambiental, animais em extinção; deveres, direitos e proibições, questão de condutas sociais... (CLAUDIA, G1, dia 04/05/10)</i>
	As tarefa permitem relacionar a matemática com a realidade do aluno	<i>Eu gosto mesmo de trazer o problema para a realidade deles. [...] sempre para a realidade da criança, ela aprende a matemática para a vida. [...] Quando elas resolvem problemas da realidade, têm muito mais prazer. (MARIANA, G1. 04/05/10)</i>
	As tarefas permitem desenvolver o raciocínio	<i>Agora eu escolho tarefas que desenvolvem o raciocínio, que levem o aluno a pensar. (DENISE, E, 30/11/10)</i>
Como as professoras lidam com a proposição e implementação de tarefas	Interpretam as tarefas no lugar dos alunos	<i>Eu dou a tarefa e vou acompanhando, eu leio para eles, vou interpretando, circulo os dados, senão eles não conseguem (ISADORA, P6, 22/06/10)</i>
	Questionam o aluno para que este explique como pensou	<i>Ao dar uma tarefa, eu vou perguntando para os alunos como fizeram, porque fez aquilo, não dá para eles escreverem por que são primeiro ano, mas vou perguntando oralmente. Acho isso importante porque ajuda o aluno para qual faço a pergunta e também os coleguinhas que às vezes não entenderam. (CÍNTIA, G8, 13/07/10)</i>
	Valorizam a resposta correta em detrimento do processo	<i>Ao dar uma tarefa o importante para mim é a resposta correta, se o aluno acertou e pronto. (GISELE, G1, 04/05/10)</i>

Como as professoras lidam com a análise de tarefas e os níveis de demanda cognitiva de tarefas.	A relevância das tarefas de alto nível	<i>É extremamente importante trabalhar com tarefas de alto nível, pois são elas que permitirão desenvolvermos em nossos alunos a autonomia, a confiança em si, o pensar crítico, a argumentação, logo a pensar matematicamente e ser capaz de trabalhar na busca de soluções e na resolução de problemas. (DENISE, P19, 23/11/10)</i>
	A relevância de conhecer os níveis de demanda cognitiva de tarefas matemáticas	<i>Conhecer as demandas cognitivas das tarefas me ajudou a não escolher as tarefas somente pelas suas características superficiais. (GISELE, G6, 22/06/10)</i>

Quadro 5 - Síntese a respeito do modo como professoras lidam com análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas matemáticas em sala de aula.

Procuramos por meio de este quadro evidenciar as razões de escolha apontadas pela professoras, o modo como lidam com a análise, com a proposição e implementação de tarefas e como elas lidam com os níveis de demanda cognitiva. Podemos inferir que o trabalho desenvolvido no grupo de estudos de certo modo auxiliou-as a desenvolver outra visão de seu trabalho e de si mesmo como profissional. Consideramos que todo o conhecimento construído permeado pelas discussões e reflexões no grupo de estudos foi o primeiro passo para uma mudança.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada com a intenção de estudar como um grupo de professoras, que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, lidam com a análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas.

Durante o desenvolvimento das ações do grupo de estudos, realizou-se uma análise crítica de tarefas. Podemos considerar que essa ação propiciou às professoras momentos de reflexão acerca das tarefas, levando-as a repensar suas escolhas e sua prática pedagógica.

Com relação às razões de escolha, vimos que inicialmente as participantes demonstraram não ter o hábito de “pensar” a respeito das tarefas que trabalhavam em suas aulas. Embora tenham apresentado algumas razões para a seleção de tarefas, a escolha feita por elas não indicava uma correspondência entre a tarefa e os objetivos que pretendiam alcançar. Isso fazia com que elas trabalhassem com seus alunos algumas tarefas sem ter clareza do motivo pelo qual as escolheram.

Quanto à proposição e à implementação de tarefas, constatamos que algumas professoras, muitas vezes, executam elas mesmas as tarefas para seus alunos, questionam-nos para ver se houve aprendizagem e valorizam apenas a resposta correta. Essas três formas de proposição e implementação de tarefas dão indícios de como elas entendem os processos de ensino e de aprendizagem.

Entendemos que o trabalho no formato de grupo de estudos proporcionou às professoras vivenciar um processo de formação em que pudessem ir além da reprodução de informações e pudessem participar mais ativamente da construção de seus conhecimentos. Desse modo, a participação no grupo representou, entre outros fatores, uma novidade e um desafio. Constituiu-se em uma novidade, porque foi a primeira vez que elas participaram de uma formação na perspectiva de grupo de estudos, e em um desafio, pois, nos primeiros encontros, muitas professoras não expressavam suas ideias e opiniões com medo de “errar”. Contudo, à medida que os encontros foram acontecendo, várias delas tornaram-se mais confiantes e, ao final, colaboraram ativamente com as discussões.

