Grupo colaborativo e o desenvolvimento profissional de formadores de professores de matemática

Armando Traldi Júnior *

Célia Maria Carolino Pires **

Resumo: Este artigo toma como referência a pesquisa realizada com a finalidade de analisar as possibilidades de constituição de um grupo de trabalho do tipo colaborativo, reunindo formadores de professores, responsáveis pela disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, num Curso de Licenciatura em Matemática. As questões diretrizes da investigação foram: quais as possibilidades e as dificuldades para que um grupo de trabalho coletivo, constituído por formadores de professores passe a trabalhar de forma colaborativa? De que modo experiências como essa podem melhorar a ação docente nos cursos de graduação, em particular, nos cursos de Licenciatura em Matemática? Neste artigo, apresentamos fundamentos teóricos da pesquisa e a análise de dados, destacando: relação pessoal entre integrantes do grupo, índice de participação, aspectos referentes à liderança e formas de relacionamento, problemas enfrentados pelo grupo pela falta de conhecimento sobre um determinado assunto, as atitudes conjuntas tomadas pelo grupo e, finalmente, a avaliação dos participantes.

Palavras-chave: Educação Matemática; grupo colaborativo; desenvolvimento profissional.

A collaborative group and the professional development of instructors of mathematics teachers

Summary: This article takes as a reference the research conducted with the goal of analyzing the possibilities of forming a collaborative type of work group of instructors of teachers, responsible for the discipline of Differential and Integral

---

* Professor do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP

** Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP

Calculus, in a Teaching Credentials Course in Mathematics. The guiding questions of the investigation were: what are the possibilities and difficulties so that a collective work group, consisting of instructors of teachers, can begin to work in a collaborative way? In what way can experiences such as this one improve the teaching activities in undergraduate courses, and in particular, in Mathematics Teacher's Credentials courses? In this article, we present theoretical foundations of the research and data analysis, highlighting: personal relationships between group members, participation rate, aspects related to leadership and forms of relationship, problems faced by the group for lack of knowledge about a certain subject and the attitudes taken together by the group, and, finally, the evaluation of the participants.

Key words: Mathematics Education; collaborative group; professional development.

Introdução

Nas últimas décadas, nacional e internacionalmente, ampliaram-se as investigações sobre a formação de professores de Matemática. Diferentes aportes teóricos vêm sendo construídos, revelando a complexidade da atuação desse profissional e permitindo melhor compreensão dos desafios de sua formação. No caso do Brasil, estudos de Ferreira (2003) referentes a pesquisas de mestrado e doutorado sobre a formação de professores, desenvolvidas no período de 1970 a 2000, mostram significativo aumento do número de pesquisas com essa temática. Na década de 1970 contabilizavam-se apenas 9 trabalhos; na década de 1980, esse número aumentou para 27 e, na década de 1990, para 58 trabalhos.

Em seus estudos, essa autora mostra que a temática "formação de formadores de professores de Matemática" não figura como ponto de destaque nesse conjunto de pesquisas, revelando a necessidade de aprofundar as investigações sobre a atuação de um dos seus principais protagonistas: o formador de professores de matemática. Fiorentini (2003) afirma que "os formadores de professores de Matemática têm sido acusados, com freqüência, de não atualizarem os cursos de licenciatura e de não viabilizarem uma efetiva formação contínua que rompa com a tradição pedagógica.” (p. 10).

Sobre formadores de professores, muitos questionamentos podem ser formulados: Quem são esses formadores de professores de Matemática? Qual sua formação? Que pensam e que sabem sobre cursos de formação de professores? Que fundamentos teóricos embasam suas práticas? Onde se formam esses formadores e quem os forma? Como se dá seu desenvolvimento profissional?

Considerando o número total de funções docentes no ensino superior, computando-se cursos oferecidos em escolas públicas (federais, estaduais e municipais) e privadas (particulares, comunitárias, confessionais, filantrópicas), no Brasil, conforme dados oferecidos pelo Inep, podemos observar que o índice de especialização, mestrado ou doutorado chega a 89% do total de funções docentes.

