

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Instituto de Educação



**A ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL NA ELABORAÇÃO DE UMA
TAREFA MATEMÁTICA – CONHECIMENTO E PRÁTICAS PROFISSIONAIS
DO PROFESSOR**

Maria Solange da Silva

Orientador(es): Prof. Henrique Manuel Alonso da Costa Guimarães

Prof.^a Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação,
especialidade de Didática da Matemática

2021

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Instituto de Educação



**A ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL NA ELABORAÇÃO DE UMA
TAREFA MATEMÁTICA – CONHECIMENTO E PRÁTICAS PROFISSIONAIS
DO PROFESSOR**

Maria Solange da Silva

Orientador(es): Prof. Doutor Henrique Manuel Alonso da Costa Guimarães

Prof.^a Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação,
especialidade de Didática da Matemática.

Juri:

Presidente: Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático e membro do
Conselho Científico do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Vogais:

– Doutora Rosa Antónia de Oliveira Figueiredo Tomás Ferreira, Professora Auxiliar da
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;

– Doutora Maria Helena Silva Sousa Martinho, Professora Auxiliar do Instituto de
Educação da Universidade do Minho;

– Doutor Henrique Manuel Alonso da Costa Guimarães, Professor Associado
Aposentado do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, orientador;

– Doutora Hélia Margarida Aparício Pintão de Oliveira, Professora Auxiliar do Instituto
de Educação da Universidade de Lisboa;

– Doutora Marisa Alexandra Ferreira Quaresma, Professora Auxiliar Convidada do
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Este trabalho é financiado pelo programa ERASMUS PLUS da Universidade de Lisboa

Dedico este estudo à minha família:

Aos meus filhos Luca, Victória e Marco. Presentes de Deus para enriquecer a minha vida e me ajudar a ser uma pessoa melhor.

Ao Saulo, eterno companheiro. Por todas as formas de estímulo.

À minha mãe. A quem devo tudo. Uma mulher espetacular.

Ao meu pai (in memoriam).

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Professor Doutor Manuel Henrique Guimarães e Professora Doutora Leonor Santos, pelo incentivo, críticas, sugestões, palavras de apoio e ânimo durante os momentos difíceis que tive e que sem a sua ajuda jamais teria terminado esta pesquisa. Obrigada por terem me encaminhado neste projeto de vida. Obrigada por terem me ajudado a encontrar o caminho mais apropriado para este estudo.

Aos Professores do Instituto de Educação, que durante toda a minha trajetória no Instituto compartilharam comigo seus conhecimentos, contribuindo para que eu me torne uma profissional melhor.

Aos professores do grupo de Estatística do curso de capacitação por terem colaborado me permitindo acompanhá-los durante a capacitação. Sem a sua colaboração este estudo não teria acontecido.

Ao Instituto de Educação e ao programa Erasmus Plus. Foi por meio deste programa que tive a oportunidade de desenvolver a minha pesquisa na Universidade de Utrecht.

Aos professores do Instituto Freudenthal e em particular ao Prof. Dr. Paul Drijvers e ao Prof. Dr. Michiel Doorman, por terem me recebido com carinho e respeito no Instituto Freudenthal e por terem me supervisionado durante a minha estadia na Universidade de Utrecht me ajudando a aprimorar ainda mais os meus conhecimentos.

A minha mãe, pelo apoio incondicional a todos os níveis que sempre me deu ao longo destes anos. Esta não é apenas uma vitória minha. Também é sua! Pois sei que viveu intensamente todos os meus medos e alegrias. E nestes momentos sempre tinha uma palavra de conforto e incentivo para me dar.

Aos meus filhos, Luca, Maria Victória e Marco começo com um pedido de desculpas por todas as vezes que precisei me afastar de vocês neste período. Obrigada por terem se mantido fortes e terem demonstrado maturidade e compreensão em todos os momentos que precisei me ausentar de suas vidas. Fico-lhes eternamente grata pelo incentivo e palavras de conforto que me deram nesta trajetória. Meu sentimento é que de

alguma forma eu perdi alguns momentos importantes de suas vidas. Mas vocês nunca reclamaram. Amo e respeito muito vocês. Contém sempre comigo!

Ao Saulo, companheiro neste projeto de vida. Passamos por muitas dúvidas e angústias. Apoiámo-nos um ao outro e permanecemos juntos até o fim. Obrigada pelo apoio incondicional.

A todos aqueles, que não consigo nomear. Familiares, amigos e colegas, que sempre me incentivaram e que de uma forma ou outra ajudaram-me a concluir este trabalho.

Resumo

Esta investigação teve como foco principal as práticas e o conhecimento profissional do professor no contexto de um Programa de Formação Continuada em Matemática realizado com professores de Ensino Secundário.

O objetivo do estudo foi compreender, analisar e caracterizar os processos que envolveram a elaboração de uma tarefa matemática, que durante a capacitação se configurou como um exame escolar, assim como identificar e caracterizar o conhecimento que emerge no professor a partir de sua prática para fins de realização da tarefa.

O quadro teórico deste estudo centrou-se no conhecimento profissional do professor, nas práticas profissionais e no desenvolvimento profissional do professor em contexto de trabalho colaborativo. Do ponto de vista metodológico a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica. A recolha dos dados incluiu observações diretas, recolha documental, entrevistas e notas de campo. A análise dos dados centra-se nas concepções do professor, no seu conhecimento profissional e nas suas ações para o propósito da elaboração de uma tarefa matemática.

Os resultados do estudo apresentam uma sequência de ações do professor que foram organizadas e caracterizadas configurando uma orquestração instrumental para fins de elaboração da tarefa. As ações do professor para fins de elaboração da tarefa geraram momentos de reflexão sobre o seu próprio conhecimento profissional, fazendo emergir novos conhecimentos, e apontam para um desenvolvimento profissional significativo do professor que pode refletir em suas práticas pedagógicas de sala de aula.

Palavras-chave: Orquestração Instrumental, Conhecimento profissional, Aprendizagem colaborativa, Reflexão do conhecimento sobre e para a prática profissional

Abstract

This investigation is focused on the teacher professional knowledge and practices in the context of a Continuing Education Program in Mathematics carried out with secondary school teachers.

The main goal of the study was to understand, analyze and characterize the processes involved on the design of a mathematical task, as well as to identify and characterize the knowledge that emerges of the teacher's practice for the purpose of designing a task.

The theoretical framework focused on the teacher's professional knowledge, teacher's professional practices and on the teacher's professional development in the context of collaborative work. The study follows a qualitative and interpretative approach on the framework of ethnographic studies. Data collections includes direct observations, documental collection, interviews, and field notes. Data analysis focuses on the teacher's conceptions, teacher's professional knowledge and on teacher's actions for the purpose of developing a mathematical task.

The results of the study highlighted a sequence of teacher's actions that were organized and characterized configuring an instrumental orchestration for the purpose of the task's design. The teacher's actions for the task's design generated moments of reflection on the professional knowledge and practices that suggests a professional development for the teacher with reflection on teacher's classroom works.

Keywords: Instrumental Orchestration, Professional knowledge, Collaborative learning, Reflection on actions for improving professional practices

Índice

	Págs.
Capítulo 1. Introdução	
Apresentação	18
Motivação do estudo	18
Pertinência do estudo	21
Perspectivas teóricas do estudo	23
Objetivo geral e questões do estudo	25
Contexto do estudo	26
• A educação secundária na Holanda	27
• O curso de capacitação	28
Organização do estudo	32
Capítulo 2. Conhecimento e Práticas profissionais do professor	35
Apresentação	35
Natureza do conhecimento profissional do professor de Matemática	35
Domínios do conhecimento profissional do professor estudados nesta pesquisa	40
• Conhecimento de conteúdo	41
• Conhecimento pedagógico de conteúdo	41
• Conhecimento de currículo	42
• Conhecimento de recursos tecnológicos para o ensino	43
A prática pedagógica profissional	45
• A reflexão como prática pedagógica profissional	46
• A autorregulação como prática pedagógica profissional	48
Capítulo 3. Desenvolvimento profissional do professor	54
Apresentação	54
A formação continuada e o desenvolvimento profissional do professor	54
O papel das interações e a formação continuada do professor	59
A interação do professor com recursos e a teoria da Orquestração Instrumental	61
A Gênese documental e o desenvolvimento profissional do professor	67
A elaboração de tarefas e o desenvolvimento profissional do professor	69
Capítulo 4. Metodologia da Investigação	72
Apresentação	72
Aspectos gerais	72
A investigação qualitativa interpretativa de inspiração etnográfica como opção metodológica geral	73
Selecionando e acompanhando o professor	78
Os professores participantes	79
• Ângela – Professora de Matemática do VWO 4 – Matemática A	79
• Laura – Professora de Matemática do VWO 5 – Matemática A	80

A coleta dos dados	82
• Observação	83
• Entrevistas informais combinadas com entrevistas semiestruturadas	85
• Recolha documental	86
A análise dos dados	87
• Descrevendo a dinâmica da análise dos dados	88
• Categorias de análise para a Orquestração Instrumental da tarefa	89
• Categorias de análise do conhecimento profissional do professor para fins de elaboração da tarefa	90
A credibilidade do estudo	94
Questões éticas	95
Capítulo 5. Processos de Orquestração Instrumental de uma Tarefa Matemática	98
Apresentação	98
Configuração didática	98
Ações do professor tendo em vista a organização do trabalho	98
• Constituir os grupos de professores por nível de ensino	98
• Estabelecer meios de comunicação e interação durante o processo de elaboração	100
• Selecionar e organizar recursos para o trabalho de elaboração	101
Ações do professor tendo em vista o arranjo dos elementos para a elaboração da tarefa	102
• Definir o tipo do material que vai elaborar	102
• Selecionar o conteúdo	104
• Selecionar recursos para serem usados na tarefa	105
• Estabelecer os objetivos da tarefa	106
Modo de exploração	108
Ações do professor tendo em vista a concretização dos aspectos organizacionais do trabalho	108
• Calendarizar as suas ações	108
• Definir atribuições para o grupo	109
• Definir estratégias de ação para o trabalho de elaboração da tarefa	110
Ações dos professores tendo em vista ao trabalho em aula com a tarefa	111
• Analisar a tarefa apontando questões significativas para o aprendizado do aluno	111
• Analisar a tarefa apontando questões significativas para o seu conteúdo	112
• Analisar como a tarefa pode ser introduzida e trabalhada em sala de aula	113

Performance didática	114
Ações do professor para a concretização do trabalho	114
• Refletir sobre seus conhecimentos de conteúdo e metodológico	114
• Tomar decisões a nível de elaboração ou exploração da tarefa	114
• Identificar aspectos inesperados	115
Ações do professor tendo em vista a adequar a tarefa às necessidades do aluno para a aprendizagem do conteúdo	116
• Identificar pré-requisitos	116
• Definir procedimentos para a avaliação da aprendizagem	117
Apresentação da tarefa	118
Síntese do capítulo	120
Capítulo 6. Conhecimento que emerge do professor para a elaboração de uma Tarefa Matemática	127
Apresentação	127
Motivações de Ângela e Laura para participar da capacitação	127
Conhecimento emergente dos professores para fins de elaboração da tarefa	131
Conhecimento do Conteúdo	131
• Conhecer os diferentes recursos tecnológicos apropriados para a tarefa	131
• Conhecer o conteúdo e de como organizar o tópico selecionado	134
• Conhecer como caracterizar, ler e interpretar diferentes representações que possam ser aplicadas à tarefa	136
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	137
• Estar ciente e compreender o modo como os alunos vão resolver a tarefa	137
• Identificar as áreas do conteúdo em que os alunos podem cometer erros ou apresentar dificuldades	138
• Conhecer comandos matemáticos relacionados com a natureza da tarefa para efeito de resolução	140
• Conhecer critérios de avaliação de acordo com a natureza da tarefa	141
• Conhecer como prever os possíveis contratempos que podem surgir para efeito de resolução da tarefa	142
Conhecimento do Currículo	146
• Ter conhecimento de elementos do currículo ou dos recursos que sejam relevantes para a tarefa ou sua aplicação	146
• Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos do currículo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias	148
• Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos sequenciais do conteúdo e do nível de dificuldade da tarefa para efeito de aplicação ou de resolução	149
• Conhecer que tarefas específicas podem também serem aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem	153
Síntese do capítulo	155

Capítulo 7. Conclusões	159
Apresentação	159
Foco principal, objetivo e questões da investigação	159
Principais Conclusões	160
• Processos de Orquestração Instrumental tendo em vista a elaboração de uma tarefa matemática	161
• Conhecimento do professor tendo em vista a elaboração de uma tarefa	166
• A elaboração de tarefas e o seu contributo para o desenvolvimento profissional do professor	171
Implicações e desafios desta investigação	173
Referencias	177

Índice de Figuras

	Págs.
Figura 2.1 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.	41
Figura 2.2 Mapa de domínios do conhecimento matemático para o ensino	43
Figura 2.3 Componentes do TPACK.	44
Figura 2.4 Diagrama de Cowan.	48
Figura 2.5 Modelo de três níveis de autorregulação da aprendizagem.	50
Figura 3.1 Representações esquemáticas da Gênese Documental.	66
Figura 3.2 Relação dialética de um recurso/documento	69
Figura 5.1 Organização do grupo de professores para o trabalho de elaboração da tarefa.	99
Figura 5.2 Professores em uma sessão de trabalho colaborativo.	100
Figura 7.1 Diagrama representando a Orquestração Instrumental para efeitos de elaboração da tarefa.	164
Figura 7.2 Modelo sequencial para a elaboração da tarefa.	165
Figura 7.3 Dimensões do Conhecimento profissional do professor para fins de elaboração de uma tarefa a partir de práticas autorreguladoras.	170
Figura 7.4 Diagrama representativo da Gene instrumental no processo de elaboração de uma tarefa.	172

Índice de Quadros

	Págs.	
Quadro 1.1	Calendarização do curso de capacitação	31
Quadro 3.1	Orquestração Instrumental	67
Quadro 4.1	Métodos de recolha de dados	87
Quadro 4.2	Categorias principais para a Orquestração instrumental de uma tarefa	89
Quadro 4.3	Componentes do conhecimento profissional do professor como elaborador de uma tarefa matemática	90
Quadro 6.1	Razões apontadas pelos professores para participar no curso	130

Anexos

	Págs.	
Anexo 1.	Guião de coleta de dados nas sessões	188
Anexo 2.	Guião de observação focada nos aspectos de interação	190
Anexo 3.	Guião de verificação dos recursos oferecidos pelo curso de capacitação e dos recursos introduzidos pelos professores	191
Anexo 4.	Guião de observação das sessões de fim semiaberto.	192
Anexo 5.	Guião de observação de fim semiaberto para identificar uma orquestração instrumental e o conhecimento profissional emergente	193
Anexo 6.	Entrevista semi-estruturada	194
Anexo 7	Guião de entrevista semiestruturada	195
Anexo 7.	Documento final elaborado pelos professores	196
Anexo 8.	Documento com os domínios e subdomínios de Estatísticas	199

Capítulo 1

Introdução

Apresentação

Neste capítulo apresento as minhas motivações pessoais para a realização deste estudo, assim como a sua relevância. Em seguida apresento as perspectivas teóricas, o objetivo desta investigação e as suas respectivas questões de investigação. Por fim, apresento o contexto em que o estudo está inserido e o modo como esta tese está organizada

Motivação do estudo

Estudar o desenvolvimento profissional do professor está estreitamente relacionado com as minhas concepções em relação ao meu desempenho em sala de aula como professora de Matemática. O interesse em estudar este tema decorre, principalmente, das minhas próprias reflexões acerca da minha história como professora e das minhas crenças vivenciadas durante mais de 30 anos nesta profissão.

As minhas concepções em relação ao meu desempenho em sala de aula começaram a ser revisadas a partir do momento que fui aceita para participar de um grupo de estudo e pesquisa em Educação Matemática. No ano de 1987 tive o primeiro contato com a Educação Matemática ao participar como ouvinte de um dos encontros que o Projeto Fundão, do Instituto de Matemática (IM) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), promovia anualmente. Naquele ano, durante a sessão plenária final, os professores que coordenaram o evento apresentaram uma proposta de processo de seleção, em que convidavam professores da rede de Ensino Fundamental (primeiro ciclo da escolaridade brasileira) e Secundário a participarem de grupos de estudo e pesquisa, desenvolvidos pelo Projeto Fundão. Movida pelos sentimentos de inovação que foram estimulados a partir do encontro, decidi me inscrever e participar do processo de seleção promovido pelo Projeto.

Desde então, muitas mudanças ocorreram no que se referem a crenças, princípios e tomadas de atitudes quanto ao contexto da sala de aula e em relação a minha intervenção nesse ambiente. Passei a fazer parte do grupo de Professores Multiplicadores com a minha participação acontecendo em um subgrupo denominado Formação de Professores. A partir dos encontros, que aconteciam semanalmente, com duração em torno de quatro horas, comecei a me preocupar na forma como deveria ensinar Matemática e na forma como os alunos estavam a aprender Matemática. Na época em que iniciei este trabalho no Projeto Fundação eu lecionava como professora de ensino fundamental e médio em escolas da rede particular e pública de ensino no Rio de Janeiro. Naquele período o meu trabalho de sala de aula passou a ser objeto constante de questionamentos e comparações no que se refere a minha atuação em sala de aula e a nova forma de “perceber” como eu deveria desenvolver o currículo de Matemática com os meus alunos, qual recursos selecionar e que melhor colaborasse para promover o ensino de Matemática e a aprendizagens dos meus alunos. Estes questionamentos muitas vezes colocaram-me em uma situação de conflito interno. Porém, o trabalho colaborativo que eu começava a desenvolver nos encontros semanais na UFRJ ampliava a minha forma de ver e entender o meu trabalho de sala de aula. Hoje entendo que esta dualidade de sentimentos pode ser exemplificada nas palavras que segue: “Mudanças profundas no sistema de concepções só se verificam perante abalos muito fortes, geradores de grandes desequilíbrios. Isto apenas sucede no quadro de vivências pessoais intensas como participação num programa de formação altamente motivador ou numa experiência com uma forte dinâmica de grupo” (Ponte, 1992, p. 27).

Comecei a entender que, para que essas novas concepções pudessem fazer parte das minhas tomadas de decisões como professora, elas teriam que fazer parte do meu dia a dia escolar, ou seja, teriam que estar intimamente relacionadas com o meu discurso e os meus posicionamentos e consequentemente, com a proposta pedagógica e filosofia teórica da escola que eu fosse trabalhar. Quanto a essas expectativas, encontramos em Ponte (2012) as seguintes considerações: “Existem muitos professores que valorizam atividades exploratórias e trabalho colaborativo com outros professores. No entanto, para se tornar parte da cultura profissional, essas ideias precisam ser marca do trabalho das escolas, a postura institucional onde os professores realizam suas atividades profissionais” (Ponte, 2012, p. 321).

Trabalhar com o grupo de pesquisadores do Projeto Fundão fazendo pesquisa enquanto professora de ensino secundário trouxe para o meu desenvolvimento profissional grandes mudanças. Passou a fazer parte da minha vida acadêmica, participar em eventos como Simpósios, Congressos, Seminários, tanto no Brasil quanto em âmbito internacional com o propósito de atualizar cada vez mais as minhas práticas de sala de aula. A parte empírica da minha formação passou a me cobrar uma base teórica maior. Segundo Ponte (1992) a atividade profissional é marcada pela acumulação de uma grande experiência prática num dado domínio, que será tanto mais eficaz quanto mais se puder referir a conhecimentos de ordem científica.

Analisar a minha própria prática tornou-se uma ação rotineira ao ponto de sentir-me segura em afirmar que as minhas concepções acerca de questões filosóficas e metodológicas foram intimamente modificadas a partir do trabalho coletivo que desenvolvia no grupo de estudo do Projeto Fundão e a partir dos meus estudos individuais desenvolvidos no Mestrado. Esta constatação me permite compactuar com as seguintes peculiaridades no que diz respeito ao desenvolvimento profissional do professor: (i) os aspectos de dualidade do desenvolvimento profissional do professor que sugere que estes decorrem de um processo individual e social. Pois, segundo Ponte (1992), “as concepções formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros” (Ponte, 1992, p.1) e (ii) os aspectos de dualidade do desenvolvimento profissional do professor que sugere que o professor deva ter um foco em sua disciplina, mas que também seja capaz de envolver-se em um estado contínuo de aperfeiçoamento com relação à sua aprendizagem profissional (Harwood & Clarke, 2006). Assim, como manter o professor em situação contínua de formação tem sido objeto de preocupação dos pesquisadores em Educação e por ser considerado o método mais eficaz para se preparar adequadamente os professores no aprimoramento de seus conhecimentos, o desenvolvimento profissional contínuo (CPD – Contínuos Professional Development) tem se tornado cada vez mais necessário.

De acordo com Ponte et al. (1998), em sua atividade profissional o professor este deve ter a capacidade de fazer interações entre alunos e colegas de trabalho, apreender intuitivamente as situações, articulando pensamento e ação e ter autoconfiança e capacidade de improvisação perante novas situações, gerir relações sociais. Dessa forma, Ponte relaciona o aperfeiçoamento profissional à ação. Baseia-o, sobretudo na experiência do professor e na reflexão desse professor sobre sua experiência, tanto individual quanto do grupo social (escola, colegas de trabalho, grupos

de estudo etc.) a qual o professor pertença. Ponte et al. (1998) ainda nos esclarece que, a passagem à ação implica na produção de novas entidades conceituais, o que possibilita a ativação de um ou mais esquemas do conhecimento.

As concepções descritas acima têm por base justificar o meu desejo em desenvolver um estudo no âmbito do desenvolvimento profissional do professor e especificamente em momento de formação continuada com vista a identificar elementos que contribuam para o seu aprimoramento profissional.

Pertinência do estudo

Na prática letiva de sala de aula os professores constantemente se deparam com a situação de elaborar, selecionar ou adaptar materiais de ensino. Normalmente estas ações acontecem com o propósito de levar o aluno a aprendizagem de um determinado conceito. Por conseguinte, a importância em entender as ações do professor na elaboração de tarefas é cada vez mais relevante. Propor uma investigação com o objetivo de compreender os processos que envolve a elaboração de uma tarefa matemática pode contribuir para o professor integrar em seu cotidiano profissional a prática de elaborar suas próprias tarefas.

Como campo de estudo em Educação Matemática o desenvolvimento profissional do professor tem se configurado como uma rica área de pesquisa (Sanchez, 2011). Segundo o autor, as pesquisas que remetem ao aprimoramento do professor têm demonstrado grande interesse em compreender, especificamente, o tipo de conhecimento que o professor necessita para o seu trabalho de sala de aula e como adquirir e desenvolver esse conhecimento. Sanchez (2011) apresenta um resumo das atuais tendências de pesquisa na Educação Matemática relacionadas ao professor e no que se refere aos estudos que são voltadas para o seu desenvolvimento profissional o autor os classifica como uma *tendência em emergência*, e como tal, com um número escasso de publicações relacionadas com o tema.

É comum em pesquisas que envolvem o desenvolvimento profissional do professor procurar respostas para questões que buscam investigar o que o professor precisa aprender, como acontece essa aprendizagem e como essa aprendizagem pode ser aplicada na sua prática pedagógica (Endedijk, 2010). Literaturas recentes têm sugerido que aprender a ensinar é um ato complexo, multidimensional, idiossincrático e é um processo específico do contexto (Endedijk,

2010), visto que segundo Guimarães (2010) mesmo para professores experientes, o ato de ensinar sofrerá mudanças se considerarmos que os alunos geralmente não são os mesmos e o contexto de sala de aula pode sofrer mudanças de acordo com as necessidades de cada grupo. Desta forma, podemos sugerir que o professor estará sempre em situação de aprendizagem. Essa complexidade que envolve o “conhecimento em ação” (Schön, 1987) do professor pressupõe a existência de várias dinâmicas de trabalho interagindo e combinando com diferentes práticas pedagógicas, e em diferentes contextos e momentos de aprendizagem. Tal complexidade talvez seja um elemento fundamental para a concentração das pesquisas relacionadas ao desenvolvimento profissional do professor no contexto micro (estudos de caso) em detrimento de contextos macro (estudos mais gerais).

Segundo Ponte (2012), para explicar a aprendizagem profissional do professor deve-se considerar uma variedade de processos e questões, em que os principais focos de atenção das pesquisas estão voltados para o conhecimento de conteúdo, suas concepções, suas crenças, suas atitudes, suas competências, suas práticas e sua identidade. Entretanto, os diferentes conceitos analisados em estudos que envolvem a formação do professor só serão úteis se os significados dados a eles forem discutidos e esclarecidos. Se forem estabelecidas conexões e relações entre esses conceitos de forma a ajudar a uma melhor compreensão das maneiras como o professor trabalha, pensa e aprende nas diferentes fases de sua carreira (Ponte, 2009). Para o autor, o processo de formação do professor deve ser entendido como um processo de troca e de criação entre os pares, onde aquele que conduz detém certos conhecimentos e competências entretanto na relação de troca com o professor aprendiz está também em situação de aperfeiçoar os seus conhecimentos. E esta ideia nos sugere que a formação do professor é também um processo de partilha da aprendizagem.

Meirink et al. (2008) analisa a aprendizagem dos professores relacionando-a com as concepções descritas em Cobb e Bowers (1999): a aprendizagem como *aquisição*, a aprendizagem como *construção* e a aprendizagem como *participação*. Para os autores a aprendizagem do professor e as tarefas de aprendizagem não devem ser consideradas separadas do contexto em que elas ocorrem.

O trabalho de sala de aula do professor tem por objetivo final gerar aprendizagem para os alunos. Assim, se considerarmos o processo de ensino como um sistema com os componentes principais desse sistema sendo os alunos, o professor, os recursos usados pelo professor e o

ambiente de aprendizagem, estes, devem interagir de modo a efetivar a aprendizagem, tornando-se cada um deles, importantes para a efetivação do objetivo desejado, com a aprendizagem do aluno sendo acompanhada e monitorada pelo professor. Este acompanhamento e monitoramento da aprendizagem do aluno faz com que o professor assuma um papel de grande importância no processo de ensino e aprendizagem do aluno e alguém de grande importância para a viabilizar as propostas educacionais de uma forma geral.

Em diferentes contextos de aprendizagem os diferentes sistemas de ensino esperam que o professor tenha segurança e autonomia para definir o melhor contexto em que a aprendizagem deva se desenvolver e que também possa selecionar os recursos apropriados para a aprendizagem dos alunos. Mas, o que sabemos sobre a seleção dos recursos ou em particular, sobre a preparação do material de ensino que vai ser usado em sala de aula pelo professor? Neste sentido, considerando a aprendizagem do aluno o objetivo final de um sistema de educação, e se é o professor quem vai decidir o que fazer e quando, é importante também, envolvê-lo em situações de desenvolvedor de recursos de ensino para o seu trabalho de sala de aula. E, portanto, nos momentos em que o professor se encontra em situação de aprendizagem, é importante que ele não seja considerado apenas como um mero aplicador passivo de recursos para a aprendizagem de seus alunos, mas também, é necessário que seja oferecido ao professor a oportunidade de elaborar seus próprios materiais de ensino.

Perspectivas teóricas do estudo

A principal perspectiva teórica que fornecerá informações acerca dos procedimentos do professor em um processo de elaboração de uma tarefa será o conceito de “Orquestração Instrumental” descrita em Trouche (2004) e ampliada por Drijvers (2013). Segundo Trouche (2004) uma “Orquestração Instrumental” leva o professor a uma “Gênese Documental” (Trouche, 2004; Gueudet & Trouche, 2009) podendo assim, contribuir para o desenvolvimento profissional desse professor. Esse modelo teórico em educação matemática tem se desenvolvido exclusivamente em contextos de aprendizagem que envolvem recursos tecnológicos. O seu desenvolvimento teve início com os estudos de Rabardel (2002) a partir do surgimento em sala de aula de ferramentas como as calculadoras e tem evoluído para estudar o trabalho dos alunos com

todo tipo de recursos tecnológicos e mais recentemente (Trouche & Gueudet, 2008, 2012; Drijver, 2013) tem sido ampliado para estudos voltados para o trabalho dos professores com esses recursos.

Em uma pesquisa desenvolvida na França, Gueudet et al. (2012) apresentam dados desta abordagem teórica sendo aplicados para o estudo do desenvolvimento profissional dos professores ao desenvolver um recurso tecnológico. Na pesquisa os autores consideram não apenas a forma como novas tecnologias moldam a aprendizagem matemática, mas apresenta também uma abordagem projetada para o objetivo de estudar o trabalho de documentação dos professores no que se refere: a busca de recursos, como selecionam os recursos, como projetam tarefas matemáticas, como planejam seus objetivos, como gerenciam os artefatos disponíveis e finalmente, o trabalho profissional do professor quando fora do ambiente escolar, como por exemplo, ao preparar suas aulas em casa. Neste estudo os autores analisam as ações dos professores durante as sessões de treinamento no momento que eles criaram os materiais instrucionais, com o propósito de identificar os processos de evolução das habilidades dos educadores, o desenvolvimento de novas competências, bem como o aprimoramento do próprio material instrucional. Ao focar em como os professores usaram os recursos, os autores entendem que estavam a observar e analisar as práticas pedagógicas do professor que levam ao desenvolvimento de novas competências.

Ao estudar o trabalho do professor com recursos, Trouche (2004) define *recurso* como uma variedade de artefatos tais como: um livro, um software, uma discussão com um colega, uma tarefa etc e segundo o autor, um recurso pertence sempre a um conjunto de outros recursos. Tomando como sujeito de observação o professor em processo de formação para a elaboração de uma tarefa envolvendo recursos tecnológicos, o autor verificou que o professor se baseia primeiramente em um conjunto de recursos para o seu trabalho de documentação (Trouche & Gueudet, 2008).

Para Gueudet et al. (2012), estudar o trabalho de documentação dos professores requer definir metodologias específicas que permitam capturar o seu trabalho dentro e fora da sala de aula, identificar as suas crenças profissionais e acompanhar os professores em diferentes ambientes durante a sua aprendizagem e portanto, a abordagem documental proposta precisa ser confrontada com outros contextos de ensino, como por exemplo: ensino secundário, ensino superior, outros países, e também fora do campo da Matemática (Trouche & Gueudet, 2008). Entende que mais pesquisas são claramente necessárias, principalmente por decorrência das atuais evoluções de recursos digitais, tornando um grande desafio para os estudos referentes ao desenvolvimento

profissional dos professores. No que diz respeito ao quadro da abordagem documental da didática, Gueudet et al. (2012) comentaram, "são necessários estudos complementares. Os aspectos teóricos da abordagem têm que ser refinados" (Gueudet et al., 2012, p. 39) pois, apesar do potencial que o modelo tem para ajudar a compreender as práticas dos professores ao lidar com recursos para as suas aulas, este modelo teórico ainda está limitado em analisar o desenvolvimento profissional do professor em contextos que envolvem recursos tecnológicos e isto tem feito com que o número de pesquisas desenvolvidas até o momento seja limitado (Drijvers, 2010; Trouche, 2004; Trouche & Gueudet, 2008).

Em resposta a esta questão, neste estudo apresento os resultados de uma pesquisa que decorreu em um novo campo de investigação. Assim esta investigação tem por objetivo compreender, analisar e caracterizar as ações do professor no processo de elaboração de um recurso de ensino, nomeadamente uma tarefa Matemática no decorrer de um curso de capacitação de professores. Para isto, a pesquisa buscou identificar como o professor trabalha com os recursos oferecidos disponibilizados para a elaboração de uma tarefa matemática e que conhecimento o professor desenvolve ou apresenta no processo de elaboração da tarefa.

Objetivo geral e Questões do estudo

Esta investigação teve como foco principal as práticas profissionais do professor e suas aprendizagens no contexto de um Programa de Formação Continuada em Matemática realizado com professores de Ensino Secundário. Propõe um estudo envolvendo aspectos da profissionalização do professor no que se refere a estratégias metodológicas, aos seus conhecimentos profissionais e as suas ações para o propósito da elaboração de uma tarefa matemática durante a sua participação em uma capacitação profissional. O objetivo do estudo foi compreender, analisar e caracterizar os processos que envolveram a elaboração de uma tarefa matemática assim como identificar e caracterizar o conhecimento que emerge no professor e é necessário para fins de realização da tarefa. Para investigar o professor como um potencial desenvolvedor de uma tarefa matemática e os processos que envolvem o trabalho de elaboração da tarefa, a pesquisa teve como apoio as seguintes questões de investigação:

- Como se caracterizam os processos de “Orquestração Instrumental” adotados pelos professores tendo em vista a elaboração de uma tarefa matemática no decorrer de um curso de capacitação?
- Que conhecimento o professor apresenta, necessita ou desenvolve para a elaboração da tarefa a partir das interações com os recursos proporcionados pelo curso de formação continuada e em contexto de trabalho colaborativo?

Com a primeira questão este estudo investigou o professor no momento da elaboração tarefa. No ambiente de aprendizagem em que o professor esteve inserido, a pesquisa focou em aspectos da evolução do trabalho de documentação tanto no âmbito individual do professor quanto em parceria com seus colegas de profissão. Para investigar o professor no processo de desenvolvimento de uma tarefa a pesquisa esteve amparada na noção de Orquestração Instrumental desenvolvida por Trouche (2004) e ampliada por Drijvers (2013). Assim, o estudo acompanhou o trabalho do professor em suas escolhas em relação ao conteúdo, em relação ao grupo, em relação aos recursos que ele considerou ser essencial para o seu trabalho como elaborador e para a tarefa. Com esta questão investigou-se ainda, como o professor deu forma à tarefa de maneira a adequá-la ao ambiente de ensino e como a tarefa deve ser explorada para propósito de sala de aula.

Com a segunda questão este estudo investigou o conhecimento que emerge dos professores no processo de elaboração da tarefa. Para este propósito a pesquisa focou na prática docente do professor e nas aprendizagens que resultam ou emergem das interações vivenciadas pelos professores. Para responder a esta questão o estudo teve por base teórica as categorizações estabelecidas por Shulman (1986, 1987, 2004) para investigar o conhecimento do professor no decorrer da elaboração da tarefa. Recorreu também aos estudos de Schön (1987) e de Vermunt e Endedijk (2011), visto que o trabalho dos professores ocorreu em ambiente de aprendizagem com os professores interagindo e combinando diferentes práticas pedagógicas.

Contexto do estudo

A minha estadia no Universidade de Utrecht para fins de desenvolver a pesquisa de campo se deu a partir do projeto Erasmus Plus que é oferecido pela Universidade de Lisboa. Ao me candidatar para uma bolsa do projeto eu escolhi a modalidade “estadia em uma Universidade fora

de Portugal como pesquisadora” para que eu pudesse desenvolver a minha pesquisa de doutoramento fora de Portugal. O convite para desenvolver a pesquisa no programa de formação veio após um longo percurso de negociação, iniciado em 10 de abril de 2013 com uma carta enviada a uma pesquisadora do Instituto Freudenthal, carta esta que foi encaminhada ao professor Paul Drijvers, e sendo concretizado a parceria deste projeto com o programa de treinamento em 17 de outubro de 2013, em uma reunião com a presença do coordenador do programa, professor Henk van der Kooij e o professor Paul Drijvers.

Para a formalização do estudo o professor Paul Drijvers sugeriu que eu entregasse um *paper* constando os aspectos principais da pesquisa e uma *time line*. Sugeriu também que eu participasse de outra formação de professores que estava acontecendo no mesmo período para que eu tivesse conhecimento dos aspectos teóricos sobre *Atividades do pensamento* que estavam sendo aplicados na capacitação dos professores participantes deste estudo. Para esta segunda capacitação fui encaminhada ao professor Michiel Doorman para que ele supervisionasse o meu trabalho. Como parte deste trabalho apresentei ao professor Doorman um relatório final relativo a esta segunda capacitação e disponibilizei uma cópia deste relatório, no formato de publicação na biblioteca do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

A educação secundária na Holanda

Nesta sessão apresentamos de forma resumida informações relativas ao ensino secundário e mais especificamente, informações relativas aos dois níveis de ensino citados no estudo com o propósito de possibilitar aos leitores um entendimento maior dos diálogos entre os professores durante a elaboração da tarefa.

Existem dois caminhos para a Educação secundária na Holanda:

- Educação geral;
- Ensino secundário pré-profissional.

O ensino secundário é destinado a crianças de 12 a 16 anos, 17 ou 18 anos. A educação é obrigatória para alunos de 5 a 16 anos e os jovens entre 16 e 18 anos estão sujeitos a requisito básico de qualificação, ou seja, eles devem frequentar a escola até que obtenham um diploma (qualificação básica) ou completem 18 anos.

No ensino secundário geral (nível de ensino em que este estudo se desenvolveu) os alunos podem escolher entre 2 tipos de educação:

- Ensino secundário geral sênior (Hoger Algemeen Voortgezet Onderwijs - HAVO);
- Educação pré-universitária (Voorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs - VWO).

O ensino secundário geral sênior HAVO tem a duração de 5 anos (3 anos iniciais seguidos de 2 anos superiores) e abrange uma ampla gama de conteúdos durante os 3 anos iniciais seguidos por um conjunto de conteúdos mais específicos nos 2 últimos anos para uma especialização mais aprofundada dos alunos. O diploma HAVO é obtido após um exame nacional em pelo menos 7 disciplinas.

O ensino secundário pré-universitário VWO)tem a duração de 6 anos (3 anos iniciais seguidos de 3 anos superiores) e abrange uma ampla gama de conteúdos durante os 3 anos iniciais seguidos por um conjunto de conteúdos mais específicos durante os 3 últimos anos para uma especialização mais aprofundada. O diploma VWO é obtido após um exame nacional em pelo menos 8 disciplinas. Todos os alunos também devem participar de programas de orientação com o objetivo de encontrarem o caminho mais adequado para os seus estudos futuro.

O curso de capacitação

No período de 2013 a 2018, a Holanda esteve sob uma reforma de implementação orientada dos currículos de Matemática do ensino secundário. Para ajudar o governo na consolidação desta reforma a Comissão da Educação Matemática (Commissie vernieuwing wiskundeonderwijs cTWO) trabalhou para a concepção de novos programas e novos exames finais em Matemática para as escolas do ensino secundário geral. As novas reformas exigiam mudanças significativas na sala de aula que, segundo a comissão, exigiria um estilo de ensino que promovesse o pensamento crítico dos estudantes.

Assim, no biênio 2013-2014 o Instituto Freudenthal ofereceu um curso de capacitação para os professores de Matemática que trabalhavam nos níveis HAVO e VWO do ensino secundário. O curso aconteceu em quatro regiões da Holanda, com a expectativa de cobrir a maior área possível, com não mais de 25 professores de Matemática por curso com o propósito de atingir em torno de 100 professores participantes. Além dos especialistas do Instituto Freudenthal também foram convidados especialistas de Ciências e da Indústria, com o objetivo de aprimorar os diversos

temas abordados no curso. Esta pesquisa aconteceu com o acompanhamento de dois professores na versão do curso oferecida na Universidade de Delft. Para isto, observou as várias facetas do curso, considerando a estrutura teórica e metodológica adotada pelos coordenadores para a configuração do curso visto que teve como propósito investigar as práticas profissionais dos professores como elaboradores de uma tarefa Matemática e os conhecimentos que emergem para a elaboração da tarefa decorrentes de suas práticas e das interações dos professores com os recursos proporcionados pela capacitação.

Para ajudar os professores a entenderem as mudanças curriculares, além de orientá-los para a implementação do novo programa os coordenadores desenvolveram um programa de formação continuada focando, principalmente, no professor como elaborador de materiais de ensino e nas estratégias metodológicas de aplicação destes materiais em sala de aula, alinhando-se à ideia de que os professores têm papel central na forma como as novas abordagens devam ser interpretadas e desenvolvidas em sala de aula.

Objetivo do curso de capacitação

O principal objetivo do curso de formação foi envolver os professores do ensino secundário no processo das mudanças curriculares que estavam ocorrendo no país, permitindo aos professores contribuir com as suas próprias experiências para este processo e ao mesmo tempo prepará-los para os novos programas curriculares dos exames do ensino secundário. Teve também por finalidade fazê-los entender como a Matemática é aplicada na indústria e nas Ciências e como o professor pode dar sua própria contribuição.

Estrutura e modelo do curso de formação

Com um formato intensivo, o curso foi projetado para ser realizado em cinco encontros presenciais, com cada reunião a ter lugar nas dependências de uma Universidade Holandesa e com um dia inteiro de trabalho dividido em duas etapas diárias: de manhã e à tarde. Na parte da manhã, ocorreram palestras curtas com cada palestrante focando em um dos conteúdos apontado pelo curso e as especificidades curricular deste conteúdo, enfatizando nos aspectos pedagógicos e de aplicação. Em cada sessão, na parte da manhã dois especialistas convidados discursavam para os professores a fim de enfatizar dois aspectos: uma palestra focou na importância e o papel da Matemática para a sociedade, para as ciências e para o trabalho (perspectivas profissionais, com

os cursos de Matemática) e a segunda palestra focou na Educação Matemática, com ênfase nas práticas pedagógicas de sala de aula. Na parte da tarde os professores juntamente com outros colegas, se dividiram em grupos por disciplina e orientados por dois coordenadores, elaboravam o material de ensino. A tarefa dos professores cursistas esteve focada no desenvolvimento inédito de materiais instrucionais ou no desenvolvimento de materiais por meio da reformulação dos materiais oficiais disponibilizados para a capacitação. Esses materiais deveriam ser testados pelos professores em sua sala de aula no período subsequente ao curso e as tarefas elaboradas durante o programa de formação seriam usadas, posteriormente, em outras capacitações de professores no país. As cinco sessões presenciais aconteceram com um intervalo de cerca de um mês entre elas. Isso garantiu mais tempo aos professores participantes da capacitação para buscar outros recursos e na medida do possível aplicar em suas salas de aula de forma experimental a tarefa que estavam a elaborar.

O conteúdo do curso

Os conteúdos de Matemática que seriam abordados durante o curso de capacitação estavam de acordo com as principais alterações apresentadas no novo programa curricular. O curso foi preparado sob quatro eixos fundamentais: (i) Atividades de pensamento matemático (Drijvers, 2013); (ii) Estatísticas e coleta de dados; (iii) Geometria Analítica; e (iv) Aplicações Matemáticas. Com este formato foi possível para os coordenadores focarem em um tema do programa por reunião e disponibilizar o último encontro presencial para uma grande sessão plenária onde os professores apresentaram o que eles haviam desenvolvido.

Aspectos teóricos do curso de capacitação

O programa do curso foi baseado no modelo de Muller (2003), na Teoria da Orquestração Instrumental de Trouche (2004) e na ampliação sugerida por Drijvers (2013) para a Teoria da Orquestração Instrumental. Muller (2003) sugere que a formação continuada dos professores deve ser composta de três vertentes: - *Learning off job* - que consiste em uma qualificação básica em seminários onde os professores aprendem e experimentam um tema e aprendem a refletir sobre a sua prática. - *Learning by-job* - que consiste em os professores serem apoiados por colegas ou educadores experientes em cursos de desenvolvimento profissional e - *Learning on-job* - que

consiste na educação dos professores como reflexão individual sobre o seu próprio papel como professor formador e as maneiras como eles ensinam em sua sala de aula.

Para Drijvers (2013) o design de um curso para a formação de professores deve incluir: (i) trajetórias hipotéticas de aprendizagem (Hypothetical Learning Trajectories (HLTs), Simon, 1995); (ii) sequências de atividades para apoiar HLTs; (iii) guias para os professores para que possam acompanhar as sequências de aprendizagem; (iv) softwares projetados para a aprendizagem; (v) artigos de pesquisas, com o propósito embasar teoricamente os professores.

Características complementares para a participação no curso

Os coordenadores pretendiam que todos os professores de Matemática das escolas holandesas fossem beneficiados. Desta forma, foram propostas as seguintes condições de participação:

- Um professor se registra, em nome da escola;
- O professor participante deve ser experiente com programas de ensino secundário;
- A escola oferece ao professor participante a oportunidade de compartilhar com o corpo de professores de Matemática o conhecimento adquirido;
- Um ou dois colegas professores na escola ajudam o professor participante a desenvolver o módulo como parte do curso; estas etapas estarão sob a orientação de especialistas do Instituto Freudenthal e do SLO.

Cronograma do curso

No ano letivo de 2013 - 2014 ocorreram quatro edições do curso que foram organizadas regionalmente e para cada edição pode ser registrado 25 professores. A edição do programa oferecido em Delft, onde a coleta de dados para esta pesquisa foi realizada, seguiu a seguinte calendarização:

Quadro 1.1 Calendarização do curso de capacitação

Sessão 1 17/01/2014	Novos programas de exame, atividades relacionadas ao pensamento matemático (tópicos principais); trabalhando com materiais didáticos.
Sessão 2 07/02/2014	Estatística; grandes conjuntos de dados (tema principal); trabalhando com materiais didáticos.

Sessão 3 28/02/2014	Geometria analítica (tema principal); trabalhando com materiais didáticos.
Sessão 4 21/04/2014	Aplicações da Matemática na educação e nas Ciências (tema principal); trabalhando com materiais didáticos.
Sessão 5 05/05/2014	Apresentação dos trabalhos.

Organização do estudo

Esta pesquisa encontra-se organizada em sete capítulos apresentados aqui de forma resumida.

O capítulo 1 chamado de Introdução apresenta as motivações que me levaram a desenvolver este estudo, a relevância deste trabalho, a explicitação do objetivo e das questões de investigação, apresenta uma breve introdução do quadro teórico, assim como o contexto em que esta pesquisa foi desenvolvida.

Os Capítulos 2, 3 estão relacionados com o enquadramento teórico do estudo. Nestes capítulos faço uma revisão de literatura em que apresento alguns resultados de estudos relacionados com os temas principais da pesquisa.

O capítulo 2 discute o conhecimento profissional do professor e as práticas profissionais relevantes para esta pesquisa. Apresento as dimensões mais importantes do conhecimento profissional do professor elaboradas por Shulman (1986) e a relevância de seu estudo para o desenvolvimento do conhecimento do professor nas TICs. Em seguida abordo aspectos teóricos das práticas profissionais do professor com ênfase na reflexão e autorregulação da sua aprendizagem como uma prática profissional que deva ser investigada.