Ao longo dos encontros, foi possível observar que a participação das docentes foi diferenciada, pois, algumas se mostraram mais envolvidas do que

outras, o que ficou mais evidente nas discussões orais e nas produções escritas. Podemos inferir, assim, que o seu compromisso e o seu engajamento foram fundamentais para que o grupo se tornasse um espaço e um momento de aprendizagem e construção de conhecimento.

O período de desenvolvimento do grupo colaborou para que a maioria das participantes refletisse acerca de suas razões para a escolha de tarefas, de sua prática pedagógica e do trabalho dos alunos, a fim de que, desse modo, suas atitudes e concepções pudessem apresentar indícios de mudança (quadro 6).

Indícios de mudanças	Frases que evidenciam os indícios de mudança
Quanto à escolha de tarefas	<p>[...] agora ao escolher uma tarefa não me prenderei em tarefas de repetições, mas em tarefas que irão exigir atenção, concentração e mexer com o cognitivo, para fazer com que o aluno além de aprender, se encante e goste realmente de matemática, tendo um pensamento mais abrangente trabalhando assim com pensamento algébrico. (JULIANA, G19, 23/11/10)</p> <p>Essas reflexões têm contribuído muito para a escolha de tarefas matemáticas e também em outras disciplinas. Estamos ficando mais criteriosas, não pensamos só nos objetivos mas também no grau de complexidade, nos alunos, e tentamos imaginar como eles irão reagir diante daquela tarefa, quais as possíveis respostas que encontrarão. (CINTIA, P6, 23/06/10)</p>
Quanto a sua prática pedagógica	<p>Os encontros fazem com que repensemos nossa prática pedagógica, nos auxilia para melhor elaborarmos as atividades propostas aos alunos, levando em conta sua demanda cognitiva (baixo ou elevado). (FABIANE, P5, 08/06/10)</p> <p>A minha escolha de tarefas mudou, conseqüentemente isto vai mudar também a minha prática pedagógica, porque não dá para escolher uma tarefa de alto nível e continuar agindo do mesmo jeito na sala. (FERNANDA, P12, 16/09/10)</p>
Quanto ao trabalho dos alunos	<p>O que me surpreendeu na aplicação da tarefa de alto nível foi que aqueles alunos que são “rápidos” para fazer uma continha, um probleminha fácil, apresentam dificuldades quando estão realizando tarefas de alto nível de exigência. E aqueles que eu “considerava” mais fraquinhos não tiveram tanta dificuldade. Fiquei surpresa com a participação de alguns alunos. (DENISE, G8, 13/07/10)</p> <p>Eu aprendi a valorizar o meu aluno e vi que ele é capaz. Porque eu pensava assim, ah, o aluno é de escola pobre da periferia, ah, então eu vou ensinar mecanicamente e se ele aprender isso está muito bom. Mas não é só isso, ele pode ir além, eu não sabia o poder dessas crianças, mas quando apliquei a tarefa que vocês sugeriram eu vi que estava errada e que a gente tem que ir além. (MARIANA, E, 30/11/10)</p>

Quadro 6- Frases que evidenciam indícios de mudança

Observamos que as professoras mais envolvidas nas discussões do grupo apresentaram, ao final dos encontros, tarefas que exploravam o raciocínio, tarefas essas diferentes daquelas que foram levadas ao primeiro encontro do grupo. Elas mostraram, por meio de seus argumentos, mudança quanto às **razões para a escolha de tarefas** relativas aos objetivos que pretendiam alcançar. As professoras agregaram os níveis de demanda cognitiva às suas razões anteriores para a escolha de tarefas e começaram a privilegiar, em sua prática, aquelas de elevado nível de demanda cognitiva. Além disso, reduziram a proposição de tarefas com foco na memorização ou na realização de um procedimento sem significado. Entretanto, elas continuaram a privilegiar esses tipos de tarefas, mas não na mesma proporção.

Quanto à **prática pedagógica**, podemos dizer que o fato de refletir a respeito da escolha de tarefas e do nível de demanda cognitiva permitiu às docentes compreender o impacto que suas ações têm sobre os processos de ensino e de aprendizagem e propiciar uma mudança em relação ao seu modo de conduzir a tarefa no ambiente escolar. Elas começaram, por conseguinte, a promover processos de ensino e de aprendizagem centrados na compreensão.

Olhar para **o trabalho do aluno** permitiu às professoras reconhecer que estudantes considerados “bons” em tarefas menos complexas não foram tão bem sucedidos no trabalho com tarefas de elevado nível de demanda cognitiva, enquanto aqueles que elas acreditavam não conseguir realizar a tarefa fizeram-na sem maiores dificuldades. Diante disso, podemos afirmar que o trabalho de análise crítica das tarefas permitiu a algumas professoras a percepção de que, muitas vezes, subestimam a capacidade cognitiva de seus alunos. Isso possibilitou o abandono a alguns preconceitos. Ao realizarem as tarefas e se projetarem no lugar do aluno, foi possível perceberem que cada estudante tem o seu ritmo e suas dificuldades e que é fundamental respeitar a individualidade de cada um.