Tabela 1: Funções docentes e nível de formação

	Sem Graduação	**Graduação**	**Especialização**	**Mestrado**	**Doutorado**	**Total**
Faculdades, escolas e institutos	16	8.558	38.353	33.790	7.513	88.230
Faculdades integradas	-	1.843	5.162	5.234	1.190	13.429
CET/FaT	6	1.734	4.228	3.830	920	10.718
Total	22	12.135	47.743	42.854	9.623	112.377

Adaptado de*:* http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior/sinopse/.

Embora não sejam dados específicos sobre docentes que atuam em Cursos de Licenciatura em Matemática, pode-se supor que também ocorra algo similar nesse caso específico. No entanto, ao que parece, cursos de especialização, mestrado e doutorado nas áreas de Educação e em outras ligadas a elas, como é o caso da área de Ensino de Ciências e Matemática, de modo geral, não colocam entre suas finalidades a tematização e a formação para a docência no ensino superior.

Por sua vez, as instituições de ensino superior, de modo geral, não têm a cultura da formação continuada de seus docentes, deixando unicamente a eles a responsabilidade por seu desenvolvimento profissional; parece não ser comum a organização de grupos de estudo e de pesquisa constituídos por professores que atuam nas graduações para investigar problemas específicos desses cursos.

Esse fato contrasta com perspectivas como as de que hoje, no mundo do trabalho, não faz sentido pensar a atividade profissional como a realização de tarefas individuais. O trabalho em grupo é uma estratégia poderosa para enfrentar os diferentes desafios e as novas exigências de competência. Hargreaves (1994) afirma que a colaboração é um dos paradigmas mais promissores surgidos na pós-modernidade, como princípio articulador e integrador da ação, do planejamento, da cultura, do desenvolvimento, da organização e da investigação.

Com tais preocupações, desenvolvemos uma pesquisa em que nos propusemos a analisar as possibilidades de constituir um grupo de trabalho do tipo colaborativo, a partir de um grupo de trabalho coletivo, constituído por formadores de professores responsáveis pela disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, numa instituição de ensino superior que oferece o Curso de Licenciatura em Matemática. Neste artigo focalizaremos algumas das questões diretrizes que orientaram nossa investigação, a saber:

- Quais as possibilidades e as dificuldades para que um grupo de trabalho coletivo, constituído por formadores de professores de Cálculo Diferencial e Integral, passe a trabalhar de forma *colaborativa*?
- De que modo experiências como essa podem melhorar a ação docente nos cursos de graduação, em particular, nos cursos de Licenciatura em Matemática?

Realizamos nossa pesquisa com professores de uma instituição particular do Estado de São Paulo que oferece o Curso de Licenciatura em Matemática. Essa instituição tem como prática contratar professores mestres em Educação Matemática e em Matemática e, especialmente no ano de 2003 criou vários espaços de discussão para a proposição de um novo curso de licenciatura, de graduação plena (2001), fundamentado nas Diretrizes curriculares nacionais para formação de professores da educação básica, em nível superior. Esse fato possibilitou um ambiente favorável para a proposição de um grupo de trabalho coletivo que se tornou objeto de estudo de nossa pesquisa.

É conveniente salientar, porém, que esse “ambiente favorável” se constituiu numa situação específica e que as condições de trabalho oferecidas, via de regra, fazem com que cada professor acabe por cumprir individualmente e de acordo com suas concepções seu plano de ensino, sem, muitas vezes, ter conhecimento do projeto pedagógico do curso ou debatê-lo. Ou seja, nas reuniões do corpo docente com a coordenação vem a prevalecer o que Hargreaves (1994) chama de colegialidade artificial, uma vez que essas reuniões acabam tratando de questões administrativas, sem deixar espaço para o debate pedagógico, o que, de certo modo, caracteriza um trabalho feito por obrigação.

Estávamos então diante da seguinte situação: estar numa instituição onde a cultura de trabalho predominante era o individualismo, porém com necessidade de discutir, em grupo, mudanças a serem implementadas na formação de professores; e também de melhorar o desempenho dos alunos em avaliações externas, ao término do curso.