No capítulo 3 é discutido o desenvolvimento profissional do professor como decorrente de suas práticas. Neste capítulo é dada atenção ao papel da sua formação continuada como uma prática para o seu desenvolvimento profissional. De seguida abordo a importância das interações do professor com recursos e como estas interações podem contribuir para o seu desenvolvimento profissional.

No Capítulo 4 apresento as opções metodológicas desta investigação. Neste capítulo justifico a opção por um estudo qualitativo de natureza interpretativa. Descrevo ainda o processo de seleção dos professores participantes, as técnicas de recolha de dados e também os processos e procedimentos de análise de dados.

Os capítulos 5 e 6 apresento os dados que respondem as duas questões desta investigação.

No capítulo 5 apresento os processos de orquestração instrumental adotados pelos professores para a elaboração da tarefa no contexto da capacitação. Apresento ainda como os professores interagem e em que medida estas interações contribuíram para o desenvolvimento de uma caracterização de suas ações configurando uma orquestração instrumental para a elaboração da tarefa.

No capítulo 6 apresento o conhecimento profissional do professor que emergiu para o propósito de elaboração de uma tarefa matemática no contexto do curso de capacitação. Apresento ainda uma lista de ações que foram identificadas a partir de suas reflexões individuais e de suas reflexões em grupo para o propósito de elaboração da tarefa. Estas ações foram fundamentais para se identificar o conhecimento profissional que emerge de suas práticas.

No capítulo 7 discuto os resultados do estudo tendo por base os dados apresentados nos capítulos 5 e 6. Inicia-se com uma breve síntese do estudo, apresenta e discute os principais resultados da investigação. Apresento algumas implicações, futuras investigações e finalizando com um conjunto de reflexões pessoais.

Capítulo 2

Conhecimento e Práticas profissionais do professor

Apresentação

Neste capítulo apresentamos um breve relato no que diz respeito a natureza do conhecimento profissional do professor de Matemática, os domínios do conhecimento profissional do professor relevantes para este estudo e uma breve reflexão sobre as práticas profissionais do professor.

Natureza do conhecimento profissional do professor de Matemática

Parece ser senso comum que o conhecimento profissional do professor resulta de uma integração entre teoria e prática ou ainda conhecimento formal e prática para o trabalho de sala de aula. O desafio da profissão exige que o professor possua um conjunto de saberes que principalmente seja atual, dinâmico e adaptável às sucessivas mudanças que ocorrem no contexto educacional de forma geral e no contexto de sala de aula de forma mais específica. E, para além dos saberes específicos a serem desenvolvidos e que são exigidos pela profissão, o professor depara-se também com a necessidade de desenvolver saberes pertencentes ao campo da didática, visto que, segundo Ponte e Oliveira (2002) é o conhecimento didático que vai interferir diretamente na prática letiva do professor no seu cotidiano escolar, com o professor precisando desenvolver e aprimorar competências que serão aplicadas em seu trabalho cotidiano. A este respeito, os autores definem o conhecimento didático como a dimensão do conhecimento profissional que os professores utilizam de forma direta em suas práticas letivas.

A natureza do conhecimento profissional do professor tem promovido estudos em que se busca entender ou identificar relações inerentes ao professor e suas práticas (Elbaz, 1983; Guimarães, 2003; Ponte & Oliveira, 2002; Schön, 1987; Shulman, 1986). Neste contexto Elbaz (1983) nos esclarece que no decorrer da vida profissional o professor acumula um vasto conhecimento decorrente da sua prática. A autora situa o conhecimento profissional na ação do

saber fazer. Ao explicar a natureza do conhecimento de forma geral, Ponte e Oliveira (2002) o situa em três dimensões: o conhecimento acadêmico, o conhecimento profissional e o conhecimento de senso comum. Explica ainda que cada um destes conhecimentos assume formas e papéis distintos, correspondendo cada um deles a uma prática social diferenciada. Assim, os autores definem o conhecimento profissional como:

O conhecimento necessário para desempenhar com sucesso uma atividade profissional, que se debate com questões bastante diferentes das da vida acadêmica ou da vida cotidiana. Uma atividade profissional envolve tanto processos de rotina como a resolução de problemas concretos num domínio delimitado de prática social. (...) No caso dos professores, o conhecimento profissional envolve o conhecimento relativo à prática letiva na sala de aula e a outros papéis profissionais, tais como a tutoria de alunos, a participação em atividades e projetos da escola, a interação com membros da comunidade e o trabalho em associações profissionais. O conhecimento profissional inclui ainda, num outro plano, a visão do professor sobre o seu próprio desenvolvimento profissional. (p. 4)

No que diz respeito ao conhecimento profissional do professor de Matemática Ponte e Oliveira (2002) apontam para quatro componentes: o conhecimento da Matemática, o conhecimento do currículo, o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem e o conhecimento do processo instrucional.

Contribuindo com o propósito de situar o conhecimento profissional do professor de Matemática, Mason (2002) e Santos (2000) têm ressaltado a importância do conhecimento teórico como meio de o professor perceber a própria prática e assim poder aperfeiçoá-la. Mason (2002) destaca que à medida que os professores leem o que os especialistas escrevem, acontecem mudanças em suas atitudes e autonomia. Já Santos (2000, 2009), ressalta em seus estudos que o conhecimento do professor é essencialmente prático, construído a partir do conhecimento teórico e do conhecimento resultante da sua experiência. Relaciona a incorporação de novos saberes à interação entre valores e crenças pessoais do professor. Em seu trabalho de pesquisa Santos (2000) expõe a relevância da integração entre saberes e práticas do professor, e acrescenta que a relação entre prática e o conhecimento teórico são os elementos principais para o aprimoramento do seu conhecimento profissional. A autora acrescenta ainda que o conhecimento profissional tem um caráter pessoal, experimental e situado, e que se desenvolve a partir das características individuais do professor, das suas experiências e das características do contexto em que esteja atuando. Na mesma linha de pensamento, Mellone (2011) acrescenta que as ferramentas teóricas podem desenvolver e apoiar a reflexão do professor sobre sua prática profissional.

Segundo Ponte (2011) a atividade profissional requer um acúmulo de uma grande experiência prática num dado domínio. No que se refere ao conhecimento matemático Ponte (2011) é mais específico e enuncia quatro características que ele considera fundamentais:

(i) a *formalização* segundo uma lógica bem definida, (ii) a *verificabilidade*, que permite estabelecer consensos acerca da validade de cada resultado, (iii) a *universalidade*, ou seja, o seu caráter transcultural e a possibilidade de o aplicar aos mais diversos fenômenos e situações e (iv) a *generatividade*, ou seja, a possibilidade de levar à descoberta de coisas novas. (p. 12)

Explica ainda que a natureza formalizada da Matemática constitui um dos mais sérios obstáculos à sua aprendizagem. E, portanto, para o trabalho de sala de aula o professor precisa introduzir como parte de seu conhecimento elementos capazes de orientar novas práticas profissionais, visto que o conhecimento profissional é um conhecimento orientado para as situações de prática.

Um domínio de investigação que se configurou de grande importância para o estudo do conhecimento profissional do professor foi o estudo das crenças e concepções dos professores. Neste contexto podemos citar os estudos realizados por Ponte (1992) e Guimarães (2003) em Portugal. No seu estudo Ponte (1992) aponta que as concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências e pelas representações sociais dominantes. O autor explica que os professores tendem para duas visões em relação ao ensino de Matemática: uma absolutista e instrumental, considerando a Matemática como uma acumulação de fatos, regras, procedimentos e teoremas e outra para uma visão de que a Matemática é dinâmica, um domínio em evolução, conduzida por problemas e sujeita a revisões significativas. Neste estudo o autor acrescenta ainda que, para que ocorram mudanças nas concepções dos professores em relação ao ensino e a aprendizagem de Matemática estas precisam ser decorrentes, por exemplo, de novas orientações curriculares ou da participação dos professores em ações de formação, conclui que tais mudanças só acontecem se os professores estiverem empenhados em fazê-las.

No que se refere às concepções dos professores, Guimarães (2003, 2008) em seus estudos, apresenta uma análise de modelos de racionalidade em relação ao conhecimento do professor onde apresenta uma proposta de se desenvolver “uma epistemologia do conhecimento do professor que reconheça e integre a existência de elementos essenciais nesse conhecimento, que só se desenvolvem e se manifestam na prática do professor” (Guimarães, 2008, p. 838). Guimarães

(2003) enfatiza que a imprevisibilidade da sala de aula exige do professor um conhecimento que lhe permita lidar com estes fatores. Guimarães (2010) esclarece ainda que um dos pressupostos principais sobre o qual assenta a investigação nas concepções do professor é que as concepções que o professor possui influenciam fortemente a prática que desenvolve.

Chapman (2012) relaciona às crenças e atitudes dos professores à compreensão e implementação de currículo. O autor entende que as crenças e atitudes dos professores podem desempenhar um papel facilitador na aprendizagem de um novo currículo. Segundo Chapman (2012) se os professores adotam posturas positivas sobre o currículo é provável que assumam também posturas positivas para aprendê-lo e implementá-lo. O mesmo ocorrendo no sentido contrário, ou seja, se os professores assumem crenças conflitantes ou percebem obstáculos para a sua implementação ou execução, podem apresentar dificuldades para a sua aplicação. Meirink et al. (2008) apresentam um estudo das crenças dos professores para o seu trabalho de sala de aula. Para os autores os professores entendem que o ensino e a aprendizagem devem mudar, seguindo as orientações das reformas educacionais. Entretanto, os professores podem se tornar mais negativos em relação a certas mudanças no contexto da reforma ou ainda apresentar uma preferência mais forte por uma mudança que seja mais orientada para determinado assunto a ser ensinado. Neste estudo os autores concluem que algumas vezes é muito difícil mudar as crenças dos professores. Salientam que construtos motivacionais, como orientações para as metas a serem alcançadas nas propostas curriculares, valores e crenças relacionadas a eficácia da proposta são considerados mediadores no processo de mudança e aceitação destas propostas.

Ball e Cohen (1999) apresentam um estudo onde relacionam o conhecimento profissional dos professores com as perspectivas dos pesquisadores e educadores a partir da pergunta: O que os professores precisam saber a fim de ensinar da maneira como pesquisadores e educadores imaginam que eles deveriam? Com seu estudo ocorrendo a partir desta questão, os autores esclarecem que os professores precisam: (i) conhecer o assunto que eles ensinam no sentido de conhecerem significados e conexões e não apenas procedimentos e informações envolvendo o assunto estudado; (ii) conhecer os alunos de maneira que possam identificar mais possibilidades naquilo que os alunos podem desenvolver sobre o assunto que está sendo trabalhado; (iii) os professores precisariam aprender que conhecer os alunos não é simplesmente uma questão de conhecer as crianças individualmente. Eles precisam se familiarizar com as diferenças culturais, incluindo diferenças de idioma, classe, família, comunidade e gênero; (iv) desenvolver e expandir

suas ideias sobre aprendizagens, incluindo o que significa aprender, o que ajuda os alunos a aprenderem e como compreender as crianças para saber mais sobre o que estão pensando e aprendendo; (v) conhecer pedagogia a fim de conectar os alunos com o conteúdo de maneiras mais efetiva, envolvendo os alunos de forma mais produtivas. Os autores esclarecem ainda que, mesmo que o professor se aproprie de todo este corpo de conhecimentos eles não poderiam fazer esse trabalho, a menos que soubessem como aprender no contexto de seu trabalho. Segundo Ball e Cohen (1999):

Isto exigiria a capacidade de atender e aprender sobre o conhecimento, as ideias e as intenções individuais dos alunos. Também exigiria a capacidade de se distanciar e analisar seu próprio ensino, para fazer e responder a perguntas como: O que está funcionando? O que não está funcionando? Para quem certas coisas estão funcionando ou não? Para ensinar bem, dadas as ambições das reformas e a natureza situacional e incerta do ensino e aprendizagem, os professores precisariam usar o que aprenderam para corrigir, refinar e melhorar as instruções. (p.10)

Ainda de acordo com Ball e Cohen (1999) a prática não pode ser totalmente equipada por algum corpo de conhecimento bem considerado. Ensinar requer improvisação, conjectura, experimentação e avaliação e que os professores devem ser capazes de se adaptar e desenvolver a prática.

No âmbito geral das investigações relacionadas ao conhecimento dos professores destacam-se os estudos de Shulman (1986) e Schön (1987). Shulman (1986) descreve o conhecimento profissional do professor sob uma perspectiva mais analítica a partir de uma categorização destes conhecimentos de forma a permitir uma identificação o mais clara possível dos elementos que devem formar os conhecimentos base para o ensino. Schön (1987) desenvolve um estudo do conhecimento profissional do professor a partir de suas ações e reflexões sobre sua própria prática, situando o saber do professor nos domínios da reflexão *na* e *sobre* a prática. Segundo o autor o conhecimento profissional do professor se revela em muitos dos comportamentos no desenvolver de tarefas práticas. Destacam-se também os estudos relacionados ao desenvolvimento profissional do professor na utilização de recursos tecnológicos (Adler, 2000; Drijvers, 2010; Trouche, 2004; Rabardel, 2002) para o seu trabalho de sala de aula.

E, em relação a utilização dos recursos tecnológicos o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM - 2008) afirma que as ferramentas tecnológicas são essenciais para a aprendizagem de Matemática no século vinte e um. Assim, a manipulação de ferramentas

tecnológicas pelos alunos em seus trabalhos de sala de aula depende do professor e do conhecimento que possuem para usar estas tecnologias. E para atender estas novas necessidades curriculares se torna necessário identificar quais conhecimentos tecnológicos precisam ser desenvolvidos pelo professor.

Domínios do conhecimento profissional do professor estudados nesta pesquisa

A complexidade que envolve o conhecimento do professor para o seu trabalho de sala de aula e como este conhecimento se relaciona com sua prática tem gerado diferentes pesquisas, fundamentadas em diferentes perspectivas teóricas (Guskey, 2003). Como componente fundamental para este estudo apresentaremos de forma mais detalhada os domínios do conhecimento profissional do professor desenvolvido por Shulman (1986) e que foram estudados mais detalhadamente por Ball et al. (2008).

A caracterização para o conhecimento profissional do professor desenvolvida por Shulman (1986) ainda continua sendo uma das mais atuais no campo do desenvolvimento profissional do professor. Em seus estudos o autor destaca que os professores precisam apresentar um corpo de conhecimentos especializados para o seu trabalho de sala de aula para dar suporte a aprendizagem dos alunos, situando assim o conhecimento do professor em sete grandes domínios: conhecimento pedagógico geral; conhecimento dos alunos e suas características; conhecimento do contexto educacional; conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais; conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento de currículo (Shulman, 1987, p.8).

No seu estudo anterior Shulman (1986), com sua categorização para o conhecimento profissional do professor para o ensino o autor reformula a forma como se investiga o conhecimento do professor de maneira a relacionar o conteúdo que vai ser trabalhado a forma como este conteúdo vai ser ensinado. Ball et al. (2008) acrescentam ainda que a categorização desenvolvida por Shulman (1986) para o conhecimento profissional do professor têm por finalidade realçar a importância do papel do conhecimento de conteúdo e situar o conhecimento no cenário mais amplo de conhecimento profissional para o ensino. A novidade da categorização apresentada por Shulman (1986) está em relacionar o conhecimento que o professor possui sobre

os conteúdos com o conhecimento metodológico que o professor possui sobre um determinado assunto, como vemos na figura [2.1] a seguir.

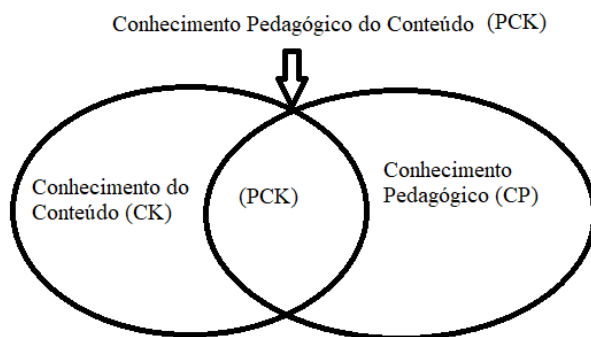


Fig. 2.1 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Shulman (1986)

Para o contexto deste estudo, é importante descrever as ideias do autor mais especificamente nas categorias: conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e conhecimento de currículo visto que o estudo está voltado para a elaboração de uma tarefa matemática. Sendo assim, apresentamos a seguir uma breve descrição da definição dada por Shulman (1986).

Conhecimento de Conteúdo

De acordo com Shulman (1986), no que diz respeito ao conhecimento de conteúdo o professor precisa conhecer não só fatos e conceitos. Os professores devem compreender também os princípios, as estruturas e as regras de como os conceitos foram organizados para que possa determinar o que deve ser feito em sala de aula. Segundo o autor espera-se que o professor entenda principalmente porque um determinado tópico é particularmente central para uma disciplina enquanto outro não (Shulman, 1986, p.9)

Conhecimento Pedagógico de Conteúdo

Uma das grandes contribuições do trabalho de Shulman (1986) diz respeito ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Segundo o autor, este conhecimento vai além do conhecimento do assunto por si só. Ele compreende a dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino. Segundo Shulman (1986), o conhecimento pedagógico do conteúdo está relacionado com as diferentes maneiras de representar e formular um tema de maneira a torná-lo compreensível

para os outros. O conhecimento pedagógico do conteúdo inclui também a “compreensão do que torna a aprendizagem de temas específicos fácil ou difícil: as concepções pré-concebidas que os alunos de diferentes idades e origens trazem com eles” (Shulman, 1986, p.9). Assim, para o conhecimento pedagógico de conteúdo os professores devem se basear em seu conhecimento do tema que vai ser estudado, reconhecer e selecionar os tópicos apropriados deste tema e se basear no que ele conhece das concepções e conhecimentos prévios dos alunos para elaborar as representações mais apropriadas daquilo que vai ser aprendido pelo aluno. Para Shulman (1987) “o conhecimento pedagógico de conteúdo é a categoria com maior probabilidade de distinguir o especialista em conteúdo do pedagogo” (p.8).

Conhecimento de Currículo

No que diz respeito ao Conhecimento de Currículo o autor explica que este conhecimento de forma mais específica diz respeito a variedade de materiais didáticos disponíveis em relação aos programas, e ao conjunto de características que servem tanto como indicações quanto como contra-indicações para o uso de determinados currículos em circunstâncias particulares (Shulman, 1986, p.10). De acordo com o autor o professor precisa possuir conhecimento sobre as opções curriculares disponíveis para o ensino assim como estar familiarizado com os materiais curriculares similares que seus alunos estão estudando em outras disciplinas. Para esta relação do currículo com outras disciplinas Shulman (1986) define como “conhecimento lateral” de currículo, ou ainda, “a capacidade do professor relacionar o conteúdo de um determinado curso a temas ou questões que estão sendo discutidas simultaneamente em outras classes” (Shulman, 1986, p.10). O autor acrescenta ainda o conhecimento “vertical” curricular, que diz respeito às “familiaridades com os temas e questões que foram e serão ministrados na mesma área de ensino e os materiais que eles incorporam” (Shulman, 1986, p.10).

A teoria de Shulman (1986) foi ampliada e aplicada em outros contextos. Ball et al. (2008) apresenta um modelo proposto de conhecimento matemático para o ensino (MKT) e pode ser usado para demonstrar como o conhecimento do conteúdo e do aluno (Knowledge of Content and Student – KCS) se relaciona tanto com o conhecimento do assunto quanto com o conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK), como vemos na figura [2.2] a seguir.

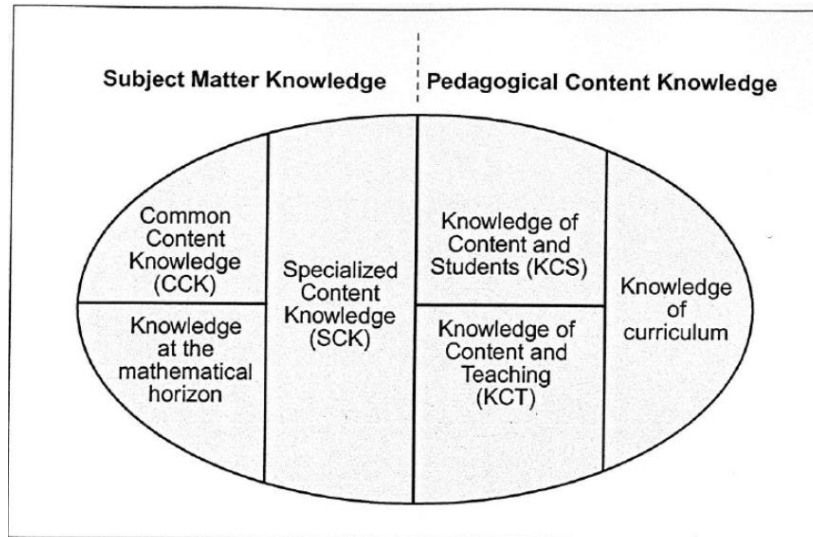


Fig. 2.2 Mapa de domínios do conhecimento matemático para ensino Ball et al. (2008)

Conhecimentos de recursos tecnológicos para o ensino

Para o uso dos recursos tecnológicos em sala de aula o professor tem papel fundamental para a utilização e integração destes recursos no cotidiano escolar como já tem sido observado por alguns autores (Drijvers, Doorman, Boon, & Gravemijer, 2010; Doerr & Zangor, 2000; Goudette et al., 2012; Lagrange & Erdogan, 2009; Pepin, Guedet, & Trouche, 2013; Ruthven & Hennessy, 2002). Segundo os autores, a forma como os professores aplicam os recursos tecnológicos tem efeitos significativos para a aprendizagem dos alunos. Neste novo ambiente educacional o professor se vê diante de novos desafios para as suas práticas de sala de aula visto que os recursos tecnológicos exigem o desenvolvimento de novas técnicas de ensino. Neste contexto, é fundamental que o professor perceba a importância do seu aperfeiçoamento no uso da tecnologia para seus objetivos educacionais.

Foi tomando por base as ideias de Shulman (1986) no que diz respeito aos conhecimentos profissionais do professor e em especial a ideia de que o professor necessita desenvolver o conhecimento pedagógico de conteúdo para o seu trabalho profissional que surgiram pesquisas em um novo campo de conhecimento: O Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico (Technological Pedagogical Content Knowledge – (TPACK).

Pesquisas em TPACK tem por finalidade identificar as qualidades essenciais do conhecimento exigidos para que os professores possam integrar recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas. Neste novo campo de estudo o conhecimento profissional do professor está direcionado para três domínios: Conhecimento de Conteúdo, Conhecimento Pedagógico e

Conhecimento Tecnológico. Na perspectiva apresentada na figura a seguir o Conhecimento de conteúdo, assim como na definição de Shulman (1986), refere-se ao assunto a ser ensinado, o Conhecimento pedagógico está relacionado à compreensão sobre os processos e métodos de prática de ensino e o Conhecimento tecnológico se refere a consciência pelos professores dos diferentes recursos tecnológicos que podem ser aplicados em sala de aula, e as habilidades necessárias para operar tecnologias específicas. Estes conhecimentos se entrelaçam gerando novos subdomínios que podem ser representados como na figura [2.4] a seguir apresentada por Mishra e Koehler (2006)

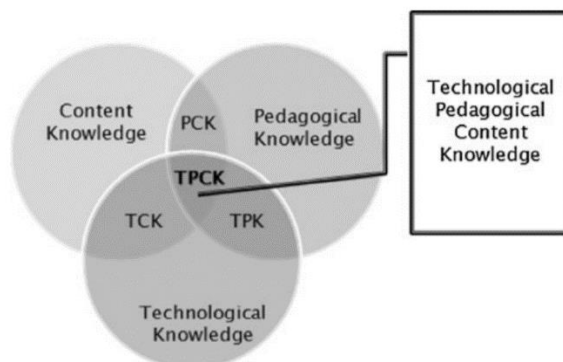


Fig. 2.3 Componentes do TPACK, Mishra e Koehler (2006)

Dentre os componentes descritos na figura [2.3] acima Mishra e Koehler (2006) consideram que TPACK ajuda os professores a desenvolverem o hábito mental tecnológico com o uso de ferramentas tecnológicas, que pode ser usado para ajudar os alunos a explorar e compreender os conceitos que serão desenvolvidos. Na perspectiva dos autores o ato de ensinar pode ser visto como uma prática de orquestrar discursos e a aprendizagem são as maneiras pelas quais os alunos se envolvem nestes discursos. Mishra e Koehler (2006) acreditam que o uso de recursos tecnológicos pelos professores deve ser visto como uma ferramenta para o desenvolvimento de relações matemáticas para o aprimoramento do ensino, visando preparar tarefas ricas que integrem a tecnologia ao discurso de sala de aula.

Em seus estudos sobre a utilização de recursos tecnológicos por professores em seu trabalho de sala de aula Drijvers (2013) explica que, em TPACK o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) é o conhecimento sobre os processos e práticas ou métodos de ensino e aprendizagem. Conhecimento de conteúdo (CK) é o conhecimento sobre o assunto que deve ser aprendido ou ensinado. No caso das tecnologias digitais, o conhecimento tecnológico (TCK) inclui o conhecimento de sistemas operacionais e hardware de computador, e a capacidade de usar

conjuntos padrão de ferramentas de software, como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mail. O Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) representa a combinação de conteúdo e pedagogia em uma compreensão de como aspectos específicos do assunto são organizados, adaptados e representados para a instrução. Conhecimento pedagógico tecnológico (TPK) é o conhecimento da existência, dos componentes e usos das diferentes tecnologias à medida que são aplicadas em ambientes de ensino e aprendizagem e, inversamente, saber as influências das diferentes tecnologias no ensino como resultado do uso de tecnologias específicas. Conhecimento de conteúdo tecnológico (TCK) é o conhecimento sobre a maneira como a tecnologia e o conteúdo se relacionam reciprocamente. O conhecimento do conteúdo pedagógico tecnológico (TPACK) inclui, portanto a compreensão da representação dos conceitos por meio das tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar conteúdos; conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam; conhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos e de teorias de epistemologia; e o conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre o conhecimento existente e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas (Drijvers, 2013, p. 3).

A prática pedagógica profissional

Ao longo de muitos anos o professor assumiu o papel de difundir ideias e procedimentos desenvolvidos e apresentados por teóricos da Educação, muitas das vezes sem ter a oportunidade de colaborar com sua experiência de sala de aula para o aprimoramento destas ideias. Entretanto, este papel do professor vem sendo contestado quando pesquisadores e educadores entendem cada vez mais que as reflexões do professor voltadas para o seu trabalho de sala de aula podem ser um grande contributo para o desenvolvimento e aprimoramento de suas práticas profissionais. Como descrito em Scön (2000),

É possível através da observação e da reflexão sobre nossas ações, fazermos uma descrição do saber tácito que está implícito nelas. Nossas descrições serão de diferentes tipos, dependendo de nossos propósitos e das nossas linguagens disponíveis para essas descrições. Podemos fazer referência, por exemplo, às sequências de operações e procedimentos que executamos; aos indícios que observamos e às regras que seguimos; ou os valores, às estratégias e aos pressupostos que formam nossas “teorias da ação” (p.31).

Neste sentido, ao estudar o trabalho do professor como elaborador de uma tarefa matemática, esta pesquisa procurou abordar dois aspectos relacionados à sua prática pedagógica: A reflexão e a autorregulação como prática pedagógica profissional.

A reflexão como prática pedagógica profissional

A prática reflexiva em educação diz respeito aos processos nos quais o professor analisa seus próprios procedimentos em uma determinada situação com o intuito de determinar o que funciona melhor para os seus alunos (Larrivee, 2000). A literatura atual fornece um crescente corpo de evidência empírica que recomenda que os professores devam se envolver sistematicamente e de forma reflexiva nas investigações relacionadas a sua prática (Crawford, 2007; Freeman, 1998; Little, 2002; Zhang, Lundeberg, McConnell, Koehler, & Eberhardt, 2010). Para Munby (1989), a prática reflexiva implica em os professores tornarem-se produtores de conhecimento ativos, implica ainda que os professores ao interagir com as suas experiências têm a oportunidade de aprender com elas.

Estudos apontam que a prática da reflexão é uma habilidade essencial para os educadores e reconhecem que uma estratégia reflexiva de ensino é importante para a relação de ensino e aprendizagem (Brookfield, 2005; Schön, 1987). Harrison e Yalfe (2009) em um trabalho desenvolvido sobre atitudes reflexivas do professor observaram que as reflexões dos professores em ambiente de aprendizagem são determinadas por decisões que são tomadas ainda no planejamento das sessões para o ensino. Segundo as autoras, análises críticas, consciências críticas e reflexões críticas são todas as formas de pensamento crítico e que todos estes processos se encontram no âmago da prática reflexiva. O professor participando de forma ativa e reflexiva ao longo de sua formação também tem destaque nos estudos apresentados por Beijaard, Korthagen, Verloop e Beijaard (2007). Os pesquisadores têm observado que, com os professores se responsabilizando por moldar seu próprio aprendizado (Niemi, 2002), em algum momento, eles apresentam e desenvolvem estratégias de *autorregulação* (Endedik, 2010), e momentos de *reflexão para* e *reflexão sobre* suas ações (Schön, 1987), reforçando a ideia e o propósito do professor como agente do seu próprio processo de aprendizagem.

Schön (1987) considera um indivíduo reflexivo alguém que se envolve em reflexões relacionadas com a ação. Descreve dois tipos de reflexão: (i) Reflexão na ação (Reflexion-in-

action) – Este processo permite reformular o que está sendo trabalhado, quando a atividade está acontecendo. Portanto, é aquela experimentação em curso que ajuda o indivíduo a encontrar uma solução viável e (ii) Reflexão sobre a ação (Reflection-on-action) – Reflexão que acontece quando o indivíduo é capaz de avaliar conscientemente uma situação e a partir desta avaliação fazer mudanças. Segundo Gimenez (1999) as noções relacionadas à prática reflexiva do professor apresentada por Schön (1987) têm sido influentes nas definições que distinguem os momentos de ação reflexiva que ocorrem em dois momentos de reflexão do professor: o momento de interação com os alunos e o momento do planejamento e dos pensamentos pós-aula. Em um trabalho apresentado por Cowan (2006), o autor acrescenta que a ideia de reflexão *na* e *sobre* a ação descrita por Schön (1987) é uma atividade aberta, destacada mesmo que brevemente, a partir da ação, com resultados que não são pré-determinados pela natureza da atividade, mas que são determinados pelo processo. Assim, atribui às concepções de Schön (1987) um terceiro tipo de reflexão que, segundo ele, não foi especificado anteriormente: destaca uma reflexão *para* a ação. Para Cowan (2006), este novo componente se apresenta quando o indivíduo se envolve em uma atividade inicial exploratória em que se faz necessário analisar e planejar previamente e cuidadosamente suas ações para o desenvolvimento da atividade. Cowan (2006) apresenta um modelo na forma de espiral observado na fig. [2.4] onde ele aponta diferentes etapas de reflexões que os professores podem vivenciar naquilo que ele se propõe a aprender e que, segundo o autor, este diagrama usa a mesma ideia de reflexão elaborada por Schön (1987).

Em uma atividade elaborada para um grupo de professores estudantes Cowan (2006) caracterizou as etapas de aprendizagem reflexivas apresentadas pelo grupo. Em sua experiência o autor observou que todos os alunos chegaram no curso com um significativo conhecimento prévio (parte inicial da espiral) para o que iriam trabalhar e que, a partir destes conhecimentos prévios os professores estudantes refletiam naquilo que eles carregam consigo e relacionavam este conhecimento com o que iriam estudar. Em sua representação no formato de espiral este momento é representado pelo loop A da espiral, representando um processo de reflexão antecipada caracterizado pelo autor por *reflexão para a ação*, em que o indivíduo identifica as diferentes necessidades para o que será elaborado e define objetivos específicos relevantes para o propósito do seu trabalho. Tendo passado por este momento inicial de reflexão para a ação os alunos iniciaram um processo exploratório da tarefa a ser desenvolvida, tendo neste momento, a oportunidade de fazer emergir de sua bagagem intelectual o que pode ser útil ou não para ele (arco

B). A próxima etapa no processo de reflexão apresentada pelo autor acontece quando o professor identifica com algum detalhe o progresso que fizeram em relação a tarefa que estão a realizar. Neste momento os professores conseguem expressar as dificuldades ou lacunas que surgem e que podem impedir o desenvolvimento do seu trabalho e com as quais exigem assistência facilitadora (loop C).

No decorrer da tarefa Cowan (2006) observou que os alunos entraram em uma etapa de consolidação da sua aprendizagem. Nesta fase os alunos fizeram todo o possível para remediar as lacunas que perceberam em seus conhecimentos para o propósito da tarefa que estava sendo desenvolvida, observando-se neste momento um aprimoramento da análise reflexiva do seu progresso até o momento (loop D).

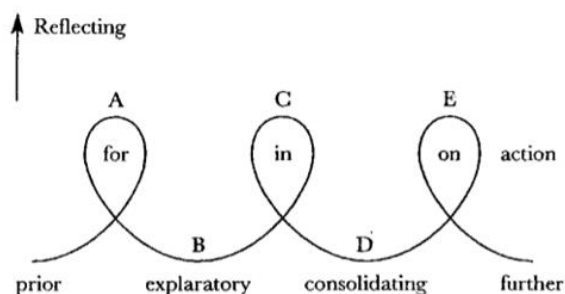


Fig. 2.4 Diagrama de Cowan (2006)

Harrison e Yalfe (2009) acrescentam que a prática reflexiva é “um processo de aprendizagem decorrente da observação de outros e dos debates promovidos com os outros de modo a expor as crenças tácitas, a questionar decisões e a obter insights” (Harrison & Yalfe, 2009, p. 147) enfatizando que a mesma deve ser estimulada nos professores. Resultados de seus estudos mostram que professores envolvidos em comunidades de prática iniciam um trabalho compartilhado uns com os outros que os permite desenvolver um consenso em relação a uma reflexão crítica de suas práticas, desenvolvendo suas próprias estratégias no sentido de promover reflexões críticas. E esta prática tem sido fundamental para o objetivo de se desenvolver profissionais reflexivos. Ambientes de formação continuada podem oferecer valiosas oportunidades para o professor investigar sua própria aprendizagem a partir de uma prática reflexiva.

A autorregulação como prática pedagógica profissional

Nas últimas décadas um grupo relevante de educadores têm defendido a ideia de que se deve desenvolver a habilidade de auto regulação da aprendizagem nos alunos (Boekaerts, 1997;

Pintrich,1999; Randi & Corno, 2000; Moore, 2007), fazendo com que o tema emerja como um importante construto na educação. Estes autores compreendem que a autorregulação é fundamental não apenas para orientar os alunos durante a aprendizagem formal escolar, mas também para sua auto formação e atualização dos conhecimentos no dia a dia.

Segundo Boekaerts (1999) o estudo da autorregulação (Self Regulation Learning – SRL) tem sido fundamental para a compreensão dos processos de aprendizagem na sala de aula e os resultados das pesquisas têm contribuído para a construção de ambientes ideais de aprendizagem. Boekaerts (1997) define SRL como um processo interativo entre auto regulações cognitivas e auto regulações motivacionais, em que o indivíduo deva ser capaz de desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes que possam ser transferidos de um contexto de aprendizagem para outro e de situações de aprendizagem em que as informações tenham sido adquiridas, para um contexto de trabalho. Assim, a aprendizagem autorregulada requer que o professor assuma um novo papel: o ensino não pode decorrer da transmissão do conhecimento, mas sim do desencadeamento de um processo de ensino orientado (Bolhuis & Voeten, 2004). De acordo com os autores, este processo de ensino orientado é definido como sendo o ensino que facilita e estimula a *aprendizagem independente* (Bolhuis & Voeten, 2004). Quando o ato de aprender é concebido como uma *construção do conhecimento autorregulado* (Vermunt & Verloop, 1999) a ação de ensinar assume a concepção de "orientação da construção de saberes para a auto regulação" (Vermunt & Verloop, 1999, p. 259).

Boekaerts (1998) esclarece que o aluno não se torna autorregulador de sua aprendizagem de uma hora para outra e que, para que essa habilidade seja desenvolvida, os professores precisam criar um ambiente de aprendizagem com condições para que seja permitido aos alunos projetarem suas próprias experiências de aprendizagem. Isso implica dizer que os alunos devem ser motivados a serem participantes ativos, experimentando e refletindo no processo de ensino e aprendizagem que é organizado pelo professor. Segundo a autora, SRL refere-se a uma série de procedimentos cognitivos e afetivos, que se relacionam reciprocamente nos diferentes componentes do sistema de informação, tal como mostrado na figura [2.5] abaixo.

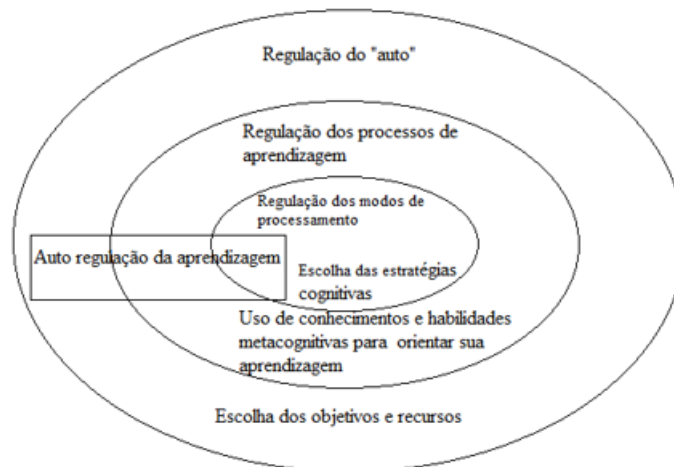


Fig. 2.5 Modelo de três níveis de autorregulação da aprendizagem. (Boekaerts, 1999)

O ponto principal nesta representação é que, a informação obtida em relação a forma típica como os alunos aprendem (a camada mais interna do modelo de três camadas representado na figura [2.6] é crucial para descrever a qualidade do seu processo de autorregulação. No entanto, também é importante saber se os alunos percebem que tomadas de atitudes alternativas podem e devem ser aplicadas.

O modelo instrucional adotado por Boekaerts (1997) parte das premissas que: (i) Conhecimentos prévios são essenciais para SRL, ou seja, os professores devem estar cientes dos diferentes tipos de conhecimentos prévios que os alunos podem aproveitar para dar significados às tarefas e às atribuições. Segundo Boekaerts (1997) os professores devem ajudar os alunos a ativar estes conhecimentos para que estes se tornem um instrumento para o próximo domínio; (ii) SRL pode ser uma atividade complexa, necessária e premeditada, mas também uma atividade simples, comum e automática. Desta forma os professores devem estar cientes que todas as informações declarativas precisam ser transformadas em procedimentos e atitudes; (iii) SRL pode ser ensinado. Isto significa que os professores devem ser treinados para criar ambientes de aprendizagem poderosos em que os alunos possam aprender a criar seus próprios degraus no seu processo de aprendizagem e (iv) em SRL formas cognitivas e motivacionais são aspectos entrelaçados que influenciam conjuntamente no dispêndio de esforços e no cumprimento das tarefas. Para isto, os professores devem ser treinados para projetar tarefas que permitam aos alunos melhorar o seu planejamento, iniciar e concluir as ações pretendidas.

Boekaerts (1999) explica que a habilidade de regular a aprendizagem pode acontecer em um dado contexto de aprendizagem, mas que esta habilidade pode não se evidenciar se houver alternância de contexto (por exemplo, uma aula de Literatura e uma aula de Matemática). Segundo a autora esta variância está diretamente relacionada com o que a autora chama de regulação interna, regulação externa e regulação mista. Boekaerts (1999) explica que a regulação interna acontece quando o aluno explica, minuciosamente seus próprios objetivos de aprendizagem e não precisa de instruções ou orientações de outros para ele escolher suas próprias estratégias de solução de problemas. A negativa desta afirmação indica a necessidade de uma regulação externa de aprendizagem para o aluno. A autora explica ainda que formas de regulação mista acontecem quando o aluno e o professor compartilham a função reguladora. Esclarece ainda que, em investigações que envolvem a habilidade de auto regulação da aprendizagem o importante é tentar entender o que é que transforma *contextos de aprendizagem* em *ambientes ideais de aprendizagem* de forma a atender as especificidades dos alunos no sentido de promover a autorregulação. Boekaerts (1999) conclui que, o que é urgentemente necessário, são pesquisas que explorem os variados parâmetros de ambientes de aprendizagem para tentar entender como transformar determinados *contextos de aprendizagem* em *ambientes de aprendizagem ideais* de forma a atender as especificidades dos alunos.

A maioria das pesquisas têm estudado SRL dando ênfase aos alunos (Boekaerts, 1997, 1999; Vermunt & Endedijk, 2011; Vermunt, 1999, 2001; Pintrich, 1999; Zimmerman, 1989). Seus estudos incidem sobre a forma como os alunos orientam e direcionam seu próprio processo de aprendizagem. Porém, o ponto principal para entender a autorregulação como prática pedagógica está no que se refere a formação dos professores. Vermunt e Endedijk (2011) esclarecem que muito poucas são as pesquisas que reportam os procedimentos de regulação dos professores sobre sua própria aprendizagem, apesar de se considerar que esses procedimentos também devam ocorrer e que são importantes de serem investigados.

Endedijk (2010) desenvolveu um estudo com um grupo de professores estudantes de um curso de Mestrado com o propósito de entender como os professores desenvolvem procedimentos de autorregulação. A autora observou que na perspectiva de desenvolvimento de procedimentos de autorregulação nos professores a formação dos professores está sendo cada vez mais organizada em programas de aprendizagem *dual* (Endedijk, 2010), nos quais dois tipos de ambientes de aprendizagem são combinados: estudar na universidade e aprender na prática. Estes programas

muitas vezes exigem um alto grau de aprendizagem autorregulada dos alunos-professores em que, eles devem “autoavaliar suas competências, esclarecer suas necessidades de aprendizagem, formular planos de desenvolvimento pessoal, documentar seu progresso de aprendizagem e combinar conhecimentos obtidos com experiências de ensino e cursos universitários” (Endedijk, 2010, p. 50).

Endedijk (2010) explica que, para os professores aprenderem a ensinar, três questões são importantes de serem consideradas: (i) O que os professores precisam aprender; (ii) Como os professores aprendem e (iii) Como este aprendizado pode ser estimulado. Segundo a autora muitas das pesquisas no campo da educação dos professores estão concentradas na primeira e terceira questão e que poucas pesquisas têm se concentrado na questão de como os professores aprendem. Em acordo com as ideias da autora Niemi (2002) acrescenta que a qualidade da aprendizagem do professor depende da habilidade deste em controlar e dirigir sua aprendizagem. Endedijk (2010) completa que é necessário uma compreensão mais profunda do conceito de aprendizagem autorregulada e em aprender a ensinar para que se possa projetar programas de educação de professores mais consistentes no sentido de dar apoio para o desenvolvimento deste conhecimento. Para este estudo, adotamos as ideias apresentadas por Endedijk (2010), com o propósito de entender os processos desenvolvidos pelos professores para a elaboração da tarefa. Para isto, procuramos identificar em que medida os professores adotaram procedimentos de autorregulação do seu próprio conhecimento por meio da sua experiência profissional para o propósito de elaboração da tarefa.

Capítulo 3

Desenvolvimento Profissional do Professor

Apresentação

Este capítulo apresenta aspectos específicos do desenvolvimento profissional do professor. Em seguida é dada atenção ao papel da sua formação continuada como uma prática para o seu desenvolvimento profissional. É discutido o desenvolvimento profissional do professor como decorrente de suas práticas. E em seguida abordo a importância das interações do professor com recursos e como estas interações podem contribuir para o seu desenvolvimento profissional.

A formação continuada e o desenvolvimento profissional do professor

A partir de uma formação específica, os professores são tidos como especialistas em suas disciplinas. Por serem considerados os principais agentes da formação dos alunos (Sztajn et al., 2011), é esperado dos professores mudanças e inovações em suas práticas educativas e profissionais de forma a atender todas as situações que a profissão exige e, em particular, as mudanças curriculares nacionais. Ao mesmo tempo, a cada aperfeiçoamento de suas práticas é esperado que o professor faça um novo planejamento de suas ações para o seu trabalho de sala de aula. Tais considerações têm contribuído para sinalizar a formação do professor, como um aspecto fundamental a ser considerado para que ocorram melhorias efetivas no campo da educação. Decorrentes das mudanças sociais, no campo da Educação em Matemática os currículos necessitam de serem revisados e adequados a novos contextos. Assim, toda mudança curricular implica na necessidade de se pensar em uma atualização continuada das práticas profissionais do professor, objetivando o seu desenvolvimento profissional no sentido de atender as inovações emergentes.

De acordo com Sullivan (2011), alterações nas normas curriculares geram considerações pontuais no que diz respeito aos programas de formação para os professores. Geram também uma clara conscientização da necessidade de ajudar os professores em seu desenvolvimento profissional, com o intuito de aperfeiçoar a sua aprendizagem (Bakkenes, Vermunt, & Wubbels,

2008) e suas práticas. Desta forma, podemos inferir que o desenvolvimento profissional do professor deve estar inserido no centro das iniciativas para um melhor ensino e o professor, deve ser considerado alguém com necessidades e potencialidades que precisam ser ajudados em seu desenvolvimento regularmente (Ponte, 2005).