Além disso, a participação no grupo auxiliou as docentes no sentido de que elas se permitiram errar e aprender, assim como elas começaram a valorizar o trabalho em equipe.

Consideramos que aprender sobre os níveis de demanda cognitiva foi significativo para grande parte das professoras, pois, ao longo dos encontros, percebemos em suas falas, em suas produções escritas e em seu modo de agir que elas começaram a ter outro olhar para as tarefas que selecionavam. Entendemos que fazer uma análise crítica de tarefas tendo como critérios os níveis de demanda

cognitiva pôde auxiliá-las na escolha ou na elaboração de tarefas. Fato que ficou evidente à medida que elas começaram a escolher tarefas tendo como critério os níveis de demanda cognitiva. Desse modo, consideramos que estar preparado para tomar decisões a respeito das tarefas que propõe é algo importante para a formação do professor.

À medida que as professoras foram adquirindo familiaridade com os níveis de demanda cognitiva e analisando as tarefas, perceberam que aquelas classificadas como de elevado nível de demanda cognitiva envolvem o aluno em um trabalho centrado no raciocínio. Todavia, muitas demonstraram, inicialmente, receio de trabalhar com esse tipo de tarefa por não se sentirem confiantes para lidar adequadamente com elas ou por medo de desestimular seus alunos.

Foram apontados pelas professoras dois aspectos para que as tarefas de elevado nível de demanda cognitiva fossem introduzidas com menos frequência em suas práticas pedagógicas: a grande quantidade de conteúdos a serem trabalhados durante o ano letivo e a falta de hábito por parte de estudantes e docentes em lidar com tarefas desse nível. No entanto, entendemos que essas justificativas podem encobrir a verdadeira razão de elas não explorarem em suas práticas as tarefas de elevado nível, possivelmente, preferem permanecer na situação de conforto em que se encontram.

Por outro lado, sabemos que realmente existe uma grande quantidade de conteúdos a serem trabalhados com os aprendizes, e isso não acontece somente nos anos iniciais, mas o professor pode exercer sua autonomia e selecionar aqueles que são fundamentais para a formação do aluno. Quanto à falta de hábito, entendemos que se o professor não incorporar as tarefas de alto nível em sua prática, ele não adquirirá experiência com esse tipo de tarefa.

Consideramos que as discussões e as reflexões desencadeadas pelo grupo foram relevantes, haja vista que elas mobilizaram as participantes a sair da situação de conforto, perturbando-as e fazendo-as perceber que todas as ações em sala de aula - como, por exemplo, a escolha de tarefas - afetam diretamente a aprendizagem do aluno.

Podemos afirmar que as ações do grupo de estudo permitiram-nos chegar à questão central norteadora de todo o nosso trabalho: *Como um grupo de professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a análise crítica, com a proposição e com a implementação de tarefas?*

Ao longo da convivência com as professoras na escola e no grupo, tivemos a oportunidade de conhecer como algumas delas lidam com as tarefas que propõem aos alunos e podemos dizer que essas docentes possuem objetivos para a escolha de tarefas e assim as utilizam para: abordar os conteúdos matemáticos; verificar se o conteúdo matemático foi assimilado; trabalhar com aspectos não matemáticos; relacionar a matemática com a realidade do estudante; e desenvolver o raciocínio. Por outro lado, vimos que a grande maioria delas não fazia a conexão dos objetivos com as tarefas e as implementavam, muitas vezes, sem perceber que as tarefas sofrem influências das interações na sala de aula.

Com relação à proposição e à implementação, consideramos que a participação no grupo de estudos permitiu às professoras refletir acerca dessas duas fases pelas quais as tarefas podem passar em ambiente escolar. Ao aplicar tarefas aos seus alunos, algumas professoras começaram a perceber que o seu modo de agir, de lidar com esse momento tinha influência na maneira como o estudante iria desenvolvê-las.

Lidar com a análise crítica de tarefas não foi uma tarefa “fácil” para muitas professoras, aliás inicialmente essa ação as perturbou muito. No entanto, podemos dizer que a maioria delas se empenhou em realizar a análise das tarefas e essa ação fez com que o hábito de “pensar” a respeito das tarefas começasse a ser incorporado em sua prática.

Concluimos que, mesmo com as dificuldades que apresentaram durante o desenvolvimento do grupo de estudos, as docentes participantes lidaram com a análise crítica, com a proposição e a implementação de tarefas de modo comprometido, responsável e com o olhar voltado para os processos de ensino e de aprendizagem.