Na discussões sobre o Curso de Licenciatura, um tema recorrente relacionava-se à disciplina “Cálculo Diferencial e Integral I”, avaliada pelos professores como muito importante e, ao mesmo tempo, vista pelos alunos como um grande obstáculo para sua permanência no curso. Assim, a discussão sobre essa disciplina era de grande interesse de um grupo de professores, o que fez com que todos aceitassem nossa proposta de constituir um grupo de estudos que, por um lado, traria contribuições para o curso e para a instituição e, por outro lado, possibilitaria coletar dados para nossa pesquisa de doutorado, uma oportunidade privilegiada de compreender um novo contexto de desenvolvimento profissional.

Definimos, então, que o objetivo de nossa pesquisa seria o de compreender as possibilidades e as limitações de constituir um grupo de trabalho do tipo colaborativo, a partir de um grupo de trabalho coletivo, composto por formadores de professores, responsáveis pela disciplina de

Cálculo Diferencial e Integral I, numa instituição em que a cultura escolar predominante era o individualismo.

Fundamentos teóricos

Na seqüência, apresentaremos alguns dos fundamentos teóricos que contribuíram para a análise de nossas questões, que se refere ao desenvolvimento profissional e à cultura escolar.

O desenvolvimento profissional do professor é um dos desafios permanentes da educação e engloba todas as suas experiências de aprendizagem naturais, planejadas e conscientes, que lhe trazem benefícios diretos ou indiretos e contribuem para uma educação com mais qualidade (DAY, 2001). Ele está relacionado com o desenvolvimento das competências da prática letiva do docente, propiciando ao professor um autocontrole de suas atividades como educador.

Também podemos afirmar que o desenvolvimento profissional do professor está relacionado a um amplo leque: aspectos ligados à didática, à ação educativa mais geral, às relações e interações com outros professores e com a comunidade. Inclui muito mais do que um só professor agindo como um indivíduo; é um assunto de grupo de professores, freqüentemente trabalhando com professores especialistas em diferentes áreas, coordenadores de cursos, diretores, alunos e outras pessoas ligadas à instituição.

Day (2001) afirma que, para estudar o desenvolvimento profissional do professor, devemos levar em conta os contextos históricos e organizacionais e as culturas em que o trabalho dos professores se realiza. Portanto, ao analisarmos o desenvolvimento profissional do professor, devemos considerar o indivíduo e a cultura escolar em que ele está inserido.

A cultura escolar relaciona-se às pessoas inseridas no contexto organizacional de uma determinada instituição e caracteriza-se pela forma como as concepções, as crenças e os valores, os preconceitos e os comportamentos são operacionalizados nos processos internos à instituição.

Em seu estudo sobre aquilo que mais interessa aos professores em seu local de trabalho, McLaughlin (1993) faz uma crítica à escola como uma organização formal e revela a importância da escola como comunidade de trabalho. Para esse autor, a natureza da comunidade profissional tem um significado complexo e, para entendê-lo, é necessário atentarmos para o contexto em que a comunidade profissional se forma, se sustenta e se transforma ao longo do tempo.

Entendemos, assim, que cada escola tem a sua própria cultura escolar e que essa cultura determina um apoio positivo ou negativo ao desenvolvimento profissional dos seus professores.

Para Hargreaves (1994), existem duas dimensões nas culturas de ensino: (a) o conteúdo que se refere ao que se pode observar a partir do que os professores falam e fazem; e (b) a forma da relação entre os professores. Segundo esse autor, há uma forte interdependência entre essas duas dimensões, e elas contribuem para a caracterização das diferentes culturas.

Em seus estudos Hargreaves oferece-nos elementos importantes para a reflexão sobre diferentes formas de cultura escolar e suas implicações no desenvolvimento profissional dos professores. A seguir descrevemos essas diferentes formas:

O **individualismo** é uma forma de cultura escolar definida por Hargreaves, para cuja existência há duas explicações: (a) a tradicional, que o interpreta como uma ação de autodefesa do professor diante dos insucessos decorrentes das incertezas de seu trabalho; sendo assim, os professores preservam sua autonomia; (b) a outra, que está relacionada à arquitetura tradicional que preserva o ensino atual dentro de quatro paredes da sala de aula e impede, por si só, que os professores troquem experiências uns com outros, promovendo uma autonomia irresponsável e isolando-os da crítica.