Um relatório do (Darling-Hammond, 2009)) intitulado *Aprendizagem Profissional na Profissão de Ensino: um relatório sobre Formação de Professores nos Estados Unidos e no exterior* indica quatro princípios, que envolvem a concepção do desenvolvimento profissional do professor. Neste relatório conclui-se que (i) o desenvolvimento profissional deve ser intenso, contínuo e ligado à prática, (ii) O desenvolvimento profissional deve se concentrar na aprendizagem dos alunos e serem voltados para o ensino de conteúdo específicos, (iii) O desenvolvimento profissional deve estar em concordância com as prioridades e metas de melhoria da escola e (iv) O desenvolvimento profissional deve construir fortes relações de trabalho entre os professores. Essas recomendações destinam-se a apoiar a implementação de iniciativas de desenvolvimento profissional em grande escala nos Estados Unidos levando em conta, especialmente, o papel do professor em fazer as normas se tornarem realidade, instituindo assim o seu desenvolvimento profissional como um requisito para o sucesso da implementação de novas normas.

Estudos no âmbito da educação e com foco no desenvolvimento profissional contínuo (Contínuos Professional Development - CPD) do professor têm por princípio estabelecer uma interação entre profissionais, investigadores e especialistas, e, a forma como os professores interagem, como colegas críticos, ao participar destes programas, tende a contribuir para a sua evolução profissional. Estes programas têm uma especial significação para o aperfeiçoamento do professor, pois nestes programas há a possibilidade do professor aplicar ou aperfeiçoar antigas habilidades e a desenvolver novas atitudes em situações e contextos diversificados (Harwood & Clarke, 2006) possibilitando emergir no professor novas concepções relacionadas aos temas estudados a partir de conexões teóricas, aprimorando assim as suas tomadas de decisão e por decorrência, o seu desenvolvimento profissional. E, portanto, baseados em competências adquiridas na formação e aperfeiçoadas a partir da sua experiência profissional, é possível de o professor atuar no replanejamento de suas ações e atitudes em relação as alterações em programas curriculares a serem implementados.

No caso específico do ensino de Matemática, para além das mudanças curriculares a necessidade de conhecer novas práticas profissionais para atender a fins educacionais mais amplos, a necessidade de criar práticas de avaliação que atendam a diferentes fins e o desejo de tornar a sala de aula cada vez mais atrativa, coloca os professores de Matemática em situação de constante evidência quanto as suas práticas profissionais e ao seu desempenho de sala de aula. Em um trabalho apresentado por Chapman (2012) o autor afirma que, quando o objetivo é preparar os professores para o trabalho de sala de aula, a formação desses professores destaca-se por ser complexa e desafiante. Atribui ainda aos professores uma influência significativa no sentido de que eles são fundamentais para a forma como um novo currículo é interpretado e vivido, defendendo a ideia de que a cada alteração nas metas curriculares nacionais para o ensino de Matemática, há a necessidade de se criar novos espaços para a formação continuada dos professores. Segundo o autor a cada nova proposta curricular, novas questões em relação ao aperfeiçoamento do professor são automaticamente introduzidas, e como exemplos o autor acentua o conhecimento do professor em relação a novos conteúdos, a novas abordagens metodológicas e às suas crenças em relação a novas propostas e as atitudes.

No que diz respeito a formação continuada do professor Ponte (2005) nos apresenta duas concepções básicas: a primeira diz respeito da necessidade de se promover ações de atualização quando da alteração dos programas curriculares e a segunda diz respeito à valorização e reflexão do professor sobre as suas próprias ações profissionais. Ponte (2005) diferencia os conceitos de formação e desenvolvimento profissional, observando que:

A formação tende a ser um movimento de fora para dentro no sentido de promover a aprendizagem do professor em relação aos conhecimentos matemáticos necessários para a profissionalização. Já o *desenvolvimento profissional* está relacionado a um movimento de dentro para fora, com o professor decidindo quais questões que irá considerar, quais projetos que irá participar e quais mecanismos pedagógicos que irá aplicar para a execução dos projetos. De um modo geral, entende que a formação parte de uma teoria e não chega a sair dessa teoria, enquanto o desenvolvimento profissional tende a considerar a teoria e a prática de uma forma interligada com o professor sendo o sujeito de sua formação.

Pesquisas relacionadas ao desenvolvimento profissional do professor têm verificado que o aperfeiçoamento contínuo do professor é de grande relevância para o seu trabalho, suas realizações, habilidades e atitudes (Villegas-Reimers, 2003) tanto para professores iniciais quanto

para professores experientes e especializados. Neste segundo caso os professores têm a oportunidade de aprender a integrar novos materiais instrucionais e novas tecnologias, assim como têm a oportunidade de fazer uso de investigações relacionadas com teorias de ensino e aprendizagem e o ensino de Matemática (Smith, 2004), enfatizando assim a importância e necessidade da formação contínua do professor, visto que um ensino eficaz de Matemática é decorrente, em grande parte, da experiência dos professores, do seu conhecimento sobre o assunto e da sua compreensão de como ensinar e de como os alunos estão a aprender.

Neste sentido, Chapman (2012) observa que a formação de professores é realçada por suas complexidades e desafios, especialmente quanto às formas diversificadas de se ensinar Matemática em situações que eles (os professores) não tiveram experiências quando aprendizes. Em seu estudo o autor aponta que se deve dar especial atenção acerca da formação dos professores: (i) quando da implementação de um novo currículo; (ii) da necessidade de estabelecer conexões da Matemática com o mundo real; (iii) em relação aos processos de ensino e (iv) quando da implementação das tecnologias como recurso de sala de aula. Conclui ainda que se deve estimular as pesquisas, de forma a aprofundar a compreensão de como lidar nestas situações de forma eficaz. Ponte (2009) faz uma análise de alguns estudos que relacionam aspectos teóricos e aspectos empíricos para a formação do professor de Matemática. Segundo o autor, “ao conhecimento matemático dos professores se devem incluir elementos como: fatos matemáticos, representações matemáticas, conceitos, procedimentos, habilidade de resolver problemas, de construir e fazer outros modelos matemáticos, estabelecer conexões, provar, argumentar e avaliar resultados” (Ponte, 2009, p.311). Esclarece que os conceitos Matemáticos envolvidos para a formação dos professores têm sido analisados sob dois aspectos: uma perspectiva cognitiva e uma perspectiva de socialização. Entende que estas duas perspectivas levam a diferentes questões e esclarecem diferentes fenômenos. No entanto, os diferentes conceitos que envolvem a Educação Matemática dos professores só serão úteis se os significados dados a eles forem discutidos e esclarecidos, se forem estabelecidas conexões e relações entre estes conceitos de forma a ajudar a uma melhor compreensão das maneiras como os professores trabalham, pensam e aprendem nas diferentes fases de suas carreiras.

Quanto ao embasamento teórico adotados pelas pesquisas, estudos que focam a aprendizagem e o desenvolvimento profissional do professor em contextos de formação continuada fundamentam-se, predominantemente, em correntes sediadas na psicologia e na

epistemologia (Afonso, Morais, & Neves, 2002; Wenger, 2001) e que, segundo os autores, são poucas as pesquisas fundamentadas, por exemplo, na sociologia. Nesta perspectiva Wilson e Berne (1999) esclarecem que é fundamental que estudos desenvolvidos neste domínio devam, por exemplo: (a) Centrar-se no ensino como prática contextualizada, ressaltando os contextos sociais e políticos nos quais estão inseridos; (b) Identificar e analisar questões relacionadas ao conhecimento do professor procurando compreender como esse conhecimento é adquirido e evolui, com especial atenção em relação à sua prática.

Meirink et al. (2008) em seu estudo apontam que estudos que envolvem a aprendizagem de professores apresentam diferenças peculiares, que devem ser consideradas, principalmente, no que diz respeito ao que se entende por *aprendizagem*. Para explicar o conceito de aprendizagem do professor em contexto de formação contínua os autores assumem em seu estudo três concepções de aprendizagem: a aprendizagem como *aquisição*, a aprendizagem como *construção* e a aprendizagem como *participação* (Cobb & Bowers, 1999). Partindo destes conceitos os autores analisaram o processo de engajamento dos professores em atividades que levam a uma alteração na cognição, focando especificamente no surgimento de mudanças nas crenças desses professores. Os autores observam que para conceituar a aprendizagem em um ambiente de formação contínua as três perspectivas, e não uma em particular, são necessárias de serem analisadas. Esclarecem ainda que para o conceito de *aquisição* os autores analisaram as mudanças individuais no professor relativo às suas crenças, relacionando-as com os resultados da aprendizagem. O conceito de *construção* foi usado para explicar a perspectiva de uma construção da aprendizagem a partir das atividades desenvolvidas pelo professor. E o conceito de *participação* foi usado para descrever o envolvimento dos professores nas atividades em um contexto de aprendizagem em seu ambiente de trabalho. Segundo os autores, ao se considerar a participação do professor um elemento relevante para a sua formação, permite-se que o professor torne-se um membro de uma determinada comunidade (Wenger, 1998) e nesse caso, com o professor mostrando novas práticas e atitudes em sala de aula, visto que, segundo Wenger (1998, 1999), estas comunidades podem ser vistas e entendidas como "grupos de pessoas que compartilham uma paixão por algo que eles sabem fazer e que interagem regularmente a fim de aprender como fazê-lo melhor " (Wenger, 2004, p.2). Esta interação acontece em torno de uma área do conhecimento cujo papel principal é definir as questões chaves para os quais os membros da comunidade precisam se voltar. A comunidade deve envolver pessoas interagindo de forma a desenvolver relações que lhes permitam

resolver problemas e compartilhar conhecimentos. O conjunto de conhecimentos, métodos, ferramentas, documentos etc., que os membros compartilham e desenvolvem juntos estarão relacionados com suas práticas que, no caso de uma comunidade envolvendo profissionais de educação, estes conhecimentos estarão relacionados com as suas práticas pedagógicas e suas experiências profissionais.

O papel das interações e a formação continuada do professor

O atual interesse em comunidades de aprendizagem de professores, segundo Zeller Mayer e Munthe (2007) tem origem nas teorias construídas para o mundo dos negócios e das organizações humanas. Segundo os autores, os modelos de aprendizagem organizacional forneceram uma imagem do local de trabalho como uma comunidade interdependente e solidária de aprendizagem, que capacita os seus participantes a lidar e adaptar-se com as mudanças, necessidades e as incertezas da economia global (Zeller Mayer & Munthe, 2007, p.2). Ainda de acordo com os autores, este modelo de comunidade baseada no trabalho foi logo adotado pelos teóricos no campo da educação. O estudo de Zeller Mayer e Munthe (2007) está baseado na ideia de que a aprendizagem do professor desenvolve-se melhor quando coletivamente e esta ideia está apoiada em quatro concepções: (1) a aprendizagem do professor deve ser contínua; (2) a aprendizagem do professor se baseia na sua prática; (3) a aprendizagem do professor é social; e (4) a aprendizagem do professor é colaborativa (Zeller Mayer & Munthe, 2007, p.1). Segundo Zeller Mayer e Munthe (2007) existe um acordo teórico de que o conhecimento pedagógico do professor reside em sua relação com o outro, que o contexto social em que as pessoas trabalham e compartilham conhecimentos são inseparáveis dos seus momentos de aprendizagem e oportunidades de desenvolvimento. Conclui ainda que a aprendizagem profissional em ambientes colaborativos é uma transformação cultural que leva anos e conflitos podem acontecer de diferentes formas, por exemplo, face a face, em ambientes virtuais com usos de tecnologia de informação e comunicação (TIC), entre comunidades ou dentro delas.

Gorodetsky (2007) apresenta um corpo substancial de teóricos que defendem a ideia de que o desenvolvimento profissional do professor deve acontecer em ambientes de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento, as mudanças e a forma de comunicar seus conhecimentos. Em seu estudo o autor apresenta algumas concepções teóricas que entendem que o contexto social em

que as pessoas trabalham e trocam conhecimentos são inseparáveis das suas aprendizagens e oportunidades de desenvolvimento. Nos estudos que envolvem a ideia de comunidade de aprendizagem como essenciais para o desenvolvimento profissional do professor encontrados em Gorodetsky (2007) são apresentadas concepções que enfatizam: (i) o crescimento coletivo e individual como um resultado do papel duplo (um ser ativo e reflexivo) que cada participante assume em uma comunidade de aprendizagem; (ii) as comunidades de aprendizagens como essenciais para lidar com as incertezas dos professores em seus dias de trabalho; (iii) as decisões educacionais sendo baseadas em diálogo com a comunidade escolar; e (iv) o contexto social colaborativo do professor sendo a origem do conhecimento profissional e que este é construído no discurso.

Wenger (1998) entende que a aprendizagem de um indivíduo pode ocorrer em uma comunidade cujo participantes são grupos de pessoas que compartilham uma paixão por algo que eles sabem fazer, e que interagem regularmente a fim de aprender a fazê-lo melhor (Wenger, 2004, p.2). Suas suposições em relação à aprendizagem e a natureza do conhecimento partem das seguintes premissas:

1. A natureza da humanidade como ser social traduz um aspecto essencial da aprendizagem.
2. O conhecimento é uma questão de competência em relação ao desenvolvimento de certas habilidades.
3. O saber está relacionado com a participação do indivíduo de uma forma ativa no mundo.
4. O significado, a nossa capacidade de conhecer o mundo e nosso compromisso com o mundo de forma significativa, é, em última análise, o que produz a aprendizagem. (p.3)

Wenger (2001) explica que as nossas concepções de aprendizagem são importantes e que o que pensamos em relação a aprendizagem influencia no modo como a entendemos e no que fazemos quando decidimos que devemos fazer algo como indivíduos. O autor compreende ainda que as informações que armazenamos são apenas uma pequena parte do saber, pois o saber envolve principalmente a participação ativa em uma comunidade social. Wenger (2001) esclarece que os participantes de uma mesma comunidade podem aprimorar suas práticas desde que lhes sejam garantidos acesso aos recursos necessários para aprender o que eles precisam aprender.

Ao pensarmos em desenvolvimento profissional do professor, não devemos pensar apenas em um grupo de indivíduos sendo encaminhados para cursos de atualização e orientados por um corpo de especialistas. O local de trabalho desses professores pode também gerar um ambiente de interação e de partilha de experiências em que a aprendizagem acontece situada (Cobb & Bowers,

1999), incorporada e mantida na cultura do cotidiano escolar a partir de comunidades de aprendizagem. A existência de momentos de trabalho coletivo em cursos de aperfeiçoamento profissional nos reporta a noção de uma comunidade de prática dos professores (Wenger, 2004). De acordo com Wenger (2004), “uma comunidade de prática de professores pode ser definida como um grupo de professores compartilhando uma paixão por algo que eles sabem fazer, e que interagem regularmente, a fim de aprender a fazê-lo melhor. Essa comunidade (corpo de conhecimento) que é composto, por exemplo, por: grupos de profissionais, colegas, lugar de trabalho, pesquisas, treinamentos, grupo reguladores, está interligada com o objeto do conhecimento” (pg. 2).

A interação do professor com recursos e a teoria da Orquestração Instrumental

O estudo das interações do professor com recursos começa a ser reconhecido como um campo de estudo em Educação Matemática (Pepin, Gueude, & Trouche, 2013; Cohen, 2003). Mais especificamente, a *Teoria da Gênese Documental* (Gueudet & Trouche, 2009) tem focado no trabalho de documentação do professor e em sua habilidade de interagir com os recursos disponibilizados para a composição de um *documento* (Trouche, 2002) assim como a habilidade do professor em interagir com os colegas de trabalho durante o desenvolvimento desse documento. Em seus estudos o autor observa que os professores lidam regularmente com recursos, as vezes apenas aplicando-os outras vezes sendo instigados a readaptar sua aplicabilidade de maneira a facilitar a aprendizagem dos alunos (Pepin, Gueudet & Trouche, 2013). Afirma ainda que, essas interações e os resultados que emergem delas, podem representar um papel fundamental para o desenvolvimento profissional do professor.

Segundo Gueudet et al. (2012) os professores em sala de aula e fora da sala de aula interagem com variados tipos de recursos, como por exemplo: livros texto, websites, discussões com os colegas e também com o trabalho dos alunos. Tradicionalmente, no trabalho de sala de aula, os livros são os principais recursos para o ensino de matemática. Entretanto, o desenvolvimento cada vez maior das ciências tecnológicas e a facilidade de acesso à internet tem levado os recursos digitais a estar cada vez mais presentes no cotidiano de sala de aula.

Para Adler (2000), a medida que os professores são encorajados a adotar uma pedagogia de sala de aula mais centrada nos alunos, com os professores sendo levados a adotar uma

abordagem para o conteúdo de matemática que vai além da repetição de procedimentos e técnicas, tem feito com que os programas de formação deem uma especial atenção aos recursos (Adler, 2000; Gueudet & Trouche, 2009) que dão suporte à tais mudanças. E, a ampla acessibilidade a recursos digitais tem promovido novos debates no sentido de estabelecer reformas aos programas de formação de professores objetivando fomentar renovações em suas práticas de sala de aula. Estas inovações no âmbito dos recursos têm feito com que o campo de abrangência das pesquisas que envolvem o professor e o estudo das interações com recursos aumente, passando também a considerar aspectos pedagógicos que relacionem o desenvolvimento profissional do professor ao ensino e aprendizagem dos recursos e em particular dos recursos tecnológicos, assim como no desenvolvimento de novas práticas e métodos que possibilite o professor a lidar com os documentos instrucionais desenvolvidos para a aplicação desses recursos (Gueudet et al., 2012).

Para Black e Atkin (1996) os principais recursos para a implementação de inovação e mudanças curriculares são os recursos humanos, visto que, segundo os autores, toda inovação exige uma gama de pessoas que estejam dispostas e que sejam capazes de trabalhar com os recursos atribuídos para apoiar as mudanças propostas. Considerando os professores como os principais atores para a implementação destas mudanças, é importante serem criados momentos de trabalho colaborativo entre todos os envolvidos na elaboração e planejamento de novos materiais instrucionais, por exemplo por meio programas de capacitação, de forma a permitir uma análise das diferentes características e particularidades que envolvem os recursos adotados para o trabalho do professor. E, a dinâmica de como os cursos de aperfeiçoamento profissional são elaborados e como os conteúdos a serem abordados são selecionados é o que pode levar tais programas a dar uma ênfase maior aos recursos materiais ou aos recursos humanos (Adler, 2000) no contexto de aprendizagem do professor.

Em um estudo desenvolvido por Afonso, Morais e Neves (2002) foram analisadas as relações que se estabelecem em contexto de formação continuada assim como a importância das características sociológicas que caracterizam os modelos de formação para o desenvolvimento profissional dos professores. Dentre os aspectos apresentados no estudo os autores apontam um que se revelou fundamental na formação dos professores: “a interação entre os diferentes intervenientes, numa lógica de co-construção de conhecimentos que mostrou ter um potencial inovador e facilitador no desempenho dos professores durante a sua formação” (p. 24).

No que diz respeito as mudanças e inovações curriculares do ensino de Matemática, em particular em abordagem contextualizada, a aprendizagem do conteúdo e dos seus significados podem estar centrados na aplicação destes conteúdos, e por vezes, com a forma de os ensinar indo além da repetição de procedimentos e regras, sendo necessárias tomadas de atitudes em relação a estratégia mais adequada que deva ser aplicada para a solução da situação apresentada. Em uma proposta pedagógica com as estratégias centradas na ação do professor (Schön, 1987), principalmente no que diz respeito a sua tomada de decisão, os recursos utilizados como objeto de aprendizagem não podem ter seus usos centrados apenas na manipulação. O professor precisa saber usá-los de forma a integrá-lo com naturalidade ao cotidiano de sala de aula, fornecendo aos alunos meios para a construção de seus próprios significados e interpretações no decorrer da construção dos conhecimentos matemáticos (Adler, 2000). A dificuldade para esta integração pode estar no fato de que os recursos, sejam eles digitais ou não digitais, não são objetos em que os conceitos matemáticos possam emergir ou ser identificados apenas de sua manipulação, e mediados pelo professor. Assim, atribuir aos recursos um conceito mais dinâmico para o seu uso em sala de aula é o que vai estabelecer como ocorrerão as relações dos professores com os recursos materiais, assim como para a sua interação com os colegas, seja em seu cotidiano, seja durante uma formação.

Observa-se então que, uma proposta de formação continuada com foco em recursos sugere uma abordagem metodológica para a capacitação do professor que vai além da repetição de procedimentos de forma a permitir ao professor um nível de prática pedagógica centrada na participação ativa na construção de sua própria aprendizagem. Este aprendizado pode ser estendido para o seu trabalho de sala de aula visto que, de um modo geral, o trabalho do professor não é um trabalho isolado e individual (Pepin, Gueudet, & Trouche, 2013). O seu trabalho faz parte de um sistema, representados pela escola e sociedade (Chevallard, 2006) e, mesmo nos momentos em que ele trabalha sozinho, o professor interage de forma indireta com diferentes atores. Por exemplo, ao interagir com os recursos materiais, indiretamente o professor está interagindo com quem os elaborou enquanto suas interações com colegas levam-no a desenvolver momentos de trabalho colaborativo, enriquecendo a sua própria aprendizagem. Em termos de pesquisas empíricas, tem-se tentado verificar se o trabalho de interação do professor com outros colegas podem ser mais efetivo do que o seu trabalho sozinho (Adler, 2000). Entretanto, para Pepin,

Gueudet, e Trouche (2013) é certo que mudanças nas práticas sociais e culturais do professor refletem no seu desenvolvimento profissional.

Ao trabalhar com recursos e em relação ao aprimoramento profissional do professor, Trouche (2009) sugere que, para que o trabalho do professor seja efetivo este deve ser conduzido com o uso de diferentes recursos, pois assim o possibilita atingir com mais eficácia os objetivos específicos de sua aula. Trouche (2004) considera como um recurso, “todos os recursos que são elaborados e utilizados pelos professores (e alunos) na sua interação com a matemática no ensino e aprendizagem, dentro e fora da sala de aula” (Pepin, Gueudet, & Trouche, 2013, p.929). Explica ainda que, dentre todos os recursos, as tarefas que os professores usam para o seu trabalho são recursos-chave no ensino de matemática. Para os autores, a medida que a natureza do recurso muda e aumenta sua disponibilidade, também mudam as possibilidades de colaboração entre os professores com e através desses recursos, e portanto, esta relação entre o professor e os recursos reforçam a necessidade de direcionar mais pesquisas voltadas para o estudo dessas interações (Trouche & Gueudet, 2008).

Os autores explicam que, estudar a forma como os professores selecionam e gerenciam os recursos, permite interpretá-los como facilitadores para o aprendizado do aluno em relação ao que vai ser ensinado. Possibilita também capturar mudanças nas atividades profissionais do professor (Trouche, 2004; Trouche & Gueudet, 2008; Pepin, Gueudet, & Trouche, 2013; Drijvers, 2013). Em seus estudos o autor apresenta uma abordagem teórica visando estabelecer uma conexão entre o uso dos recursos pedagógicos e a forma na qual os professores trabalham em um ambiente rico em tecnologia.

Em suas pesquisas Trouche (2004) tem estudado a forma como os professores buscam, selecionam e gerenciam os recursos. Tem estudado também a concepção de tarefas matemáticas por professores, ao planejá-las e aplicá-las em sala de aula. Para este processo de busca, seleção, planejamento, concepção e gerenciamento o autor define como sendo o *trabalho de documentação* do professor (Trouche & Gueudet, 2008, 2009), e considera como um recurso a variedade de artefatos a serem considerados no trabalho de documentação. Este recurso podendo ser um livro didático, um software, a internet, um debate com um colega, um relatório, um diálogo entre dois alunos, uma tarefa (Trouche, 2004). Trouche (2004) afirma ainda que os professores recorrem a recursos de muitas maneiras, em momentos e lugares diferentes e que esses recursos podem ser criados, adaptados, adaptados em projetos já desenvolvidos ou adaptados em projetos em

implementação e, este processo de interação entre o professor e o recurso selecionado leva o professor a uma Gênese Instrumental.

Segundo Trouche e Gueudet (2008) ao lidar com os recursos o professor adota necessariamente alguns procedimentos, tais como: selecionar o recurso, revisar ou combinar com outros recursos, para em seguida, aplicar em seu trabalho. O autor chama a esses procedimentos de *esquema de utilização* do recurso (Gueudet & Trouche, 2009). E, aquilo que é desenvolvido ao longo do trabalho de documentação do professor a partir de um recurso e de seus esquemas de utilização o autor define como um *documento* (Trouche & Gueudet, 2008). A partir destas concepções Trouche estabelece uma fórmula para definir aquilo que ele chama de documento:

$$\text{Documento} = \text{recursos} + \text{esquemas de utilização.}$$

Visando um refinamento maior de sua fórmula Trouche e Gueudet (2008) acrescentam que um esquema de utilização de um conjunto de recursos envolve tanto uma parte observável e aspectos invisíveis. Os aspectos invisíveis segundo o autor, configuram as *invariantes operacionais*, que o autor define como sendo as estruturas cognitivas que orientam a ação do professor, como por exemplo “uma relação” ou “uma propriedade”. A parte observável corresponde às regularidades na ação do professor para as mesmas situações de aprendizagem em diferentes contextos. Esta parte observável e os aspectos invisíveis o autor chama de *usos* (Trouche & Gueudet 2008) e portanto, podendo ser observáveis a partir das ações do professor. Nesta nova concepção, Trouche e Gueudet (2008) entendem que a fórmula relacional que representa um documento fica mais completa. E os autores passam a descrever um documento pela fórmula:

$$\text{Documento} = \text{Recursos} + \text{Usos} + \text{Invariantes operacionais.}$$

Um documento se constitui, portanto, como um sistema cuja organização corresponde à organização da atividade profissional do professor e que, a evolução deste sistema de documentação pode ser relacionada com a evolução profissional do professor (Gueudet & Trouche, 2008). O autor explica ainda que a interação dos professores com os recursos é participativa, dinâmica e bidirecional, com os professores sendo influenciados pelos recursos em um processo chamado de *instrumentação* e os recursos sendo influenciados pelos professores em um processo chamado de *instrumentalização*, como mostrado na figura [3.1] a seguir:

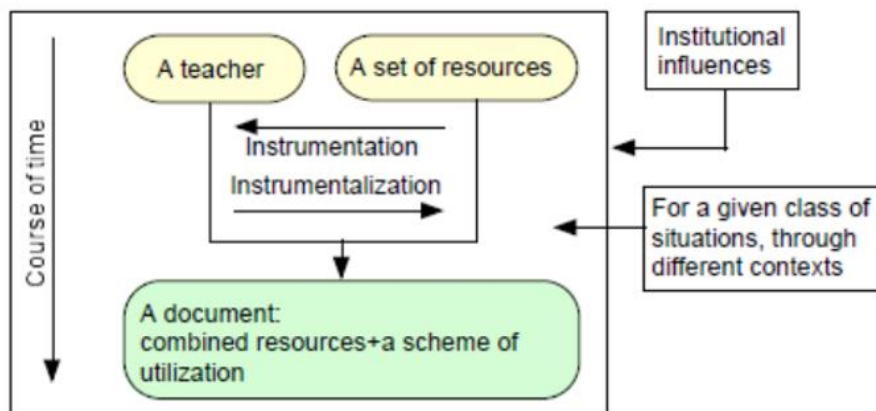


Fig. 3.1 Representações esquemática da Gênese Documental (Gueudet & Trouche, 2012)

Segundo Gueudet e Trouche (2012) quando o professor organiza os recursos selecionados para o seu trabalho de sala de aula de forma sistemática, acontece o que os autores chamam de *Orquestração Instrumental*. Assim, uma Orquestração Instrumental fica definida como sendo “a organização intencional e sistemática para o uso dos vários objetos disponíveis em um ambiente de aprendizagem em uma dada situação de aprendizagem” (Trouche & Gueudet, 2008, p.205; Drijvers, 2010, p.214).

De acordo com Trouche (2004) uma Orquestração Instrumental é composta por dois elementos: uma Configuração Didática e um Modo de Exploração. Entretanto, Drijvers et al. (2013) distinguem três elementos que compõem uma Orquestração Instrumental: a Configuração Didática; um Modo de Exploração e um Desempenho Didático. Para explicar a Orquestração Instrumental Drijvers et al. (2013) definem uma *Configuração Didática* como o arranjo dos recursos pelos professores no ambiente da aprendizagem, com estes recursos podendo ser tanto as ferramentas tecnológicas, quanto as próprias tarefas que os alunos trabalham. Explicam que um *Modo de Exploração* de uma configuração didática é a forma como o professor decide analisar a configuração didática para o benefício de suas intenções didáticas. Isto inclui os possíveis papéis dos objetos a serem usados, os esquemas e técnicas a serem desenvolvidos e estabelecidos e as decisões sobre a forma como uma tarefa é introduzida e trabalhada. Drijvers et al. (2013) explica que uma *Performance Didática* são as decisões tomadas pelo professor sobre como efetivamente realizar o ensino promulgado na configuração didática e no modo de exploração. Uma Orquestração Instrumental fica então organizada como o apresentado no quadro [3.1] a seguir. E,

uma Orquestração Instrumental leva o professor a uma nova etapa em sua formação que Trouche (2004) chama de Gênese Documental.

Quadro 3.1 Orquestração Instrumental (Drijvers et al., 2013)

Orquestração Instrumental		
Uma configuração Didática - Arranjo dos objetos no ambiente	Uma Modo de exploração - Forma como o professor decide analisar a configuração didática para o benefício de suas intenções didáticas	Uma performance didática - Decisões tomadas sobre como efetivamente realizar o ensino promulgado na configuração didática e no modo de exploração

A Gênese Documental e o desenvolvimento profissional do professor

Pesquisas com foco no uso de recursos tecnológicos em aulas de matemática, mais especificamente, no uso de calculadoras (Rabardel, 2002; Trouche & Pepin, 2014) foram inicialmente relacionadas com outros campos teóricos, como por exemplo a Teoria dos Campos conceituais (Vergnaud, 1982), A Teoria Antropológica da Didática (Chevallard, 2006) e a Teoria das Situações Didáticas (Brousseau, 2002). Essa relação com outras teorias permitiu que as pesquisas, inicialmente desenvolvidos para a aprendizagem dos alunos com recursos tecnológicos, pudessem ser estendidas para estudos envolvendo o trabalho dos professores com tais recursos, e, por conseguinte, levando ao desenvolvimento de novos estudos em novos contextos.

As mais recentes pesquisas com o professor como desenvolvedor de documentos de ensino têm acontecido, principalmente no campo das TICs na França, com a Teoria da Gênese Documental (TGD) de Trouche (2004) e especificamente na formação de multiplicadores para a capacitação dos professores em ambientes virtuais. Em TGD a gênese documental descreve uma ideia de natureza dupla na evolução profissional do professor em que, por um lado o professor conduz a maneira como um dado recurso é utilizado e, de certa forma, moldando este recurso, ao

mesmo tempo em que, por outro lado, as restrições e limitações do recurso influenciam a ação do professor. Portanto, no que se refere à Gênese Documental, o autor a define como sendo o processo através do qual o professor usa um determinado recurso, considerando suas propriedades e funcionalidade, e o transforma em um documento. Trouche (2004) não considera essa gênese como uma transformação com um conjunto de recursos como entrada e um documento de saída, mas sim, como um processo contínuo.

A Teoria da Gênese Documental explica que, um documento que foi desenvolvido a partir de um conjunto de recursos, fornece novos recursos que podem ser envolvidos em novas situações de aplicação, sendo atribuídas novas formas de utilização ou sendo adaptado para um novo contexto, o que o levará a um novo documento, estabelecendo-se assim uma relação dialética entre os recursos e os documentos. Trouche (2004) explica ainda que a apropriação e a remodelação dos recursos pelo professor é definido como um *processo de instrumentalização* enquanto que o processo de *instrumentação* capta as influências sobre as atividades dos professores dos recursos no qual eles se baseiam. De forma mais específica os recursos agem sobre os professores (ajudando-os em suas atividades) e de forma recíproca os professores agem de acordo com os recursos no sentido de como apropriar-se deles. Por último acontece um processo envolvendo um enriquecimento dos recursos iniciais, de como o professor incorpora a eles aspectos de sua própria experiência. Este processo de apropriação permite gerar algo novo, tanto para o professor (que sempre aprende algo durante o processo) quanto para os recursos, que são transformados quando integrado às experiências do professor (Trouche & Gueudet, 2008, p.204).

Com esta concepção, uma gênese documental pode ser entendida como o processo através do qual o professor usa um determinado recurso dentro de um sistema de utilização e o transforma em um documento. Para o autor esse processo é dinâmico e contínuo, ou seja, o professor interage com os recursos, seleciona-os, trabalha com ele (adaptando, revisando, reorganizando etc.) e esta interação entre professores e recursos é entendida como ‘dialética’ como mostra a figura [3.2].

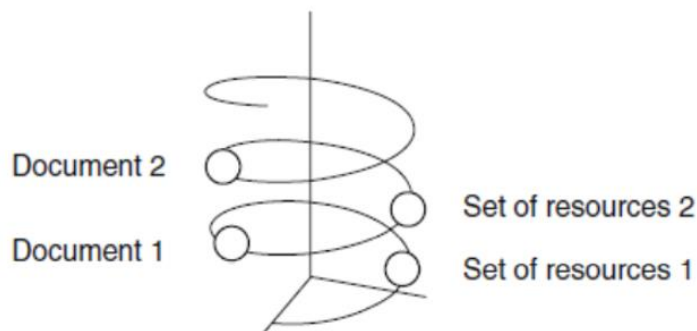


Fig. 3.2 Relação dialética de um recurso/documento

Gueudet e Trouche (2012) explicam que, estudar o trabalho de documentação dos professores requer definir metodologias específicas que permita capturar o seu trabalho dentro e fora da sala de aula, identificar as suas crenças profissionais e acompanhar longos processos de formação (Gueudet & Trouche, 2009). De acordo com os autores, a abordagem documental proposta em suas pesquisas precisa ser confrontada com outros contextos de ensino: ensino fundamental, ensino superior, diversos países, em outros ambientes de aprendizagem e até mesmo fora do campo da matemática. Entende que mais pesquisas são claramente necessárias, principalmente por decorrência das atuais evoluções de recursos digitais, tornando um grande desafio para os estudos referentes ao desenvolvimento profissional dos professores.

A elaboração de tarefas e o desenvolvimento profissional do professor

De acordo com a TGD desenvolvida por Gueudet et al. (2012) a interação bidimensional entre um recurso de sala de aula e o professor, exige que o professor tenha desenvolvido a capacidade de usar os recursos curriculares necessários para a produção de conhecimento por meio de tarefas. À esta capacidade Brown (2011) define como a *capacidade pedagógica de design* do professor. Neste sentido, a capacidade de design do professor fica relacionada, até certo ponto, ao recurso que ele vai utilizar em sala de aula para promover a aprendizagem visto que cada recurso tem suas próprias características e restrições (Brown, 2011). Esta particularidade que é inerente ao recurso implica que, para a sua elaboração, o professor tenha, por exemplo, desenvolvido previamente o conhecimento curricular e pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986) que vai ser abordado e mostra também que o professor precisa ter a clara percepção do conhecimento que vai ser gerado a partir da tarefa.

Sullivan (2008) explica que quando o professor seleciona ou elabora uma tarefa ele deve ter em mente um propósito de aprendizagem de maneira a produzir uma disposição para essa aprendizagem e, portanto, a natureza do que é ensinado e o que os alunos aprendem é determinado em grande parte pela tarefa que lhes é dado (Sullivan, Clark, & Clark, 2013, p.57). Na concepção de Ponte (2013) “tarefas que são apropriadas para algum propósito de ensino podem não ser para outro” (Ponte et al., 2013, p. 493) e, portanto, o objetivo da tarefa deve estar bem definido para que a aprendizagem aconteça.

Segundo Cobb et al. (2003), a elaboração de uma tarefa como proposta de ensino deve seguir quatro etapas: o professor decide sobre a natureza da tarefa; o professor identifica qual tipo de tarefa promove qual tipo de aprendizagem; o professor seleciona, adapta ou elabora a tarefa e finalmente o professor aplica a tarefa em sua sala de aula incorporando em cada etapa aspectos didáticos e metodológicos nos remetendo a ideia de que o processo de elaboração de uma tarefa deve seguir *etapas de elaboração*.

Sullivan e Mousley (2001) explicam que em relação às tarefas que são selecionadas pelo professor para suas aulas, as decisões tomadas estão diretamente relacionadas com a sua experiência profissional e a sua percepção do que o aluno precisa aprender. Os autores explicam ainda que, para contribuir com o desenvolvimento profissional do professor estes deveriam ter a oportunidade de compreender a importância das suas decisões no que diz respeito às tarefas selecionadas pois, o tipo de tarefa que o professor aplica em sala de aula retrata o que o professor entende ser essencial para a aprendizagem de seus alunos.

Segundo Stein (2008), a seleção de uma tarefa é muito importante pois implica em definir um recurso de aprendizagem que, uma vez selecionado o professor precisa saber explorar as potencialidades da tarefa junto aos alunos e também saber lidar com todas as situações emergentes decorrentes da sua exploração.

Capítulo 4

Metodologia da Investigação

Apresentação

Este capítulo tem por objetivo apresentar as opções metodológicas do estudo. Apresentamos o paradigma da investigação e o modo como foi feito o convite aos participantes. Em seguida são apresentadas as técnicas de recolha de dados e os processos de análise dos dados.

Aspectos gerais

Esta investigação tem como incidência principal a elaboração de tarefas matemáticas, como foi referido na introdução, e a influência da prática profissional do professor para a elaboração de uma tarefa. Visa identificar os conhecimentos que os professores revelam para o propósito da elaboração de uma tarefa matemática e as possíveis implicações para o desenvolvimento profissional do professor. Com a elaboração da tarefa como objeto de estudo em um contexto de aprendizagem profissional de professores, esta investigação tem por objetivo compreender, analisar e caracterizar os processos envolvidos na prática de elaboração da tarefa na perspectiva dos professores. Com base nas informações obtidas, o estudo pretende ainda identificar e caracterizar o conhecimento que emerge no professor para fins de realização da tarefa assim como indícios de desenvolvimento profissional a partir deste trabalho de elaboração. Para a investigação ora apresentada, o estudo decorreu com a participação de dois professores que foram convidados para serem observados em suas práticas profissionais, sendo o meu papel o de investigadora não participante. Foram considerados também os seguintes aspectos relacionados ao curso de capacitação: o objetivo do curso, os recursos propostos para a capacitação e a estratégia metodológica adotada pelo curso para a capacitação dos professores. As opções metodológicas que envolvem esta investigação serão descritas nesse capítulo, onde apresento a opção metodológica bem como os procedimentos empíricos adotados no âmbito do estudo para a coleta e análise dos dados.

A investigação qualitativa interpretativa de inspiração etnográfica como opção metodológica geral

A metodologia em uma investigação deve estar situada claramente dentro de um conjunto de metas e teorias (Confrey, 2006). Neste capítulo, usamos a expressão “pesquisa qualitativa” no sentido de “pesquisa qualitativa interpretativa” (Erickson, 1986). No âmbito educacional, a pesquisa qualitativa é uma ferramenta poderosa para melhorar, em particular, a nossa compreensão do ensino e da aprendizagem (Berg, 2004; Erickson, 1986; Hoepfl, 1997; Salle & Flood, 2012; Xuehong, 2002). De acordo com Hoepfl (1997) há razões importantes para o uso de metodologias qualitativas quando a investigação ocorre em espaço de pesquisa educacional, visto que a pesquisa qualitativa utiliza uma abordagem naturalista, procurando entender os fenômenos onde eles ocorrem naturalmente, ou seja, em seu ambiente ou contexto natural.

Numa perspectiva semelhante Godoy (1995) entende que a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural considerando-o como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental de pesquisa. Neste tipo de pesquisa o investigador valoriza o seu contato direto e prolongado com o ambiente e a situação em estudo. Deste modo, a situação observada em seu ambiente natural e o ponto de vista dos participantes sobre as ocorrências e o seu desenvolvimento, pode ser mais bem percebido e compreendido. Para Godoy (1995) a pesquisa qualitativa tem por característica obter dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação em estudo, que “procura compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos” (Godoy, 1995, p.58). Ainda segundo a autora os pesquisadores que optam por uma investigação dessa natureza estão sobretudo preocupados com o processo, ou seja, “o interesse desses investigadores está em verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias” (Godoy, 1995, p.63).

Do ponto de vista metodológico a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica. De acordo com Watson-Gegeo (1988), a etnografia é o estudo do comportamento das pessoas em ambientes contínuos de ocorrência natural, com foco na interpretação cultural do comportamento, onde o objetivo do investigador é fornecer uma descrição e um relato interpretativo-explicativo do que as pessoas fazem em um ambiente (como uma sala de aula, bairro ou comunidade), o resultado de

suas interações e a maneira como entendem o que estão fazendo (o significado que as interações têm para eles).

Segundo Mattos (2011) a maior preocupação da etnografia é obter uma descrição densa, a mais completa possível sobre o que um grupo particular de pessoas faz e o significado das perspectivas imediatas que eles têm do que eles fazem. Em seu estudo a autora explica que a etnografia como método segue alguns princípios: (i) pesquisa de campo (conduzido no local em que as pessoas convivem e socializam); (ii) multifatorial (conduzido pelo uso de duas ou mais técnicas de coleta de dados); (iii) indutivo (acumulo descritivo de detalhes); e (iv) holístico (retrato mais completo possível do grupo em estudo). As escolhas de cenários, situações e tamanho da amostra para observação e entrevista dependem das questões de pesquisa que estão sendo feitas e dos objetivos do estudo (Watson-Gegeo, 1988, p. 583). Portanto, os recursos etnográficos utilizados em pesquisas educacionais mais comuns são: observação participante, entrevistas, imagens de vídeo, entre outros (Mattos, 2011).

De acordo com Watson-Gegeo (1988) cada situação investigada por um etnógrafo deve ser entendida em seus próprios termos. No que diz respeito ao processo de pesquisa, isso significa que o investigador pode mudar o foco da observação para incluir fenômenos e interações fora do propósito inicial, tanto para corrigir o que pode estar faltando quanto para buscar interações, padrões de comportamento e outros fenômenos significativos e talvez únicos na situação em estudo. Além disso, cada situação investigada deve ser entendida a partir da perspectiva dos participantes dessa situação. Segundo a autora a etnografia como produto é uma descrição detalhada de um ambiente social e da interação que ocorre nele. Este ambiente podendo ser uma sala de aula, instituição, bairro ou comunidade. Watson-Gegeo, (1988) explica que os métodos etnográficos nos oferecem uma abordagem para documentar sistematicamente as interações de ensino-aprendizagem em detalhes ricos e contextualizados com o objetivo de desenvolver uma teoria fundamentada (ou seja, teoria gerada a partir de dados).

Segundo Watson-Gegeo (1988), alguns princípios são observáveis em uma pesquisa etnográfica. Primeiro, a etnografia se concentra no comportamento das pessoas em grupos e nos padrões culturais desse comportamento e, por definição, um comportamento compartilhado. As diferenças individuais também dos indivíduos que estão sendo observados são importantes para estabelecer a variação no comportamento. Quando o que é observado evidencia o comportamento de um indivíduo do grupo, o indivíduo geralmente é tratado como representante do grupo. Em

segundo lugar, a etnografia é holística; ou seja, qualquer aspecto de uma cultura ou comportamento deve ser descrito e explicado em relação a todo o contexto do qual o grupo faz parte. Terceiro, a coleta de dados etnográficos começa com uma estrutura teórica que direciona a atenção do pesquisador para certos aspectos das situações e certos tipos de questões de pesquisa. O investigador não chega a uma situação como uma “folha em branco”, sem pre-conceitos ou guias de observação. A teoria é importante para ajudar os etnógrafos a decidir que tipos de evidência são provavelmente significativos para responder às questões de pesquisa colocadas no início do estudo e desenvolvidas enquanto estavam no campo (Pelto & Pelto, 1970). Se a observação não for guiada por uma estrutura teórica explícita, ela será guiada apenas pela "ontologia implícita" do observador, ou seja, seus valores, atitudes e suposições sobre que tipo de coisas constituem o universo de estudo, como se relacionam e como agem (Diesing, 1971).

Desta forma, a etnografia como abordagem de investigação científica se deu por compreender que, por meio de uma pesquisa etnográfica me possibilitaria observar e compreender as interações ocorridas no contexto da capacitação de maneira mais ampla, compreendendo os significados emergentes das experiências vivenciadas e dos acordos estabelecidos entre os professores de forma mais completa.

Nesta investigação a fonte direta dos dados foi em ambiente natural uma vez que o estudo decorreu no ambiente onde aconteceu o curso de capacitação, tendo sido eu o principal instrumento da investigação. Os dados da investigação incluem transcrições das entrevistas, das vídeo gravações, das observações e de documentos inseridos pelos professores durante o trabalho de elaboração da tarefa. Estas transcrições foram usadas para confirmar os resultados da investigação, com a análise dos dados ocorrendo de forma indutiva visto que as conclusões foram obtidas a partir da análise. Neste estudo serão considerados os conhecimentos que emergem das práticas profissionais do professor assim como o contexto de trabalho colaborativo para o propósito de elaboração da tarefa. Assim, torna-se relevante considerar, principalmente, os procedimentos adotados pelos professores para a elaboração da tarefa visto que é a partir das suas concepções e experiências profissional que nos permitirá entender os processos que envolvem a elaboração da tarefa. Dos apontamentos apresentados acima, é possível identificar nesta pesquisa as cinco características de uma investigação qualitativa descritas por Bogdan e Biklen (1991):

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;

2. A investigação qualitativa é descritiva;
3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produto;
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (p. 47).

Hoepfl (1997) esclarece que quando os pesquisadores optam pelos métodos qualitativos estão em busca da compreensão de situações que estão relacionadas a certo fenômeno e que consideram que os dados qualitativos têm grande potencialidade para descrever o fenômeno em questão, não só do ponto de vista do investigador, mas também do ponto de vista do leitor. Uma interpretação dada por Godoy (1995) em relação aos estudos qualitativos nos esclarece que, de uma maneira geral:

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados, ao contrário, parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. (p. 58)

A natureza das questões deste estudo não permite executar medições, enfatizando ainda mais o caráter qualitativo da investigação. As concepções de Strauss e Corbin (1990) em relação à pesquisa qualitativa nos esclarece que a utilização dos métodos qualitativos deve acontecer quando da necessidade de compreender um fenômeno sobre o qual pouco se sabe, para obter novas perspectivas sobre algo que muito já se sabe ou para obter mais informações que sejam difíceis de serem transmitidos em estudos quantitativos. Em um sentido mais amplo, significa: Qualquer tipo de pesquisa que produza resultados que não foram conseguidos por meio de procedimentos estatísticos ou outros meios de quantificação (Strauss & Corbin, 1990, p.17).