Todavia, pelo pouco tempo que tivemos, não é possível dizer se o conhecimento produzido pelas professoras no grupo foi incorporado à sua prática pedagógica, se estão efetivamente trabalhando com tarefas de elevado nível de demanda cognitiva ou se os fatores que contribuem para o nível de demanda cognitiva das tarefas foram mantidos e, se sim, quais deles. Para que isso fosse possível, o convívio entre as participantes e as pesquisadoras teria de ser maior.

A partir deste estudo podemos avançar para outros, tal como investigar: de que modo professores que trabalham com os anos finais do Ensino Fundamental ou professores do Ensino Superior lidam com a análise crítica, com a

proposição e implementação de tarefas de elevado nível de demanda cognitiva? Quais as razões para escolher tarefas? Como este conhecimento influenciaria a prática pedagógica destes professores?

Esperamos que este trabalho possa provocar reflexões a respeito da utilização dos níveis de demanda cognitiva e auxiliar na escolha ou na elaboração de tarefas pelos professores e, conseqüentemente, estimular o uso de tarefas com elevado nível de demanda cognitiva.

REFERÊNCIAS

ARBAUGH, F.; BROWN, C. A. Analyzing Mathematical Tasks: a catalyst for change? **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 8, n. 6, p.499-536, 2005.

APM. Tarefas e atividades como elementos do currículo de matemática. In: GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa, 2005. p.39-72.

BISPO, R.; RAMALHO, G.; HENRIQUES, N. Tarefas matemáticas e desenvolvimento do conhecimento matemático no 5º ano de escolaridade. **Análise Psicológica**, v.1, n. 26, p. 3-14, 2008.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Trad. Maria J. Alvez, Sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Porto: Porto Ed., 1994.

BORKO, H. Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. **Educational Researcher**, v. 33, n. 8, 2004. Disponível em:<http://www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/Volume_33_No_8/02_ERv33n8_Borko.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2010.

BRÄNDSTRÖM, A. **Differentiated Tasks in Mathematics Textbooks An analysis of the levels of difficulty**. 2005. Tese (Doutorado) - Department of Mathematics, University of Technology, Luleå, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 10 set. 2010.

CALDEIRA, Janaína Soler. **Um estudo sobre o pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação de professores de Matemática**. 2010. 121 fls. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2010.

CARNEIRO, M. A. **LDB fácil: leitura crítico-compreensiva artigo a artigo**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CHRISTIANSEN, B.; WHALTER, G. Task and Activity. In: CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A. G.; OTTE, M. (Ed.). **Perspective on Mathematics Education**. Dordrecht: Reidel, 1986. p. 243-307.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Faculdade de Educação Matemática, PUCSP, São Paulo, 2004.

CYRINO, M.C.C.T. A prática pedagógica do professor em sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2002. CDROM.

CYRINO, M.C.C.T. **As várias formas de conhecimento e o perfil do professor de matemática na ótica do futuro professor**. 2003. Tese (Doutorado) – FEUSP, São Paulo, 2003.

DAY, C. **Desenvolvimento Profissional de Professores**: os desafios da aprendizagem permanente. Porto: Porto Ed., 1999.

DOYLE, W. Academic work. **Review of Educational Research Summer**, v. 53, n. 2, p.159-199, 1983.

FERREIRA, A. C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de matemática**: uma experiência de trabalho colaborativo. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, Campinas, 2003.

FERREIRA, A. C. O trabalho colaborativo como ferramenta e contexto para o desenvolvimento profissional: compartilhando experiências. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). **A formação do professor que ensina matemática**: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p.167-196.

FIORENTINI, D; NACARATO, A. M. (Org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**: investigando e teorizando a partir da prática. Campinas: Musa Ed., 2005.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2009. (Coleção formação de professores).

GAMA, R. P. **Desenvolvimento profissional com apoio de grupos colaborativos**: o caso de professores de matemática em início de carreira. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2007.

HERDEIRO, R.; SILVA, A. M. Práticas reflexivas: uma estratégia de desenvolvimento profissional dos docentes. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO, 4., COLÓQUIO SOBRE QUESTÕES CURRICULARES: CURRÍCULO, TEORIAS, MÉTODOS, 8., 2008, Florianópolis. **Anais...**: Florianópolis: UFSC, 2008. (Grupo de trabalho 11 – Currículo e Formação Docente).

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Ed. Moraes, 1975.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo. EPU, 1986.

MARCELO GARCIA, C. professional development of teachers: past and future. **Sísifo. Educational Sciences Journal**, n.8, p. 5-20, 2009. Disponível em:<[http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/S8_PTG_CarlosMarcelo%20\(1\).pdf](http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/S8_PTG_CarlosMarcelo%20(1).pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2010.

MENEZES, L.; PONTE, J. P. Da reflexão à investigação: Percursos de desenvolvimento profissional do 1º ciclo na área de Matemática. **Quadrante**, v.15, 3. p. 1- 35, 2006. Disponível em:<<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: Authors, 2000.

PASSOS, C. L. B. et al. Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: Uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante**, v. 15, n. 1/2, p.193-219, 2006.