A prática da pesquisa qualitativa, nas últimas décadas tem sido um modo bastante comum de investigação nas pesquisas educacionais, Xuehong (2002) relaciona a pesquisa qualitativa ao subjetivismo, pois entende que, como a pesquisa qualitativa estuda fenômenos relacionados ao comportamento das pessoas e as pessoas são indivíduos com vontades livres, sem regularidades no comportamento, só os métodos subjetivos das ciências humanas podem ser usados para interpretar e explicar eventos específicos do comportamento. Cria, assim, uma ligação entre o termo *qualitativo* e o termo *interpretativo*, resgatando com isso o ponto de vista de Erickson (1986), que em sua interpretação, opta pela denominação *pesquisa interpretativa* para classificar as pesquisas de natureza qualitativa.

Erickson (1986) considera que as questões centrais em uma investigação interpretativa no âmbito da educação dizem respeito, entre outras coisas, a questões relacionadas ao aperfeiçoamento das práticas pedagógicas. Segundo o autor o objetivo da pesquisa social interpretativa é investigar a ação, e não o comportamento, no sentido de que o comportamento é o “ato físico e a ação é o ato físico acrescido dos significados que o ator e aqueles com os quais ele está em interação detêm” (Erickson, 1986, p.126-127). Erickson (1986) acrescenta ainda que desenvolver uma investigação interpretativa para uma pesquisa de sala de aula significa também compreender as escolhas e as ações que as pessoas e grupos presentes realizam, e como usam e compartilham os conhecimentos adquiridos. Salle e Flood, (2012) acrescentam que um dos pontos principais para uma pesquisa qualitativa é o seu foco no contexto, visto que os pesquisadores coletam seus dados em uma pesquisa de campo. Para Chizzotti (2003) o termo qualitativo implica:

Uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após esse tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa. (p. 221)

Segundo Guimarães (2003), a atuação do professor em sala de aula não é determinada a partir do exterior, ou seja, pela situação com que o professor se confronta, mas antes, pela interpretação que o professor faz desta situação. Esta investigação parte da ideia de que muitas das ações do professor, na prática pedagógica, partem de concepções pré-estabelecidas. Assim, para compreender a prática profissional do professor a partir das suas ações e concepções profissionais, a pesquisa de campo decorreu no ambiente de formação e no ambiente de trabalho dos professores que fizeram parte da investigação, aqui identificados por:

1. Os encontros voltados para a formação do professor durante o curso (ambiente de formação).
2. A sala de aula do professor cursista (ambiente de trabalho).

Decorrente das ideias acima apresentadas, considerou-se adequado desenvolver uma investigação de natureza qualitativa de natureza interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica. Assim, tendo em conta o objetivo e questões do estudo, serão

considerados nesta investigação os seguintes aspectos: (i) o investigador constitui o principal instrumento de recolha dos dados que acontecerão em ambiente natural, no momento da capacitação do professor e na sala de aula dos professores (ii) os dados recolhidos são de natureza descritiva, obtidos a partir de entrevistas com os professores formadores, entrevistas com os professores em formação, observações das aulas (dos professores em formação no momento da sua capacitação), da observação das sessões de trabalho, das notas de campo, das transcrições das vídeo gravações, das produções escritas pelos professores nas sessões de capacitação e dos documentos usados no decorrer da capacitação. De modo a identificar o conhecimento que emerge do professor para fins de elaboração da tarefa, as ideias descritas acima se apresentam adequadas para esta investigação.

Selecionando e acompanhando o professor

Na semana anterior ao início da capacitação eu enviei um convite via e-mail para alguns professores cursistas que foram selecionados a partir do cadastro de inscrição destes professores para o curso de capacitação. Este cadastro foi disponibilizado para a pesquisa pelos coordenadores do curso pois constava no cadastro informações profissionais de cada um. Com estas informações pude fazer uma seleção prévia de professores que trabalhassem no mesmo nível de ensino HAVO ou VWO e que optassem pelo mesmo tópico de conteúdo matemático, para que assim, eu pudesse acompanhá-los em simultâneo durante os encontros e ainda poder acompanhá-los fora do ambiente da formação. Deste primeiro contato apenas a professora Ângela, que no momento da pesquisa estava com quatro anos de trabalho de sala de aula, se ofereceu para participar da pesquisa e isto fez com que no dia do primeiro encontro eu me juntasse ao grupo desta professora. Durante o primeiro dia eu fiz o segundo convite para os professores, agora para o grupo específico de Estatística tendo como propósito captar mais professores para a pesquisa. Dois outros professores se ofereceram para participar do estudo: a professora Laura, que no momento da pesquisa estava com dez anos de trabalho de sala de aula e outro professor que no momento da pesquisa estava com cinco anos de experiência de sala de aula. Neste dia os professores se dividiram em dois subgrupos de acordo com o nível de ensino de sua preferência. As duas professoras ficaram em um subgrupo e o outro professor que também tinha se voluntariado em participar da pesquisa fez parte do segundo subgrupo. Como os três professores que se voluntariaram para participar da

pesquisa ficaram em subgrupos diferentes percebi que esta dinâmica de trabalho dificultaria a minha observação direta do trabalho de cada professor. Assim, em acordo estabelecido com os professores, optei em acompanhar de maneira mais direta o trabalho das duas professoras que ficaram no mesmo subgrupo.

Com os professores definidos para o estudo e a partir das características profissionais de cada um em relação ao tempo de sala de aula, tomei como premissa para as minhas observações que o discurso oral e escrito das professoras participantes da pesquisa talvez tivesse origem em experiências diferentes de sala de aula, tempo de sala de aula diferentes e nas experiências em elaboração de tarefas diferentes. No subgrupo das duas professoras que participavam da pesquisa havia um terceiro professor. Entretanto, apesar deste professor não ter se voluntariado para participar do estudo, ele e todos os outros professores do grupo de Estatística não se opuseram a ser filmados, também não se opuseram que as suas falas fossem registradas, no momento dos diálogos, não prejudicando a coleta e análise dos dados que emergiram a partir do trabalho colaborativo entre os professores. Nos intervalos entre uma sessão e outra do curso os professores se comunicavam via e-mail e conta drive. Todo e-mail que foi trocado entre os professores e todos os documentos da conta drive foram disponibilizados para a pesquisa no sentido de prover dados para análise.

Os professores participantes

Em relação aos professores participantes na pesquisa, faremos aqui uma breve descrição das professoras Laura e Ângela.

Ângela – Professora de Matemática do VWO 4 – Matemática A

A professora Ângela (nome fictício) era professora do Ensino Médio e no momento da pesquisa era professora do VWO 4, dando aulas de Matemática A. No seu percurso acadêmico durante o ensino médio a professora me diz que fez o curso VWO no ensino secundário e que estudou Matemática B. No ensino superior a professora primeiro fez um curso de Matemática na Universidade (WO - Wetenschappelijk Onderwijs – Ensino Universitário Científico) que durou 4 anos e em seguida a professora cursou mais um ano na área de Educação para completar a sua

formação como professora. A professora explica que teve conhecimento do curso através de um amigo.

No ano anterior, [diz Ângela] eu trabalhava em outra escola e um dos meus colegas havia feito o curso em sua primeira versão. Ele me disse que o curso era muito bom, despertando o meu interesse em fazer o curso em sua segunda versão.

[Primeira Entrevista_16/01/2014]

Ângela decide fazer o curso especialmente porque ela desejava acompanhar as mudanças curriculares que ocorriam no momento. Sua preocupação era aprender mais sobre estas mudanças e aprender como explicar melhor aos alunos de acordo com as mudanças. A professora explica que decidiu fazer o curso também porque soube pelo colega que vários especialistas que trabalhavam em empresas foram convidados para darem palestras para os cursistas com o propósito de mostrar como a matemática é aplicada no cotidiano. Para Ângela é muito importante que ela consiga falar sobre esta relação da Matemática aplicada ao cotidiano com seus alunos e ela não sabia muito bem como fazer esta relação. A professora diz que não tem muita experiência em elaborar tarefas matemáticas, e ela gostaria de aprender um pouco sobre isto muito embora não fosse seu objetivo continuar como elaboradora de questões. No máximo a professora desejava utilizar uma parte do que iria aprender para os seus trabalhos de sala de aula com os seus alunos. A única experiência de Ângela como designer ocorreu durante a sua formação quando foi pedido para a professora desenvolver um curso de Geometria Analítica para os estudantes. Ângela diz que para este propósito ela fez um curso pela internet de como elaborar tarefas, mas como não teve dinheiro suficiente para terminar o curso então ela não o completou. Para o curso de capacitação, Ângela ficou interessada em trabalhar com o tema de Estatística sobre grandes conjuntos de dados principalmente porque ela não conhecia muito do assunto.

Laura – Professora de Matemática do VWO 5 – Matemática A

A professora Laura (nome fictício) era professora do ensino médio e no momento da pesquisa era professora do VWO 5, dando aulas de Matemática A e coordenadora de Matemática na escola em que trabalhava. Laura era professora há 10 anos em escolas secundárias, mas havia trabalhado também como professora particular durante a sua graduação. Na Universidade (WO - Wetenschappelijk Onderwijs – Ensino Universitário Científico) Laura fez Engenharia Elétrica.

Para tal, teve que fazer o curso VWO no secundário seguindo o programa de Matemática B. Quando era aluna na Universidade Laura foi professora de Matemática no MBO (Middelbaar Beroepsonderwijs - Ensino Secundário Técnico). No período em que trabalhou neste curso Laura dava aulas de Matemática em combinação com informática. Também neste período foi professora de aritmética no PABO (Bachelor Opleiding tot Leraar Basisonderwijs - Bacharelado de formação de professores a nível superior). A professora conseguiu trabalhar como professora por influência dos seus pais. Laura vem de uma família de professores, tanto seu pai quanto sua mãe tinham sido professores. Porém, este fato em vez de estimulá-la a seguir a profissão, inicialmente teve um efeito contrário. A professora explica que gostava de ensinar, mas tinha decidido que não seria professora pois via os seus pais trabalhando em casa, principalmente nos finais de semana quando preparavam suas aulas e Laura não queria isto para ela. Assim, ao terminar o curso de Matemática Laura trabalhou em uma empresa por 10 anos. Depois de trabalhar nesta empresa por este período Laura decidiu finalmente ser professora. Na época, Laura ainda tinha resistência em ser professora pois além de trabalhar na escola ainda teria que trabalhar em casa, mas, depois de ter tido seus filhos a professora entendeu que o trabalho de professor era especial. Assim, Laura decidiu retornar para a Universidade para completar a sua formação como professora. No ano da recolha de dados Laura havia decidido que faria seus estudos de Doutorado pois tinha decidido que gostaria de ser professora universitária. Segundo a professora, com a maturidade começou a “entender melhor as coisas”. A professora explicou que em um certo momento pensou: “E agora, qual é o próximo passo para mim?”. Tinha trabalhado em muitas escolas no secundário. Estava trabalhando com alunos onde ela tinha que preparar para o exame escolar e para a professora, em mais dois anos ela não teria muitas novidades. Laura explicou que gosta de mudanças regularmente e ela não gostaria de trabalhar 10, 20 ou 30 anos realizando as mesmas tarefas. Então, a professora considerou que o momento mais adequado para fazer o doutorado era aquele pois seus filhos já estavam crescidos e o seu marido poderia dar o suporte necessário em casa.

Nesta investigação como o grupo de Estatística era formado por seis professores e eles decidiram elaborar uma única tarefa em trabalho colaborativo, para além do registro da fala das duas professoras que participaram da pesquisa foi necessário incluir também o registro da fala dos outros professores do grupo em vários momentos da reprodução dos diálogos para que o leitor possa entender o contexto do estudo e para que a análise dos dados ocorresse de maneira mais

coerente e completa. Assim, os professores que participaram de forma indireta neste estudo serão identificados por P1, P2, P3 e P4.

A coleta dos dados

Segundo Erickson (1986) uma abordagem para a coleta de dados em uma pesquisa de campo de natureza qualitativa é torná-la tão intuitiva ou tão indutiva quanto possível através de trabalho de campo. A expectativa é de que ao longo da pesquisa de campo e das observações, um senso intuitivo de perguntas relevantes leve a conclusões, geradas por indução. Erickson (1986) considera o trabalho em campo como um processo de *inquirição deliberativa* onde a coleta de dados do investigador decorre de uma progressiva resolução de problemas em que as questões da amostragem, a geração de hipóteses e os testes das hipóteses caminham lado a lado. O papel principal do trabalho de campo é relacionar de forma consistente as questões da pesquisa com a coleta de dados de forma evolutiva. Para Erickson (1986), isso só é possível quando o pesquisador trabalha livremente com a intuição e o acaso, buscando dados que vão tornar a intuição relevante de forma a dar-lhe credibilidade. Erickson (1986) esclarece que uma pesquisa de campo para a coleta de dados envolve:

- (a) Intensa participação, em longo prazo, em um ambiente de campo.
- (b) Gravação cuidadosa com o que acontece no ambiente, escrevendo notas de campo e coleta de outros tipos de provas documentais.
- (c) Uma reflexão analítica sobre o registro documental obtida em campo, com elaboração de relatórios por meio de uma descrição detalhada, utilizando narrativas e citações diretas a partir de entrevistas, bem como por descrição mais geral, na forma de gráficos analíticos, resumos em forma de tabelas e estatísticas descritivas. (p.121)

Em sentido mais amplo, para além dos princípios referidos em Erickson (1986), o modelo conceitual utilizado neste estudo seguirá os três princípios metodológicos referidos por Gueudet e Trouche (2012): o princípio da *pesquisa contínua*, o princípio da *pesquisa de percurso alargado* e o princípio do *estudo dos recursos*. De acordo com estes autores uma pesquisa de campo quando envolve a observação de professores em ambiente de aprendizagem deve seguir os seguintes princípios:

- O princípio da *pesquisa contínua* implica acompanhar o trabalho do professor durante as sessões de treinamento, bem como fora destas sessões.
- O princípio da *pesquisa de percurso alargado* implica acompanhar o trabalho do professor durante um período longo o suficiente para ser capaz de compreender a complexidade do trabalho profissional do professor.
- O princípio do *estudo dos recursos* significa acompanhar o trabalho realizado pelo professor com os recursos, quando o professor os projeta, se apropria ou os modifica.

Partindo dos princípios acima mencionados a coleta de dados nesse estudo seguiu um protocolo que, de acordo com Rowley (2002) incluiu: (1) uma visão geral do projeto que envolve o estudo, (2) procedimentos de campo, tais como o uso de diferentes fontes de informação, e acesso a essas fontes, (3) questões do estudo, ou as questões que o pesquisador precisa ter em mente quando da coleta de dados. Dessa forma, uma combinação de técnicas diferentes compôs a coleta dos dados visando atender os princípios acima mencionados. Neste estudo os dados foram oriundos das seguintes fontes de coletas de dados: (i) observações das sessões com a produção de notas de campo e vídeo gravações, (ii) entrevistas abertas com momentos de entrevistas semiestruturadas, (iii) análise de documentos. Com a coleta de dados sendo de diferentes fontes foi possível produzir uma análise mais apurada para responder as questões da investigação.

(i) Observação

De acordo com Batista (2010), a observação direta, permite ao investigador captar os comportamentos no momento em que estes ocorrem. Com a observação é possível ir ainda mais longe, na tentativa de compreender as percepções e ações dos outros pelo fato de entrar plenamente em seu mundo e tomando parte ativa em suas atividades e experiências (Simpson, 1995). Segundo Erickson (1986) a utilização da observação em trabalho de campo é mais adequada quando se precisa, por exemplo, conhecer (i) sobre a estrutura específica de uma ocorrência em vez de seu caráter geral ou (ii) o significado assim como as perspectivas dos atores (professores) envolvidos na pesquisa em relação a eventos particulares.

Com as observações podemos coletar e descrever dados relativos a: configuração física do ambiente de aprendizagem, a configuração humana, a configuração interacional e a configuração do programa (Manion & Morrison, 2007). Patton (1990) esclarece que as observações tem por

finalidade captar e entender elementos que não foram capazes de serem reconhecidos a partir de outros recursos de coleta de dados em momento real. Neste estudo, o foco das observações durante as sessões de capacitação esteve nos conhecimentos emergentes (conduta, atitudes, procedimentos) e não nos professores propriamente ditos.

Tendo em vista a estruturação do ato de observar, foram elaborados guiões e grelhas de observações [Anexos 1,2,3,4 e 5] para atender a necessidade de se ter um roteiro bem definido (Bressan, 2000) e assim minimizar as discrepâncias. Estes guiões fizeram parte das minhas notas de campo e o seu uso foi relevante em termos de captar os momentos que eu previa serem fundamentais para identificar os procedimentos dos professores sem que fossem feitas interferências durante o seu trabalho. Este recurso foi usado mesmo quando as sessões de capacitação, as entrevistas e as aulas estavam sendo vídeo gravadas [Anexos 1 e 2]. O propósito foi utilizar o instrumento de forma a confrontar os diferentes dados recolhidos quando da análise.

De uma maneira geral, as observações focaram nos conhecimentos que emergem das práticas profissionais dos professores [Anexos 4, 5], seja um professor ou outro. Os momentos de observação aconteceram nas sessões do curso de capacitação, e em uma aula um ano após o término da capacitação. A observação desta aula teve por finalidade captar indícios que o professor integra conhecimentos decorrentes do curso de capacitação em sua prática de sala de aula.

A vídeo gravação foi utilizada pela necessidade de produzir registros mais confiáveis para o trabalho de observação. Segundo Garcez et al. (2011) em pesquisas qualitativas é fundamental que o pesquisador identifique quais recursos de coleta de dados são o mais apropriados para a sua investigação. De acordo com Garcez et al. (2011) “registro em vídeo torna-se necessário sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivamente por um único observador enquanto este se desenrola” (p. 251). Para esta pesquisa a vídeo gravação foi muito importante para captar os aspectos que vão além do discurso dos professores visto que, interessava também para a pesquisa captar as reações e ações dos professores no contexto da elaboração da tarefa [Anexo 3].

Para a realização das observações foi estabelecido um acordo com as duas professoras que participaram da pesquisa para as acompanhar durante o trabalho de concepção e planeamento, acompanhá-las nos ambientes virtuais de comunicação (E-mail, Google Drive), acompanhá-las durante a apresentação da tarefa em sua versão final para todos os outros professores e a equipe de

coordenadores que aconteceu em uma plenária na última seção de treinamento, assim como em suas salas de aula e outros espaços se necessário.

(ii) Entrevistas informais combinadas com entrevistas semiestruturadas.

Neste estudo, as entrevistas ocorreram como uma estratégia de coleta de dados em conjunto com as observações e recolha de documentos, sendo todas vídeo gravadas para futura transcrição e análise. Do ponto de vista metodológico as entrevistas são tidas como estratégias fundamentais da investigação qualitativa (Godoy 1995). Podem ser usadas tanto como a principal estratégia para a coleta de dados, ou em conjunto com a observação, análise de documentos, ou outras técnicas (Bogdan & Biklen, 1991). Segundo Patton (1990), para a entrevista os guias podem ser modificados ao longo da pesquisa, concentrando a atenção em áreas mais específicas, ou excluindo perguntas que o pesquisador tenha considerado improdutivas para os objetivos da pesquisa. Já em entrevistas semiestruturadas o entrevistador é livre para investigar e explorar dentro de uma área de consulta pré-determinada. As entrevistas, especialmente as de formato semiestruturadas e informais, são mais reconhecidas quando comparadas a outras técnicas de coleta de dados em termos de validade das informações obtidas. De acordo com Merriam (1988) nestes tipos de entrevista o entrevistador tem mais oportunidades para buscar esclarecimentos e fazer perguntas mais apropriadas referentes aos conhecimentos e envolvimento do entrevistado.

Neste estudo foram realizadas duas entrevistas individuais a cada uma das professoras participantes com 30 minutos de duração para cada entrevista. A primeira entrevista [Anexo 6] com a professora Ângela aconteceu um dia antes do início do curso de capacitação e com a professora Laura, dois dias após a primeira sessão do curso de capacitação. De caráter informal a entrevista teve por finalidade aprofundar o conhecimento das motivações e das razões dos professores em participar do curso de capacitação. Teve ainda por propósito nesta fase da investigação estabelecer uma relação de confiança e de conhecimento pessoal com as professoras. Para que fosse possível obter as informações em relação às suas motivações em participar da formação duas ações foram promovidas: observar uma aula e em seguida realizar a entrevista.

A segunda entrevista, de caráter aberto [Anexo 7] aconteceu sete meses após o curso de capacitação e teve como propósito identificar em que medida o curso de capacitação contribuiu para ampliar as práticas profissionais das professoras. Para as entrevistas foi elaborado um guia de atuação a partir de tópicos gerais de temas que foram considerados importantes de serem

explorados para a pesquisa, o propósito foi também garantir um bom uso do tempo da entrevista, de maneira a ajudar a abordar os assuntos de forma mais sistemática.

(iii) Recolha documental.

O objetivo da recolha e análise documental foi obter o máximo de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo) (Bardin, 2011) que viesse a contribuir para responder as questões da investigação. Segundo Ludke e André (1986) a análise documental pode se constituir uma técnica valiosa em pesquisas qualitativas, seja complementando informações obtidas a partir da análise de outros dados, seja esclarecendo aspectos novos do que se está investigando. No que se refere ao documento a ser analisado, este pode ser definido como “toda base de conhecimento fixado materialmente e suscetível de ser utilizado para consulta ou estudo” (Cervo & Bervian, 1983, p.79). Segundo Laville e Dionne (1999) estes documentos podem ser de fontes escritas: documentos oficiais, projetos, diagnósticos, artigos, livros, etc., ou de fontes não escritas: filmes, audiovisuais, fotos, etc. O tipo do documento será escolhido de acordo com as necessidades do investigador. Segundo Bardin (2011) o objetivo da análise documental é a representação condensada da informação para consulta e armazenamento, permitindo passar de um documento primário (em bruto) para um documento secundário (representação do primeiro).

Nesta pesquisa, a recolha documental teve por finalidade a constituição de um banco de dados e informações a partir de duas fontes:

- a. Documentos fornecidos pelo programa de formação – a análise destes documentos tem por finalidade entender os mecanismos que envolvem o curso de formação, seus objetivos e metodologia.
- b. Documentos coletados durante o trabalho de campo quer nas sessões do curso de capacitação, quer nas reuniões no ambiente de trabalho dos professores e na observação – a análise destes documentos tiveram por finalidade buscar informações e indícios que me orientaram à identificação de uma gênese documental, mais especificamente na questão que envolve a elaboração de materiais instrucionais.

A análise dos documentos acima referidos teve como propósito identificar informações que servissem de embasamento para responder as questões do estudo. Para isto buscou-se estabelecer uma relação entre a interpretação realizada dos documentos e as outras fontes de dados, visando reelaborar ou confirmar as informações que emergiam da minha interpretação.

Em forma de resumo, a recolha de dados decorreu de acordo com o quadro [4.1] a seguir:

Quadro 4.1 Método de recolha de dados

Método de recolha de dados	Descrição	Data
Entrevista livre	Áudio gravada e realizada no início da investigação, individualmente a cada professor	Professora Ângela: 16/01/2014 Professora Laura: 20/01/2014
Entrevista	Áudio gravada e realizada no final da investigação.	Professora Laura: 18/02/2015
Observação	Observação e registro em vídeo das 5 sessões do curso de capacitação	Janeiro a maio de 2014
Documentos escritos	Documentos produzidos pelos professores; Documentos produzidos pelos coordenadores do curso.	Novembro de 2013 a maio de 2015

A análise dos dados

De acordo com Bogdan et al. (1991) os dados de uma investigação qualitativa são analisados de forma indutiva no sentido de que as conclusões são obtidas a partir das observações ocorridas na investigação. Para estes autores o objetivo da coleta de dados não é o de confirmar ou informar hipóteses. As abstrações emergem do agrupamento dos dados particulares e estão enraizadas nestes dados. Com isso, o direcionamento da investigação vai sendo precisado e eventualmente reorientado durante o procedimento de recolha de dados e dos momentos de interação com o sujeito da investigação. O autor relaciona o processo de análise dos dados a um funil: “as coisas estão abertas de início (ou no topo) e vão se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (Bogdan & Biklen, 1991, p. 50).

Uma análise rica em recursos baseia-se no exame, categorização e tabulação dos dados na busca de evidências que apoiem as proposições iniciais do estudo (Rowley, 2002, p.19). Pesquisas

de natureza qualitativa têm por característica partir de questões mais gerais que vão se tornando mais específicas no decorrer da investigação (Godoy, 1995), planejando desenvolver ou completar uma teoria já existente, à medida que coleta os dados e os examina.

Apesar de haver a possibilidade de a análise dos dados apresentarem características de estar bem definida, sua existência, por si só, não é garantia de precisão e acurácia (Bressan, 2000). A combinação de entrevistas, observação e análise de documentos são recomendadas no trabalho de campo na pesquisa qualitativa interpretativa pois segundo Patton (1999), estudos que usam apenas um método de coleta de dados são mais vulneráveis a erros associados a este método. Estas diferentes formas de coleta de dados geram a necessidade de o investigador fazer um cruzamento de dados antes de chegar a uma conclusão. O cruzamento de dados, também conhecido por triangulação de dados, baseia-se na premissa de que “diferentes estratégias de coleta de dados revelam diferentes aspectos da realidade empírica” (Patton, 1999, p.1193), produzindo não necessariamente o mesmo resultado. Segundo este autor, esta inconsistência relativa aos resultados obtidos das diferentes fontes de coleta de dados não deve ser vista como um elemento enfraquecedor da credibilidade dos resultados, visto que tal inconsistência oferece oportunidades para uma análise mais aprofundada sobre a relação entre os fenômenos que envolvem o estudo.

Descrevendo a dinâmica da análise dos dados

A dinâmica da análise apresentada a seguir diz respeito ao trabalho de elaboração da tarefa realizada pelo grupo de professores de Matemática do ensino secundário durante as cinco sessões do curso de capacitação e assistidas pela investigadora. A análise teve por base as notas de campo, as transcrições do registro das vídeo gravações das reuniões, dos relatórios que foram elaborados pelos professores, dos documentos distribuídos aos cursistas e das entrevistas.

O curso de capacitação teve como um dos objetivos aperfeiçoar os professores em suas habilidades como elaboradores de materiais didáticos, com a proposta de adequar estes materiais ao currículo vigente no país. No que diz respeito ao material a ser elaborado os professores poderiam escolher entre elaborar um material que pudesse ser usado como apoio didático de sala de aula ou elaborar um material em formato de exame escolar. O grupo de professores que trabalhou com o tópico de Estatística decidiu elaborar uma tarefa no formato de exame escolar com o propósito de anexar este exame ao material já existente elaborado pelo grupo que participou da mesma capacitação no

semestre anterior. Visto que o outro grupo havia elaborado o material como apoio didático de sala de aula, o grupo de Estatística desta pesquisa entendeu que ao anexar um exame ao material que já estava pronto, este material ficaria mais completo.

Categorias de análise para a Orquestração Instrumental da tarefa.

A primeira questão desta investigação diz respeito aos Processos de Orquestração Instrumental da tarefa. Para analisar estes processos orientei-me por três categorias prévias principais apresentadas no quadro [4.2] e que foram adaptadas e elaboradas a partir da revisão literária do quadro teórico. A investigação seguiu com a análise dos dados tomando como objeto de análise para responder à questão de investigação as categorias descritas no quadro [4.2], a partir da seguinte questão de análise qualitativa:

- No processo de elaboração da tarefa em que medida as ações que decorrem da prática profissional dos professores contribuem para uma categorização da Orquestração Instrumental da tarefa?

Quadro 4.2 Categorias principais para a Orquestração de uma tarefa. Adaptado de Drijvers (2013).

Orquestração instrumental para a elaboração da tarefa		
Configuração didática (arranjo dos componentes que constituem a tarefa)	Modo de exploração (forma como o professor decide analisar a configuração didática da tarefa para o benefício de suas intenções didáticas)	Performance didática (decisões tomadas a nível de elaboração da tarefa sobre como efetivamente realizar o ensino)
1. Decisão sobre o objetivo, a natureza, e o conteúdo da tarefa. 2. Seleção de recursos para dar suporte às atividades que a tarefa envolve.	1. Identificação das subtarefas ou ações que se espera que os alunos realizem. 2. Identificação de aspectos didáticos e metodológicos a mobilizar, ou seja, sobre	1. O professor cria a tarefa, adapta uma tarefa ou seleciona uma tarefa a partir de materiais prévios 2. O professor prevê formas de como monitorar a sua realização por parte dos alunos.

	como trabalhar em aula o conteúdo e as habilidades a serem desenvolvidos e explorados.	3. O professor prevê procedimentos de como avaliar a aprendizagem do aluno com a realização da tarefa.
--	--	--

Categorias de análise do conhecimento profissional do professor para fins de elaboração da tarefa

A segunda questão desta investigação diz respeito ao conhecimento emergente do professor no processo de elaboração da tarefa. Para analisar o conhecimento do professor que emerge da sua prática profissional para fins de elaboração da tarefa orientei-me por três categorias prévias principais apresentadas no quadro [4.3] que foram adaptadas e elaboradas a partir da revisão literária do quadro teórico. A investigação seguiu com a análise dos dados tomando como objeto de análise para responder à questão de investigação as categorias descritas no quadro [4.3], a partir da seguinte questão de análise qualitativa:

- No processo de elaboração da tarefa em que medida os professores estão “conscientes” (no sentido de saber o que fazer, entender ou interpretar) dos componentes do conhecimento profissional necessários para fins de elaboração da tarefa matemática?

Quadro 4.3 Componentes do conhecimento profissional do professor como elaborador de uma tarefa matemática. Adaptado de Shulman (1986)

Componentes do Conhecimento Profissional do Professor como Elaborador de uma Tarefa Matemática
Conhecimento do Conteúdo (CC)
O conhecimento do conteúdo para efeito da elaboração da tarefa se refere aos aspectos que levam o professor a selecionar o conteúdo específico da tarefa no contexto da elaboração. Neste sentido, o CC estará centrado na hipótese de que para elaborar uma tarefa específica o professor deve ter:
a) Conhecimento dos conceitos e de como organizar o tópico selecionado para a tarefa.

- b) Conhecimento da caracterização, leitura e interpretação adequadas de diagramas, exemplos, modelos, analogias ou fórmulas, que possam ser aplicadas à tarefa.
- c) Conhecimento de como combinar atividades específicas com tópicos específicos para formar uma tarefa específica do tema.
- d) Conhecimento das atividades e métodos de ensino que estabelecem relações conceituais, como por exemplo, tarefas na forma de um problema, de uma demonstração, uma pesquisa, uma experimentação, uma exploração.
- e) Conhecimento dos diferentes recursos tecnológicos que são apropriados para a tarefa.
- f) Conhecimento das implicações dos usos destes recursos para a solução da tarefa.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)

O conhecimento pedagógico do conteúdo para efeito da elaboração da tarefa se refere aos aspectos que envolvem a pedagogia e o conteúdo no contexto da elaboração. Neste sentido, o CPC estará centrado na hipótese de que para elaborar uma tarefa específica o professor deve:

- a. Estar ciente e deve compreender o modo como os alunos vão resolver a tarefa.
- b. Identificar as áreas do conteúdo da tarefa que os alunos podem cometer erros ou apresentar dificuldades.
- c. Prever os possíveis percalços que podem surgir para efeito de resolução da tarefa, tanto em relação ao conteúdo quanto em relação aos recursos utilizados.

Conhecimento do Currículo (CCu): O Conhecimento do currículo para o propósito da elaboração da tarefa se refere aos conhecimentos específicos do currículo e da variedade de recursos voltados para o conteúdo específico que será usado na tarefa. Neste sentido, o CCu estará centrado na hipótese de que para elaborar uma tarefa o professor deve ter:

- a. Conhecimento dos usos e aplicações: Conhecimento relevante de elementos que sirvam tanto de indicações como de contradições para o uso do conteúdo específico do currículo ou dos recursos no que se refere à elaboração ou a aplicação da tarefa.
- b. Conhecimento curricular lateral: Identificar durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa aspectos relevantes do conteúdo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias.
- c. Conhecimento curricular vertical: Identificar durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa aspectos relevantes que possam indicar que o professor tem

conhecimento sequencial do conteúdo abordado na tarefa assim como os materiais que os incorporam.

- d. Conhecimento de que tarefas específicas podem também ser aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem

De um modo geral, a análise dos dados ocorreu em cinco etapas.

Primeira etapa – Conversando com os professores antes do curso de capacitação

Nesta etapa a análise decorreu a partir dos dados obtidos de um guião de entrevista aberto laborado para um encontro com as professoras Ângela e Laura em um período anterior ao início do curso de capacitação. Nesta fase faço um breve relato das expectativas das professoras com o curso de capacitação e o que elas consideram importantes para a sua formação e prática profissional com a sua participação no curso.

Segunda etapa – Momento em que os professores planejam a tarefa

Nesta fase os professores discutem aspectos relacionados com a natureza e conteúdo para a tarefa e aspectos pedagógicos para fins de elaboração e aplicação da tarefa tomando por base a nova proposta curricular do curso de Estatística. Discutem também o papel de cada professor no processo de elaboração da tarefa. Os dados desta etapa foram oriundos do primeiro encontro do curso de capacitação a partir de um guião de observação elaborado para a observação do trabalho dos professores durante a capacitação e das transcrições dos diálogos entre os professores obtidos a partir de vídeo-gravações.

Terceira etapa – Momento em que os professores elaboram a tarefa

Nesta etapa da pesquisa os professores trabalham efetivamente elaborando a tarefa. Nesta fase pudemos observar sendo colocados em prática os aspectos relacionados à composição da tarefa que foram discutidos entre os professores na etapa anterior. Foi possível verificar os elementos que emergiram no que diz respeito ao conhecimento profissional dos professores e de suas práticas pedagógicas, que foram selecionadas e catalogadas no quadro [4.3] quando trabalhando em ambiente colaborativo e fazendo uso de recursos tecnológicos. Nesta fase da capacitação os professores dividiram-se em dois subgrupos, porém continuaram a trabalhar no

mesmo ambiente e em uma única tarefa. Para a composição da tarefa os professores P1, P3 e P4 trabalharam com o conteúdo do HAVO e os professores Laura, Ângela e P2 com o conteúdo do VWO. Portanto, os dados aqui analisados e apresentados são na sua maioria dos diálogos entre Laura, Ângela e P2, dos e-mails e relatórios enviados por Laura e Ângela para os outros professores do grupo, dos diálogos que ocorreram em alguns momentos entre todos os professores, quando eles conversavam sobre a tarefa e quando conversavam sobre suas próprias dificuldades em lidar com os recursos digitais. Os dados analisados nesta etapa tiveram origem a partir de um guião de observação elaborado para a observação do trabalho dos professores durante a capacitação [Anexo 1], das transcrições dos diálogos entre os professores obtidos a partir de vídeo-gravações e dos e-mails trocados entre os professores no período do segundo, terceiro e quarto encontros da capacitação.

Quarta etapa – Apresentando a tarefa

Nesta etapa os professores Ângela, Laura e P2 fazem a apresentação final do trabalho do grupo de Estatística para todos os cursistas. Apresentam a proposta de tarefa elaborada e apresentam a proposta de ampliação do material didático do grupo anterior. Aqui faço um breve relato do trabalho colaborativo apresentado pelas professoras e das contribuições dos outros colegas cursistas para a tarefa desenvolvida por eles. Os dados desta etapa foram oriundos das notas de campo do investigador e da transcrição de vídeo-gravações durante a apresentação que aconteceu no quinto e último dia da capacitação.

Quinta etapa – Identificando elementos que implicam no Desenvolvimento Profissional do Professor.

Nesta etapa faço a análise dos dados obtidos da observação de uma aula e de uma entrevista realizada com a professora Laura que ocorreu sete meses após o término da capacitação. Aqui faço um breve relato do que a professora considerou importante para a sua formação e prática profissional e que mudanças que ocorreram em seu dia a dia como professora a partir do curso de capacitação. Esta observação da aula ocorreu sete meses após o término da capacitação para que o conteúdo de Matemática que a professora estivesse trabalhando em sala de aula coincidissem com o conteúdo que ela trabalhava no ano anterior no período da capacitação. Desta forma, a investigação não causou interferências no dia a dia da professora. A investigadora não conseguiu contato neste

período com a professora Ângela. A análise decorreu a partir de um guião de observação elaborado para a observação da aula de Laura, de um guião de entrevista aberto elaborado para a realização de uma entrevista com a professora e de análise documental. A análise dos dados coletados durante a investigação me permitiu responder as questões desta investigação.

A credibilidade do estudo

Segundo Patton (1999) a variedade de orientações filosóficas e teóricas que envolvem as investigações qualitativas tem levado pesquisadores à concepção de que as questões de credibilidade em uma investigação devem ser relacionadas com o público e os propósitos da investigação. Reconhece que fundamentos filosóficos específicos, diferentes paradigmas e finalidades especiais de uma investigação qualitativa interpretativa podem incluir critérios adicionais para assegurar e avaliar a qualidade, validade e credibilidade na investigação. Patton (1999) esclarece que o pesquisador qualitativo tem a obrigação de ser metódico em reportar detalhes suficientes da coleta de dados e dos processos de análises de forma a permitir que outros possam julgar o produto final.

Para Bogdan e Biklen (1991) nos estudos qualitativos a fiabilidade é entendida mais como uma correspondência entre os dados que são registrados com o que se passa de fato no local de estudo do que como uma consistência literal entre diferentes observações. Considerando que o pesquisador é o instrumento principal de uma investigação qualitativa, dados relevantes sobre a sua experiência, formação e perspectivas no que se refere ao trabalho de campo deve ser incluído na pesquisa como elemento para dar consistência e validade ao estudo (Patton, 1999). O autor atribui à credibilidade para a investigação qualitativa três elementos distintos: (i) Técnicas e métodos rigorosos para a coleta de dados; (ii) A credibilidade do pesquisador, que depende da formação e experiência; (iii) Crença filosófica no valor da pesquisa qualitativa, aos métodos qualitativos, a análise indutiva, ao pensamento holístico. Desta forma, acrescento no final desta investigação um resumo da minha formação e experiência profissional.

Questões éticas

Este estudo segue os cinco princípios éticos apresentados pelo American Educational Research Association (2011):

- i)* Competência profissional, já que ao longo do trabalho o investigador deve manter altos níveis de competência;
- ii)* Integridade, na medida em que o investigador deve ser honesto e respeitar todos os participantes do estudo;
- iii)* Responsabilidade profissional, científica e escolar, já que o investigador, enquanto membro de uma comunidade científica deve respeitá-la;
- iv)* Respeitar os direitos, a dignidade e a diversidade das pessoas;
- v)* Responsabilidade social, uma vez que o investigador tem o dever de contribuir com conhecimento novo.

Ao longo do estudo são acauteladas as questões de natureza ética, nomeadamente:

- A proteção da identidade dos participantes.
- A obtenção do consentimento dos coordenadores do curso de capacitação relativamente à recolha de dados.
- A garantia da autenticidade dos resultados a apresentar.

Por estar ciente de que todo trabalho de investigação necessita do consentimento informado dos seus participantes, acerca dos propósitos da investigação, das tarefas a realizar e etapas do estudo (Erickson, 1986), no início desta investigação durante o primeiro encontro dos professores expliquei ao grupo o meu objetivo com a minha pesquisa e como decorreria o processo de recolha de dados nos encontros presenciais garantindo assim a confiabilidade dos participantes tal como referido por Lessard-Hébert et al. (2005). Como o estudo estava centrado nas professoras Laura e Ângela e o trabalho nos encontros presenciais decorreria na forma de trabalho colaborativo, pedi permissão aos professores do grupo para gravar em vídeo todas as sessões. Este pedido não foi registrado por escrito, entretanto, está registrado em vídeo. Além destes aspectos foram solicitadas autorizações às professoras Ângela e Laura para que eu realizasse as duas entrevistas e as acompanhasse em seu trabalho de sala de aula caso fosse necessário. Relativo ao anonimato de

todos os professores tomei as precauções necessárias recorrendo a pseudónimos e codificando os outros professores para as devidas identificações no decorrer do trabalho.

As normas da AERA (2011) assim como a Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (2016) foram os norteadores para a minha conduta enquanto investigadora.

Capítulo 5

Processos de Orquestração Instrumental de uma Tarefa Matemática

Apresentação

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados desta investigação no que diz respeito aos processos de orquestração instrumental para a elaboração de uma tarefa matemática. Assim, dados foram coletados no período da capacitação a partir da observação do trabalho dos professores no decorrer dos encontros presenciais, dos registros documentais produzidos a partir dos meios de interação adotados pelos professores para estabelecer comunicação fora dos encontros presenciais e dos documentos disponibilizados pelos coordenadores do curso. Este capítulo da investigação desenvolveu-se apoiado na seguinte questão de investigação:

- Como se caracterizam os processos de “Orquestração Instrumental” definidos pelos professores tendo em vista a elaboração de uma tarefa matemática no decorrer de um curso de capacitação?

Configuração didática

Ações do professor tendo em vista a organização do trabalho

Constituir os grupos de professores por nível de ensino

No grupo de Estatística havia professores que trabalhavam em níveis diferentes do ensino médio. Assim, para a organização do trabalho de elaboração da tarefa, a primeira ação dos professores foi escolher o nível de ensino com que iriam trabalhar, e para isto dividiram-se em dois subgrupos: no subgrupo com foco no VWO (educação pré-universitária – Voorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs), ficaram a professora Laura, a professora Ângela que identifiquei por L e A, respectivamente e um outro professor que identifiquei por P2; no subgrupo com foco no HAVO (ensino secundário geral sênior – Hoger Algemeen Voortgezet Onderwijs), ficaram três outros professores que identifiquei por P1, P3 e P4. Esta divisão foi decorrente do desejo de cada

professor trabalhar com o nível de ensino que estavam a trabalhar em sala de aula no momento. Veja-se o que os professores disseram e o diagrama a seguir apresentado:

- L: Eu quero trabalhar com o VWO
- A: Eu fico com o VWO, mas simplesmente porque não tenho uma turma de HAVO
- P1: Eu prefiro HAVO
- P2: Eu prefiro VWO
- P3: Eu prefiro HAVO
- P4: Para mim tanto faz, HAVO ou VWO

[Sessão de formação_17/01/2014]

Como forma de se organizar para o período da capacitação a professora organiza a equipe por seus respectivos nomes relacionando cada professor com o nível escolar que cada um escolheu trabalhar.

- L: Então eu anotarei nossos nomes
- A: Sim, meu nome é Ângela
- L: Ângela...e você vai trabalhar com...
- A: VWO
- L: HAVO? [olhando para outro professor]
- P3: HAVO, sim.

[Sessão de formação_17/01/2014]

No final deste trabalho os professores do grupo de Estatística ficam organizados como apresentado na figura [5.1] abaixo. Nesta organização as professoras Laura e Ângela estão em evidência para que o leitor possa identificar no contexto do trabalho colaborativo a atuação das professoras visto que as duas professoras se voluntariam para participar deste estudo e as sugestões para a elaboração da tarefa decorreram em sua maioria das duas professoras.

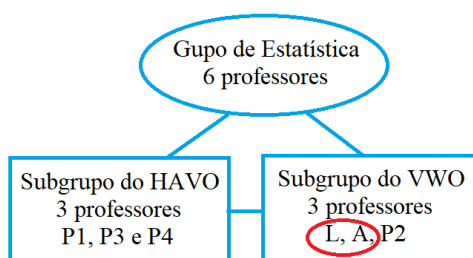


Fig. 5.1 Organização do grupo para o trabalho de elaboração da tarefa

Estabelecer meios de comunicação e interação durante o processo de elaboração

A forma como o trabalho de cada professor foi organizado aconteceu naturalmente, mas foi iniciativa da professora Laura registrar em um arquivo o nome de cada professor e o nível em que eles iriam trabalhar durante o curso. No decorrer da sessão, a professora decidiu também escrever um relatório no final de cada dia de trabalho descrevendo as decisões tomadas pelo grupo no decorrer do dia e as propostas de trabalho de cada um para serem realizadas em casa como preparação para os encontros seguintes. Também a professora Ângela no final do primeiro encontro demonstrou um especial interesse em participar de forma mais abrangente na capacitação. Assim, no final do primeiro encontro a professora se responsabilizou também por enviar emails para todos os professores do grupo com as decisões do grupo durante o trabalho colaborativo e com orientações do que seria discutido no encontro seguinte. Ângela enviou a seguinte mensagem aos colegas:

Queridos amigos

Neste e-mail encontra-se um breve relatório da nossa última reunião e as indicações para a preparação final do material. Eu já os coloquei no Google drive em pastas separadas. O material do mapa “Materiais pedagógicos e guia dos professores” e as pastas de dados são os nossos materiais finais. Todos os relatórios e conjuntos de dados que não usamos também estão em uma pasta. Como diz no relatório: Em 13 de abril tudo deve estar pronto!

[Ângela, E-mail_26/03/2014]

Um dos requisitos deste curso de capacitação era de que cada professor utilizasse recursos tecnológicos pessoais tais como Ipad ou Laptops. Com estes recursos os professores poderiam diversificar suas estratégias de trabalho durante a capacitação tanto no sentido de fazer pesquisas na internet quanto no sentido de poderem usar as ferramentas oferecidas no pacote do office. Para a elaboração da tarefa nas sessões presenciais os professores trabalhavam compartilhando o mesmo documento do word que cada subgrupo elaborava. Assim, eles tinham a oportunidade de visualizar em tempo real o que cada um acrescentava à tarefa figura como mostra a figura [5.2].