PEREZ, G. Prática Reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, M.A.V; BORBA, M.C.(Org.). **Educação matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

PHILLIPS, E.; CRESPO, S. Developing written communication in Mathematics through math penpal letters. **For the Learning of Mathematics**, v. 16, n. 1. p.15-22, Feb. 1996.

PONTE, J. P.; O Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática. **Educação e Matemática**, n. 31, p. 9-12, 1994. Disponível em:<<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

_____. **Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de matemática**. Lisboa, 1995. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos>>. Acesso em 02 ago. 2010.

_____. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PROFMAT98, 1998, Guimarães. **Actas...** Lisboa, 1998. p. 27-44. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

SARAIVA, M.; PONTE, J. P. O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Quadrante**, v. 12, n. 2, p. 25-52, 2003. Disponível em:<<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4 -14, fev. 1986. Disponível em:<<http://www.sagepublications.com>>. Acesso em: 02 mar. 2010

SHIMIZU, Yoshinori et al. The role of mathematical tasks in different cultures. In: SHIMIZU, Yoshinori, KAUR, Berinderjeet; Rongjin Huang; CLARKE, David (Org.). **Mathematical tasks in classrooms around the world**. Boston: Sense Publishers, 2010. p.1-14.

SILVER, E. A.; STEIN, M. K. The Quasar Project: The “Revolution of the Possible” in Mathematics Instructional Reform in Urban Middle Schools. **Urban Education**, v. 30, n. 4, p. 476-521, 1996. Disponível em: <<http://www.sagepublications.com>>. Acesso em: 02 mar. 2010

STEELE, D. F. Vozes entusiastas de jovens matemáticos. **Educação e Matemática**, n. 62, p. 39-42, mar./abr., 2001.

STEIN, M. K.; GROVER, B. W.; HENNINGSEN, M.. Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. **America Educational Research Journal**, Summer, v. 33, n. 2, p. 455-488, 1996, Disponível em: <<http://www.sagepublications.com>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 3, p.268-275, Jan., 1998.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S.; HENNINGSEN, M. A.; SILVER, E. A. **Implementing standards-based mathematics instruction**: a casebook for professional development. New York: Teachers College Press, 2009.

WATSON, A.; SULLIVAN, P. Teachers Learning about Tasks and Lessons. In: **Tirosh, Dina (ed.). Tools and Processes in Mathematics Teacher Education**. London: Sense Publishers, 2008. v 2.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Vimos por meio deste, convidá-lo para participar do projeto: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO DESENVOLVIMENTO DE TAREFAS ENVOLVENDO PENSAMENTO ALGÉBRICO.

Descrevemos a seguir algumas informações sobre o projeto e solicitamos que, caso aceite o convite, preencha as informações solicitadas.

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do participante:

.....
 Documento de Identidade Nº : Sexo: () M () F
 Data de Nascimento:/...../.....
 Endereço: Nº: Ap
 to: Bairro: CEP:
 Município Telefone: (.....)
 e-mail:

1. II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO DESENVOLVIMENTO DE TAREFAS ENVOLVENDO PENSAMENTO ALGÉBRICO.

2. Pesquisadores:

Prof^a. Marcia Cristina Nagy Silva, Prof^a. Dr^a. Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino, Prof^a Cristina Cirino de Jesus.

3. Avaliação do Risco da Pesquisa:

Sem Risco () Risco Mínimo (X) Risco Médio ()
 Risco Baixo () Risco Maior ()

4. Duração da Pesquisa: A obtenção das informações terá momentos de entrevistas que não serão superiores à uma hora, gravações em áudio ou vídeo das interações dos participantes nos encontros; acompanhamento de preparação e desenvolvimento de tarefas para sala de aula.

2. III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO ENVOLVIDO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e objetivo

Um tema que tem levantado discussão é saber em que momento deve ser iniciado o trabalho com pensamento algébrico na Educação Básica. Alguns autores, tais como Blanton e Kaput (2005), Lins e Gimenez (1997) defendem a perspectiva de que este tema deve ser iniciado desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Promover momentos para que professores que ensinam matemática nas séries iniciais possam analisar criticamente tarefas envolvendo pensamento algébrico implica em ir além de descrever os processos de pensar algebricamente desses professores, e sim trazer para primeiro plano o modo como se envolvem na análise de tarefas e como essa experiência influencia em suas escolhas sobre as tarefas propostas em sala de aula. Consideramos que conhecer como professores mobilizam e produzem conhecimentos na escolha de tarefas envolvendo pensamento algébrico pode oferecer subsídios para que possamos contribuir na educação matemática dos mesmos. Assim, o objetivo do presente estudo é investigar como professores que ensinam matemática nas séries iniciais do ensino fundamental mobilizam e produzem conhecimentos, na escolha de tarefas a serem propostas para a introdução ao pensamento algébrico, em reuniões semanais.