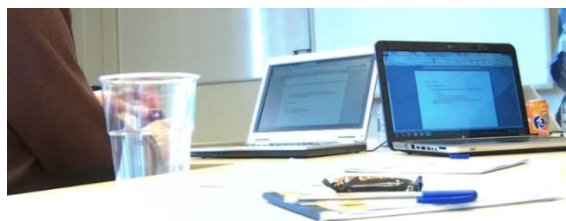


Fig. 5.2 Professores em uma sessão de trabalho colaborativo

A forma de comunicação e interação entre os professores ficou definida pelos momentos de trabalho em grupo durante a capacitação, via internet por emails que eram enviados regularmente e também pelo acesso a uma conta drive que foi criada pelos coordenadores do curso de capacitação para que todos os grupos disponibilizassem os materiais que estavam trabalhando de forma a permitir o acesso de todas as equipes a estes materiais.

Selecionar e organizar recursos para o trabalho de elaboração

No primeiro encontro, os professores precisavam decidir como preparar a tarefa e onde eles poderiam obter mais informações que pudessem ser utilizadas na tarefa. Os professores já tinham recebido dos coordenadores no primeiro dia do curso uma pasta que continha alguns artigos sobre como trabalhar Estatística em sala de aula, uma cópia do novo programa curricular do curso de Estatística para o ensino médio, a programação com o calendário para a formação e o material de Estatística elaborado pelo grupo que tinha participado da versão anterior da mesma capacitação e que tinha acontecido em outra região da Holanda. Para além destes materiais, como os professores iam criar a sua própria tarefa, eles decidiram procurar em sites na internet outras fontes de informação que pudessem ajudá-los na elaboração da tarefa visto que precisariam de exemplos de “grandes conjuntos de dados” que tivessem sido organizados, fazendo uso do programa Excel. Assim, a pesquisa feita pela professora Laura na internet durante o dia e os artigos que ela encontrou a partir desta pesquisa, leva-a a acrescentar no relatório do dia e a compartilhar esta informação por e-mail com os colegas.

L: É muito legal o que você encontra com o excel. Você pode acessar os filmes no “Noordof” [site do governo holandês] e também no banco de dados do hospital Katarina, também em Excel.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Relatório do grupo de Estatística de Delft. Hoje estudamos o trabalho que todos fizeram [o outro grupo]. Segue uma lista de links interessantes:

<http://chandoo.org/wp/2012/07/31/excel-box-plot-tutorial/>

[http://os1.amc.nl/mediawiki/index.php?title=KEUZE TOETS#Hoe beoordeel ik de normaliteit van mijn data.3F](http://os1.amc.nl/mediawiki/index.php?title=KEUZE_TOETS#Hoe_boordeel_ik_de_normaliteit_van_mijn_data.3F)

<http://www.hulpbijonderzoek.nl/scheefheid/>

[Ângela, E-mail_26/03/2014]

Com o acesso à conta do Google Drive criada pelos coordenadores a professora Laura criou uma pasta especificamente para o grupo de Estatística onde faziam regularmente o upload dos arquivos que estavam trabalhando. Laura tomou a iniciativa de organizar os professores em grupos de trabalho e fazer um relatório diário dando conta do que se tinha feito por considerar que tinha competências organizacionais, desenvolvidas quando trabalhou anteriormente com empresas, como nos explica:

L: Nós [os três professores] temos características diferentes. Eu penso que eu sou boa em organizar por causa da minha experiência em empresas. Lá eu desenvolvi muitos projetos. Eu era coordenadora destes projetos então, eu sei como gerenciar projetos.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Ações do professor tendo em vista o arranjo dos elementos para a elaboração da tarefa

Definir o tipo do material que vai elaborar

Os professores foram orientados pelos coordenadores que poderiam elaborar um material novo poderiam fazer uma adaptação do material que tinha sido preparado pelo grupo de estatística que participou do curso de capacitação anterior. Para a Estatística, o material que os professores iriam elaborar deveria estar relacionado com “grandes conjuntos de dados” e que de alguma forma deveria também ser usado o programa Excel. Lendo o material elaborado pelo grupo do curso anterior, a professora Ângela observa que os professores deixaram como sugestão que poderia ser acrescentado ao material um exame para o HAVO. Entretanto, a professora sugere que eles poderiam também incluir um exame para o VWO. Assim, os professores chegaram à conclusão que talvez fosse interessante expandir o material que foi produzido pelo grupo anterior como contribuição para seu enriquecimento e como complemento eles poderiam criar uma tarefa no formato de exame para o mesmo material.

L: Mas e este que você tem na sua frente? Qual é a versão? [referindo-se ao documento que Ângela estava lendo]. Eu já vi que para o HAVO tinha toda uma explicação de ‘é assim que se faz’ no Excel.

A: Isto é o que o outro grupo anterior escreveu e também contém algumas explicações. [no corpo do material]

P5: E este material de fato começa imediatamente com o Excel [se referindo à forma como é feita a introdução do material].

A: Então, talvez devêssemos escrever a mesma coisa [do grupo de estatística anterior] e ver o que ainda não existe e acrescenta.

L: Também acho uma boa ideia.

P5: Melhorando as questões existentes?

P3: Possivelmente. As coisas mais importantes, pelo menos as partes relevantes.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Na medida em que os professores se familiarizavam com os textos que tinham recebido e entendiam o tipo de trabalho que precisariam desenvolver, eles se sentiam mais à vontade em dar sugestões do que gostariam de elaborar para o propósito da capacitação. Assim, como Laura e Ângela, a professora P3 que fazia parte do segundo subgrupo enviou um e-mail para os colegas explicando o que ela gostaria de elaborar:

Prezados participantes do Curso de Matemática / grupo de Estatística,
Conforme acordado, eu levo o material existente.

Eu gostaria de propor a fazer um teste prático / SE [para o material existente/ SE = Statistic Exam - Exame de Estatística]. Então, eu quero pedir-lhe para pensar sobre isso, para que possamos discutir na próxima reunião. Obrigado pelo esforço. Com os melhores votos.

[P3, E-mail_07/02/2014]

Como o material que foi elaborado pelos professores que participaram da capacitação anterior teve como foco o HAVO, desta vez os professores entenderam que a ampliação do material deveria estar centrado no VWO. Quando uma coordenadora do grupo perguntou aos professores o que eles tinham decidido elaborar a professora Ângela dá conta das decisões tomadas pelo grupo:

Coordenadora: E qual está sendo o plano de vocês?

A: O que pensamos até agora, e que foi sugerido como conselho no trabalho do grupo anterior, é fazermos um exame para o material já existente. Mas eles sugerem

um exame para o HAVO, então podemos estender a explicação do texto um pouco mais para o VWO e um exame para o VWO. Para o HAVO a explicação é suficiente, eu já tentei e para o VWO algumas coisas precisam ser adicionadas e é com isto que um de nós vai trabalhar.

[Sessão de formação_17/03/2014]

Esta explicação dada por Ângela também foi incluída no documento final que foi entregue aos coordenadores. Neste material os professores explicam o propósito do material que foi elaborado e descrevem no que consiste esse material:

Um documento foi elaborado pelo grupo de trabalho de Estatística para o ensino e teste de habilidades estatísticas para grandes conjuntos de dados usando as TIC no contexto do curso de Matemática. Este documento deu como uma recomendação, elaborar um exame de escola. Nós estabelecemos como objetivo elaborar um exame escolar.

Este material consiste em um exame escolar para o VWO (isto deve ser realizado completamente em três horas) e um documento de extensão (para o VWO) no material que foi feito pelo grupo de trabalho de estatística de Zwolle para o HAVO.

[Documento final elaborado pelos professores]

Selecionar o conteúdo

No que diz respeito ao conteúdo matemático da tarefa os professores se mostram preocupados com que conteúdo de Estatística eles poderiam trabalhar. Os professores consideram que eles não têm muitas opções de conteúdo. Questionam também a forma como vão abordar estes conteúdos especialmente por ser em um exame usando grandes conjuntos de dados. Para a professora Laura seria adequado que pudessem abordar os conteúdos de maneira que fosse “interessante” para os alunos. O diálogo a seguir mostra que o conteúdo para a tarefa emergiu das reflexões dos professores relacionadas aos seus conhecimentos de Estatística e de suas práticas profissionais e pedagógicas.

L: Quão boa é a sua estimativa para uma população? Podemos falar algo sobre isto e então, podemos falar algo sobre erros. Isso talvez possa ser interessante!

P2: Não acho que seja interessante quando os dados são conhecidos. Talvez possamos pedir para explicar o porquê? Incluir alguns erros?

P3: E a conclusão?

P2: E provavelmente com estes erros sendo algo que não esteja definido [que não esteja visível] em um conjunto de dados muito grande.

L: Podemos ver também se no conjunto de dados possui dados que possam ser manipuláveis.

P2: Sim.

L: Você diz que se pode fazer muito com excel? [voltando-se para P2].

P2: Sim. Você pode talvez pedir para acharem a mediana, algumas variações, um desvio padrão, calcular...estas coisas.

L: Mas eles não conseguem fazer isto! [se referindo ao fato de os alunos sentirem dificuldades em usar o Excel para trabalhos estatísticos]

P2: Não, mas esta são coisas realmente simples.

L: Sim, mas o que podemos fazer a seguir pode torná-lo interessante.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Pensando nos conteúdos para o HAVO e para o VWO a professora Laura sugere que para o HAVO eles poderiam focar mais em questões de conteúdos matemáticos e para o VWO eles poderiam focar mais em questões que remetessem os alunos para a análise e conclusão a partir dos dados e das informações gerados com as representações gráficas.

L: Bem, para o VWO não penso que devamos nos concentrar principalmente na representação gráfica. Eu estou mais interessada no que você pode realmente fazer com a análise desses conjuntos de dados e então você pode calcular o desvio padrão ou você também pode fazer um gráfico.

P2: Sim.

P3: Então devemos primeiro ter em conta quais conteúdos queremos para a tarefa. Em outras palavras, quais conceitos queremos ensinar aos alunos.

L: Podemos indicar para qual situação a uma variável a probabilidade é possível. No programa do VWO eu tenho certeza que este assunto é abordado. O que eu gostaria de fazer para o VWO é, basicamente, termos um conjunto de dados onde com uma distribuição normal seja possível calcular o desvio padrão.

[Sessão de formação_17/01/2014]

No final da discussão, os professores concordaram em elaborar uma tarefa envolvendo mediana, desvio padrão e análise de gráficos para a Matemática A do VWO 5.

Selecionar recursos para serem usados na tarefa

Os professores sabiam que deveriam elaborar uma tarefa usando o programa Excel. Mesmo com esta condição a professora Ângela sugere a possibilidade dos alunos usarem a “folha de cálculo” do Google Drive para o trabalho em sala de aula com a tarefa. A professora explica que com este recurso a tarefa poderia ser compartilhada entre os alunos e entre alunos e professores, facilitando o monitoramento do trabalho no decorrer da solução da tarefa. Para além disso, explica também que no Google Drive fica mais fácil para trabalhar com diagramas. Outro professor do

grupo comenta sobre a possibilidade do uso de calculadora pelos alunos durante a realização do exame. Em relação à calculadora a professora Laura opina que usar ou não usar a calculadora deve estar relacionado com o que vai ser avaliado no exame.

A: Também no Google drive você pode baixar o Excel [folha de cálculo] e trabalhar nas páginas. Vamos simplesmente tentar e ver como funciona.

P3: Eles podem usar uma calculadora gráfica?

L: Sim. No exame escolar eles podem usar qualquer recurso que o professor escolha. Até o livro se o professor quiser. Depende das regras estabelecidas para o exame da escola.

P4: Sim. Para este exame, por exemplo.

L: Se o seu objetivo não é testar se eles sabem [por exemplo] a fórmula “abc” [função quadrática], mas sim se eles a partir de um conjunto de dados eles podem fazer algo coerente. Assim, não importa qual ferramenta você vai usar para isto. O que é preciso saber é como concluir, se você pode interpretar e analisar.

P3: Oh, ok! Tudo bem, então temos que ver também com qual versão do Excel vamos trabalhar para que seja possível de ser compartilhado. Porque não sei se você vai trabalhar em um computador com o Windows, ou um dispositivo Android. E ver se funciona em um iPad ou iPhone

P2: Todos são compatíveis uns com os outros. Acho que não tem problema.

[Sessão de formação_07/02/2014]

Estabelecer os objetivos da tarefa

Com os objetivos que definimos e que estabelecemos para a tarefa o que se pretende que o aluno aprenda com sua realização. Os professores decidiram elaborar um exame em que os alunos pudessem aplicar as suas habilidades de análise e investigação a partir de conteúdos de Estatística com grandes conjuntos de dados, que fossem utilizados recursos das TIC e com o os alunos decidindo qual gráfico é o mais adequado para uma determinada situação. Com este propósito os professores examinaram o programa do curso de Estatística do HAVO e VWO que receberam dos coordenadores. O novo programa curricular é formado por cinco Domínios para a Matemática A do HAVO e sete Domínios para o VWO e alguns Subdomínios para cada domínio. No caso particular de Estatística, classificado em Domínio E, este domínio está dividido em sete subdomínios para a Matemática A do VWO e cinco subdomínios para a Matemática A do HAVO. A professora Ângela observa que o grupo anterior elaborou algo parecido com o que eles pretendiam.

L: Eu estou muito interessada naquilo que o aluno pode realmente analisar com o conjunto de dados. Porque o aluno pode fazer um cálculo personalizado, pode fazer

um gráfico. E a vantagem é que você investiga uma situação A e investiga uma situação B e pode comparar e analisar.

A: Isto é realmente o que eu acho que devemos fazer. Trabalhar este tipo de raciocínio descritivo. Mas eles querem isto também, certo? [referindo-se aos propósitos do curso]

L: Talvez não. Não quando se trata de grandes conjuntos de dados. Mas, talvez sim, então este está relacionado com o E7 [domínio do VWO].

[Sessão de formação_17/01/2014]

Após a discussão sobre os conteúdos do novo programa os professores concordam em elaborar uma tarefa com o objetivo de relacionar os subdomínios E1, E2, E6 com E7 para o VWO e os subdomínios E1, E2, E4 e E5 com E7 para o HAVO com questões focando no raciocínio descritivo e analítico como podemos constatar na fala da professora Ângela a seguir.

A: O E1 e o E2 são importantes. E o E6 também é importante para as Estatísticas. O candidato pode em uma situação problema baseada em dados amostrais fazer uma afirmação sobre uma população, quantificar sua confiabilidade e descrever os resultados de acordo com o contexto.

L: E este também é o caso com o HAVO em E4.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Como recomendação final em um dos e-mails enviados por Laura para o grupo de professores a professora sugere que a tarefa deve focar mais nos conceitos e menos nos cálculos.

Tema: Trabalhando com o Excel.

Nós vamos fazer o seguinte domínio:

HAVO: E5 ICT com E4 para fazer declarações estatísticas.

VWO: E7 ICT com estatísticas explicativas E6.

Foco mais no conceito e menos no cálculo.

[Laura, E-mail_17/01/2014]

A decisão dos professores foi registrada no documento final apresentado como podemos verificar no extrato a seguir.

Objetivos do programa de Estatística

Nos programas provisórios de exame de Matemática A (HAVO e VWO) e Matemática C (VWO), o domínio Estatística foi expandido, com base no desejo de preparar melhor os alunos para estudos posteriores no HBO e na Universidade. As principais mudanças são:

1. O domínio “Estatística” também será testado durante o exame central;

2. A ênfase muda da “reprodução do conhecimento” para o “insight e habilidades”;
3. Os alunos devem ser capazes de aplicar habilidades estatísticas a grandes conjuntos de dados usando as TIC e essas habilidades práticas devem ser testadas durante o exame escolar.

[Documento final entregue pelos professores]

Modo de exploração

Ações dos professores tendo em vista a concretização dos aspectos organizacionais do trabalho

Calendarizar as suas ações

Para que os professores do grupo conseguissem entregar o trabalho no prazo definido pelo curso de capacitação eles perceberam que precisavam planejar as etapas do desenvolvimento da tarefa. Como os professores não tinham ideia ainda de quanto tempo o aluno precisaria para realizar a tarefa, nem tinham ideia do tamanho do arquivo de dados que iriam escolher para a tarefa decidiram então realizar uma tarefa experimental de forma que pudessem perceber estes detalhes. Como todas as etapas previstas precisavam seguir uma calendarização, Ângela propõe um número de aulas que ela considerou serem suficientes para ser aplicada a tarefa experimental e que ela pudesse aplicar e tirar conclusões dentro do calendário do curso de capacitação.

P3: Temos 10 aulas à frente certo?

A: Não. Temos um investimento de tempo de pelo menos 10 dias por pessoa. É mais ou menos esse o período que temos para trabalhar. Então, eu vou pensar em algo nas duas ou três primeiras aulas. Algo que possamos fazer aos poucos em vez de fazer tudo de uma vez.

P2: Isto é muito tempo.

P3: De qualquer maneira, já teremos usado parte do período do curso.

L: Para mim eu só tenho uma aula no VWO 6. Em termos práticos temos que nos encontrar mais duas vezes e depois mais uma vez com a outra equipe [o outro subgrupo para fazer a conclusão do trabalho].

P3: Então três semanas, ou mais?

L: Três semanas é muito pouco tempo.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Os professores discutem como organizar o calendário das suas aulas com o cronograma do curso de capacitação. Ao fazer isto os professores percebem que não teriam muito tempo para

trabalhar bem os conceitos matemáticos da tarefa com os alunos. Entretanto concluem que pelo menos terão tido alguma experiência.

P2: Existem algumas questões que devemos considerar para um exame de escola. Se tivermos que prepará-los com duas ou três aulas então já teremos trabalhado com eles algum conteúdo.

A: Sim. Temos o cálculo de probabilidades e distribuição normal. Em distribuição normal nos precisamos de mais tempo trabalhando com eles [aplicando a tarefa modelo]. Na Matemática do VWO nós podemos completar todo o conteúdo em 8 horas. 4 horas trabalhando o conteúdo e 4 horas preparando-os.

[Seção de formação_17/01/2014]

Definir atribuições para o grupo

Apesar de os professores terem decidido elaborar uma única tarefa foi possível também distribuir atribuições para cada professor enfatizando o trabalho colaborativo do grupo. Além da divisão em subgrupos, onde parte dos professores trabalhariam com o HAVO e a outra parte trabalharia com o VWO, com cada subgrupo elaborando um segmento da tarefa, a professora Ângela envia por e-mail para todos os professores uma lista de atribuições que foi decidido em comum acordo com todos os professores e que cada um deveria realizar até a entrega final do trabalho.

Compromissos de cada um para o dia 21 de março de 2014

Fizemos as seguintes nomeações como tarefa de cada um do grupo. Tudo deve estar concluído até 13 de abril e disponibilizados no Google Drive.

- Guia do professor (P2 escreve o do VWO), (P1 o do HAVO)
- o Nome
- o Objetivo
- o Fundamentos teóricos e motivação do porquê da escolha do tema
- o O que nós desejamos ampliar/modificar
- Explicação para o VWO do porquê que o material deve ser ampliado (regressão, correlação, histograma) – Ângela
- Modelo de Nakijk/ponto de distribuição – P4 escreve o do HAVO e possivelmente o do VWO.
- Limpeza do Google Drive – Ângela
- Implementar as tarefas em seu conjunto de dados e no Google Drive, transferir um arquivo com os dados que os alunos são capazes de usar e os efeitos em seus arquivos – Ângela e P2

[Ângela, E-mail_21/02/2014]

Definir estratégias de ação para o trabalho de elaboração da tarefa

Após o processo de calendarização do trabalho os professores decidem algumas estratégias que eles entendiam iria contribuir para o processo de elaboração da tarefa. Inicialmente todos aceitaram a proposta da Ângela de aplicar em aula uma tarefa experimental. A aplicação de uma tarefa experimental tinha como finalidade servir como ferramenta para os professores identificarem aspectos relevantes inerentes à tarefa que pudesse contribuir para a elaboração da proposta final do exame e do complemento do material elaborado pelo grupo anterior.

Outra ideia dos professores do grupo foi usar o Excel em duas plataformas diferentes para a exploração da tarefa modelo: o Google Drive e o programa da Microsoft. A ideia em trabalhar no Google Drive ocorreu porque nesta ferramenta os professores poderiam acompanhar o trabalho dos alunos com mais flexibilidade. Já o trabalho com o programa da Microsoft permitiria aos professores verificarem a tarefa em seu ambiente final de aplicação.

A: E é mais uma ideia se dividirmos (a tarefa) usando uma parte no Excel e outra parte no Google.

L: Isto é bom. Eu tenho um material do HAVO.

A: Que também podemos usar. Também no Google Drive você pode baixar o Excel e trabalhar nas páginas. Vamos simplesmente tentar e ver como funciona.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Como os professores do grupo haviam combinado elaborar um exame, eles precisariam de exemplos de grandes conjuntos para praticar e identificar possíveis questões. Com isto em mente, Laura sugere como dever de casa aos professores do grupo trabalhar com alguns conjuntos de dados elaborando modelos de perguntas que fossem adequadas ao exame que queriam preparar, como vemos no e-mail enviado pela professora para todos os colegas do grupo.

Dever de casa

- Todo mundo coleta um conjunto de dados. De preferência da escola, mas que sejam diferentes. Coloque o conjunto de dados no Google Drive. Antes de 22 de fevereiro de 2014, ele deve estar no Drive.

- Pratique com os conjuntos de dados. Para que na próxima reunião possa elaborar perguntas sobre conjuntos de dados. São perguntas devem ser adequadas para o exame.

- Laura trabalha com o conjunto de dados PlantGrowth de R

- P3 trabalha com o de carros

- Ângela: Titanic ou talvez outro

- P2: árvores
- P1: CO2
- P4: Air Passengers

[Laura, E-mail_07/02/2014]

Ações dos professores tendo em vista ao trabalho em aula com a tarefa.

Analisar a tarefa apontando questões significativas para o aprendizado do aluno

Os professores perceberam que a tarefa que eles iriam elaborar não poderia ter como objetivo ensinar os alunos a trabalhar com o Excel, mas sim, que os alunos pudessem usar o programa como ferramenta. Assim, a ideia do grupo de Estatística foi elaborar uma tarefa onde os alunos pudessem ter poucas dificuldades para trabalhar com o programa.

P2: Para mim o Excel deve ser trabalhado o mais simples possível. Pois vai ser muito difícil elaborar algo, com os alunos sem muito conhecimento do programa excel, com você tendo que parar porque precisa de algum tempo extra.

P1: Veja, na minha escola começamos no HAVO e então eles continuam com o Excel para trabalhar com uma tabela e depois com um histograma. Mas fazemos o básico do excel.

L: Mas mesmo assim os alunos acham difícil!

[Sessão de formação_17/01/2014]

Uma lista com recomendações foi enviado pela professora Ângela via e-mail como tarefa de casa com sugestões para cada professor trabalhar com um conjunto de dados específico com o propósito de vivenciarem situações relevantes, como parte de um pequeno treinamento com o uso do Excel para o propósito de elaboração do exame escolar. Como proposta de treinamento era para os professores: escolher um conjunto de dados, criar diferentes representações gráficas de forma a identificar qual gráfico seria o mais adequado para representar o contexto do conjunto de dados escolhido, fazer alguns cálculos com as medidas de tendência central, criar matrizes de correlação, trabalhar com o Toolpack Excel, e elaborar algumas questões de caráter mais analítico.

Questões para SE (Statistics Exam - Exame de Estatística) VWO

Primeiro treino com Excel antes do SE.

- Aponte um conjunto específico para SE.

- Experimente todos os gráficos. Mostre ou explique bem os que não são adequados: Gráfico de linhas, gráfico de barras ou gráfico de pizza, gráfico de pizza, gráfico de dispersão e Boxplot

- Calcule a média, mediana moda e desvio padrão. Então diga qual é mais útil ou porque nenhum desses valores é útil?
- VWO extra: faça a matriz de correlação. 35 colunas ao lado umas das outras e 16.000 colunas uma embaixo da outra. Não faz parte do material do exame!! Colorir valores relevantes usando a formatação condicional de cores.
- Então faça regressão com uma variável útil. Antes, considere porque essa variável foi usada por você.
- Histograma está incluído no Toolpack Excel. No intervalo de entrada seus dados. Digite os limites da classe na área de coleta ou primeiro digite primeiro no Excel e selecione-os. Tome a média e construa limites de classe em torno dela.
Nomeação para a próxima vez:
- Desenvolva perguntas para seu próprio conjunto de dados. Como um passo para SE;
- Pense em perguntas com seu conjunto de dados. Envie e-mail no final desta semana antes de 7 de março de 2014.

[Ângela, E-mail_26/03/2014]

Analisar a tarefa apontando questões significativas para o seu conteúdo

Como a tarefa deve ser elaborada com grandes conjuntos de dados, os professores discutem em que medida seria viável trabalhar com todos os dados em um exame e o que poderia ser feito como questões para que pudessem ser respondido pelos alunos. Para a professora Laura, os alunos iriam achar difícil trabalhar os conteúdos no Excel. A professora remete a pergunta mais especificamente para o professor que tem mais experiência em trabalhar com Excel.

L: Você fala que pode fazer muito com o Excel.

P2: Uma tabela dinâmica pode ser um pouco mais difícil, mas calcular uma média e um desvio padrão são coisas realmente simples.

P2: Neste caso [referindo-se ao conteúdo que haviam definido], você precisa de pouco conhecimento de Excel e a matemática pode ser interessante o tempo todo. Ensinar tudo o que você tem para dizer ao estudante. Um dado de entrada pode ser uma inconstância. Você também pode fazer uma coisa bem simples e, naturalmente, com o mínimo possível de dados para que eles possam acessar rapidamente e não se desviarem da matemática.

L: Depois calcular quão boa é uma estimativa para uma população real? Podemos dizer algo sobre isto. Dizer algo sobre erros.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Laura propõe uma tarefa envolvendo o desvio padrão e a distribuição normal. A professora entende que é importante para o aluno aprender estes conceitos visto que alguns deles prosseguirão nos seus estudos e que possivelmente irão precisar destes conhecimentos na Universidade:

L: Porque, nossos alunos ou ele vai para a faculdade ou para a universidade e lá ele é confrontado com questões de distribuição normal. Então, seria bom se eles pudessem fazer isto agora.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Analisar como a tarefa pode ser introduzida e trabalhada em sala de aula

Os professores discutem quando e como o programa Excel é trabalhado em suas escolas na tentativa de planejar uma abordagem que seja coerente com os níveis HAVO e VWO. A professora Laura estende a discussão para o conteúdo selecionado por eles. E apresenta uma proposta para como este conteúdo poderia ser abordado para o outro nível de ensino.

P1: Na minha escola começamos com o Excel no Havo. Então eles [os alunos] seguem para a construção de uma tabela e em seguida para a construção de um histograma.

L: Bem, para o VWO podemos nos concentrar principalmente na representação gráfica. E eu estou mais interessada no que podemos realmente fazer com a análise desses conjuntos de dados. Você pode calcular a definição padrão e você também pode fazer um gráfico. Por exemplo, interpretando os gráficos: O que você pode e não pode concluir disso?

[Sessão de formação_17/01/2014]

Tentando encontrar pistas de como proceder para o material que iriam elaborar, ao pesquisar no trabalho do grupo do curso anterior Ângela percebe que os outros professores decidiram introduzir explicações detalhadas de como o aluno deve proceder para usar o programa. Após testar o material experimental que eles elaboraram os professores tiveram uma percepção mais real de como distribuir no período da aula os novos conceitos introduzidos no texto anterior.

A: Estou olhando um pouco este material. Observo que ele começa com o Excel puro, fotos explicando como você deve trabalhar com o Excel.

[Sessão de formação_17/01/2014]

O documento já existente para o HAVO 5 foi testado no VWO 4. Tudo pode ser feito em duas aulas com o título: “fazendo uma estatística descritiva da análise de dados”. O suplemento para o VWO também foi testado no VWO 4. O material pode ser trabalhado em uma aula. Finalmente, os alunos trabalharam uma hora e meia nas primeiras cinco perguntas do exame da escola. Foi mais complicado naquele momento especialmente a criação dos gráficos.

[Documento final elaborado pelos professores]

Performance didática

Ações dos professores para a concretização do trabalho

Refletir sobre seus conhecimentos de conteúdo e metodológico

Uma das estratégias que os professores adotaram para efetivamente realizar o trabalho de elaborar a tarefa foi se colocarem em situações de questionamentos. É possível observar em um dos e-mails enviados que estes questionamentos estavam relacionados também com o conteúdo, com aspectos metodológicos para introdução do conteúdo com os alunos e também em relação ao que eles poderiam usar do material que já estava pronto com o propósito de melhorar este material. Assim, em um dos e-mails enviado por Laura a professora sugere que o grupo deva buscar o máximo de informações sobre o tema.

Instruções para refletir sobre grandes conjuntos de dados

Possíveis perguntas

Como você faz um exame aplicado para a escola? Como você pode desenvolver uma padronização? Como você adquire embasamento para desenvolver o pensamento matemático?

VWO A: Elaborar um exercício extra em relação a análise de regressão. Se perguntar: qual variável você precisa para sua questão?

[Laura, E-mail_17/01/2014]

Tomar decisões a nível de elaboração ou exploração da tarefa

Laura sugere que cada um elabore uma lista de perguntas que pudesse ajudá-los a pensar nas principais questões que devem constar em uma tarefa. orientá-los para o trabalho no próximo encontro. Esta é uma orientação que a professora acrescenta em seu relatório e que é enviado para os outros professores por e-mail.

L: É uma boa ideia, como dever de casa para o próximo encontro, elaborarmos perguntas que indiquem o que os alunos podem fazer e aprendermos com nossas respostas para estas perguntas.

[Sessão de formação_17/01/2014]

A professora Laura decide registrar algumas ideias que ela entende serem úteis de serem seguidos pelos colegas e envia por e-mail esta lista de ações para que os professores pudessem trabalhar em casa.

Lição de casa para a próxima vez:

- Qual é o objetivo de aprendizagem para os alunos? - O que queremos que eles façam? - O que podemos usar do material que já está pronto? - Como podemos melhorar isso? - Queremos usar grandes conjuntos de dados? - Colete dados da CBS (site oficial de estatística do governo holandês) por conta própria.

[Laura, E-mail_17/01/2014]

As decisões que os professores consideraram relevantes foram acrescentadas no material final em forma de orientação para os professores que irão usar o material no futuro.

Discuta com seus alunos em quais dados os gráficos são significativos e quais não são. Mostre aos alunos exemplos de gráficos não aplicáveis e deixe-os explicar por que eles não fazem sentido. Peça também que os alunos façam as tarefas sobre grandes conjuntos de dados do material do HAVO e em seguida deixe que os alunos pensem em qual operações do conjunto de dados faria sentido fazer outros gráficos (por exemplo, média por..., dividir dados por ano/perfil/...) e discuta isto. Pratique um mínimo de 2 horas pensando em possíveis regressões com o material de enriquecimento existente no documento (links). Tire um tempo para dar orientações aos alunos. Eles têm que fazer o exame escolar de forma independente. Então eles precisam ter visto o mesmo tipo de perguntas antes.

[Documento final elaborado pelos professores]

Identificar aspectos inesperados

A partir da experiência de sala de aula da professora Ângela em aplicar a tarefa experimental, foi possível identificar alguns contratempos relacionados com o recurso que adotaram. A professora percebeu que ao aplicar a tarefa os professores precisariam verificar com qual versão do Excel eles estariam trabalhando visto que o uso da “vírgula” e do “ponto” tem significados diferentes da versão em Holandês para a versão em Inglês. A professora também teve dificuldades para criar a representação gráfica de um box-plot. Estas situações levaram o grupo a ponderar a criação no material do grupo anterior uma sessão chamada de “manual dos professores” onde, para além das orientações sobre o material os professores descreveriam todas as situações identificadas pela professora Ângela durante a aula experimental. Estas experiências de sala de

aula vivenciadas pela professora levou um dos outros professores do grupo a reforçar a importância do manual para o professor.

A: O que eu acho que também pode estar no manual dos professores é quais foram os problemas que enfrentamos. Porque não há manual para o que temos agora.

Ainda posso perceber mais problemas. Se você trabalha, por exemplo, com um programa de Excel holandês.

P2: Então o manual do professor deve ser feito.

A: Sim. Separado para o HAVO e VWO.

[Sessão de formação_17/01/2014]

As seguintes informações foram acrescentadas no documento final que foi elaborado pelos professores:

Análise de possíveis erros:

Crie um gráfico “estranho” ou um gráfico a partir de uma linha na horizontal

1. Verifique se os números estão escritos com uma vírgula. Possível causa: se os números forem gravados com um período (versão NL do Excel), o Excel não os reconhecerá como um número. Solução: pesquise e substitua todos os pontos por vírgulas.

Falha na dispersão

1. O gráfico de dispersão não é possível

Possível causa: Para um gráfico de dispersão os valores de x e y devem ser ambos racionais ou reais (em programas de estatística estes valores são frequentemente chamados de razão). Uma categoria nominal (ou ordinal) não funciona”

O desenho do Boxplot não funciona

O método descrito no curso básico do Excel só funciona para versões mais antigas do Excel. Para as versões mais recentes do Excel (pelo menos, Excel 2013), deve-se criar um truque diferente. Para isto, usamos um gráfico de barras empilhadas com limites de erros. Calculamos nós mesmos os limites de erro (chamados de “whiskers”). Veja o manual em inglês do Google Drive “Criando um boxplot no Excel 2013.pdf” ou o manual do professor para VWO Matemática A.

[Documento final elaborado pelos professores]

Ações dos professores tendo em vista a adequar a tarefa às necessidades do aluno para a aprendizagem do conteúdo

Identificar pré-requisitos

Os professores acrescentam ao material os conteúdos matemáticos que os alunos devem saber para que a tarefa possa ser usada como um instrumento de avaliação. Dão orientações aos alunos sobre potencialidades do Excel necessárias para a resolução da tarefa e que, para além do

Excel os alunos iriam precisar saber trabalhar com o Analysis Toolpak. Assim, os professores acrescentam mais esta informação ao corpo da tarefa. Os professores listaram também as principais representações gráficas que os alunos deveriam conhecer e saber criar com o Excel para resolver a tarefa. No manual dos professores esta lista de representações gráficas aparece como “conhecimentos prévios” dos alunos. Durante a aplicação da tarefa experimental a professora Ângela observa que os alunos do HAVO e os do VWO precisaram de tempos diferentes para resolver a tarefa quando trabalhando com o Excel e com grandes conjuntos de dados. A professora demonstra preocupação com esta situação e pergunta se não seria relevante que esta informação estivesse no manual do professor:

Os alunos já devem ter conhecimento sobre distribuição normal. Eles também precisam conhecer os diferentes tipos de gráficos que são pedidos no exame. Precisam conhecer também os termos “média, máximo, mínimo, mediana, moda e desvio padrão”.

Para as perguntas abaixo, você vai precisar do “Analysis Toolpak” que pode ser que não esteja ativado no Excel.

As representações gráficas que devem ser consideradas são: gráfico de barras, gráfico de pizza, gráfico de dispersão e box plot.

Você tem 3 períodos de aula para resolver o exame.

[Documento final elaborado pelos professores]

A: Você acha que seria necessário constar no guia do professor indicações em relação ao tempo, as horas? E indicando que isso é diferente para o HAVO e o VWO?

[Sessão de formação_28/02/2014]

Definir procedimentos para a avaliação da aprendizagem

A tarefa foi elaborada para ser realizada em computadores. Assim, os professores acrescentaram à tarefa o modo como os alunos deviam proceder na sua realização de forma a enviar suas respostas para o professor. E, como a tarefa foi na forma de exame, os professores incluíram no texto da tarefa uma ferramenta de avaliação para gerar a nota final dos alunos.

Coloque o texto no arquivo do Excel com respostas para as perguntas.

Salve seu documento e envie-o para seu professor.

Um total de 65 pontos (distribuídos pelas questões) que são aplicados a seguinte fórmula:

Nota final = $9 * \text{pontuação} / 65 + 1$

[Documento final elaborado pelos professores]

Apresentação da tarefa

Para entendermos todo o ciclo que envolveu a orquestração da tarefa precisamos também de analisar o que aconteceu no último encontro do curso de capacitação. O último encontro do curso foi destinado à apresentação de todos os trabalhos elaborados por todos os grupos da capacitação. Assim, os professores teriam a oportunidade de discutir o trabalho realizado no percurso da capacitação e poderiam receber feedback dos outros colegas com possíveis sugestões para o aprimoramento do que foi elaborado. Neste encontro os professores cursistas tiveram 10 minutos para apresentar a sua tarefa, seguida de 15 minutos de discussão em uma grande plenária. Nesta plenária estavam presentes todos os professores que participaram do curso, os coordenadores e os professores convidados. Assim, os professores puderam compartilhar ideias e sugestões para acrescentar à tarefa.

A tarefa feita pelo grupo de Estatística foi apresentada pelas professoras Ângela e Laura e pelo professor que fez parceria com as duas professoras. A professora Ângela inicia a apresentação expondo em um Power point um resumo da sua experiência de sala de aula com a turma do VWO 4. Neste Power point a professora descreve a tarefa, descreve como decorreu a aplicação da tarefa em sala de aula e em seguida faz um relato do que ela considerou relevante da sua experiência com a tarefa e com a sua participação na elaboração da tarefa. No que se refere aos seus próprios conhecimentos, a professora enfatiza a importância para o professor conhecer todos os aspectos relevantes para efeito de resolução da tarefa. Considera importante resolver previamente a tarefa para entender em que medida o conteúdo da tarefa vai ser efetivamente útil para o aluno nas séries seguintes.

A: E isso significa que primeiro os alunos têm que aprender como fazer o histograma com o computador, mas infelizmente havia apenas um grupo que também poderia aplicá-lo no futuro, então também noto que o exercício é muito importante de ser aplicado antes do exame escolar. E eles vieram com isso [mostrando os gráficos], que obviamente também pode ser melhorado na apresentação. Mas fizemos um começo com metade de um tempo de aula [50 min]. Então é isso que eu tentei até agora e gostaria de ouvir suas opiniões e dicas sobre isso.

[Seção de formação_05/05/2014]

A partir do PowerPoint da professora Ângela o professor P2 explica as dificuldades que os alunos tiveram em criar uma boa representação gráfica para a situação. Neste sentido, o professor enfatiza a importância de se trabalhar previamente com a construção de gráficos no Excel com os alunos antes de aplicar um exame em que os alunos precisarão usar estes conhecimentos.

P2: Além disso, você vê aqui com bastante regularidade que eles [os alunos] se saem muito mal com esses gráficos [na representação]. Portanto, para mim, no decorrer do processo de aprendizagem [do aluno], parece sensato trabalhar um número de gráficos para então perguntar o que você pode fazer a partir dos gráficos? Ou, O que você acha? Também é importante trabalhar com os alunos tarefas com grandes conjuntos de dados antes de fazer um exame escolar. Esta foi a primeira vez que eles [os alunos] estavam trabalhando nisto antes do exame da escola e, além disso, foi preciso praticar com os alunos como fazer um gráfico e calcular coisas [com o Excel] e não começar mostrando para eles um conjunto realmente grande de dados. Por isto é especialmente importante que você pratique e discuta com eles antes de aplicar o exame.

[Seção de formação_05/05/2014]

A professora Laura por sua vez enfatiza a importância de se trabalhar com o programa Excel com os alunos do ensino secundário. Lembra também que, ao trabalhar com o programa, os professores precisam estar atentos à versão do programa que eles estão usando na escola. A professora explica que é importante que os professores resolvam o exame antes dos alunos para não serem surpreendidos, por exemplo, com pequenos detalhes de formatação dos recursos tecnológicos.

L: Eu acrescentaria mais algumas coisas. O que também pode ser bom é que, no começo, discutamos com qual programa [Excel ou outro] vamos trabalhar. No final escolhemos o Excel porque é um programa que não importa qual trabalho você fará no futuro, você sempre pode trabalhar com o Excel. Também é um programa que está presente em todas as escolas, para que você não precise instalar ou comprar nada complicado ou o que for, no final, esse foi o motivo para usar o Excel.

A outra situação que nos deparamos foi que, se com a versão Excel que você está trabalhando na elaboração ou aplicação da tarefa, você pode aplicar os comandos elaborados para serem usados a partir do material original. Para isto descobrimos outro método que foi descrito no material final.

E se você estiver trabalhando com o conjunto de dados sobre o que ainda não foram testadas, é realmente importante testar a si mesmo se é possível fazer todas essas coisas porque encontramos algumas dificuldades no próprio processo.

Por exemplo, a questão do ponto e da vírgula. E se você trabalha com o Excel e usa um ponto em vez de vírgula, você tem um grande problema. É também preciso

organizar os dados de uma determinada maneira para obtê-los nos resultados. Isto parece muito bonito no gráfico de pizza, mas você precisa entender exatamente o que colocou no eixo X na legenda do seu gráfico de pizza, porque às vezes isto pode ser completamente diferente do que você queria obter.

[Seção de formação_05/05/2014]

No fim de cada apresentação, todos os professores cursista tinham um tempo de 5 minutos cada um para fazer alguma pergunta ou dar alguma sugestão. Para a apresentação do grupo de Estatística uma professora dá outra sugestão de material com grandes conjuntos de dados que pode ser utilizado para trabalhar com os alunos em sala de aula. Segundo esta professora este material enriqueceria o trabalho feito pelo grupo visto que traria sugestões especificamente referentes aos problemas vividos pelo grupo.

Interventor 1: Além do material do CBS apresentado tenho visto alguns outros dados estatísticos disponíveis. Tem um livreto escrito em formato digital para os estudantes do HAVO e que também descreve como criar gráficos com base em que tipo de dados. Sobre cores, formas e outros e que podem ser muito bons para um professor ler e levar aos seus alunos. É um material muito bom. Então, se você começar com isto, especialmente com o Excel, acho que é uma contribuição muito boa ao material.

A: E achamos este material no CBS?

Interventor 1: Sim. É chamado de CBS na sala de aula. O grupo é chamado de estatística na sala de aula, penso.

L: Mas esta é outra parte que você começa primeiro. Você deveria ter feito isto no começo e depois imediatamente colocar estes conjuntos de dados de lado. Como vários materiais que tínhamos do grupo anterior não era possível aplicar a este conjunto de dados, porque este documento tem muitos dados individuais com muitos números decimais. Por exemplo, classificar os dados em homem e mulher, 0 ou 1, este tipo de dados.

Interventor 1: Mas não me refiro ao conjunto de dados em si. Mas a teoria por trás dele e a descrição de como fazê-lo e quais são as diretrizes para a criação de gráficos, histogramas e no que você poderia prestar atenção.

Ângela: Isto é um documento?

Interventor 1: Sim. Apenas um documento.

[Seção de formação_05/05/2014]

Síntese do capítulo

Na análise efetuada tendo em vista a caracterização da orquestração instrumental na elaboração da tarefa por parte dos professores, evidenciou-se como pertinente destacar duas

dimensões. Por um lado, a que emergiu nos dados relativos às ações do professor centradas sobretudo no desenvolvimento do trabalho para essa elaboração, e por outro lado, a que emergiu nos dados relativos às ações do professor especificamente focadas na elaboração da tarefa propriamente dita. Assim, relativamente a cada uma das ‘etapas’ do processo de orquestração instrumental na elaboração da tarefa — Configuração Didática, Modo de Exploração, e Performance Didática — apresenta-se a seguir uma síntese do que diz respeito às duas dimensões referidas, por facilidade, designadas por “Professor” e “Tarefa”

Configuração Didática

No que se refere à configuração didática que de algum modo diz respeito aos aspectos de organização prévia tendo em vista algo que se quer realizar, observamos dois tipos de arranjos: um incidindo sobre a organização do trabalho dos professores e outro incidindo sobre a organização da tarefa propriamente dita. A seguir apresentamos as ações dos professores identificadas no contexto de uma configuração didática, relativas às duas dimensões mencionadas — “Professor” e “Tarefa”.

Professor

Constitui os grupos de professores por nível de ensino: os professores se organizam no início do trabalho em dois grupos de forma que possam atender ao objetivo que é trabalhar cada subgrupo com um nível de ensino secundário.

- *Estabelece meios de comunicação e interação durante o processo de elaboração:* Os professores decidem que a comunicação entre eles seria via E-mail nos momentos que não estivessem nas sessões presenciais da capacitação. Como o trabalho é colaborativo os professores usam dos recursos do Google Drive para compartilharem o mesmo arquivo assim todos poderiam acompanhar o trabalho de elaboração da tarefa de seus próprios computadores
- *Seleciona e organizam recursos para o trabalho de elaboração da tarefa:* Os professores selecionam da internet diferentes conjuntos de dados para testarem a tarefa em situações e contextos diferentes. Descobrem filmes no site do governo que podem ser aplicados em sala de aula e decidem trabalhar com a planilha do Google de forma experimental. Os

professores criam pastas no Google Drive para que pudesse ser compartilhado com o grupo os arquivos que cada um preparava ou acrescentava como recurso.

Tarefa

- *Define o tipo de material:* Os professores decidem elaborar um exame escolar para ser incluído no material que já estava pronto. Decidem também acrescentar alguns tópicos no material já existente.
- *Seleciona o conteúdo:* Os professores decidem qual conteúdo de Estatística seria o mais apropriado ser usado na tarefa e como este conteúdo deve ser distribuído entre os níveis de ensino secundário.
- *Seleciona recursos para serem usados na tarefa:* Os professores decidem que a tarefa deve ser realizada com o Excel e que como a tarefa é um exame escolar os alunos podem ter acesso à Internet por questões práticas de compartilhamento da solução final. Decidem também que os alunos podem usar calculadora gráfica caso seja necessário
- *Atribui objetivos à tarefa:* Os professores decidem que o exame deve apresentar questões com mais ênfase ao cálculo e construção de gráficos para o HAVO e para além do que for definido para os alunos do HAVO a tarefa deve ter questões com aspectos mais analítica para a turma do VWO.