2. Procedimentos que serão adotados durante a pesquisa

Participaremos de reuniões semanais com professores, a fim de identificar e registrar aspectos relativos à formação desses profissionais. As entrevistas acontecerão no ambiente de atuação dos depoentes (professores das séries iniciais).

Buscaremos criar um relacionamento de confiança com os participantes, estabelecer uma comunicação agradável de modo que eles se sintam à vontade e com o mínimo de constrangimentos, valorizar o significado que eles dão as coisas e aos fatos, respeitar seus valores culturais e aspectos emocionais, e não somente o produto da investigação.

3. Desconfortos e riscos

No presente estudo todo o esforço será feito para que não ocorram constrangimentos por parte dos investigados.

4. Benefícios esperados

Esperamos que esta investigação possa fornecer subsídios aos responsáveis pelas políticas públicas relativas à formação inicial e continuada de professores e aos pesquisadores da área que possam orientar ações relativas à formação de professores que ensinam matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

IV – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO ENVOLVIDO NA PESQUISA

1. Exposição dos resultados e preservação da privacidade dos voluntários

Os resultados a serem obtidos neste estudo serão publicados, independente das informações encontradas, contudo sem que haja a identificação dos participantes que prestaram sua contribuição, a menos que os mesmos considerem que este fato seja relevante, respeitando-se, portanto, o direito de privacidade, conforme normas éticas.

2. Despesas decorrentes da participação no projeto de pesquisa

Os voluntários estarão isentos de qualquer despesa ou ressarcimento decorrente da participação voluntária neste projeto de pesquisa.

3. Liberdade de consentimento

Os participantes estarão livres para negar a assinatura deste consentimento ou, ainda, para parar de participar em qualquer momento, se desejarem, sem que isso traga algum prejuízo ao mesmo.

4. Questionamentos

Os participantes terão acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos relacionados a esta pesquisa. No caso de outros esclarecimentos que se fizerem necessários, informações adicionais poderão ser obtidas com os responsáveis pelo projeto.

V – PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS

Prof^a. Marcia Cristina Nagy Silva
Prof^a. Dra. Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino
Prof^a Cristina Cirino de Jesus
Rua Bento Munhoz da Rocha Neto, 589, bloco 18 A, apto 12,
Castelo Branco
CEP 86186-000
Telefone: (43) 3253-4622 ou 9923-2292
Cambé/PR

Comitê de Ética da UEL
Telefone: (43) 3371-249

VI – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Apucarana, _____ de _____ de 2010.

Assinatura do participante

Assinatura da pesquisadora
Marcia Cristina Nagy Silva

Assinatura da pesquisadora
Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino

Assinatura da pesquisadora
Cristina Cirino de Jesus

APÊNDICE B

ROTEIRO DA ENTREVISTA

Perguntas norteadoras:

- 1) Você considera que houve mudança na sua forma de pensar sobre a escolha de tarefas? Em caso afirmativo, quais? Por quê?

- 2) Conhecer sobre demanda cognitiva de uma tarefa ajudou você em alguma coisa? Em caso afirmativo, em quê? Por quê?

- 3) Os critérios que você explicitou no primeiro encontro para a escolha de tarefas permaneceram? Se sim, quais? Surgiram outros? Quais? Por que surgiram outros?

- 4) Que tipos de tarefas você escolhia antes que agora não escolhe mais? Por quê? Dê exemplos.

(OBS: Estas perguntas também foram respondidas por escrito pelas professoras participantes no último encontro – 19).

APÊNDICE C**TAREFAS TRABALHADAS PELAS PROFESSORAS NAS AULAS OBSERVADAS****PROFESSORA: CLÁUDIA****AULA 1 DIA: 01/06/10****TAREFAS:**

- 1) Cláudia que já fez 10 anos foi com sua mãe ao mercado. Compraram 2Kg de carne a 8 reais o quilograma, 3 frangos a 5 reais, cada um e também 1 saco de 2Kg de arroz por 8 reais. Cláudia viu uma caixa de chocolate de 4 reais e outra de 6 reais. Mas ela não sabia que sua mãe tinha levado 4 notas de 10 reais. Qual das duas caixas de chocolate Cláudia pode comprar?
- 2) O auditório da TV Maia tem 50 fileiras e cada uma tem 30 cadeiras.
 - a) Qual a lotação do auditório?
 - b) Todas as pessoas que tem nesse auditório caberiam em sua sala de aula?
 - c) Em que lugar você acha que elas caberiam?
- 3) Um fábrica de lápis produz 625 por hora. Distribuindo essa quantidade em 5 caixas, quantos lápis você deve colocar em cada caixa?
- 4) Roberto comprou um aparelho de som por R\$1200,00. Vai pagá-lo em 8 prestações mensais iguais. Qual é o valor de cada prestação?
- 5) Um livro custa R\$35,00. Quantos livros poderão ser comprados com R\$1435,00?