Modo de exploração

O modo de exploração se refere a ações do professor para atingir determinado fim. Neste contexto, o modo de exploração fica definido como sendo, no caso da dimensão “Professor”, as decisões tomadas pelos professores para a concretização dos aspectos organizacionais do trabalho tendo em vista a elaboração da tarefa e no caso da dimensão “Tarefa”, o modo de exploração fica definido como sendo as decisões tomadas pelos professores tendo em vista o trabalho com a tarefa em sala de aula. Em forma de resumo, apresentamos a seguir a seguir apresentamos as ações dos professores identificadas no que se refere ao “Professor” e no que se refere à “Tarefa”.

Professor

- *Calendariza as suas ações:* Para que pudessem cumprir com a tarefa solicitada pelos coordenadores no período de tempo solicitado os professores adequam o calendário escolar ao calendário do curso de capacitação.
- *Define atribuições para o grupo:* Os professores definem tarefas para cada um no decorrer da capacitação de forma que o trabalho pudesse ser concluído no prazo estipulado.
- *Define estratégias de ação para o trabalho de criação:* Os professores decidem aplicar uma tarefa experimental para que pudessem vivenciar em sala de aula a tarefa que estavam elaborando. Decidem também que cada professor irá trabalhar com um conjunto de dados diferente no Excel e na folha de cálculo do Google para testar o trabalho em mais de um recurso.

Tarefa

- *Analisa a tarefa apontando questões significativas para o aprendizado do aluno:* Os professores decidem que a tarefa não deveria dar ênfase ao uso do programa Excel, mas sim que o programa seja usado apenas como ferramenta para a resolução da tarefa. Decidem que no treinamento feito por eles em casa deveriam identificar questões relevantes para a tarefa como por exemplo, identificar qual representação gráfica seria a mais adequado para o contexto da tarefa.
- *Analisa a tarefa apontando questões significativas para o conteúdo da tarefa:* Os professores decidem que tipo de questão deveriam elaborar com o conjunto de dados e que pudesse ser realizado pelos alunos em um exame. Relacionam o conteúdo da tarefa com o que os alunos vão precisar no seguimento de seus estudos.
- *Analisa como a tarefa pode ser introduzida e trabalhada em sala de aula:* Os professores definem como o programa Excel deve ser introduzido para cada nível de ensino. Analisam também como distribuir os conceitos em um período de trabalho em sala de aula.

Performance didática

A performance didática diz respeito ao modo como o professor atua para a realização de alguma coisa que tem em vista. No contexto de elaboração de um material a performance didática, no que se refere à dimensão “Professor”, é caracterizada pelas decisões tomadas sobre como

efetivamente o professor realiza o seu trabalho tendo em vista a elaboração da tarefa e, no caso da dimensão “Tarefa” a performance didática é caracterizada pelas decisões do professor sobre como efetivamente aplicar em aula a tarefa. A seguir apresentamos as ações dos professores identificadas no que diz respeito à performance didática, no que se refere ao “Professor” e no que se refere à “Tarefa”.

Em forma de resumo, apresentamos a seguir A seguir apresentamos as ações dos professores identificadas no que se refere ao “Professor” e no que se refere à “Tarefa”.

Professor

- *Reflete sobre seus conhecimentos de conteúdo e metodológico para o propósito de elaboração da tarefa:* No decorrer do curso de capacitação os professores se colocam em momentos de auto questionamentos e auto reflexões para identificar em o que eles pretendem dos alunos com a realização da tarefa.
- *Toma atitude a nível de elaboração ou exploração da tarefa:* Para facilitar o auto questionamento os professores decidem elaborar uma lista de perguntas indicando o que os alunos podem fazer. A professora Laura sugere ao grupo que o trabalho de auto reflexão pode contribuir para sua própria aprendizagem. Os professores acrescentam ao material elaborado pelo grupo anterior questões que eles consideraram ser relevantes para o conhecimento de futuros professores.
- *Identifica aspectos inesperados:* A partir da aula experimental os professores puderam identificar algumas situações em relação ao Excel que geralmente não são consideradas. Os professores acrescentam um “manual do professor” ao material do grupo anterior descrevendo todas as situações inesperadas que vivenciaram ao aplicar a tarefa.

Tarefa

- *Identificação de pré-requisitos para a realização da tarefa:* Os professores acrescentam ao material os conteúdos matemáticos que os alunos devem saber para que a tarefa possa ser usada em sala de aula como instrumento de avaliação. Os professores identificam que os alunos do HAVO precisam de um período diferente de tempo para resolver as questões do exame em relação aos alunos do VWO.

- *Define procedimentos para a avaliação da aprendizagem com a realização da tarefa:* Os professores indicam como os alunos devem proceder ao finalizar o exame visto que o exame deve ser feito em computadores. Os professores acrescentam uma ferramenta de avaliação ao exame.

Capítulo 6

Conhecimento que emerge do professor para a elaboração de uma tarefa matemática

Apresentação

Esse capítulo tem por finalidade apresentar os resultados desta investigação no que diz respeito ao conhecimento que emerge do professor durante o processo de elaboração de uma tarefa. Para o propósito do estudo, neste capítulo focaremos especificamente, no conhecimento que emerge do professor a partir de sua prática docente no processo de elaboração de uma tarefa e nas aprendizagens que resultam ou emergem das interações com os recursos disponibilizados pelo curso ou inseridos pelos docentes durante a capacitação, das interações dos professores com os colegas participantes do curso, do seu trabalho de documentação (Trouche, 2004). Assim, esta sessão da investigação desenvolveu-se apoiada na seguinte questão de investigação:

- Que conhecimento o professor apresenta, necessita ou desenvolve para a elaboração da tarefa a partir das interações com os recursos proporcionados pelo curso de formação continuada e em contexto de trabalho colaborativo?

Motivações de Ângela e Laura para participar da capacitação

A primeira entrevista com as duas professoras aconteceu logo no início da capacitação. Com a professora Ângela a entrevista aconteceu um dia antes do início da capacitação já com a professora Laura a entrevista ocorreu dois dias após o primeiro encontro da capacitação. No decorrer desta entrevista a professora Ângela demonstrou ser uma professora muito ativa. Sempre muito sorridente enquanto a professora Laura parece ser um pouco mais reservada. Nesta entrevista Ângela começa explicando que se sentiu motivada a fazer o curso por influência de um colega de profissão. Ângela explica que a única experiência que ela tem como elaboradora de

tarefas ocorreu quando ela precisou elaborar para o seu trabalho de final de curso. Para este propósito a professora fez um curso pela internet durante a sua graduação. A professora Laura, por outro lado, explica que já possui experiência em elaborar tarefas para competições internacionais, entretanto, entende que participar no curso de capacitação pode lhe fazer aprender outras formas de abordagem para o trabalho com os conteúdos de Matemática.

A: O ano passado eu não trabalhava nesta escola, mas em outra escola e um dos meus colegas fez o curso de setembro a dezembro [o curso oferecido na região de Utrecht] e ele me disse que era muito bom e que eu deveria fazê-lo. Quando eu estudei a parte pedagógica da Universidade precisei desenvolver um curso de geometria analítica para os estudantes. Naquela época eu fiz alguns cursos de design de tarefas pela internet.

[Primeira Entrevista – 16/01/2014]

L: Estou elaborando muitos exercícios para o Conselho de Matemática para competições que são competições internacionais e nestas competições temos diferentes tipos de questões, onde a matemática não é difícil [em termos de conteúdo] mas temos que pensar em outras formas [de abordagem].

[Primeira Entrevista – 20/01/2014]

Durante a conversa as professoras mostraram preocupação também com o seu próprio conhecimento matemático e como aprimorar suas práticas pedagógicas de sala de aula visto que ocorreriam mudanças nos programas curriculares que afetariam os exames finais dos alunos a partir de 2018. O curso de capacitação abordava estas mudanças e as professoras gostariam de estar preparadas para elas. Assim, com o curso de capacitação as professoras acreditavam que teriam a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em relação ao conteúdo do tópico que elas haviam escolhido. Entendiam também que com o curso elas aprimorariam o trabalho de sala de aula.

A: Especialmente porque a matemática está mudando [o currículo de matemática]. Assuntos da Matemática A e Matemática B estão mudando e eu quero aprender mais sobre estas mudanças, especialmente ouvir exatamente sobre o que são estas mudanças e como posso explicá-las em sala de aula. Também para o meu trabalho também vai ser bom. Eu gosto de ensinar e eu quero ser melhor como professora.

[Primeira Entrevista – 16/01/2014]

L: Porque está surgindo um novo programa de exames [exame nacional] e, como estou ensinando bastante matemática A, e parte será sobre estatística, pensei que precisava saber mais sobre isso.

[Primeira Entrevista – 20/01/2014]

O curso de capacitação oferecia aos professores a oportunidade de terem contato com especialistas técnicos da área de matemática, como por exemplo, profissionais da área da indústria e comércio. Assim os professores teriam a oportunidade de trabalhar a aplicabilidade do conteúdo de Matemática relacionando-os com os usos destes conteúdos com o trabalho. Este diferencial também foi algo que motivou Ângela e Laura a quererem participar do curso de capacitação.

A: E porque meu amigo me falou que neste curso virão vários especialistas [matemáticos] que trabalham em empresas e que eles irão nos mostrar como eles usam as matemáticas em seu cotidiano. E eu gostaria de falar disto em sala de aula com os meus alunos, mas eu não sei muito como fazer esta relação. Também para mim mesma, eu gosto de saber mais como a matemática é usada [no sentido de ser aplicada]. É maravilhoso [ter a oportunidade de] conhecer mais sobre isso.

[Primeira Entrevista – 16/01/2014]

L: Quando estamos trabalhando com uma tarefa de Matemática nós realmente precisamos usar questões que nos leve a pensar no que queremos na tarefa e não apenas resolver a tarefa seguindo regras. Então, eu penso que, de certa forma eu sou mais capaz de fazer isto se eu der um bom curso de Estatística.

[Primeira Entrevista – 20/01/2014]

Em relação ao conteúdo do curso de capacitação Ângela e Laura estavam interessadas em compreender como relacionar o conteúdo de Estatística a aspectos pedagógicos para poder aprimorar o seu trabalho de sala de aula.

A: Um dos novos assuntos diz respeito a grandes conjuntos de dados. Eu não sei como explicar para os alunos [o assunto] e é ótimo aprender algo sobre isto. Então eu vou saber explicar isto.

[Primeira Entrevista – 16/01/2014]

L: Eu ensino muito estatística nas minhas aulas e acho que não sei muito sobre isto e no novo programa Estatística será uma grande novidade. Então pensei, bem, eu posso fazer isto melhor.

[Primeira Entrevista – 20/01/2014]

Em síntese, segundo as professoras, as razões que as levaram a participar no curso de capacitação estiveram diretamente relacionadas com fatores como melhorar as suas práticas profissionais, ampliar os seus conhecimentos matemáticos do conteúdo e também algumas motivações pessoais. Estes fatores foram organizados e apresentados no quadro [6.1] a seguir.

Quadro 6.1 Razões apontadas pelas professoras para participar no curso.

Professores	Aspectos motivacionais identificados
Professora Ângela	<p>Regulação da aprendizagem no que diz respeito ao conteúdo: Ampliar seus conhecimentos de conteúdo</p> <p>Regulação da aprendizagem no que diz respeito a aspectos pedagógico/didático: Ampliar seus conhecimentos pedagógicos/didáticos</p> <p>Integrar novos insights ao seu ensino</p> <p>Interesse pessoal: Aprender para uma melhoria constante do seu desempenho docente</p>
Professora Laura	<p>Regulação da aprendizagem no que diz respeito ao conteúdo: Ampliar seus conhecimentos de conteúdo</p> <p>Regulação da aprendizagem no que diz respeito a aspectos pedagógico/didático: Ampliar seus conhecimentos pedagógicos/didáticos</p> <p>Integrar novos insights ao seu ensino</p> <p>Interesse pessoal: Aprender para uma melhoria constante do seu desempenho docente</p> <p>Formar parcerias com outros colegas de profissão.</p>

Conhecimento emergente dos professores para fins de elaboração da tarefa

Conhecimento do Conteúdo

Conhecer os diferentes recursos tecnológicos apropriados para a tarefa

O trabalho dos professores com recursos tecnológicos exige que os professores se apropriem destes recursos com autonomia. Os recursos tecnológicos podem ter um significativo impacto sobre o papel dos professores em termos de desenvolvimento de conteúdos para o trabalho de sala de aula. Para a tarefa os professores vão trabalhar com grandes conjuntos de dados e também com o programa Excel visto que esta era uma das condições para o grupo que fosse trabalhar com Estatística. Entretanto, os professores decidiram testar também o aplicativo da folha de cálculo disponível na plataforma Google com o propósito de facilitar a dinâmica de exploração da tarefa em sala de aula antes da sua escrita final quando eles teriam que usar o programa Excel. Em relação ao Excel os professores concordaram que precisariam também trabalhar previamente com o programa com o propósito de entender como efetivamente o programa funciona. Assim, com a obrigatoriedade em trabalhar com o Excel os professores se viram diante de questões relacionadas aos seus próprios conhecimentos de como usar o programa. E, neste sentido, os professores não se sentem constrangidos em confessar que tinham pouco conhecimento do programa para trabalhar com ele em sala de aula. Laura é a primeira professora a dizer que ela não sabe trabalhar com o programa Excel e, segundo sua percepção, eles devem primeiro aprender como trabalhar com o programa antes de trabalhar em sala de aula. A professora Ângela também se sente à vontade em reconhecer para os colegas o seu pouco conhecimento com o uso do programa e do conteúdo e ela foi seguida por outros colegas do grupo.

L: Posso trabalhar com o Excel, mas em contexto da vida real eu não sei como fazer. Eu sou uma iniciante avançada. Vamos colocar desta forma.

P1: Eu também sou um iniciante avançado.

L: Vejam, eu trabalho bem com linhas e tabelas dinâmicas, mas penso que isto não é verdadeiramente estatística! Calcular uma média ou desvio padrão de um conjunto de dados eu não sei como calcular com o Excel.

A: Todas estas coisas que você se referiu eu também não sei.

L: Porque penso que esta é a intenção, além de trabalhar com o Excel saber o que é o Excel.

P2: Então precisaremos de autoconhecimento para isto. Porque, se gostaríamos de elaborar algo com grandes conjuntos de dados, não podemos elaborar antes de aprender a trabalhar com o Excel.

L: Concordo.

A: Concordo.

[Sessão de formação_17/01/2014]

O uso de grandes conjuntos de dados obtidos a partir de situações reais e o uso destes dados em um recurso das TICs como por exemplo o programa Excel, tornou necessário que os professores discutissem quais recursos tecnológicos tinham características e requisitos próprios para suportar o programa Excel. Quando os professores conversavam a possibilidade de trabalhar em sala de aula com as folhas de cálculo do Google, o professor P1 levanta a questão da utilização de outros recursos tecnológicos pelos alunos como iPad, Iphone, tablet e questiona a viabilidade de baixar o programa Excel nestes recursos. Laura responde que para o tablet ela sabe que também é possível usar o programa Excel.

P2: Muitas coisas são possíveis de trabalhar na folha de cálculo do Google Drive: desvio padrão, média, a matriz pode ser calculada automaticamente.

P1: Também podemos usá-lo no iPad, por exemplo. Porque o Excel não pode ser usado em um iPad.

L: Pode sim. Eu tenho o Excel no meu iPad.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Na capacitação os professores usaram o computador para desenvolver o seu trabalho individual mas também como forma de interação entre os colegas. Neste ambiente virtual, os professores usaram basicamente dois aplicativos da plataforma Google: o Google Drive e o Google Doc. Portanto, era fundamental que os professores tivessem conhecimentos básicos necessários para usarem estes aplicativos. Para facilitar o trabalho, no encontro anterior, Laura havia criado uma pasta no Google Drive para que todos os professores do grupo pudessem acessar a pasta e incluir nela os arquivos que estariam usando no decorrer do trabalho. Como os professores optaram por elaborar uma única tarefa todos usaram o Google.Doc para o trabalho. Deste modo, todos compartilhavam a tarefa em tempo real e podiam acessar às alterações feitas por cada um deles e em particular pelos subgrupos no processo de elaboração.

Neste sentido, os professores precisavam de saber, por exemplo, como compartilhar documentos, quais comandos do Google-Doc. que os habilitariam poder acompanhar o que cada subgrupo estava fazendo e como reconhecer cada professor em tempo real de trabalho. Esta proposta de trabalho usando os recursos tecnológicos levou os professores a vivenciar e compartilhar momentos de aprendizagem envolvendo estes recursos no decorrer do trabalho de elaboração. A professora Ângela é a mais solicitada de entre os colegas presentes para lhes ensinar como fazer sempre que eles se deparavam com dificuldades para executar as tarefas acima apresentadas. Em alguns momentos, a professora mostrava o que fazer a partir do seu próprio computador, em outros ela se dirigia ao computador do colega para dar as orientações necessárias, como apresentado no extrato abaixo como quando a professora explicava para P4 como proceder para ele compartilhar com os colegas o documento que ele estava trabalhando:

A: Então, e você tem todos estes que são importantes. Coloque todo o documento neste arquivo. Neste aqui [mostrando outro arquivo] estão todas as coisas que não vamos usar [separando em outra pasta os arquivos que não seriam usados]. E você tem esta visão geral do curso. Um documento inteiro sobre isto. Posso arquivar gravações também. E agora estou arrastando todos esses arquivos para a pasta para que fique organizado.[mostrando como organizar os arquivos]. Não tenho certeza, mas talvez você possa me clicar agora [mostrando aos professores como eles a identificam no texto]. E se você clicar nisso? [mostrando o ícone que identifica a pessoa que está escrevendo em tempo real no doc]. Você tem acesso [ao texto]. E então você também pode fazer alterações. Sim, ele deve estar em uma pasta com os grandes conjuntos de dados e, se você deseja fazer o upload de algo, precisa dessa seta e entra em seus próprios arquivos. Sim, de fato, também podemos ver isso [ver o documento compartilhado]. Agora você também adicionou seus dados, então eu devo vê-los agora [do computador dela quando um colega consegue adicionar arquivos].

[Sessão de formação_21/04/2014]

Em outro momento Ângela explica para P2 como trabalhar com o Google Drive e como eles podem compartilhar arquivos.

A: Você pode me adicionar no seu Google Drive?

P2: Sim.

A: Você precisa entrar no seu próprio drive para poder inserir algo nele.

P2: Hum, devo estar logado na conta?

A: Sim. Via conta drive. Por meio de uma conta do Google. Então eu posso te mandar um e-mail. Você tem isto?

P2: Uma conta do G-mail?

A: Okay. Você envia um e-mail para mim e eu coloco. Sim, eu já tenho uma conta drive. E então, eu venho aqui, nesta página aqui. E então clico em inscrever, aqui.

[Sessão de formação_07/02/2014]

Conhecer os conteúdos e de como organizar o tópico selecionado

Elaborar tarefas requer que o professor decida o conteúdo de Matemática que ele pretende abordar na tarefa, a variedade de recursos que podem ser usados para a resolução da tarefa e para que propósito o aluno deve usar tal recurso. A organização dos conceitos abordados por vezes se apresenta seguindo certo padrão, como por exemplo, apresentando as questões por nível de dificuldades ou outras vezes apresentando as questões por modelos diferentes, como por exemplo, questões estabelecendo relações, questões de análise, questões com respostas abertas. Na intenção de entender como organizar a tarefa que eles iam elaborar a professora Ângela investigava como o outro grupo anterior tinha organizado o material e o que os professores tinham preparado. Com sua análise a professora observa que o outro grupo de professores tinham elaborado um material focando especificamente no programa Excel. A professora observou que a partir de uma foto eram feitas as descrições de todas as etapas de como os alunos poderiam criar representações gráficas e como identificar o diagrama mais apropriado em situações de contexto, como apresentamos no extrato a seguir:

A: Vejam o que foi feito! Eles começam introduzindo o programa e como trabalhar com Excel. Aqui tem imagens explicando como usar o Excel, para que você veja como funciona e como faz [explicação de como usar as ferramentas do programa e a função de cada botão] e, de facto, há perguntas [no material] de como fazer um diagrama como este [mostrando um diagrama], o que você pode concluir disto [do diagrama] e por que usar um certo diagrama e não outro. Coisas deste tipo, estas coisas também são importantes [de serem ensinadas]. É claro, então a partir daqui você pode ir mais para conceitos matemáticos e, talvez, você possa usar os gráficos permitindo encaminhar os alunos para o que você realmente quer mostrar com esse tipo de coisa [com a aplicação do programa à tarefa]. Em seguida, vem um exercício de como fazer um diagrama e o que você [o aluno] pode concluir a partir do diagrama. E porque usar este diagrama e não outro tipo de diagrama.

P1: Sim, isto é uma lacuna que podemos pensar sobre.

A: Sim, e estas são coisas [conteúdos] que eles [os alunos] irão se beneficiar mais tarde.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Para a elaboração de uma tarefa é fundamental que o professor tenha conhecimento do conteúdo que ele vai usar na tarefa e como este conteúdo se relaciona para fins de aplicação ao nível de ensino selecionado. Assim, para entender como trabalhar com os conteúdos que irão abordar na tarefa os professores decidem treinar praticando algumas questões relacionadas à tarefa em casa. O grupo também define os subdomínios de Estatística que eles iriam abordar em cada nível de ensino e como estes conteúdos se relacionam. Decidem experimentar alguns recursos tecnológicos para trabalharem com os alunos em sala de aula como vemos em um e-mail enviado pela professora Laura e pela professora Ângela para os outros colegas:

Trabalhando com o Excel. Nós vamos fazer o seguinte domínio:

HAVO: E5 ICT com E4 para fazer análises estatísticas.

VWO: E7 ICT com estatísticas explicativas E6.

Focar mais no conceito e menos no cálculo.

[Laura, E-mail_17/01/2014]

- Faça a interpretação dos gráficos. O que você pode ou não pode concluir com isso?
- Calcular média, mediana, moda e desvio padrão. Diga então o que é mais útil ou por que nenhum desses valores é útil?
- Até aqui, também é adequado para o HAVO.
- VWO extra: faça matriz de correlação. 35 colunas lado a lado e 16.000 colunas lado a lado. Não faz parte do material do exame !! Tenha valores relevantes coloridos com formatação condicional para colorir.
- Então faça regressão para uma variável útil. Pense com antecedência por que essa variável foi usada por você.

[Ângela, E-mail_26/03/2014]

L: No Google Drive você pode baixar o Excel e trabalhar nas páginas. Vamos apenas tentar usar o Excel e ver como tudo funciona? Estou mais inclinada a trabalhar com o Excel porque em empresas ele é mais aplicado.

A: Pelo menos é um programa [o Excel] que todos os alunos da escola têm acesso. E você tem como dar gerenciamento das TICs [aos alunos] se precisar.

[Sessão de formação_17/01/2014]

No final do curso marquei uma entrevista com as professoras com o propósito de verificar o que de positivo elas haviam vivenciado e que tinha contribuído para as suas expectativas em fazer o curso. A professora Ângela não respondeu ao e-mail que eu havia enviado, entretanto, consegui marcar a entrevista com a professora Laura. Laura explica que o curso foi importante para ela em dois aspectos: Ela teve a oportunidade de vivenciar novas aprendizagens e o curso foi

um facilitador para ela interagir e conectar-se com outros professores que ela entende ter os mesmos interesses que ela. A professora mostrou estar muito satisfeita por manter contato com os outros dois colegas que ela do grupo VWO.

Eu: Você acha que aprender e trabalhar com os professores durante a capacitação influencia no seu trabalho de sala de aula hoje em dia quando você precisa dar aulas de Estatística ou quando você decide preparar uma aula de Estatística?

L: Sim. Eu acho que o curso teve uma grande influência. Porque, antes eu sabia que não sabia de tudo [do conteúdo de Estatística] mas, no decorrer do curso percebi que não sei quase nada. Fiquei chocada! Acho que depois do curso eu realmente me interessei pelo que é estatística e estou aprendendo muito sobre isto. Acho que esta manhã no curso que dei [a professora tinha preparado uma aula de entrevista para que eu observasse] já coloquei algumas coisas que aprendi naquele curso.

L: Eu gostei do curso. Aprendi muito, e eu penso que isto influencia agora para o meu trabalho. O curso também facilitou para me manter em contato com os outros professores que estavam interessados nos mesmos assuntos que eu. Porque, agora estou algumas vezes trabalhando com eles.

Eu: E você costuma entrar em contato com o seu grupo?

L: Sim. Nós três trocamos experiências de sala de aula. Provavelmente eu vou enviar a aula que dei hoje para eles.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Conhecer como caracterizar, ler e interpretar diferentes representações que possam ser aplicadas à tarefa

As representações gráficas usadas para a organização de dados em Estatística têm por finalidade descrever informações de forma que se possa ter uma impressão mais rápida do que se está sendo investigado. Sendo assim, o conhecimento da linguagem gráfica facilita a interpretação de dados apresentando uma síntese dos dados coletados de forma simples e dinâmica. Neste sentido, ao elaborar a tarefa, os professores discutem qual gráfico é o mais adequado para representar os dados no contexto da tarefa e quais as razões para utilizar certos gráficos e outros não para representar determinada situação.

Experimente todos os modelos de gráficos. Mostre ou explique bem por que não é apropriado. Gráfico de linhas, gráfico de barras ou gráfico de pizza, gráfico de pizza, gráfico de dispersão e gráfico de caixa.

- Interprete os gráficos que são apropriados. O que você pode / não pode concluir disso?

- Histograma está incluído no Toolpack Excel. No intervalo de entrada seus dados. Digite os limites da classe na área de coleta ou primeiro digite primeiro no Excel e selecione-os. Tome a média e construa limites de classe em torno dela.

[Ângela, E-mail_26/03/2014]

A este respeito, na segunda entrevista com a professora Laura pergunto à professora sobre o curso que ela tinha feito no ano anterior e a experiência em sala de aula que ela havia vivenciado naquele dia. Meu objetivo era verificar se a formação que a professora havia participado, de alguma forma, tinha influenciado sua aula naquele dia.

Eu: Você acha que trabalhar com os professores durante o curso de capacitação de alguma forma influenciou em suas práticas de sala de aula hoje em dia quando você está trabalhando com Estatística ou quando você precisa preparar uma tarefa que envolve estatística?

L: Sim. Eu acho que teve uma grande influência. Porque antes do curso eu achava que não sabia de algumas coisas, mas, no decorrer do curso, percebi que não sabia de quase nada relacionado estatística [rindo neste momento], fiquei chocada. Acho que, depois do curso, eu realmente me interessei por todo este mundo das Estatísticas em então, ainda estou aprendendo muito sobre Estatística. Acho que hoje pela manhã, no curso que eu dei, já coloquei alguns dos elementos que eu aprendi naquele curso. Porque, caso eu não tivesse feito a capacitação, provavelmente teria dito a eles [aos alunos]: “Você tem que fazer um bom gráfico” e “é assim que podemos fazer um bom gráfico”. Provavelmente daria a eles os exercícios do Excel que fizemos na capacitação e pronto, porque eu também achava que o mais difícil para eles seria fazer um bom gráfico e durante o último ano eu percebi que isto não é difícil. O mais difícil é escolher o bom gráfico e saber o que concluir de um bom gráfico, coisas assim.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Estar ciente e compreender o modo como os alunos vão resolver a tarefa

É possível através da reflexão sobre nossas ações fazermos uma descrição do saber implícito dos conhecimentos que possuímos e a partir desta descrição elaborarmos estratégias que possam contribuir para a execução de um plano ou de uma tarefa. Desta forma, a reflexão do professor sobre seus conhecimentos pode conduzi-lo a uma conceitualização do que está sendo discutido, fazendo emergir os conhecimentos matemáticos e pedagógicos necessários para o

desenvolvimento do seu trabalho. No final do primeiro dia de trabalho, para que os professores pudessem avançar na compreensão de como se apropriar de suas práticas e conhecimentos profissionais para elaborar a tarefa, Laura sugere que os professores reflitam nas situações discutidas do dia.

L: É uma boa ideia como dever de casa para o próximo encontro elaborarmos perguntas que indicam o que queremos que os alunos façam e aprendermos com nossas respostas para estas perguntas até lá.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Esta prática reflexiva vai levar os professores a praticarem com os conjuntos de dados, permitindo a antecipação dos resultados para a elaboração do exame final. No sentido de ajudar os professores em suas reflexões, a professora Laura envia um e-mail com sugestões de perguntas:

Ideia

fazer um exame prático na escola. Disponibilize um conjunto de dados ou vários conjuntos de dados. Primeiro, observe a distribuição das variáveis. Box plot, histograma. Quais gráficos não são adequados? Gráfico de dispersão não pode ser numérico se os dados não o forem. Por que você espera que haja uma relação entre eles?

Qual variável você precisa para essa pergunta?

Instruções sobre perguntas com grandes conjuntos de dados

Possíveis perguntas:

- Como você faz um exame prático para a escola?
- Como você pode introduzir a padronização?
- Como você pode aprofundar e desenvolver o pensamento matemático?

[Laura, E-mail_07/02/2014]

Identificar as áreas do conteúdo em que os alunos podem cometer erros ou apresentar dificuldades

Uma das atividades mais comuns em um professor quando vai iniciar um novo assunto de Matemática com seus alunos é identificar os conhecimentos prévios que cada um possui. Esta prática se torna necessária visto que cada aluno desenvolve conhecimentos em graus ou níveis diferentes de um mesmo assunto estudado. Também em contexto de elaboração de uma tarefa esta prática docente é muito importante visto que a partir dela o professor obtém recursos que o

permitirá orientar o seu trabalho. Como prática de sala de aula, os professores procuram identificar o que seus alunos efetivamente conhecem do conteúdo de tópicos anteriores antes de iniciar um tópico novo e que dúvidas eles podem apresentar em relação ao conteúdo. Ao identificar os conhecimentos prévios dos alunos em determinados assuntos os professores têm condições de prepará-los melhor para a mudança de um conhecimento mais simples para um mais complexo, por exemplo ou de prepará-los melhor para um exame. No contexto da elaboração da tarefa, esta prática emerge quando a professora analisava o material do grupo anterior para selecionar qual conteúdo ela precisaria trabalhar previamente com seus alunos para aplicação da tarefa que eles estavam elaborando.

A: O que tem aqui [analisando o material do outro grupo]. Eu não vou fazer isto com os meus alunos. Mas aqui tem outra tarefa com conjunto de dados envolvendo números. Então, posso praticar esta tarefa com eles [os alunos].

[Sessão de formação_17/01/2014]

Como a tarefa experimental a ser aplicada pela professora Ângela seguiria os moldes do que eles estavam idealizando para a tarefa final e para que eles pudessem planejar o exame tentando abranger o máximo de detalhes possível, a professora sugere a aplicação desta tarefa em etapas. Assim, a professora teria a oportunidade de trabalhar com os alunos observando com detalhes todas as etapas que envolveria a solução da tarefa quando feita pelos alunos. Neste sentido, a professora Ângela sugere trabalhar a tarefa durante um período de tempo que lhe permita orientar seus alunos durante o processo de solução. A professora Laura observa que as experiências de sala de aula da professora Ângela podem acrescentar novos conhecimentos para todo o grupo:

A: Eu pensaria primeiro em duas ou três aulas, ou algo assim. Algo que possamos fazer aos poucos, em vez de tudo de uma vez. Eu penso que, se for muito grande [a tarefa] pode ficar difícil para trabalhar [com o aluno].

L: Sim, você é a primeira a testá-lo. Podemos aprender com você.

A: Sim, é verdade. Se experimentamos juntos é melhor e assim nos aperfeiçoamos.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Com a possibilidade de trabalhar a tarefa experimental em um período de tempo mais amplo a professora teve a oportunidade de identificar na tarefa onde os alunos apresentariam dificuldades para a sua solução. Em seu trabalho de sala de aula a professora havia realizado a tarefa com um conjunto de dados que apresentavam variações de temperaturas. Nesta experiência

Ângela identificou algumas situações que poderiam ocorrer independente do conjunto de dados usado na tarefa. Estas informações foram compartilhadas com todos os cursistas em sua apresentação final conforme mostra o extrato a seguir:

A: O que eu esqueci de dizer é que um dia nós colocamos todos os dados no computador e os alunos leram algo errado no exercício. Por causa disto deu um erro. Como resolver esta situação se você tem 40 mil dados onde você tem que decidir onde está este erro? Você pode analisar o gráfico de distribuição. E lá eles acharam a resposta do problema. Sobre isto eu não precisei falar nada. A única coisa que eles precisavam saber era qual era o dado errado e achar dentro da representação gráfica onde estava este erro e eles conseguiram achar. No exame da escola ainda teremos mais deste tipo de questão.

[Sessão de formação_05/05/2014]

Conhecer comandos matemáticos relacionados com a natureza da tarefa para efeito de resolução

Exames podem ser entendidos como tarefas que possuem uma redação específica envolvendo conceitos, perguntas e comandos matemáticos específicos, visando identificar por meio da avaliação a consolidação ou não destes conceitos. Em se tratando de um exame, é crucial que o professor conheça os conteúdos que serão avaliados para que possa elaborar as questões de forma clara. Por estarem elaborando um exame com questões de respostas abertas, para além dos conteúdos específicos de Estatística, que os permitiria avaliar os conceitos abordados, os professores tiveram a oportunidade de avaliar também conteúdos não específicos, ou seja, abranger para a sua avaliação habilidades procedimentais a partir dos comandos matemáticos usados nas questões. Assim, para o propósito da elaboração das perguntas do exame, os professores tentam encontrar o comando matemático mais apropriado que os permita avaliar os conceitos matemáticos em uma perspectiva mais analítica visando a consolidação do conteúdo. O extrato do diálogo a seguir entre Ângela e seu colega nos dá uma noção de como se procedeu à elaboração das questões e a tentativa de uma redação mais adequada para as perguntas, coerente com o contexto da tarefa, com o conteúdo e com a avaliação desejada.

A: Veja os gráficos que você criou [tentando elaborar uma questão].

P2: Use.

A: E o que você pode ou não pode concluir com isto? Ou talvez devêssemos escrever “faça isto e tire conclusões dele” [se referindo ao gráfico]. Ou assim está abstrato demais?

P2: Ou “o que você percebe”?

A: Sim. É meio estranho perguntar “o que você pode concluir ou não”. Realmente não podemos escrever assim.

P2: Sim, é possível.

A: Veja os gráficos que você criou e tire conclusões.

P2: Ok, podemos dizer olhe para os gráficos que você fez e que conclusões você pode tirar daqui?

A: Certo. Na questão 3, calcular a ordem da mediana média e moda. Devemos usar medidas centrais, certo? Porque o desvio padrão não é uma medida central.

P2: Apenas calcule, calcule.

A: Sim. Isto é possível. Calcular a média, mediana e moda.

P2: E “calcular” permanece aberto como deve ser calculado. Ou eles vão usar a calculadora gráfica?

A: Sim. Isto também é permitido [o uso da calculadora gráfica].

A: Pense e calcule uma medida diferente das mencionadas acima [propondo outra questão, agora de resposta aberta].

P2: Discuta a diferença entre máximos e mínimos [mais uma questão que foi proposta pelo colega].

[Sessão de formação_21/04/2014]

Conhecer critérios de avaliação de acordo com a natureza da tarefa

É por meio da avaliação que o professor pode verificar o que precisa ser aprimorado no conteúdo e quais capacidades ainda precisam ser desenvolvidas nos alunos. Por isto, é muito importante que os alunos tenham total clareza do que está sendo pedido no exame em relação ao conteúdo, que consigam interpretar o contexto do que está sendo avaliado e que também tenham claros os critérios de avaliação que estão sendo aplicados ao seu trabalho e ao seu desempenho. Esta clareza nos critérios estabelecidos permitirá também aos professores atribuir com mais propriedade classificações ao aluno no decorrer do seu processo de aprendizagem. Para tanto, a avaliação deve estar alinhada com a proposta da ferramenta avaliativa, que neste caso tem a forma de um exame, e os critérios avaliativos adotados pelos professores no exame não devem ser atribuídos de forma arbitrária. Os professores devem ter clareza dos procedimentos que devem adotar na escolha dos critérios que os permitam avaliar de forma mais completa o desempenho do aluno.

Uma dúvida de Ângela foi em relação a como estabelecer critérios de avaliação para uma tarefa na forma de exame e de resposta aberta. Em outro momento a professora discute com o colega de grupo como elaborar uma pergunta de forma que fosse coerente e de interpretação clara que atendesse ao propósito de elaborar perguntas com respostas abertas. O extrato abaixo sugere

que os professores sentiram dificuldades em avaliar a expressão do pensamento dos alunos. Mostra também a tentativa de os professores fracionarem os pontos atribuídos às questões.

A: Mas como nós avaliamos o resto? [se referindo as questões de resposta aberta].

P2: O que você quer dizer com avaliar?

A: Como atribuir uma nota [para as questões]? Onde você julga e como pontuar as coisas? Sim, precisamos atribuir pontos para as quatro questões?

P2: Sim...É difícil. Porque eles vão tirar conclusões próprias.

A: Então você concorda, por exemplo, 10 pontos. Assim como faríamos com um relatório?

P2: Quais são as conclusões que eles têm que tirar? [referindo-se a tarefa que a professora iria aplicar]

A: Sim.

P2: Então, o que é exatamente que você quer ensiná-los? Isto é exatamente o que você deseja que eles aprendam? Você deve pensar em algo que te impressiona [impressiona na resposta para fazer a pontuação mais adequada da questão].

A: Sim.

P2: Talvez devamos contar estes pontos [no sentido de distribuir os pontos na resposta].

A: Sim. Então, em 10 pontos, 8 pontos é um bom e damos 4 pontos caso eles tenham feito algum trabalho.

[Sessão de formação_21/04/2014]

Conhecer como prever os possíveis contratempos que podem surgir para efeito de resolução da tarefa

Em toda tarefa é importante que o professor possa estar ciente de todas as etapas que envolvem a sua resolução, os possíveis enganos que os alunos podem incorrer e, ao usar recursos tecnológicos é importante que o professor tenha total domínio em relação ao uso destes recursos. Para além da discussão sobre suas próprias dificuldades em usar os recursos tecnológicos, os professores discutiram também alguns procedimentos pedagógicos no que se refere à aplicação de um exame em ambiente virtual fazendo uso da Internet. A professora Ângela tinha considerado duas possibilidades para o envio da tarefa experimental quando o aluno a finalizasse: por e-mail ou via plataforma usada pelas escolas secundárias na Holanda conhecida por Magister. Como para isto os alunos teriam acesso à internet no momento do exame, Ângela também já tinha pensado em como controlar o tempo usado pelos alunos para a resolução da tarefa, como vemos na sequência de diálogos dos extratos abaixo.

P2: Na verdade você pode enviá-los por e-mail com os dados do professor ou disponibilizá-lo no magister.

A: Sim, de fato. Eu também tenho a tarefa no magister, porque se eu a colocar como uma tarefa no magister, eles também podem enviá-los via magister.

P2: Tem algum tempo limite para isto?

A: Sim. Você pode abri-lo, por exemplo, no início da aula e pode escolher a data com o horário de envio. Você pode dizer [por exemplo] eu quero que entregue daqui a duas horas.

P2: E se eles não o fizerem, eles não podem entregar mais?

A: Não.

[Sessão de formação_17/01/2014]

A ideia da professora era colocar o exame na plataforma da escola para que fosse acessado pelos alunos a partir da plataforma permitindo assim que Ângela pudesse estabelecer um intervalo de tempo para a sua finalização e entrega em horário determinado. Este recurso permitiria também que os professores pudessem controlar quais alunos terminaram no tempo estabelecido e eles poderiam verificar se este tempo era suficiente para a solução da tarefa. Para facilitar o trabalho de controle do envio da tarefa à medida que os alunos iam terminando a professora Ângela organizou os seus alunos em grupos na plataforma e direcionou o envio da tarefa para os grupos

A: [No magister] Você pode obter uma visão geral de quem ainda não entregou. Então, organizei em grupos com o nome deles. Porque assim você pode ver imediatamente quem enviou ou não. Caso contrário, você deve ficar procurando. Vou ver se isto funciona.

[Sessão de formação_17/01/2014]

O uso da internet pelos alunos durante o exame era necessário visto que ao concluir o exame os alunos precisariam enviá-lo para os professores. Assim, para além dos recursos tecnológicos que os alunos usariam para a resolução das questões os professores discutiram a viabilidade de os alunos terem acesso à internet durante o exame. Como os professores estavam trabalhando principalmente a partir das experiências de sala de aula vivenciadas por Ângela com a tarefa experimental, a professora explica que não vê nenhum problema do acesso à internet pelos alunos. Nesta fase os professores estavam investigando também os procedimentos que iriam ficar estabelecidos para a composição final do exame e a professora entende que este também será um momento de investigação no que diz respeito aos alunos estarem acessando a internet.

P2: Eles podem usar a internet enquanto estiverem fazendo o exame?

A: Sim, para mim eles podem. Para que eles possam procurar dados relacionados a distribuição normal novamente. Vamos simplesmente ver como acontece.

[Sessão de formação_17/01/2014]

No contexto da elaboração da tarefa os professores tentavam prever o máximo de situações favoráveis ou não favoráveis que pudesse emergir durante a sua aplicação. A dinâmica de como usar os recursos tecnológicos, mas em particular o Excel foi lembrada pelo professor P2.

P2: Nós vamos trabalhar com apenas um arquivo do Excel onde compartilharemos o texto completo ou usamos vários arquivos?

A: Isto não é adequado. Basta adicionar caixas de texto e você pode digitar o que quiser. É assim que eu penso.

[Sessão de formação_07/02/2014]

Em relação a trabalhar com grandes conjuntos de dados em um exame escolar os professores discutem como trabalhar com estes dados e como adequar as informações coletadas dos dados com as questões de cada nível pedidas no exame.

A: Portanto, uma tarefa prática pode ser organizada mais ou menos assim. Mas talvez possa ser em um período um pouco mais extenso no futuro. Eu acho difícil perceber o que acontece com esses grandes conjuntos de dados. O que mais podemos fazer com eles?

P2: Talvez com muitas colunas, você possa ver o que fazer. Porque até agora eles só tinham que escolher [na tarefa] algumas colunas e realizar alguns comandos. Não sei se isso é suficiente [para avaliar no nível do VWO]. Talvez seja bom apresentar uma pergunta de pesquisa do tipo "o que você pode investigar a partir destas colunas"

A: Em alguns casos é possível. Em regressão eles tem realmente que pensar sobre os dados. E com distribuição normal este tipo de pergunta também é útil.

P2: Mas você tem que deixá-los [os alunos] praticar com isso [com a tarefa] porque você não pode fazer tudo de uma só vez no exame da escola.

A: É verdade.

P2: Só se for um tipo de exame que você possa ajudá-los [os alunos]. Mas eu não penso que seja esta a ideia.

[Sessão de formação_28/02/2014]

As discussões em torno de como aplicar a tarefa verifica-se a partir do compartilhamento de ideias, das experiências pedagógicas dos professores e da procura de informações no documento

elaborado pelo grupo anterior. Uma questão que emergiu deste cenário diz respeito às práticas que eles adotariam caso os alunos tivessem dúvidas na hora de realizar o exame. A este respeito, os professores decidiram que, como a professora Ângela era quem iria testar a tarefa em sala de aula ela teria a oportunidade de verificar para o grupo que procedimento realizar. A estratégia decidida inicialmente pela professora foi que, primeiro ela deixaria os alunos trabalharem por um período sozinhos, sem intervenção e depois de um tempo ela iria atender ao aluno caso fosse solicitada. Assim, eles poderiam ter dados mais concretos sobre em que momento os alunos começariam a apresentar dificuldades com a tarefa seja no que diz respeito ao conteúdo seja no que diz respeito aos usos do programa Excel.

A: E esta é uma boa questão. Ajudá-los ou não os ajudar. O que você acha? Devo ajudá-los quando estiverem fazendo [a tarefa completa] ou eles devem fazer tudo sozinhos?

P2: Na verdade você quer isso como um resultado. Então talvez você deva se envolver [ajudando os alunos durante a aplicação da tarefa modelo].

P2: Bem, você deve fazer isso tendo em mente que o exame será similar. Se eles se prepararem bem, eles saberão o que fazer. Eles devem estar preparados para duas horas de exame. Veja, você pode até gastar 6 horas nele [na tarefa modelo], mas precisa prepará-los [para o exame].

A: Nós podemos fazê-los trabalhar em grupo. Primeiro por 1 hora e nas duas últimas horas fazê-los realmente trabalhar [sozinhos].

P2: Sim. Nas perguntas objetivas você os ajuda. Então depois disto eles trabalham sozinhos. Talvez você deva usar 3 horas para calcular esta parte. Pensando bem, penso que duas horas é muito pouco tempo.

A: Certo. Então eu verifico o quanto eles conseguem fazer durante o período.

P2: Tente deixá-los trabalhar de forma independente, para que possamos ver até onde eles podem chegar e, se realmente não forem mais longe, você poderá ajudá-los.

[Sessão de formação_28/02/2014]

Com a aplicação da tarefa experimental na turma do VWO 4, a professora Ângela teve a oportunidade de verificar que seria muito cedo aplicar a tarefa como um exame para esta turma. A partir desta constatação os professores decidem que o exame seria aplicado no VWO 5 e para o VWO 4 o exame poderia ser trabalhado na forma de uma atividade experimental de sala de aula.

A: É melhor aplicar como uma tarefa experimental [para o VWO 4]. Seria melhor. Porque na verdade eu acho que é muito cedo esta tarefa como exame para o VWO 4.

[Sessão de formação_28/04/2014]

É importante salientar que, logo em seguida do término da capacitação, a professora Laura e o professor P2 participaram do Dia Nacional de Matemática da Holanda. Neste evento, os professores ofereceram um workshop para professores do ensino secundário usando a mesma tarefa de Estatística que eles haviam elaborado durante a capacitação. Segundo Laura, ela havia preparado o workshop fazendo todas as atividades previamente, mas ela esqueceu de um detalhe envolvendo o programa Excel. A professora não havia considerado que os professores cursistas poderiam não ter a mesma versão que ela tinha em seu computador. E esta situação causou momentos iniciais de angústia para a professora.

L: Foi no “Dia Nacional da Matemática”. Foi um trabalho muito difícil porque foi difícil preparar um workshop com computadores. Eu achei difícil. Eu sabia que estava com um pouco de medo de dar o workshop porque tem tantas coisas que você não pode controlar antes. Então tentamos preparar tudo da melhor maneira possível, mas esquecemos uma coisa! Porque junto com o leergran [curso de capacitação feito pela professora] eles colocaram todo o material exceto uma coisa e era exatamente o que precisávamos e não verificamos! Ficou claro do meu ponto de vista que você tem que preparar [uma aula] muito bem porque se você pensa que na escola você sempre consegue fazer algo muito bom com os alunos, talvez você não possa. Você realmente tem que verificar. Na conferência nossa explicação foi em Holandês e não levámos em conta que existem diferentes versões do Excel. Não levámos em consideração que algumas pessoas tinham versões muito antigas, como há dez anos, como há vinte anos, algo assim (1995 ou algo assim), então, já faz 20 anos e não levámos em consideração que na conferência teríamos versões em Inglês do Excel porque toda a nossa preparação foi em Holandês e nem sempre é fácil encontrar a palavra certa em Inglês. A tradução fica um pouco estranha. Este foi o momento mais difícil. Mas foi um ponto muito interessante para vivenciar porque percebemos que devemos realmente levar em consideração todos os detalhes. Mas eu consegui!

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Conhecimento do Currículo

Ter conhecimento de elementos do currículo ou dos recursos que sejam relevantes para a tarefa ou sua aplicação

Usos e aplicações de grandes conjuntos de dados no ensino de Estatística só fazem sentido quando aplicados a alguma situação de contexto. A necessidade de se trabalhar com grandes

conjuntos de dados só nos mostra a capacidade interdisciplinar que está intrínseca neste tópico de Estatística. O facto de uma pessoa ter condições de processar informações e utilizá-las, como, por exemplo, realizando a leitura correta de um gráfico ou fazendo análises e estimativas a partir de certos dados permite que esta pessoa seja mais consciente da realidade que o rodeia. A conexão existente entre a Estatística e as outras áreas do conhecimento, principalmente quando envolve grandes conjuntos de dados, tem muito a contribuir para o ensino e a aprendizagem dos alunos do ensino secundário, dando-lhes a oportunidade de analisar e inferir a partir de informações que estejam inseridas em outros contextos e até mesmo em outras ciências.

Para os professores os alunos devem usar o Excel no ensino secundário visto que muitos deles seguirão seus estudos na Universidade e que possivelmente vão precisar destes conhecimentos em sua vida acadêmica futura. Em conversa com os colegas, a professora Laura explica o que ela pretende e porque ela considera importante que os alunos aprendam a trabalhar com o Excel:

L: Veja, todo aluno que a gente orienta, seja para o ensino profissionalizante superior ou para a Universidade, ele tem que lidar em algum momento com a distribuição normal, então a gente podia fazer isso, e é útil dar uma olhada nisso. E seria bom se eles pudessem aprender. Mas a questão é que existe um conjunto de dados aqui e como você pode transformá-lo em algo útil? Por outro lado, a vantagem disso é que você pode comparar e analisar a pesquisa A e a pesquisa B.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Também no prefácio do material elaborado pelos professores encontramos indício de que os professores têm conhecimento de que o conteúdo de Estatística para o novo exame visa verificar se os alunos adquiriram habilidades no programa para aplicar estas habilidades em séries mais avançadas.

Prefácio

Nos programas provisórios de exame de Matemática A (HAVO e VWO) e Matemática C (VWO), o domínio Estatística foi expandido, com base no desejo de preparar melhor os alunos para estudos posteriores no HBO e na universidade. As principais mudanças são:

1. O domínio Estatística também é testado durante o exame central;
2. A ênfase muda da ideia de reprodução do conhecimento e de copiar tarefas para o insight e as habilidades produtivas;

3. Os alunos devem ser capazes de aplicar habilidades estatísticas a grandes conjuntos de dados usando as TIC e essas habilidades práticas devem ser testadas durante o exame escolar.

[Documento final dos professores]

Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos do currículo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias

A possibilidade de identificar aspectos do conteúdo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias surgiu em dois momentos: quando os professores selecionavam os conjuntos de dados pois poderiam usar dados do governo, de hospitais, de escolas, envolvendo temperaturas e medidas de velocidade e quando a professora Laura participou de um projeto na escola em que ela trabalha envolvendo também os professores de Biologia e Educação Física. Em um e-mail a professora Ângela propõe aos colegas que encontrem um conjunto de dados para que possam trabalhar com eles em casa. As sugestões de Ângela indicam as diversas possibilidades e diferentes contextos de conjuntos de dados que se pode trabalhar para a tarefa, como vemos no e-mail enviado pela professora a seguir.

Dever de casa

- Todo mundo coleta um conjunto de dados. De preferência da escola, mas pode ser outro diferente. Coloque o conjunto de dados no Google Drive. Antes de 22 de fevereiro de 2014 ele deve estar nele.
- Comece a brincar com os conjuntos de dados. Para que na próxima reunião possa fazer perguntas sobre conjuntos de dados. Devem ser perguntas adequadas para exame.
- Laura faz PlantGrowth de R
- P3 faz carros MT
- A: Titanic ou talvez outro
- P2: Árvores
- P4: CO2
- P1: Air Passengers

[Laura, E-mail_07/02/2014]

No período entre o final da capacitação e a minha segunda entrevista com a professora Laura, a professora teve a oportunidade de participar em um projeto com os professores de Biologia e Educação Física da escola em que ela trabalhava. Neste projeto interdisciplinar a professora trabalhou com os alunos a construção das representações gráficas no Excel a partir dos

dados coletados pelos alunos de uma experiência ocorrida na aula de Educação Física. Os alunos precisavam analisar os dados coletados da experiência para responder questões relacionadas à saúde física. Nesta experiência interdisciplinar a professora Laura teve a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos no curso de capacitação. Laura preparou a aula com o objetivo de explicar para os alunos o que eles poderiam observar a partir dos dados, como organizar estes dados usando o Excel e como eles poderiam selecionar a melhor representação gráfica para futura análise dos dados coletados a partir da experiência que eles tinham vivenciado com o professor de Educação Física, como mostra o extrato a seguir:

L: Então, os alunos foram visitar uma empresa química holandesa. Esta empresa eles fornecem a bebida esportiva “T”. Lá eles prepararam cerca de oito garrafas com esta bebida esportiva e oito garrafas com outra bebida “P”. Alguns alunos beberam as bebidas esportivas e em seguida fizeram alguns exercícios que normalmente fazem em uma academia como por exemplo correr em uma esteira de corrida. Lá eles mediram as batidas do coração e a distância que correram. E eles fizeram quatro experimentos pela manhã: correr, remar, pedalar e andar. Cada experimento durou 15 minutos e eles o fizeram sempre em duplas. Um observava e anotava as medidas e o outro fazia os exercícios e eles coletavam dados. E agora eles estão tentando fazer um bom gráfico para ver se a bebida esportiva “T” é melhor do que a bebida esportiva “P”, ou não. Eu ainda não sabia que iríamos fazer este projeto com os alunos então, percebi que esta era uma oportunidade extra de usar o que já fizemos nas aulas [de Matemática]. E foi legal porque alguns deles [os alunos] pode ser que realmente me enviem um bom material [modelos de representação gráficas para a tarefa]. Pedi a eles que me enviassem o que fizeram na aula, e alguns deles realmente fizeram coisas muito boas.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos sequenciais do conteúdo e do nível de dificuldade da tarefa para efeito de aplicação ou de resolução

No que diz respeito ao conhecimento aos aspectos relacionados a distribuição sequencial do conteúdo entre os níveis HAVO e VWO a professora Ângela tinha trabalhado previamente com os dados de um conjunto de dados no Excel. Assim, a professora tinha uma ideia do tempo que ela própria levou para trabalhar com a criação dos gráficos e o que analisar e concluir a partir dos gráficos. A partir do trabalho que a professora havia realizado em casa os professores discutiram o conteúdo para cada nível de ensino HAVO e VWO visto que iriam usar abordagens diferentes de acordo com o nível, isto é, questões focando mais nos cálculos e nas representações gráficas

para o HAVO e questões focando mais na análise dos gráficos para o VWO. Entretanto a professora Ângela observa que no momento em que os alunos do HAVO representam os dados graficamente eles já estão a analisar. A professora entende que aspectos da análise emergem quando os alunos criam as representações.

A: Eu estive trabalhando no meu conjunto de dados por duas horas. Construí os gráficos básicos de forma apresentável [apresentando todos os componentes de cada gráfico]. Sim, e eu posso avaliá-los sobre isto também.

P2: Talvez você não deva avaliar todas estas opções no exame. Talvez para o HAVO. E para o VWO, menos tempo para os gráficos e focando mais com a análise destes gráficos.

A: Bem, acho que não, porque veja, quando você termina a construção dos gráficos você precisa pensar no que deve exibir no gráfico. O que posso mostrar com este gráfico de pizza? Então, você já está pensando profundamente.

P2: Sim, mas para um estudo escolar você não pode perguntar tudo. Assim você pode continuar o estudo.

A: Sim, é verdade. Mas é correto [o pensamento anterior da professora]. Acho que o aspecto do pensamento emerge lá [na criação dos gráficos]. Acho que as outras questões estão mais fechadas.

P2: Sim. É verdade.

[Sessão de formação_21/04/2014]

Para elaborar a tarefa os professores estudaram o programa curricular de Estatística do HAVO e VWO com o propósito de desenvolver a ideia. Discutiram um modelo de combinação de tópicos que poderia ser aplicado na elaboração da tarefa e com a possibilidade de ser usado nos dois níveis de ensino médio, organizando os assuntos e apresentando-os de forma esquemática. Na sequência de diálogos a seguir podemos verificar parte do processo de elaboração da tarefa quando os professores combinam como vão relacionar os conteúdos para os dois níveis de ensino:

L: Quando se trata de grandes conjuntos de dados, talvez para o VWO no E7. Também E1 e E2). E6 é importante pois o aluno é capaz de demonstrar, através de uma amostra, que pode fazer uma afirmação sobre uma população oferecendo confiabilidade, em termos de contextos.

A: E para o HAVO em E4, você também garante confiabilidade dos dados [se referindo ao mesmo objetivo presente tanto para o HAVO quanto para o VWO]. Então, podemos combinar [a tarefa] tanto para o HAVO quanto para o VWO.

L: A minha ideia é fazer a tarefa para HAVO 5 combinando as TICs com dados estatísticos e para o VWO, E7 [o item E7] em combinação com as TICs. HAVO 5 e VWO 4. Porém, quando falamos em fazer uma combinação do HAVO com o VWO o E7só pode ser combinado com o E4 do HAVO e o E6 do VWO. Assim podemos usar as mesmas coisas [assuntos] para ambos.

L: O que eu queria fazer para o VWO, a partir de um conjunto de dados, e uma distribuição normal é uma tarefa que seja possível calcular o padrão normal. Mas, o ponto é, como fazer algo prático com um grande conjunto de dados. Algo com distribuição normal para o HAVO e o VWO. Podemos perguntar, por exemplo, para qual situação a uma variável é possível de calcular a probabilidade. Tenho certeza de que este assunto é abordado no programa do VWO. Já no HAVO eu sei que houve uma discussão sobre incluir ou não no programa.

[Sessão de formação_17/01/2014]

Como foi dito anteriormente, a tarefa experimental foi realizada em uma turma de VWO 4 já que era a turma que a professora estava trabalhando no momento. Ter aplicado a tarefa no VWO 4 deu oportunidade à professora para perceber que era muito cedo aplicar o exame com grandes conjuntos de dados para aquele nível de escolaridade. Esta experiência foi fundamental para os professores decidirem que a tarefa final deveria ser aplicada no VWO 5 como exame e para o VWO 4 a tarefa poderia ser trabalhada desde que fosse no formato de uma atividade experimental de sala de aula.

A: É melhor aplicar como uma tarefa experimental [para o VWO 4]. Seria melhor. Porque na verdade eu acho que é muito cedo esta tarefa como exame para o VWO 4.

[Sessão de formação_28/02//2014]

Outra conclusão dos professores em relação a especificação do conteúdo entre os níveis de ensino médio é identificada quando da sugestão dos professores de focar mais na criação de gráficos com o Excel para o HAVO considerando todos os seus elementos enquanto que para o VWO iriam considerar menos a criação dos gráficos e focar mais em perguntas que exigissem a análise dos gráficos criado pelos alunos a partir do que foi pedido na questão.

P2: Eu acho que a ideia é que eles possam trabalhar com este conjunto de dados com vários tipos de diagramas. Talvez isto também seja uma diferença entre o HAVO e o VWO [para as perguntas do exame].

A: Sim, sim, mas eles [alunos do HAVO] ainda precisam tirar conclusões [a partir do gráfico]. Enfim, o que percebo é que os alunos do HAVO ainda analisam um pouco quando veem os dados no gráfico.

P2: Bem, talvez isto seja verdade. Sim, eles pensam no que é uma boa representação gráfica. Mas então estas perguntas seriam novamente perguntas do HAVO. Que conclusões você pode tirar disto? E o que você conclui dele?

[Sessão de formação_28/02/2014]

Na continuação desta discussão, os professores do grupo ponderam qual conteúdo que deve ser incluído para cada nível do ensino secundário:

P2: Discuta a diferença entre máximo e mínimo [propondo questões para o HAVO].

P3: Podemos perguntar sobre o primeiro quartier, mínimo, máximo [referindo-se ao conteúdo do HAVO].

A: Certo.

P3: Não vamos elaborar nada sobre confiabilidade? [referindo-se à confiabilidade da amostra].

P1: Sim, para uma amostra ele pede confiabilidade.

P2: Para o HAVO? Não. Confiabilidade não está no currículo do HAVO no programa novo. Estava no programa antigo.

[Sessão de formação_28/02//2014]

Tendo em conta o que os alunos irão precisar em termos de conhecimento de conteúdo para prosseguir os estudos, a professora Ângela propõe que a tarefa seja de natureza exploratória com aspectos investigativos visando naquilo que os alunos vão estudar no futuro e como eles podem aplicar os conhecimentos adquiridos a partir deste tipo de tarefa:

A: Mas eu acho que como eles vão para a faculdade, eles realmente precisam saber. São alunos que vão fazer pesquisa em suas ciências. Em psicologia, por exemplo. Ou algo parecido

[Sessão de formação_07/02//2014]

Durante a segunda entrevista realizada com a professora Laura, a professora explica que a experiência vivida na aula que ela havia preparado e aplicado na parte da manhã trouxe-lhe também alguns questionamentos de qual momento mais apropriado para trabalhar aquela experiência com os alunos. A professora pensa na possibilidade de desenvolver a mesma experiência em uma turma de nível anterior ao que ela havia trabalhado. Para Laura, se os alunos aprenderem como trabalhar com os gráficos em uma série mais cedo, eles podem usar estes conhecimentos em outras ciências:

Eu: Você acha que Ângela e P2 estão trabalhando este mesmo conteúdo agora?

L: Neste momento acho que não. Porque normalmente no programa dos livros é no início do ano letivo que você trabalha. É por isso que fiz a tarefa naquele período [quando a professora aplicou a tarefa elaborada na capacitação no mês de outubro]. Porque, na época, estávamos trabalhando distribuição normal. Então, lá havia um capítulo sobre Estatística, embora não fosse realmente o melhor capítulo para usar a tarefa. Eu pensei bem, é o melhor que tenho a oferecer este ano porque é o único capítulo deste ano que é sobre Estatística. No próximo ano, na 12^a série, teremos dois capítulos sobre estatísticas. Na verdade, uma das coisas que eles fizeram hoje nós ensinamos na aula de matemática do 12^o ano. No final do 12^o ano. Isso também foi uma coisa que aprendi hoje ou, na verdade, aprendi quando me preparei, quando estava preparando esse curso é que talvez devêssemos fazer esta experiência muito mais cedo. No décimo ano. Porque eles precisavam destes conhecimentos para Biologia, eles precisavam para Química e eles precisavam para Física.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Conhecer que tarefas específicas podem também serem aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem

As tarefas de exploração por sua natureza, não apresentam uma resposta imediata. Requerem um aprofundamento mais amplo da compreensão e interpretação da situação apresentada. As questões de um exame com fins exploratórios e respostas abertas podem conduzir a diferentes respostas. Neste sentido, a tarefa proposta pelos professores deveria levar os estudantes não apenas a resolver problemas conceituais, mas também a analisar estes conceitos e identificar a coerência e validade dos resultados obtidos. Com este pensamento os professores discutem como elaborar uma tarefa que tivesse o potencial de analisar, de modo mais detalhado, os processos de pensamento e as capacidades de análise e interpretação dos alunos.

A sugestão do professor foi introduzir alguns “erros” nos dados. Para a professora, nestes casos específicos, os erros seriam visíveis nas representações gráficas e a questão poderia ser aplicada em diferentes conjuntos de dados. O professor P2 observa que decorrente de eles estarem trabalhando com dados de situações reais de contexto eles deveriam estar atentos ao tipo de erro que iriam incluir.

P2: Penso que pesquisar os dados em busca de erros [no conjunto de dados] é importante, porque sei por prática que você pode localizar em seus próprios dados, onde pode haver algo estranho. Esta é a primeira coisa a fazer e eles podem fazê-lo [sugere o professor].

A: Então, o que poderíamos fazer é colocar alguns dados malucos no meio e então eles podem encontrar estes erros [no decorrer da resolução].

P2: O que é bom no meu conjunto de dados é que ele é um conjunto de dados real. Não vai ser bom se algo estiver errado [fora do contexto].

A: Sim, posso pensar. Mas eu acho que não podemos incluir erros muito visíveis.
[Sessão de formação_28/02/2014]

Visto que a tarefa seria um exame uma professora levantou a questão se o exame que eles iriam elaborar poderia também ser usado para o exame nacional. Talvez por ser coordenadora de curso e por ter experiências anteriores como elaboradora de questões, Laura explica aos colegas em que contexto o exame poderia ser aplicado:

P3: O exame que vamos preparar vai ser usado também no exame nacional?

L: Não. Este exame pode ser usado para exames da escola e não para o exame nacional. 40% do material do exame nacional faz parte do exame da escola. E as Estatísticas com grandes conjuntos de dados se tornarão uma parte importante disto.
[Sessão de formação_17/01/2014]

A tarefa que foi planejada pelo grupo foi aplicada pela professora Laura no início do ano letivo seguinte. Com este novo grupo de alunos, a professora decidiu aplicar a tarefa no formato de trabalho experimental com os alunos trabalhando em grupos de dois em aula, sendo realizada na sala de recursos tecnológicos da escola. A professora decidiu vivenciar esta nova experiência pois ela tem a concepção de que quanto mais o professor experimenta certas situações mais ele terá prática e domínio da aula e do conteúdo. Para Laura, a experiência vivida aplicando a tarefa anteriormente contribuiu para o sucesso da aula dada naquele dia, como vemos no extrato a seguir:

L: Quando eu fiz a aula, acho que em outubro antes do feriado, eu trouxe minha turma para essa sala [a sala de aula com computadores] e pedi que fizessem a tarefa que planejamos [que foi planejada no curso de capacitação]. E fizemos apenas uma parte dela. Eu tive apenas um período de aula, então não tive muito tempo com eles. Não dei nota para isso [a tarefa não foi aplicada como uma avaliação], é só para você testar [a professora disse para os alunos], mas você pode usar em um projeto ou também podem fazer como um exercício prático. Eles fizeram a tarefa em grupos de dois. Portanto, se você preparar isso [a aula], se tudo correr bem na aula, você terá bastante experiência nisso.

[Segunda Entrevista_18/02/2015]

Síntese do capítulo

Na análise efetuada tendo em vista identificar o conhecimento que emerge do professor durante o processo de elaboração de uma tarefa, é importante ressaltar o papel desempenhado pelas professoras Laura e Ângela no decorrer da capacitação. Enquanto a professora Laura convidava os professores a práticas reflexivas no processo de criação da tarefa a professora Ângela apresentou uma dinâmica mais ativa no sentido de investigar a tarefa em ação, aplicando em sala de aula o que foi planejado durante a capacitação para fins de efetivação da forma e do conteúdo da tarefa. A combinação destas duas práticas sugere que em ambiente de trabalho colaborativo as habilidades específicas de cada professor se complementam para um propósito comum de trabalho e aprendizagem. Com esta percepção, apresento a seguir uma síntese do que diz respeito aos conhecimentos emergentes para a elaboração da tarefa.

Conhecimento do Conteúdo (CC)

O conhecimento do conteúdo para efeito de elaboração da tarefa se refere aos aspectos que levam o professor a selecionar e organizar o conteúdo e os recursos específico da tarefa no contexto da sua elaboração visando contribuir para a aprendizagem dos alunos.

- *Conhecer os diferentes recursos tecnológicos apropriados para a tarefa:* Os professores elaboram a tarefa para ser trabalhada com o Excel. Experimentam o mesmo trabalho com a folha de cálculo do Google como meio de aperfeiçoar seus conhecimentos e discutem como os alunos vão efetivamente finalizar. Aperfeiçoam seus próprios conhecimentos em relação a trabalhar com o programa Excel.
- *Conhecer o conteúdo e de como organizar o tópico:* Os professores selecionam os domínios do programa de Estatística que são mais adequados para o modelo de tarefa idealizado pelo grupo. Os professores combinam os domínios selecionados com o conteúdo de acordo com os níveis de ensino secundário.
- *Conhecer como caracterizar, ler e interpretar diferentes representações que possam ser aplicadas à tarefa:* A professora Laura conclui ao aplicar a tarefa com seus alunos que o mais difícil em Estatística não é fazer um bom gráfico e sim escolher o gráfico mais adequado para o contexto da tarefa e saber o que concluir de um bom gráfico.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)

O conhecimento pedagógico do conteúdo para efeitos de elaboração da tarefa abrange a dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino. Assim, o professor deve compreender o que torna o conteúdo fácil ou difícil para o aluno assim como identificar suas concepções pré-concebidas.

- *Estar ciente e compreender o modo como os alunos vão resolver a tarefa:* Os professores estabelecem uma prática reflexiva para fins de elaboração da tarefa. Os professores praticam como resolver a tarefa permitindo-os compreender as etapas para a solução da tarefa.
- *Identificar as áreas do conteúdo em que os alunos podem cometer erros ou apresentar dificuldades:* Os professores identificam os conhecimentos prévios de conteúdo matemático necessários para fins de resolução da tarefa. Os professores identificam na tarefa possíveis erros e como os alunos podem reconhecer estes erros.
- *Conhecer comandos matemáticos relacionados com a natureza da tarefa para efeito de resolução:* As professoras discutem a forma mais apropriada de elaborar perguntas para o exame considerando o melhor comando matemático de maneira que não gerasse dúvidas aos alunos na interpretação do enunciado da questão.
- *Conhecer critérios de avaliação de acordo com a natureza da tarefa:* Os professores discutiram como atribuir valores em um exame de caráter exploratório e com respostas abertas.
- *Conhecer como prever possíveis contratempos que podem surgir para efeito de realização da tarefa:* As professoras discutem o uso de internet para a aplicação da tarefa visto que a tarefa seria aplicado no formato de um exame. Testam em casa e em sala de aula o programa Excel para se certificarem de possíveis imprevistos. Discutem o uso da calculadora gráfica pelos alunos durante o exame. Discutem como trabalhar com o programa com os alunos.

Conhecimento do Currículo (CCu)

O conhecimento de currículo diz respeito ao conhecimento que os professores precisam apresentar referentes às questões curriculares para efeitos de elaboração da tarefa. Nesta investigação, este conhecimento está relacionado também com o conhecimento que os professores precisam ter relativo à natureza e papel de diferentes tipos de tarefas e dos objetivos de aprendizagem que podem visar

- *Ter conhecimento de elementos do currículo ou dos recursos, que sejam relevantes para a tarefa ou sua aplicação:* Os professores reconhecem o trabalho com grandes conjuntos de dados como necessários de serem aprendidos pelos alunos visto que alguns deles seguirão para a Faculdade ou Universidade e, neste novo cenário, eles precisarão fazer pesquisas e consequentemente saber trabalhar com dados no Excel.
- *Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos do currículo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias:* Os professores pensam em elaborar a tarefa de maneira que possa ser aplicada a diferentes conjuntos de dados. A professora Laura participa de um projeto com professores da escola em que trabalha onde tem a oportunidade de relacionar os conteúdos de Estatística com o projeto que envolve as Ciências Biológicas e Educação Física.
- *Ser capaz de apresentar na tarefa aspectos sequenciais do conteúdo e do nível de dificuldade da tarefa para efeito de aplicação ou de resolução:* Os professores identificam qual o conteúdo que deve ser aplicado para cada um dos níveis de ensino secundário. Identificam que dependendo do nível de ensino secundário a tarefa vai exigir mais tempo dos alunos para a sua solução assim como a abordagem metodológica para a aplicação do exame deve ser diferente para diferentes níveis de ensino secundário.
- *Conhecer que tarefas específicas podem também serem aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem:* Os professores decidem elaborar uma tarefa para os alunos de natureza exploratório e de resposta aberta na forma de em exame.

Capítulo 7

Conclusões

Apresentação

Este capítulo começa por apresentar uma síntese desta investigação em que indico o foco principal do estudo, os seus objetivos e questões da investigação e os aspectos teóricos e metodológicos que nortearam a pesquisa. O propósito principal do capítulo é dar resposta às duas questões da investigação com base na análise e interpretação dos dados recolhidos à luz do quadro teórico estabelecido. Exponho igualmente também as principais conclusões do estudo e incluo também os desafios desta investigação assim como as implicações para estudos futuros.

Foco principal, objetivo e questões da investigação

Esta investigação teve como foco principal as práticas profissionais do professor e suas aprendizagens no contexto de um Programa de Formação Continuada em Matemática realizado com professores de Ensino Secundário. Propõe um estudo envolvendo concepções da profissionalização do professor no que se refere a estratégias metodológicas, aos seus conhecimentos profissionais e as suas ações para o propósito da elaboração de uma tarefa matemática durante a sua participação em uma capacitação profissional. Neste contexto a pesquisa investigou a atuação do professor ao interagir com colegas de profissão em ambiente de trabalho colaborativo durante a capacitação e nos ambientes virtuais, no que diz respeito aos conhecimentos emergentes para o propósito de elaboração de uma tarefa e as implicações deste trabalho para o aperfeiçoamento de suas práticas profissionais.

O objetivo do estudo foi compreender, analisar e caracterizar os processos que envolveram a elaboração de uma tarefa matemática, que durante a capacitação se configurou como um exame escolar, assim como identificar e caracterizar o conhecimento que emerge no professor para fins de realização da tarefa.

No quadro do objetivo atrás apresentado foram definidas as seguintes questões de investigação:

- Como se caracterizam os processos de “Orquestração Instrumental” adotados pelos professores tendo em vista a elaboração de uma tarefa matemática no decorrer de um curso de capacitação?
- Que conhecimento o professor apresenta, necessita ou desenvolve para a elaboração da tarefa a partir das interações com os recursos proporcionados pelo curso de formação continuada e em contexto de trabalho colaborativo?

O curso de capacitação onde a pesquisa foi desenvolvida decorreu na Holanda e apresentava as seguintes características: (i) os professores tinham por meta elaborar um material de ensino original ou enriquecer um material já existente de acordo com o novo programa de Matemática, com o propósito de distribuir o material elaborado nas escolas públicas holandesas visando futuras capacitações de professores e também preparar os alunos para as mudanças que ocorreriam no exame nacional do país; (ii) para isto os professores do curso de capacitação participaram de cinco seminários durante cinco sessões de capacitação com especialistas em Matemática e especialistas em Didática da Matemática com vista a dar-lhes embasamento teórico relacionados com as aplicações dos conteúdos de Matemática e aos aspectos metodológicos necessários para o trabalho do professor no decorrer da capacitação.

O quadro teórico deste estudo centrou-se em três eixos principais: (i) o conhecimento profissional do professor; (ii) as práticas profissionais do professor; e (iv) o desenvolvimento profissional do professor. Do ponto de vista metodológico a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica.

A coleta de dados incluiu uma combinação de técnicas diferentes, sendo oriundos das seguintes fontes: (i) observações das sessões com a produção de notas de campo e vídeo gravações, (ii) entrevistas abertas com momentos de entrevistas semiestruturadas, (iii) análise de documentos. A análise dos dados decorreu de forma indutiva, a partir do exame e categorização dos dados na busca de evidências que respondessem as questões da investigação.

Principais Conclusões

As conclusões a seguir apresentadas estão organizadas em três secções que estão relacionadas com as questões de investigação. A primeira secção visa descrever as estratégias

adotadas pelos professores no decorrer da elaboração da tarefa. Nesta secção identifico e caracterizo as “Orquestrações Instrumentais” reveladas nas práticas profissionais dos professores para a elaboração da tarefa. Na segunda secção identifico e caracterizo o conhecimento profissional emergente tendo em vista a elaboração da tarefa. Na terceira secção apresento dados que nos permite entender o trabalho de elaboração de uma tarefa matemática como um contributo para o desenvolvimento profissional do professor.

1. Processos de Orquestração Instrumental tendo em vista a elaboração de uma tarefa matemática

Para categorizar os processos de orquestração instrumental para fins de elaboração da tarefa, este estudo tomou por base as categorias apresentadas por Drijvers (2013) para uma Orquestração Instrumental, a saber: uma Configuração Didática; um Modo de exploração e uma Performance didática. A partir destas categorias e do quadro teórico apresentado elaborámos o seguinte grupo de categorias que considerámos serem relevantes para a elaboração de uma tarefa.

- *Configuração didática*: Diz respeito ao arranjo das componentes que constituem a tarefa.
- *Modo de exploração*: Refere-se à forma como o professor decide analisar a configuração didática da tarefa para benefício de suas intenções didáticas.
- *Performance didática*: Refere-se às decisões tomadas a nível de elaboração da tarefa sobre como efetivamente realizar o ensino.

A proposta do curso de capacitação seguido da implementação e da utilização de recursos tecnológicos durante o treinamento permitiu que os professores explorassem diferentes meios de interação para além de dar-lhes autonomia para acrescentar novos recursos que os ajudaram na organização e elaboração da tarefa. Neste cenário, no decorrer da análise de dados realizada evidenciaram-se duas dimensões relacionadas com o trabalho de elaboração. Uma associada às ações do professor centradas na organização e desenvolvimento do trabalho para essa elaboração e outra associada às ações do professor focadas especificamente na elaboração da tarefa. Apresento a seguir as conclusões gerais relativas a estas duas dimensões e que caracterizaram os processos de orquestração instrumental da tarefa.

Configuração didática: A configuração didática observada diz respeito à estrutura geral como os professores planejaram a tarefa. Observamos que esta configuração, sendo definida previamente, fica difícil de ser modificada durante o processo de elaboração da tarefa. Nos encontros presenciais, os professores discutiam que ações seriam tomadas e que regras seriam estabelecidas para o desenvolvimento da tarefa além de trabalharem efetivamente na sua elaboração. A proposta de tarefa definida pelos professores foi a de um mesmo exame, de caráter exploratório e que pudesse ser aplicado nos dois níveis de ensino secundário.

Para viabilizar esta proposta, os professores desenvolveram uma configuração para o seu trabalho se organizando em dois subgrupos de três professores cada um, de forma que um subgrupo trabalharia com um nível de ensino enquanto que o outro subgrupo trabalharia com o outro nível. Este cenário gerou a possibilidade de os professores estabelecerem uma organização prévia no que diz respeito à distribuição de tarefas para cada professor e para viabilizar a comunicação e interação entre eles assim como o compartilhamento do que estava sendo produzido. Para isto, os professores compartilhavam informações a partir de e-mails ou usando as ferramentas de interação disponibilizados pelos recursos do Google Drive.

A utilização de recursos tecnológicos durante o treinamento permitiu que os professores explorassem diferentes meios de interação para além de dar-lhes autonomia para acrescentarem novos recursos que os ajudaram na elaboração da tarefa proposta. Estes recursos tecnológicos se configuraram os principais meios de comunicação entre os professores durante a elaboração da tarefa e também nas seções de treinamento. Pelo Google Drive, os professores criavam a tarefa de forma compartilhada, permitindo que todos os colegas pudessem visualizar o que estava sendo escrito em tempo real. Segundo Gueudet e Trouche (2012), estas diferentes formas de interação e os recursos tecnológicos aplicados enriquece o trabalho de documentação dos professores.

No que diz respeito à tarefa pudemos observar que os professores ao pensar na tarefa idealizam em primeiro lugar o modelo de tarefa que iriam desenvolver optando por elaborar um exame que seria anexado a um material pré-existente mas que também pudesse ser aplicado em dois níveis diferentes de escolaridade. O elaborar desta proposta revela uma concepção de desenvolvimento profissional sugerido por Gueudet e Trouche (2012), naquilo que o autor define como uma gênese documental, visto que os professores estariam gerando um novo documento a partir de um já existente. Ao concordarem em elaborar um exame, os professores necessariamente

precisaram selecionar o conteúdo de Matemática, atribuíram objetivos e selecionaram os recursos para serem usados na tarefa. Isto nos permite concluir que o trabalho individual dos professores, o trabalho em grupo ao elaborar a tarefa e os debates que ocorreram em momentos de trabalho de documentação (Gueudet & Trouche, 2012) para a elaboração do exame escolar levaram os professores a desenvolver uma “configuração didática” (Drijvers, 2013) para o seu trabalho e para a tarefa.

Modo de exploração: O modo de exploração se refere a ações do professor para atingir determinado fim (Drijvers, 2013). Neste sentido, para o propósito de elaboração da tarefa os professores definiram estratégias de trabalho, tanto em relação ao próprio grupo no qual eles estavam inseridos quanto em relação à tarefa que estavam elaborando.

No que diz respeito aos professores foram identificadas uma sequência de ações que indicam como os professores agiram tendo em vista a concretização dos aspectos organizacionais do seu trabalho. Após a organização dos subgrupos, os professores: definem atribuições para cada um visto que estavam a elaborar uma única tarefa; calendarizaram suas ações considerando o tempo da capacitação e o trabalho experimental que iriam desenvolver em sala de aula; organizaram arquivos no Google Drive colocando para acesso de todos do grupo todo o material de pesquisa selecionado assim como a própria tarefa durante o seu processo de criação e definiram estratégias de como trabalhar a tarefa experimental.

No que diz respeito a tarefa foram identificadas uma sequência de ações que indicam como os professores agiriam tendo em vista o trabalho com a tarefa em sala de aula, as ações observadas foram: analisam a tarefa apontando questões significativas para a aprendizagem do aluno; analisam a tarefa apontando questões significativas para o conteúdo da tarefa; e analisam como a tarefa pode ser introduzida e trabalhada em sala de aula. Estas ações emergentes do processo de elaboração da tarefa podem ser entendidas como decorrentes do trabalho colaborativo (Wenger, 1998) vivenciado pelos professores no contexto da capacitação.

Performance didática: A performance didática diz respeito ao modo como o professor atua para a realização de alguma coisa que tem em vista (Drijvers, 2013). Nesta pesquisa, a performance didática do professor para fins de elaboração da tarefa é caracterizada pelas decisões tomadas sobre como efetivamente realiza o seu trabalho de elaboração. Neste sentido, os professores: refletem

sobre seus conhecimentos de conteúdo e metodológico para o propósito de elaboração da tarefa; tomam atitudes a nível de elaboração ou exploração da tarefa; identificam previamente aspectos inesperados que podem contribuir para o trabalho de futuros professores com a tarefa.

Em relação às ações dos professores (Schön, 1987) tendo em vista o trabalho em aula com a tarefa, foram observadas as seguintes ações: adequam a tarefa às necessidades do aluno para a sua aprendizagem; identificam pré-requisitos para a realização da tarefa e, definem procedimentos para a avaliação da aprendizagem com a realização da tarefa.

No decorrer da pesquisa observámos também que o modelo do curso de capacitação, as experiências profissionais de cada professor participante da pesquisa, assim como as experiências de todos os professores que formavam o grupo de Estatística, contribuíram para o desenvolvimento de uma dinâmica de organização própria para o trabalho do grupo que colaborou para uma orquestração instrumental específica para a elaboração da tarefa, e para consolidar as categorias prévias sugeridas, fazendo emergir novas categorias para a orquestração. Desta forma, um modelo de “Orquestração Instrumental” para a elaboração da tarefa, considerando o contexto de aprendizagem do professor, pode ser representado pela figura [7.1] que a seguir se apresenta.

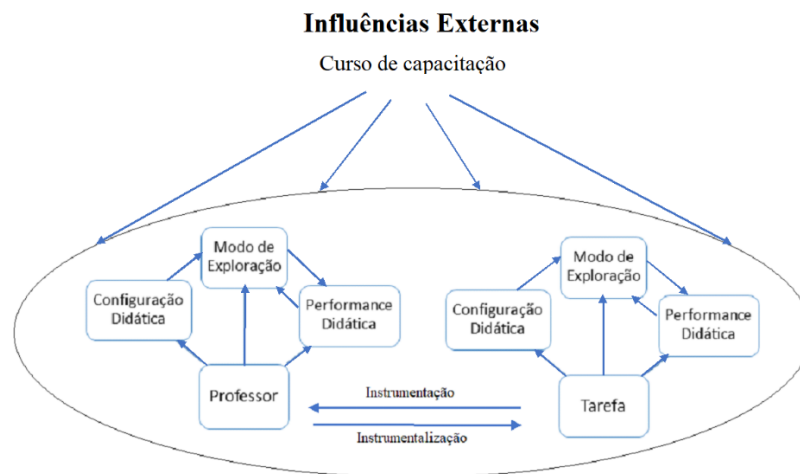


Fig. 7.1 Diagrama representando a Orquestração Instrumental para efeitos de elaboração da tarefa

Com o ‘modelo’ representado na figura [7.1] chama-se a atenção para a consideração das duas dimensões do processo de orquestração instrumental — “Professor” e “Tarefa” — que atrás foram caracterizadas para cada uma das etapas desse processo. A primeira dimensão, como referido, centrada sobretudo no professor, incluindo as suas ações ao nível do seu trabalho em cada etapa tendo em vista a elaboração da tarefa — e é de notar que, no caso desta dimensão, a inclusão

das ações no Modo de Exploração ou na Performance Didática nem sempre foi imediata. E, a segunda dimensão, centrada na tarefa, incluindo as ações do professor ao nível de elaboração da tarefa propriamente dita.

Durante todo o processo de elaboração da tarefa identificámos um número de etapas que foram seguidas pelos professores de forma organizada e sequencial [fig. 7.2]. Observamos que este modelo sequencial para a elaboração da tarefa esteve diretamente relacionado com o planeamento e formato do curso de capacitação, nos fazendo compreender que o modelo adotado para o curso de capacitação influencia as ações do professor durante o processo de elaboração contribuindo de forma direta para a “Orquestração Instrumental” da tarefa.

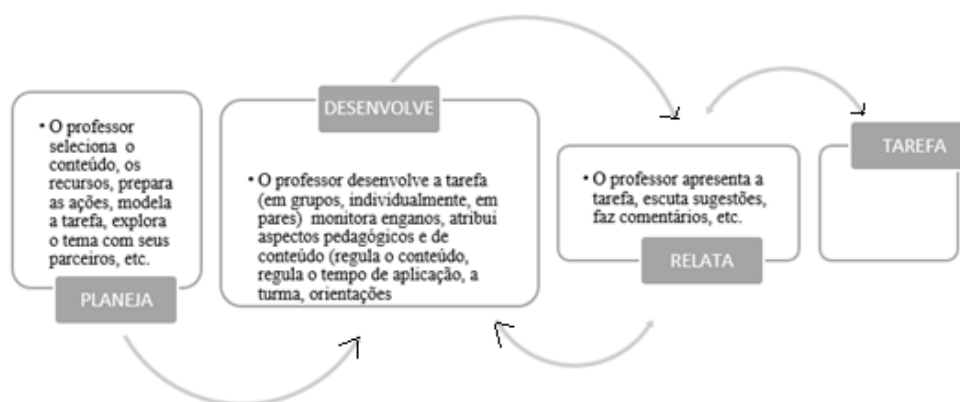


Fig. 7.2 Modelo Sequencial para a elaboração de uma tarefa emergente nesta pesquisa

Na sequência do modelo apresentado acima as ações “planejar” e “desenvolver” estiveram intrinsecamente relacionadas com os recursos que os professores selecionaram, com as palestras assistidas em plenária proferidas pelos especialistas convidados, com os professores colegas de grupo e com as experiências profissionais de cada professor do grupo. Entretanto, a ação “relatar” é específica do modelo adotado para o curso de capacitação. Neste modelo cada grupo de professores cursistas teve 10 minutos para apresentar a sua tarefa seguida de 15 minutos de discussão em uma grande plenária no último dia do curso. Nesta plenária estavam presentes todos os professores que participaram do curso, os coordenadores e os professores convidados. Assim, os professores puderam compartilhar ideias e sugestões para acrescentar à tarefa o que os leva a modificá-la a partir das sugestões, ou não.

2. Conhecimento do professor tendo em vista a elaboração de uma tarefa

O conhecimento profissional do professor se refere ao corpo de conhecimentos especializados que o professor possui para realizar o seu trabalho (Ball & Cohen, 1999; Shulman, 1986). Neste estudo é caracterizado como o conhecimento especializado necessário aos professores para fins de elaboração de uma tarefa. Para investigar o conhecimento profissional do professor neste contexto este estudo tomou por fundamentos teóricos as categorias apresentadas por Shulman (1986). Nesta perspectiva emergiram três tipos de conhecimentos que aqui estão designados por: conhecimento do conteúdo para fins de elaboração de uma tarefa; conhecimento pedagógico do conteúdo para fins de elaboração de uma tarefa e conhecimento de currículo para fins de elaboração de uma tarefa.

No decorrer desta investigação evidenciou-se uma prática reflexiva dos professores decorrente do trabalho colaborativo no âmbito da capacitação que se constituiu em vários momentos como o ponto de partida para se fazer emergir os seus conhecimentos profissionais. Esta prática se configura um elemento que viabilizou a auto regulação do conhecimento do professor (Vermunt & Endedijk, 2011) e que contribuiu efetivamente para identificarmos como o professor lida com estes conhecimentos e como ele evolui no sentido de proporcionar resultados quando diante de um propósito. Assim, esta prática reflexiva pode ser entendida como algo que está relacionada com as práticas pedagógicas do professor (Shown, 1987), sendo mediadas por suas crenças e concepções (Chapman, 2012; Guimarães, 2008; Meirink et al., 2008; Ponte, 1999) para a compreensão, desenvolvimento ou aperfeiçoamento de sua própria aprendizagem.

Nesta pesquisa pôde-se identificar que o motivo da participação do professor no curso de capacitação aconteceu a partir das seguintes concepções:

- Ampliar seus conhecimentos de conteúdo
- Ampliar seus conhecimentos pedagógicos para o seu trabalho de sala de aula
- Integrar novos insights ao seu ensino
- Aprender como uma melhoria constante do seu desempenho docente
- Formar parcerias com outros colegas de profissão

Estas concepções produziram uma sequência de ações reflexivas e autorreguladoras que influenciaram de forma direta na estratégia adotada pelos professores para a elaboração da tarefa.

A preocupação dos professores em relação ao conhecimento que eles deveriam saber e como adequar este saber à tarefa que iriam elaborar nos remete às três dimensões do conhecimento profissional do professor investigadas e definidas por Shulman (1986): o conhecimento de conteúdo, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento de currículo. Esta pesquisa focou especificamente no trabalho do professor para a elaboração da tarefa e na forma como o professor foi se apropriando e manejando este conhecimento. Assim, para as três dimensões do conhecimento profissional do professor citadas por Shulman (1986) no contexto de elaboração da tarefa, pôde-se identificar que:

Conhecimento do Conteúdo para fins de elaboração da tarefa. No decorrer do trabalho de elaboração da tarefa identificou-se que os conhecimentos dos professores se constituíram a partir de suas práticas e experiências decorrentes do seu trabalho em sala de aula (Elbaz, 1983). E, para desempenhar com sucesso o trabalho que foi solicitado na capacitação, os professores inicialmente necessitaram selecionar e organizar os conteúdos específicos para a tarefa. O uso dos recursos tecnológicos no ambiente de aprendizagem pode agregar aos professores práticas pedagógicas inovadoras em seu cotidiano escolar (Artigue, Drijvers, Lagrange, Mariotti, & Ruthven, 2009) assim como diferentes formas de comunicação entre todos os envolvidos no contexto da aprendizagem (Cobb & Bowers, 1999). A necessidade de o professor conhecer as funções e a aplicabilidade dos recursos tecnológicos no contexto da tarefa nos leva a entender que o professor necessita desenvolver habilidades relacionadas a estes recursos. Desta forma, inserimos a aprendizagem das TICs na dimensão do Conhecimento do Conteúdo. Assim, os conhecimentos emergentes relacionados com o conteúdo que dizem respeito ao professor são:

- Conhecer os diferentes recursos tecnológicos que são mais apropriados para serem usados no decorrer do trabalho com a tarefa e os recursos tecnológicos que podem ser usados pelos alunos no decorrer da resolução da tarefa;
- Conhecer os conceitos e relações matemáticas associadas ao tópico selecionado para a tarefa, ou seja, ter conhecimento de como combinar atividades específicas com tópicos específicos para formar uma tarefa específica do tema a tratar;

- Ter conhecimento da caracterização, leitura e interpretação adequadas de diagramas, exemplos, modelos, analogias ou fórmulas, que possam ser aplicados à tarefa;
- Ter conhecimento de diferentes atividades e métodos de ensino que estabelecem relações conceituais, como por exemplo, tarefas na forma de um problema, de uma demonstração, uma pesquisa, uma experimentação, uma exploração;

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para fins de elaboração da tarefa. Na perspectiva desta investigação este tipo de conhecimento está relacionado com as concepções de ensino do professor no que diz respeito aos processos que envolvem o conteúdo selecionado e as práticas profissionais dos professores para o propósito de elaboração da tarefa e o reflexo para o aprendizado do aluno (Ponte, & Serrazina, 2004). No processo de elaboração da tarefa os professores convocaram concepções e práticas pedagógicas que os permitiram associar o conhecimento do conteúdo de Estatística que foi selecionado com práticas pedagógicas no sentido de facilitar a compreensão e resolução da tarefa. Assim, os conhecimentos que emergiram neste estudo associados ao conhecimento pedagógico dos professores foram os seguintes:

- Estar ciente e procurar antecipar o modo como os alunos vão resolver a tarefa;
- Ser capaz de identificar as áreas do conteúdo da tarefa que os alunos podem cometer erros ou apresentar dificuldades;
- Apresentar conhecimento de comandos matemáticos relacionados à natureza da tarefa para efeito de sua resolução.
- Conhecer critérios de avaliação de acordo com a natureza da tarefa;
- Ser capaz de prever os possíveis contratempos a enfrentar pelos alunos que podem surgir para efeito de resolução da tarefa, tanto em relação ao conteúdo quanto em relação aos recursos utilizados e as implicações dos usos destes recursos para a solução da tarefa.