AULA 5 DIA: 10/06/10**TAREFAS:**

- 1) Alberto Santos Dumont, o pai da aviação, nasceu em João Aires, atual Santos Dumont (MG), no dia 20 de julho de 1873. Realizou seu primeiro vôo num balão dirigível no dia 04 de setembro de 1898. Com o avião 14 Bis, realizou o primeiro vôo mecânico do mundo, em 23 de outubro de 1906. O vôo durou 21 segundos, atingiu de 2 a 3 metros de altura e percorreu uma distância de 60m. Em 12 de novembro do mesmo ano, repetiu o feito, chegando a atingir 6 metros de altura percorrendo 200 metros. Morreu em 23 de julho de 1932.

Responda:

- a) Santos Dumont realizou seu primeiro vôo em balão dirigível com quantos anos de idade?
- b) O segundo vôo de Santos Dumont, com o 14 Bis ocorreu, com quantos dias depois do primeiro?
- c) Três dias antes de morrer Santos Dumont completou _____ anos de idade.

2) A tabela apresenta o número de torcedores presentes ao jogo Santos X Corinthians.

Número de torcedores	Santos	Corinthians
Homens	10 400	35 000
Mulheres	2 350	6 300
Crianças	820	931

Assim o número de torcedores que assistiram a esse jogo foi de:

PROFESSORA: DENISE

AULA 2 DIA: 02/06/10

TAREFAS:

- 1) Em um supermercado há 213 latas de óleo de uma marca e 129 latas de outra marca. Há quantas latas de óleo nesse supermercado?
- 2) Marquinho tem um coleção de miniaturas guardadas em 7 caixas, com 15 miniaturas cada uma. Quantas miniaturas Marquinho têm em sua coleção?
- 3) Um caminhoneiro está percorrendo uma rodovia de 1236 km. Depois de ter percorrido 380 km, ele parou para descansar. Quantos quilômetros faltam para completar a viagem?
- 4) Emília comprou 5 metros de tecido e pagou 90 reais. Qual foi o preço de cada metro? Quanto ela pagaria por 4 metros?
- 5) Dona Laura comprou um conjunto de sofás e está pagando em prestações, observe:

R\$ 790,00 à vista ou 12 X de R\$ 73,00

- a) Qual o valor a prazo do conjunto de sofás que ela comprou?
- b) Quanto ela vai pagar a mais que o preço à vista?

c) Dona Laura já pagou 4 prestações. Quanto ela ainda deverá pagar?

AULA 4 DIA: 09/06/10

TAREFA:

(A professora Denise trabalhou um dos problemas discutidos no terceiro encontro do grupo).

1) Como tarefa a professora de Mark pediu-lhe para olhar para o padrão abaixo e desenhar a figura que deveria vir em seguida.



Mark não sabe como encontrar a figura a seguir.

- a) Desenhe a próxima figura para Mark.
- b) Escreva uma descrição para Mark dizendo-lhe como você sabia a figura que vem em seguida.

PROFESSORA: FERNANDA

AULA 3 DIA: 07/06/10

TAREFAS:

1) A região sul é formada pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio grande do sul. Que fração cada estado representa do número de estados que formam a região sul?

2) Responda:

- a) 2 pessoas num grupo de 9 pessoas
- b) 7 carros, num grupo de 20carros
- c) 11 alunos, num grupo de 50 alunos
- d) 3 dias numa semana
- e) 5 meses em um ano

3) Um pacote de açúcar tem 5 quilogramas.

- a) Se Gláucia já usou 1 quilograma, que fração da quantidade do pacote ela já usou?
- b) Como se lê essa fração
- c) que fração da quantidade do pacote Gláucia ainda tem para usar?

4) Escreva como se lê as frações:

a) $\frac{6}{5} =$ _____

b) $\frac{5}{2} =$ _____

c) $\frac{7}{10} =$ _____

d) $\frac{4}{3} =$ _____

e) $\frac{3}{12} =$ _____

5) Em uma sala de 5^a série estudam 42 alunos. Sabe-se que $\frac{1}{3}$ desses alunos são

meninas. Assim responda:

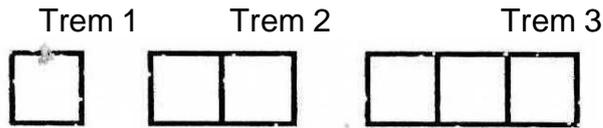
a) Quantas meninas estudam nessa sala?

b) Quantos meninos estudam nessa sala?

APÊNDICE D

Resolva e classifique as tarefas em memorização, procedimentos sem conexão com significado, procedimentos com conexão com significado e fazer matemática, utilizando as características dos níveis de demanda cognitiva.

1) Usando o lado de um ladrilho quadrado como medida, encontre o perímetro, ou a distância ao redor de cada trem no bloco modelo mostrado na figura.