Conhecimento do Currículo para fins de elaboração da tarefa. Nesta pesquisa, o conhecimento de currículo (Shulman, 1986) diz respeito aos conhecimentos que os professores precisam apresentar referentes às questões curriculares para efeitos de elaboração da tarefa. Nesta investigação, este conhecimento está relacionado também com o conhecimento que os professores precisam ter relativo à natureza e papel de diferentes tipos de tarefas e dos objetivos de

aprendizagem que podem visar, associados aos diferentes tipos de questões que podem ser usadas, sua sequência e articulação para o propósito da elaboração da tarefa.

- Ter conhecimento relevante de elementos que sirvam tanto de indicações como de contradições para o uso do conteúdo específico do currículo ou dos recursos no que se refere à elaboração ou à aplicação da tarefa;
- Ser capaz de identificar, durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa, aspectos relevantes do conteúdo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias;
- Ser capaz de identificar, durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa, aspectos relevantes que possam indicar que o professor tem conhecimento sequencial do conteúdo e do nível de dificuldade da tarefa para efeito de aplicação ou resolução da tarefa.
- Ter conhecimento de que tarefas específicas podem também ser aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem.

Para tentar compreender o conhecimento dos professores a partir da elaboração de uma tarefa é importante conhecer como o professor pensa (Guimarães, 2008) e quais ações (Shown, 1987) que ele reconhece no processo de elaboração para que assim possamos entender como se evidencia a relação entre seu conhecimento, sua prática e o que ele pretende com a tarefa para os seus alunos, nos possibilitando identificar indícios de desenvolvimento profissional a partir da elaboração da tarefa. Observamos neste estudo que para cada etapa da elaboração da tarefa, uma série de conhecimentos e capacidades foram emergindo dos professores e que no decorrer do seu trabalho de elaboração os professores adotaram uma prática reflexiva para as ações relacionadas a estes conhecimentos (Vermunt & Endedijk, 2011). Estas reflexões fizeram emergir nos professores os conhecimentos necessários para associar o conteúdo de Estatística a uma abordagem metodológica para fins de elaborar a tarefa. Neste sentido, o que podemos salientar é que a prática reflexiva do seu próprio conhecimento para fins de elaborar a tarefa tornou o professor consciente do que ele necessitava para a sua própria aprendizagem para o seu trabalho como elaborador e para o seu trabalho de sala de aula com a tarefa. Para este grupo de professores, foi a partir das práticas reflexivas (Shown, 1987) e da autorregulação (Vermunt & Endedijk, 2011) desta prática que os conhecimentos profissionais do professor foram emergindo. Observou-se também que esta prática reflexiva não ocorre sistematicamente sobre como elaborar o material de ensino, mas sim, como

uma maneira específica de o professor olhar para suas próprias ações no decorrer do processo, nas razões pelas quais estas ações ocorrem e quais os efeitos dessas ações para a elaboração da tarefa, refletindo no resultado final do seu trabalho. Observou-se ainda que esta reflexão não se deu em um único momento, mas sim em todo o processo de elaboração da tarefa, por meio de perguntas que eram compartilhadas à todos os professores do grupo, criando assim, um padrão de auto-questionamento entre os professores.

De uma forma geral podemos relacionar as práticas reflexivas e autorreguladoras do professor com o conhecimento profissional emergente para fins de elaboração da tarefa por um diagrama como o que se apresenta na figura [7.3] a seguir.

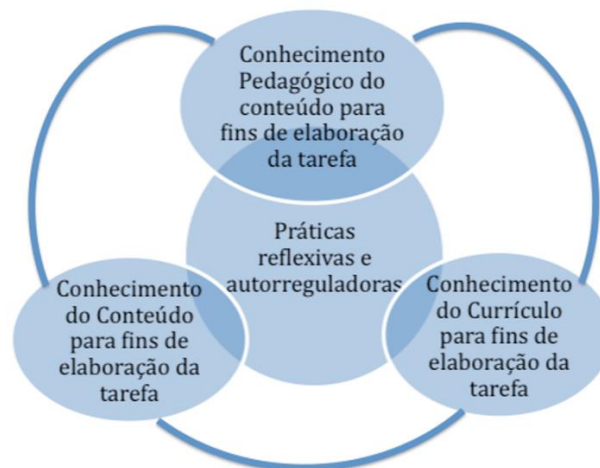


Fig. 7.3 Dimensões do Conhecimento Profissional do professor para fins de elaboração de uma tarefa a partir de práticas reflexivas e autorreguladoras

Em forma de resumo podem-se listar as ações que nortearam o trabalho dos professores para fins de elaboração da tarefa:

- Refletir sobre o que o professor pretende e relacionar com seus conhecimentos para fins de elaboração da tarefa.
- Apresentar ideias iniciais relacionadas com trabalho que irão desenvolver.
- Elaborar os objetivos.
- Reconhecer o que envolve um específico tópico para uma específica tarefa (conteúdo, representações, recursos que serão usados etc.).

- Selecionar representações para propósitos específicos.
- Modificar a tarefa adequando-a a diferentes níveis de escolaridade.
- Discutir estratégias específicas para o desenvolvimento e aplicação da tarefa.
- Identificar quais os tópicos que se enquadram no currículo tanto de forma vertical como horizontal.
- Discutir os usos dos recursos mais apropriados para apoiar a elaboração e resolução da tarefa.
- Discutir estratégias específicas para a aplicação da tarefa.
- Identificar elementos relevantes que sirvam tanto de indicações como de contradições para o uso do currículo ou dos materiais envolvidos na tarefa no que se refere à sua elaboração ou a sua aplicação.
- Identificar durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa aspectos relevantes do conteúdo que possam ser relacionados com assuntos de outras matérias.
- Identificar durante a elaboração da tarefa ou na própria tarefa aspectos relevantes que possam indicar que o professor tem conhecimento sequencial do conteúdo abordado na tarefa assim como os materiais que os incorporam.

3. A elaboração de tarefas e o seu contributo para o desenvolvimento profissional do professor

O desenvolvimento profissional do professor se dá por diferentes meios e processos (Adler, 2000; Cobb & Bowers, 1999; Wenger, 2004; Zellemyer, 2007). Ele é caracterizado principalmente a partir do aperfeiçoamento das práticas do professor e dos seus conhecimentos (Gorodetsky, 2007). Nesta pesquisa, a caracterização do desenvolvimento profissional dos professores foi realizada a partir das ações dos professores para o propósito de elaboração da tarefa visto que durante este processos de elaboração os professores tiveram a oportunidade de analisar documentos, reformular um material de ensino e criar uma tarefa por meio do trabalho colaborativo durante as sessões de capacitação e nos ambientes virtuais de interação.

No trabalho de criação da tarefa e reformulação do material de ensino estabeleceu-se a ideia de natureza dupla identificada por Gueudet e Trouche (2012), em que o professor conduz a maneira como a tarefa será utilizada moldando este recurso de acordo com suas concepções,

conhecimentos e práticas profissionais (instrumentalização) e, por outro lado, a tarefa, com suas características específicas e limitações influenciam a ação do professor durante o processo de sua elaboração (instrumentação). Assim, no que diz respeito à relação “professor-tarefa em processo de elaboração”, verificou-se que esta relação é bidirecional e contínua como sugerida na teoria de Gueudet e Trouche (2009, 2012) e seus colaboradores. Ou seja, à medida que a tarefa sofre influências das ações do professor durante a sua elaboração o professor também é influenciado pela tarefa à medida que ela está sendo elaborada como vemos na figura [7.4] a seguir.

É esta dinâmica de instrumentalização e instrumentação na relação estabelecida entre o professor e a tarefa que nos permite identificar como sendo uma Gênese Instrumental (Trouche & Gueudet, 2008, 2012; Drijvers, 2013).

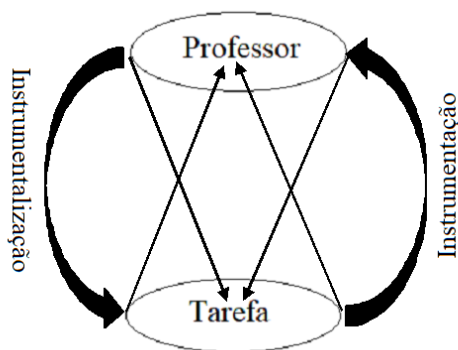


Fig. 7.4 Diagrama representativo da Gênese Instrumental no processo de elaboração de uma tarefa

Ainda no contexto da elaboração da tarefa verificou-se que as ações dos professores ao decidirem criar um exame para as turmas do HAVO e VWO e incluir novos conceitos de Estatística ao material anterior assim como orientações extras aos professores de como o usar o material, estão de acordo com as ideias de Gênese Documental referidas por Trouche e Gueudet (2009, 2012). Segundo os autores, uma Gênese Instrumental leva o professor a uma nova etapa de desenvolvimento profissional definida como Gênese Documental. Nesta pesquisa verificamos que o trabalho final dos professores se enquadra nas definições de uma Gênese Documental visto que os professores elaboraram um novo documento diferente do documento elaborado pelo grupo anterior ao incluir neste recurso novos usos e atribuições considerando suas características e funcionalidades. E à este documento que será usado pelos professores com a finalidade de

promover o ensino e a aprendizagem dos alunos de certo conteúdo definiremos como um *Documento de Ensino*.

Implicações e desafios desta investigação

Nesta investigação, na perspectiva das práticas pedagógicas dos professores para a elaboração da tarefa, foi possível identificar uma relação entre os conceitos matemáticos e os aspectos pedagógicos e curriculares atribuídos a estes conceitos como os referidos em Sullivan (1986). Observamos também que é possível que uma tarefa elaborada para um exame proporcione muito mais do que o envolvimento do aluno em sua resolução apenas como propósito de medir o seu conhecimento. A elaboração de uma tarefa para um exame de forma contextualizada e de carácter exploratório com respostas abertas permite ao aluno uma participação ativa na busca da solução tanto no que diz respeito à medição do seu conhecimento quanto na exploração dos elementos matemáticos envolvidos na tarefa, como o referido em Sullivan (2011).

Ao procurar usar tarefas contextualizadas, o professor precisa escolher tarefas que se conectem aos interesses e experiências dos alunos, abordar importantes conceitos matemáticas, envolver os alunos e ajudá-los a ver a matemática fazendo sentido para o mundo. (p. 42)

A partir do modelo de tarefa definido, os professores elaboraram um exame com a possibilidade de avaliar as aprendizagens dos alunos em relação aos conceitos matemáticos seleccionados para a tarefa, mas também com a tarefa, pelo fato de a tarefa ser de resposta aberta o professor ao aplicá-la em um ambiente de aprendizagem terá a oportunidade de construir novas habilidades do pensamento, ao provocar o envolvimento do aluno no desenvolver da sua resolução a partir dos procedimentos exploratórios e investigativos como os referidos em Swan (2008), dando a oportunidade aos alunos de apresentarem aspectos de desenvolvimento cognitivo relacionados com a análise, interpretação e conjecturas. Logo, ao trabalhar com grandes conjuntos de dados como objeto de estudo para o exame os professores puderam pensar em uma tarefa exploratória, contextualizada e de respostas abertas. Enquanto que, a proposta de autorreflexão de Laura sobre os seus conhecimentos, invocou uma mudança de paradigma sobre as suas ações levando o grupo de professores a considerarem naquela fase inicial os conceitos matemáticos a serem abordados na tarefa e possíveis problemáticas que poderiam surgir no decorrer do processo de sua elaboração, delineando com clareza e eficácia os possíveis percursos a serem seguidos.

As ações dos professores identificadas e aqui apresentadas contribuíram para a nossa compreensão do conhecimento que os professores necessitam invocar para fins de elaboração de uma tarefa e, no que diz respeito ao desempenho dos professores como elaborador de tarefas, pudemos verificar que os docentes desenvolveram uma prática pedagógica eficaz que pode ser considerada como contribuição para o seu aperfeiçoamento profissional.

As informações adquiridas a partir desta investigação sugerem ainda que a atividade de elaboração de uma tarefa requer que o professor invoque um saber que esteja relacionado com o tipo de tarefa, o conteúdo, os recursos e o programa curricular usado na tarefa. Da análise dos dados coletados verificamos que as interações com os colegas foram enriquecedoras para os professores pois estas interações permitiram que os professores trocassem informações e conhecimentos em relação ao conteúdo de Estatística mas também em relação a utilização dos recursos tecnológicos envolvidos na capacitação. O conhecimento profissional do professor que inicialmente foi organizado em três domínios e uma lista de subdomínios e que estão apresentados no capítulo da Metodologia deste estudo, foi ampliado no decorrer do estudo apresentando novos elementos como, saber identificar o comando matemático que melhor se adequa a pergunta para fins de resolução da tarefa e assim obter do aluno a resposta o mais claro possível do conteúdo matemático que pretende-se avaliar e a importância de o professor saber que tarefas específicas, como por exemplo as tarefas de respostas abertas, podem também serem aplicadas em diferentes contextos da aprendizagem, como por exemplo um exame.

Finalmente, esta pesquisa apresenta um modelo de categorização dos processos de elaboração de uma tarefa que decorreu com os professores em um ambiente específico de aprendizagem. A variedade de momentos de aprendizagem existente que permite que os professores organizem, reflitam e apliquem suas experiências profissionais possibilita novas investigações relacionadas ao professor como “elaborador de tarefas” e faz com que sejam necessários novos estudos em diferentes contextos de aprendizagem, possibilitando assim validar as caracterizações propostas neste estudo ou até mesmo proporcionar novas categorizações dos diferentes processos de elaboração. As limitações identificadas de imediato neste estudo dizem respeito aos aspectos teóricos visto que há pouca literatura do estudo da teoria da Orquestração Instrumental desenvolvida por Trouche e Gueudet (2008) envolvendo a elaboração de tarefas matemáticas assim como há pouca literatura do estudo da reflexão e autorregulação do professor como prática pedagógica profissional. É de se notar também que este estudo decorreu em um

modelo específico de curso de capacitação sendo analisados os dados observados a partir de um modelo específico de tarefa. Assim, para dar continuidade a este estudo percebo de imediato questões de investigação, como:

- Considerando outros ambientes de aprendizagem do professor, como é gerado e estruturado o conhecimento profissional do professor que é necessário para a elaboração de uma tarefa? Em que medida este conhecimento difere a partir do conteúdo estabelecido?
- Que outros saberes matemáticos são necessários dos professores para a elaboração de uma tarefa?
- Em que medida abordagens diferentes para o desenvolvimento profissional de professores contribuem de formas diferentes em aspectos da prática profissional do professor como elaborador de tarefas?
- Em que medida o conhecimento emergente para o desenvolvimento de uma tarefa a partir de um curso de capacitação contribui para o desenvolvimento profissional do professor?
- Em que medida os elementos que envolvem a elaboração de uma tarefa podem apontar indícios de desenvolvimento profissional levando o professor a uma Gênese Documental?

Finalmente, precisamos entender melhor em que medida o conhecimento matemático que é necessário para a elaboração de uma tarefa e o modelo da tarefa estão relacionados com os diferentes modelos de cursos de capacitação, recursos, e trabalho de documentação (Trouche & Gueudet, 2008) dos professores a partir de outros aspectos metodológicos de investigação.

A capacitação possibilitou aos professores a oportunidade de elaborar suas próprias tarefas. O curso de capacitação usou uma série de ferramentas para introduzir aos professores novas ideias e práticas profissionais, dando-lhes a oportunidade de integrar o seu conhecimento profissional com a elaboração de seus próprios materiais de ensino.

Penso que novas investigações a partir das questões e sugestões acima apresentadas representaria um contributo para o aperfeiçoamento das práticas profissionais do professor e para o seu desenvolvimento profissional.

Referencias

- Adler, J. (2000). Conceptualizing resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, pp. 205-224.
- Afonso, M., Morais, A. M., & Neves, I. (2002). Contestos de formação de professores - Estudos de características sociológicas específicas. *Revista de Educação*, XI, pp. 129-146.
- Bakkenes, I., Vermunt, D., & Wibbels, T. (2010). Teacher Learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, 20, pp. 533-548.
- Bakkenes, L., Vermunt, d., & Wubbels, t. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, Vol.20, pp. 533-548.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: toward a practice-based theory of professional education. (I. G. Darling, Ed.) *Handbook of policy and practice*, pp. 3-32.
- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special. *Journal of Teacher Education*, 59(5), pp. 389-407.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Batista, F. D. (2010). O computador portátil no ambiente de sala de aula numa escola do Alentejo Litoral. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3, pp. 41-58.
- Berg, B. (2004). *Qualitative Research methods for the social sciences. Printed in the United States of America*.
- Bjornavold, J. (2001). Making learning visible: identification, assessment and recognition of non-formal learning. *Vocational training Europe Journal*, pp. 24-32.
- Black, P., & Atkin, J. (1996). *Changing the subject. Innovations in science, math, and technology education. London: Routledge*.
- Boekaerts, M. (1997). Self-Regulated learning: A new concept embraced by Researchers, Policy makers, Educators, Teachers and Students. 7, pp. 161-186.
- Boekaerts, M. (1998). Boosting student's capacity to promote their own learning: a goal theory perspective. *Research Dialogue in Learning Instruction*, 1, pp. 13-22.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulation learning: where we are today. *Educational Research*, 31, pp. 445-457.
- Boekaerts, M., & Minnaert, A. (1999). Self-regulation with respect to informal learning. (E. S. Ltd, Ed.) *International Journal of Education Research*, 31, pp. 522-544.

- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1991). *Investigação qualitativa em educação*. (M. J. Alvarez, S. B. dos Santos, & T. M. Batista, Trans.) Porto: Porto Editora.
- Bolhuis, S., & Voeten, R. (2004). Teachers' conceptions of student learning and own learning. *Teachers and Teaching Theory and Practice* 10(1), 77-98.
- Bressan, F. (2000). O método de estudo de caso. (FEA-USP, Ed.) *Administração on line: Prática-Pesquisa-Ensino*, 1.
- Brinke, D. J. (2008). *Assessment of Prior learning*. Open University. Maastricht: Datawyse.
- Brookfield, S. (2005). Critically reflective practice. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, Vol. 18, Iss 4., 197-205.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*, vol 19. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Brown, T., & McNamara, O. (2011). *Becoming a Mathematics Teacher*, Vol 53. Netherlands: Springer.
- Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (1983). *Metodologia Científica* (3 ed.). São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.
- Chapman, O. (n.d.). Challenges in mathematics education. *Journal Math Teacher Education*, 15, pp. 263-270.
- Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 21-30). Barcellona.
- Chizzotti, A. (2003). A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: Evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(2), 221-236.
- Cobb, P., & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. 28, pp. 4-15.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Research*, 32,1:, 9-13.
- Cohen, G. (2003). Party Over Policy: The Dominating Impact of Group Influence on Political Beliefs. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(5), 808-822.
- Confrey, J. (2006). The Evolution of Design Studies as Methodology. pp. 1-25.
- Cowan, J. (2006). On Becoming an Innovative University Teacher - Reflacion in Action. (O. U. press, Ed.)
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach sciency as inquiry in the rough and tumble of practice. 44, pp. 613-642.

- Darling-Hammond, L. (2009). *Professional Learning in the Learning Profession: a Status Report on Teacher Development in the United States and Abroad*. Washington, DC.: National Staff Development Council.
- Diesing, P. (1971). *Patterns of discovery in social sciences*. Chicago: Aldine.
- Doerr, H., & Zangor, R. (2000). Creating Meaning for and with the Graphing Calculator. *Educational Studies in Mathematics* 41(2), 143-163.
- Drijvers, P., Denis, T., André, B., & Kieran, C. (2013). Design researcher's documentational genesis in a study on equivalence of algebraic expression.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., & Gravemijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. 75, pp. 213-234.
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Doorman, M., & Boon, P. (2013). Re-sourcing mathematics teacher's practices and orchestrations through collaborative teaching experiments.
- Elbaz, F. (1983). Teacher thinking: A study of practical knowledge.
- Endedijk, M. (n.d.). *Student teachers' self-regulated learning*. Proefschrift, Utrecht University.
- Erickson, F. (1986). *Qualitative Methods in Research on Teaching*. Michigan, Michigan State University: Institute for Research on Teaching.
- Freeman, D. (1998). Doing teacher-research: From inquiry to understanding. (H. a. Heinle, Ed.)
- Garcez, A., Duarte, R., & Eisenberg, Z. (2011, Maio/Agosto). Produção e análise de videograções em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, vol. 37, n.2, pp. 249-262.
- Gimenez, T. (1999). Reflective teaching and teacher education contributions from teacher training. 2, pp. 129-143.
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 35, pp. 57-63.
- Gorodetsky, M. (2007). Collaboration, Discourse and Learning: Teacher learning in Communities. (S. Publisher, Ed.) 4, pp. 7-14.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Teaching resources and teachers' professional development: Towards a documentational approach of didactics. *Proceedings of CERME 6*. Lyon: Université de Lyon.
- Gueudet, G., Sacristán, A. I., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (2012). Online paths in mathematics teacher training: new resources and new skills for teacher educators. 44, pp. 717-731.

- Guimarães, M. H. (2003). Tese de Doutorado, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Guimarães, M. H. (2008). Perspectivas sobre o conhecimento do professor. 8(25), pp. 819-839.
- Guimarães, M. H. (2010). Concepções, crenças e conhecimento - afinidades e distinções essenciais. *Quadrante*, XIX.
- Guskey, T. (2003). What Makes Professional Development Effective? . *Phi Delta Kappan*, 748-750.
- Harrison, J., & Yalfe, E. (2009). Teacher Educators and Reflective Practice. (A. S. Klink, Ed.) *Theory and Practice for Teacher Educator*.
- Harwood, T., & Clarke, J. (2006). Grounding continuous professional development in teaching practice. *Innovations in Education and Teaching International*, 43, pp. 29-39.
- Hoepfl, M. (1997). Choosing Qualitative Research: A Primer for Technology Education Researchers. *Journal of Technology Education*, vol 9., 47-63.
- Hoepfl, M. C. (1997). Choosing Qualitative Research: A primer for Technology Education Researchers.
- Korthagen, F., Verloop, N., & Beijaard, D. (2007). Understanding how teachers learn as a prerequisite for promoting teacher learning. *Teachers and Teaching*, 105-108.
- Laat, D., De Laat, H. I., & Hulsebosch, J. (2013). Experiences of pioneers facilitating teacher networks for professional development. 48, pp. 85-99.
- Lagrange, J.-B., & Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet-based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educ Stud Math*, 65-84.
- Larrivee, B. (2000). Transforming Teaching Practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice*, 3.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated Learning - Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press.
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do Saber: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Editora UFMG.
- Lessard - Hébert, M., Boutin, G., & Goyette, G. (2005). *Investigação Qualitativa - Fundamentos e Práticas*. Instituto Piaget.
- Little, J. W. (2002). Locating learning in teachers' communities of practice: opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, 18, pp. 917-946.
- Ludke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

- Manion, C. L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- Mason, J. (2002). Researching your own practice: The discipline of noticing. (Reston, Ed.) *Principles and standards for school mathematics*.
- Mattos, C., & Castro, P. A. (2011). Estudos etnográficos da educação: uma revisão de tendências no Brasil. *Etnografia e Educação: conceitos e usos*, pp. 25-48.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (1984). *Research in Education*. Boston: Little, Brown.
- Meinrink, J. A., Verloop, N., & Bergen, T. C. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: The relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 25, pp. 89-100.
- Mellone, M. (2011). The influence of theoretical tools on teachers' orientation to notice and classroom practice: a case study. (M. B.V, Ed.) *Science and Business*.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. Jossey-Bass.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108, pp. 1017-1054.
- Moore, A. (2007). Understanding the social self: the role and importance of reflexivity in schoolteachers' professional learning. *Handbook of Teacher Education*, pp. 571-584.
- Muller, U. (2003). *Weiterbildung der Weiterbildungner*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Munby, H. (1989). Reflection-in-Action and Reflection-on-Action. *Education and Culture: Vol. 09 : Iss. 1, Article 4*.
- Munthe, E. (2007). Recognizing Uncertainty and risk in the development of teachers' learning communities. *Teacher Learning in Communities*, 4, pp. 15-26.
- Niemi, H. (2002). Active learning - a cultural change needed in teacher education and schools. *Teaching and teacher education*, 19, pp. 763-780.
- Oosterheert, I., & Vermunt, J. D. (2001). Individual differences in learning to teach: relating cognition, regulation and affect. *Learning and Instruction*, 11, pp. 133-156.
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the Quality and Credibility of Qualitative Analysis. *Health Services Research*, 34(Part II).
- Pelto, P. &. (1970). *Anthropological research: The structural of inquiry*. New York: Harper & Row.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM*, 45, pp. 929-943.
- Pintrich, P. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *Educational Research*, 31, pp. 459-470.

- Ponte, J. (2011). Teachers'knowledge, practice and identity: essential aspects of teachers'learning.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processo de Formação. *Educação Matemática: Temas de Investigação*, 185-239.
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers'professional knowledge. *International Conference for Psychology of Mathematics Education (PME)*, 1, pp. 195-210. Lisboa.
- Ponte, J. P. (2005). A formação do professor de Matemática: Passado, presente, futuro. In F. d. Lisboa (Ed.), *Educação Matemática: Caminhos e encruzilhadas, Encontro Internacional em Homenagem a Paulo Abrantes*. Lisboa.
- Ponte, J. P. (2009). Conditions of progress in mathematics teacher education. *J Math Teacher Education*, 12, pp. 311-313.
- Ponte, J. P. (2012). A practice-oriented professional development programme to support the introduction of a new Mathematics curriculum in Portugal. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, pp. 317-327.
- Ponte, J. P. (2012). Mathematics teacher education programs: practice and research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, pp. 343-346.
- Ponte, J. P. (2013). Theoretical frameworks in researching mathematics teacher knowledge, practice and development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, pp. 319-322.
- Ponte, J. P. (n.d.). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. (I. d. Educacional, Ed.) *Educação Matemática: Temas de Investigação*, pp. 185-239.
- Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 11, pp. 145-163.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2004). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, 13.
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., Henriques, A. C., & Quaresma, M. (2013). Designing and using exploratory tasks. *Task Design in Mathematics Education Proceeding of ICMI Study 22*, 1. Oxford.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M., & Ferreira, C. (1988). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrantes*, 7, pp. 41-70.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do New Views of Knowledge and Thinking have to say about research on Teacher Learning. *Educational Researcher*, 29, pp. 4-15.
- Putnam, R., & Borko, H. (1997). Teacher learning: implications of new views of cognition. (T. & I.F.Goodson, Ed.) *International handbook of teachers and teaching*, pp. 1233-1296.
- Rabardel, P. (2002). *People and technology - a cognitive approach to contemporary instruments*. (U. Paris, Ed.) Paris.

- RandiJ, & Corno, L. (2000). Teacher innovation in self-regulated learning. (P. Pintrich, Ed.) *Handbook of self-regulation*, pp. 651-685.
- Rowley, J. (2002). Using Case Studies in Research. *Management Research News* 25(1).
- Ruthven, K., & Hennessy, S. (2002). A Practitioner Model of the Use of Computer-Based Tools and Resources to Support Mathematics Teaching and Learning. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 47-88.
- Salle, M. W., & Flood, J. T. (2012). Using Qualitative Research to Bridge Research- Theory Into Practice. (T. O. University, Ed.) *Management Research News*, 25, pp. 16-27.
- Sampaio, P., & Coutinho, C. P. (2015, jul-set). O professor como construtor do currículo: integração da tecnologia em atividades de aprendizagem de matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 20.
- Sánchez, M. (2011). A review of research trends in mathematics teacher education. *PNA*, 5, pp. 129-145.
- Santos, L., & Martins, C. (2009). Conhecimento profissional do professor do 1 ciclo - Integração Teoria-prática. *XX SIEM*, (pp. 131-142).
- SantosL, & Santos, L. (2000). *A prática letiva como atividade de resolução de problema. Um estudo com três professores do ensino secundário*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Schön, D. A. (1987). Teaching artistry through reflection-in-action. Educating the reflective practitioner for teaching and learning in the professions. (Jossey-Bass, Ed.) pp. 22-40.
- SCSS. (2011). *Supporting Implementation of the Common Core State Standards for Mathematics, Recommendations for Profesisonal Development*. Report, North Carolina State University, North Carolina.
- Semedo, J. F. (2011). *Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática Num Contexto de Formação Pós Apoiada pelas Tic*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação , Lisboa.
- Shulman , L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. (A. E. Stable, Ed.) *Educational Researcher*, 15, pp. 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledgeand Teaching: Foundations of the nwe reforms. *Havard Educational Review*, 57.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what Teachers Learn: A Shifting Perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36, pp. 257-271.
- Smith, A. (2004). *Making Mathematics Count: the Report of Professor Adrian Smith's Inquiry into Post-14 Mathematics Education*. London: The Stationery Office.

- Stein, M. K., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate students thinking. *Mathematical Thinking and Learning, 10*, pp. 313-340.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1988). Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory. (S. Publications, Ed.)
- Sullivan, P. (2011). Identifying and describing the knowledge needed by teachers of mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education, 14*, pp. 171-173.
- Sullivan, P., & Mousley, J. (2001). Thinking Teaching: Seeing Mathematics Teachers as Active Decision Makers. *Making Sense of Mathematics Teacher Education, 147-163*.
- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2013). *Teaching with Tasks for effective Mathematics Learning*. New Yoork: Springer.
- Swan, M. (2008). The design of multiple representation tasks to foster conceptual development. *International Congress in Mathematics Education*.
- Sztajn, P., Marrongelle, K., Smith, P., & Melton, B. (2011). *Supporting Implementation of the common Core State Standards for Mathematics, Recomendations for Professional Developments*. Summary Report, NC State University, College of Educations, NC State.
- Trouche, L. (2004). Managing complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students'command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical learning, 9*, pp. 281-307.
- Trouche, L., & Gueudet, G. (2008). Towards new documentations systems for mathematics teachers? *Educ. Stud. Math, 71*, pp. 199-218.
- Trouche, L., & Gueudet, G. (2009, January 28). Teaching resources and teachers'professional development: towards a documentational approach of didactics. *Proceedings of CERME 6*. Lyon.
- Trouche, L., & Pepin, B. (2014). From instrumental to documentational approach: Towards a holistic perspective of teachers'resource systems in higher education. *Research in Mathematics Education 16(2)*, 156-160.
- Vergnaud, G. (1998). Towards A Cognitive Theory of Practice. In A. Sierpiska, & J. Kilpatrick, *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity. New ICMI Studies Series, vol 4* (pp. 227-240). Dordrecht: Springer.
- Vermunt, J. D., & Endedijk, M. (2011). Patterns in teacher learning in different phases of the professional career. *Learning and Individual Differences, 21*, pp. 294-302.
- Vermunt, J., & Verloop, N. (1999). Congruence and friction between learning and teaching. *Learning and Instruction 9*, 257-280.

- Villegas-Reimers, E. (2003). *Teacher professional development: An international review of the literature*. UNESCO, International Institute for Educational Planning, Paris.
- Watson-Gegeo, K. (1988, December). Ethnography in ESL: Defining the essentials. *A Journal for Teachers of English to Speakers of Other Languages and of Standard English as a Second Dialect*, 32-49.
- Wenger, E. (1998). Communities of Practice: Learning as a Social System. *Systems Thinker*.
- Wenger, E. (2001). Comunidades de práctica Aprendizaje, significado e identidade, Cognición y desarrollo humano. *Paidós*, pp. 19-39.
- Wenger, E. (2004). Knowledge management as a doughnut: Shaping your knowledge strategy through communities of practice. *Ivey Business Journal*.
- Wilson, S., & Berne, J. (1999). Teacher learning and the acquisition of professional knowledge: An examination of research on contemporary professional development. (A. Iran-Nejad, & P. Pearson, Eds.) *Review of research in education*, 24.
- Xuehong, Q. (2002). Qualitative Research: A new Research Paradigm. *Chinese Education and Society*, 35, pp. 47-54.
- Zellemeyer, M., & Munthe, E. (2007). Teacher Learning in Communities, International Perspectives. *Sense Publisher*, 4, pp. 1-6.
- Zhang, M., McConnell, T. J., Lundeberg, M., Koehler, M. J., & Eberhardt, J. (2010). Using questioning to facilitate discussion of science teaching problems in teacher professional development. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 4, pp. 57-82.
- Zimmerman, B. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology* 81(3), 329-339.

ANEXOS

Anexo 1

Guião de coleta de dados nas sessões

	Diário de bordo	Vídeo gravação
Primeira questão	<ul style="list-style-type: none">- Descrever os principais recursos que são passíveis de modificação pelo professor.- Descrever as ações que indicam procedimentos de orquestração das atividades.- Identificar as oportunidades de participação na fase de elaboração da tarefa.- Descrever como o professor lida com os recursos na elaboração da tarefa.- Identificar se outros recursos são acrescentados na tarefa- Descrever os principais recursos que promovem a interatividade oferecida pelo curso.- Descrever o trabalho de documentação final do professor.	<ul style="list-style-type: none">- Observar, analisar e confirmar os registros do diário

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Segunda questão</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever momentos de interação do professor com os palestrantes e professores. - Descrever aspectos relacionados ao conhecimento profissional do professor. - Descrever as ações e atitudes do professor relacionadas a aspectos colaborativos e de interação durante a sessão de trabalho. - Identificar dados de aceitação do trabalho em comunidade de aprendizagem <p>Descrever as ações e atitudes do professor relacionadas a aspectos colaborativos e de interação durante a sessão de trabalho.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar dados de aceitação do trabalho em comunidade de aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar, analisar e confirmar os registros do diário.
--	--	--

Anexo 2

Guião de observação focado nos aspectos de interação

Professor			
Sessão			
Atitudes indicadoras positivas	Nada evidente	Algo evidente	Bem evidente
1. Valoriza o ponto de vista dos colegas.			
2. Coloca questões ao grupo.			
3. Promove uma participação ativa.			
4. Compartilha conhecimentos.			
5. A equipe desenvolve conversas colaborativas.			
6. O trabalho a realizar está bem definido e aceito pelo grupo.			
7. Há evidências de um bom suporte para as necessidades práticas de colaboração.			
8. Há a reciprocidade de engajamento.			
9. Há uma prestação de contas das tarefas entre os componentes do grupo. E para o curso.			
10. Interage com os palestrantes e professores durante a primeira etapa do dia de estudo.			

Anexo 3

Guião de verificação dos recursos oferecido pelo curso de capacitação e dos recursos incluídos pelos professores

Professor		
	Indicadores	Sim
Oportunidades de aprendizagem, objetivos e tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> - Propõe atividades de aprendizagem adequadas aos objetivos propostos. - Avalia o grau de concretização dos objetivos do curso. - Estimula o pensamento dos professores. - Estimula a interação entre os professores. - Houve uma boa distribuição dos professores entre os grupos - A configuração dos grupos honra o desempenho coletivo - Os professores têm oportunidades de participação 	
Ambiente de trabalho.	<ul style="list-style-type: none"> - Distribui os professores de forma adequada às expectativas individuais de cada um. - Organiza e disponibiliza recursos. - Integra tecnologias de informação e comunicação nas sessões e fora delas. 	
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta os objetivos do curso de forma clara. - Relaciona as tarefas propostas com os objetivos do curso. - Estimula o entusiasmo. - Fornece instruções de forma clara. - Ouve, analisa e responde aos colegas. - Os professores compartilham os recursos. 	

Anexo 4

Guião de observação das sessões de fim semiaberto

Professor	
Sessão	
Aspectos a observar	
No curso	1. Descrever a organização do quadro teórico do programa.
	2. Descrever o “design” das sessões.
	3. Descrever o processo de formação do grupo e da tarefa.
No grupo	1. Descrever a forma de trabalho do grupo nas sessões.
	2. Descrever a forma de partilha das informações entre os componentes do grupo.
	3. Descrever a forma de negociação de tarefas para cada professor.
No professor	1. Descrever a apresentação final do professor (caso seja o professor da pesquisa a apresentar o trabalho final do grupo).
	2. Descrever a produção do professor (o material final do professor).
	3. Descrever o trabalho do professor durante as sessões.
	4. Descrever o processo de apropriação dos recursos (leitura do material disponibilizado, catalogação do que é relevante, pesquisas nos links, outras pesquisas etc.).
	5. Descrever o processo de orquestração durante as sessões.

Anexo 5

Guião de observação de fim semiaberto para identificar uma orquestração instrumental e o conhecimento profissional emergente

Professor
Sessão
Aspectos a observar no professor
1. Como os professores trabalham para desenvolverem os materiais instrucionais.
2. Quais as estratégias para o desenvolvimento do trabalho.
3. Quais os conceitos (conteúdos) selecionados para a tarefa.
4. Quais critérios de seleção para o conteúdo que está sendo desenvolvido pelo professor (por exemplo: fácil – médio – difícil).
5. Qual (is) o(s) objetivos da tarefa.
6. Qual o “design” da tarefa.
7. Como ocorre o processo de orquestração individual do professor: Suporte técnico; guia de explicação; Links utilizados; Análise de outros documentos;
8. Como o professor se envolve em um processo de construção coletiva (oferece sugestões, apresenta ao grupo seus próprios recursos etc.)
9. Quais as dúvidas emergentes durante a elaboração da tarefa.
10. Qual o tipo de tarefa.

Anexo 6

Entrevista semi-estruturada

Primeira Entrevista: Antes do curso de capacitação

Nome:

Tempo de sala de aula como professor:

Nível de ensino secundário: HAVO VWO

Matemática: A B

1. Como você teve conhecimento do curso de capacitação e o que motivou você a participar do curso?
2. Porque você escolheu ser professor? Há quanto tempo você é professor? Cite alguns momentos importantes na sua carreira de professor.
3. Qual experiência prévia você tem como elaborador de tarefas matemáticas?
4. Qual suas expectativas como elaborador de tarefas?
5. Você recebeu dos coordenadores do curso algum material preparatório?
6. O que você considera importante neste curso de capacitação?
7. Descreva uma boa tarefa. Explique por que você a considera uma boa tarefa.
8. Qual forma de trabalhar com uma tarefa você considera mais efetivo para a aprendizagem do aluno?
9. Como você apoia os alunos enquanto eles estão trabalhando com uma tarefa em sala de aula?
10. Em suas aulas, que tipo de tarefa você usa para iniciar um conceito matemático?
11. Qual tipo de recurso pedagógico você considera efetivo para o desenvolvimento da aprendizagem do seu aluno?
12. Por que você decidiu fazer parte do grupo de Estatística?
13. O que você espera ao final do curso de capacitação?
14. Profissionalmente, o que você espera para após o curso de capacitação?

Anexo 7

Guião de entrevista semiestruturada

Segunda Entrevista – Após o curso de capacitação

1. Olhando para a sua participação no curso de capacitação, como você descreveria o seu desempenho?
2. Em que medida o curso de capacitação colaborou para o aprimoramento do seu trabalho de sala de aula com tarefas com os seus alunos?
3. Em que medida o curso de capacitação colaborou para o aprimoramento do seu trabalho como elaborador de tarefas?
4. Em que medida o curso de capacitação colaborou para o seu aprimoramento em relação ao conteúdo de matemática?
5. Com que recorrência você interagiu com os seus colegas do curso após o término da capacitação?
6. Em que medida o curso de capacitação colaborou para o seu desenvolvimento profissional?

Anexo 8

Documento final elaborado pelos professores

Manual do professor

Prefácio:

Um documento foi elaborado pelo Grupo de Trabalho Estatístico de Zwolle, no contexto do curso de Matemática, para ensinar e testar habilidades estatísticas em grandes conjuntos de dados usando as TICs. Este documento recomendou a criação de um exame escolar. Estabelecemos o objetivo de criar este exame escolar.

Público-alvo:

Nós nos concentramos em VWO 5 Matemática A. Como esperamos mais conhecimento do VWO, um pequeno complemento foi feito ao documento acima mencionado.

Linha do tempo:

1. O documento existente foi testado no VWO 4. Os alunos levaram duas horas para concluir o exame.
2. O suplemento do VWO ainda está sendo testado.
3. Pratique pelo menos mais 2 horas pensando em possíveis regressões (conexões) com o material enriquecido do documento existente.
4. Os alunos receberam o exame escolar três horas antes. Nesse período, eles precisam trabalhar de forma independente na tarefa.

Adendo:

Dedique tempo suficiente para criar conjuntos de dados e supervisioná-los. Eles precisam fazer o exame da escola de forma independente, para que tenham visto o mesmo tipo de perguntas antes.

Exame escolar Matemática VWO: Estatística com grande conjunto de dados.

Você receberá um conjunto de dados do seu professor. Responda às seguintes perguntas sobre o seu

conjunto de dados. Você tem 3 horas para finalizar o exame. Use Excel para este exame e coloque na caixa de texto do arquivo Excel as suas respostas para as perguntas.

Total de 65 pontos. Nota = $9 * \text{pontuação} / 65 + 1$

1. Discuta todos os gráficos em uma coluna de sua escolha. Certifique-se de que as visualizações sensatas sejam exibidas com clareza e explique para as que você não usa, porque elas não fazem sentido.

As representações a serem visualizadas são: Gráfico de linhas, gráfico de barras ou gráfico de pilhas, gráfico de pizza, gráfico de dispersão e gráfico de caixa (box-plot). (15p)

2. Veja os gráficos que você criou. Que conclusões você pode tirar disso? (5p)

3. Investigue se os dados contêm "erros" usando seu gráfico de dispersão e remova-o, se necessário. (5p)

Calcule a média, mediana, moda e desvio padrão. Explique qual valor é mais útil e porque os outros valores não são úteis / não têm significado. (5p)

5. Considere e calcule uma medida diferente do mencionado acima. O que você poderia fazer com isso? Essa medida é melhor do que, por exemplo, a média ou a mediana? (5p)

Para as perguntas abaixo, você deve usar o “Analasys Toolpack”, que não é ativado por padrão no Excel.

6. Crie uma matriz de correlação. Indique na matriz quais cores são relevantes. (5p)

7. Escolha duas variáveis adequadas (colunas) para as quais você calcula a regressão. Explique de antemão porque você acha que poderia haver uma relação causal entre essas duas variáveis. (10p)

8. Escolha uma variável que você suspeita que possa ser normalmente distribuída. Investigue isto:

- Calcule e compare a média, mediana e moda.
- Faça um histograma, faça a média e construa seus limites de classe em torno dele.
- Calcule a assimetria e a curtose (excessiva).

(15p)

Salve seu documento e entregue-o ao professor.

FIM

Anexo 9

Documento com os domínios e subdomínios de Estatísticas

		Domínio - Estatística		
		Matemática A – HAVO	Matemática A - VWO	
Subdomínios	E1	Interpretação e apresentação de dados estatísticos – O candidato pode apresentar dados estatísticos representados de várias formas e/ou resumidas e avaliadas em termos de relevância.	E1	Definição do problema e desenho de pesquisa - No caso de um problema adequado para uma abordagem estatística, o candidato pode elaborar um plano para responder ao problema, escolhendo as variáveis adequadas.
	E2	E2: Processar dados estatísticos – O candidato pode processar, organizar, editar, exibir dados estatísticos em gráficos, tabelas, diagramas e gráficos e resumí-los com medidas de dispersão.	E2	Visualização de dados - O candidato pode processar dados adquiridos em uma tabela ou gráfico adequado e interpretá-los por validação
	E3	Dados e distribuições - O candidato pode analisar dados e descrever características de uma distribuição	E3	Quantificação - O candidato pode resumir os dados obtidos nos tamanhos adequados para a definição do problema e conectá-los a essas interpretações
	E4	Fazendo declarações estatísticas - O candidato pode: - com base nos dados da amostra, fazer uma declaração sobre uma proporção populacional ou média populacional e quantificar o fator de confiabilidade - quantificar a diferença entre grupos, - descrever a relação entre duas variáveis e interpretar o resultado em termos do contexto	E4	Conceito de probabilidade - O candidato pode usar o conceito de chance para determinar a probabilidade de um determinado resultado ou evento em um processo aleatório por meio de um diagrama, análise combinatória, regras e simulação
	E5	Estatística com TIC - O candidato administra o uso estatístico das TIC em relação aos subdomínios E1, E2, E3 e E4 para interpretar e analisar grandes conjuntos de dados, pelo menos no contexto do ciclo empírico.	E5	Distribuições de probabilidade - O candidato pode indicar em qual situação uma variável aleatória tem uma certa distribuição de probabilidade e usar as características do valor esperado e desvio padrão dessa distribuição
			E6	Estatística inferencial - O candidato pode, em uma situação de problema com base em dados de amostra, fazer uma declaração sobre uma população, quantificar sua confiabilidade e indicar o resultado em termos do contexto
			E7	Estatística com as TIC - O candidato gere o uso estatístico das TIC em relação aos subdomínios E1, E2, E3, E4, E5 e E6 para interpretar e analisar grandes conjuntos de dados