2) Dê a fração e porcentagem para cada decimal.

$$= 0,20 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

$$= 0,25 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

$$= 0,33 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

$$= 0,50 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

$$= 0,66 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

$$= 0,75 = \underline{\quad} \underline{\quad}.$$

3) Como tarefa a professora de Mark pediu-lhe para olhar para o padrão abaixo e desenhar a figura que deveria vir em seguida.

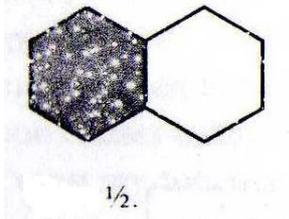


Mark não sabe como encontrar a figura a seguir.

a) Desenhe a próxima figura para Mark.

b) Escreva uma descrição para Mark dizendo-lhe como você sabia a figura que vem em seguida.

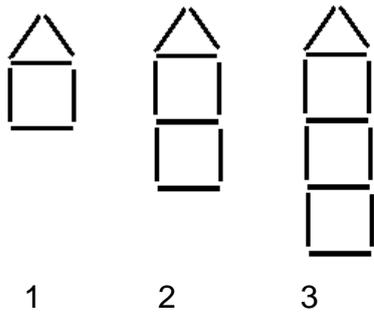
4) Encontre $\frac{1}{6}$ de $\frac{1}{2}$. Use blocos padrão. Dê a sua resposta e explique.



APÊNIDE E

TAREFA TRABALHADA COM OS PROFESSORES NO SEXTO ENCONTRO E IMPLEMENTADA POR ALGUMAS PROFESSORAS

Heloísa construiu uma seqüência de figuras com palitos da seguinte forma:



As figuras 1, 2 e 3 são as primeiras da seqüência. Para cada figura posterior, um “quadrado” é acrescentado.

- Calcule o perímetro de cada uma das três primeiras figuras (considere o lado do palito como sendo a unidade de medida);
- Determine o perímetro da décima figura sem construí-la;
- Descreva como pode ser calculado o perímetro de uma figura qualquer dessa seqüência.

(Observação: encontre diferentes maneiras de calcular (e justificar) o perímetro).

APÊNDICE F

TAREFAS REALIZADAS NO OITAVO ENCONTRO

1 – Em uma reunião com 4 pessoas, cada uma cumprimenta os demais com um aperto de mão. Qual será o total de apertos de mão? Se nesta reunião estivessem 6 pessoas, qual seria o número de apertos de mão? Descubra uma regra para descrever o número de apertos de mão em uma reunião com uma quantidade arbitrária de pessoas.

2 - O que deve ser substituído por  para obtermos: $\text{♪} \times \text{♪} = 5 \times 5 \times 7 \times 7$

- a) 5
- b) 7
- c) 5×5
- d) 7×7
- e) 5×7

3 - No quadro a seguir estão representados valores (em reais) da soma dos preços dos objetos desenhados nas linhas e nas colunas.

					105
					132
					239
					156
87	176	?	?	?	

 bola

 livro

 celular

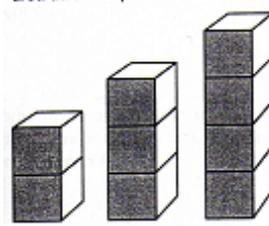
 CD

 tênis

Descubra o valor de cada um desses objetos e o valor da soma nos espaços indicados com um ponto de interrogação (?) e explique como você encontrou estas respostas.

4 - A professora de Emília comprou 96 balas para repartir igualmente entre seus alunos, sem que sobrassem balas. No dia da distribuição todos os alunos foram à escola, exceto Emília. A professora distribuiu igualmente as balas entre os alunos presentes, mas sobraram 5 balas. Quantos alunos têm a turma de Emília?

5 - Na tabela a seguir estão representados os valores do número de cubos e da área de superfície de torres como as da figura.



Número de cubos (N)	1	2	3	4	5
Área de superfície em unidades quadradas (A)		10		18	

- a) Complete a tabela. À medida que as torres crescem, de que modo varia a área da superfície?
- b) Escreva uma descrição que poderia ser usada para calcular a área de superfície de qualquer torre a partir do número de cubos. Depois, explique como você pensou para encontrar esta resposta.

6 - Carlos poderá aposentar-se quando a soma de sua idade com o número de anos que ele trabalhou for 100. Quando Carlos fez 41 anos, ele já havia trabalhado 15 anos. Qual é a idade mínima que ele deverá ter para poder se aposentar? Explique como chegou a sua resposta.

7 - A soma entre dois números pares e a soma entre dois números ímpares são, respectivamente:

- (a) par e par
- (b) ímpar e ímpar
- (c) ímpar e par
- (d) par e ímpar
- (e) depende do número

8 – Um campeonato é disputado por 22 times. Cada time enfrenta cada um dos outros duas vezes, uma vez em seu campo e outro no campo do adversário. Quantas partidas serão disputadas por cada time?