A outra forma de cultura escolar definida por Hargreaves é a **balcanização** que, como forma de cultura, causa separação. Esta cultura prevalece, segundo o autor, em diversas escolas secundárias cujos professores trabalham de forma isolada ou em grupos departamentais isolados. Cada docente mostra lealdade para com seu grupo, e não para a escola como um todo. Uma mesma escola pode ter vários grupos, mas esses grupos podem competir entre si. A colaboração só ocorre caso haja interesses do grupo e para o grupo.

Outra forma de cultura escolar que Hargreaves define é a **colegialidade artificial,** que é fortemente marcada por ser regulada administrativamente: a participação dos professores não é espontânea nem voluntária, nem orientada para o desenvolvimento, e é fixa no tempo e no espaço. Trabalhar em conjunto é, portanto, uma questão de obrigatoriedade.

Por fim, a outra cultura escolar definida por esse autor é a **colaboração** que, assim como a colegialidade artificial, tem a característica de agrupamento, porém apresenta características bem distintas desta última, tais como: (a) é espontânea, parte da vontade dos professores; (b) é voluntária, os professores reconhecem o valor da empreitada; (c) é orientada para o desenvolvimento e sua pauta é definida pelos próprios professores, de acordo com a finalidade do trabalho a ser desenvolvido; (d) é difundida no espaço e no tempo, desenvolvendo-se de acordo com a vida profissional dos professores envolvidos; e (e) é imprevisível, dada a incerteza de alcançar as finalidades propostas.

Esse tipo de cultura tem a natureza limitada e restrita, pois não garante, de início, que a sua existência contribua com as reflexões dos professores sobre o valor, os propósitos e as conseqüências daquilo que fazem, nem tampouco com o desafio das suas práticas, além de reforçar idéias negativas ou já cristalizadas no grupo.

No entanto, diferentes estudos no cenário mundial (ROSENHOLTZ, 1989; MORTIMORE et al., 1994; HOPKINS, 1996; SANTOS, 2000) sugerem que a colaboração é um ingrediente essencial para o desenvolvimento dos professores e, conseqüentemente, para a melhoria da instituição.

O estudo de Santos (2000), realizado em Portugal, investigou em que se diferenciam os problemas emergentes nos contextos de prática em colaboração e nos de prática individual e quais as relações existentes entre esses contextos, em termos de problemas emergentes, no âmbito profissional, enfrentados por professores de Matemática num processo de mudança curricular. A metodologia da pesquisa foi a do tipo qualitativo-interpretativa e, para coletar os dados, a investigadora usou os instrumentos: observação, entrevista e análise de documentos. Focou suas observações em três professoras que lecionavam nas séries que correspondem ao Ensino Médio do sistema educacional brasileiro.

A autora concluiu, a partir do estudo, que há semelhanças e diferenças entre os contextos individual e coletivo na prática letiva; que esta é fortemente marcada pela resolução de problemas; e que esses problemas podem surgir das reformas curriculares, assim como das particularidades do grupo ou das características pessoais de cada professor. Em suas conclusões, Santos afirma que o trabalho desenvolvido nos contextos coletivo e individual complementa ambos os contextos, que se reforçam mutuamente; o trabalho coletivo não se submete ao trabalho individual, mas este o simplifica e permite torná-lo mais centrado nos seus problemas específicos; o trabalho coletivo também não se submete ao individual, mas é influenciado por ele; e a interação entre as decisões tomadas nos diferentes contextos não é feita de forma unidirecional, mas sim em ciclos, podendo apresentar diferentes percursos. A autora mostrou que há necessidade de ampliar a discussão, pois estudou o contexto da educação básica e os problemas que identificou são inerentes a esse contexto; portanto, questionou o que poderia acontecer em outros níveis de ensino.

No cenário nacional, Lopes (2003) fez uma pesquisa qualitativa, relacionando o conhecimento profissional do professor com o grupo colaborativo, focando educadoras matemáticas na Educação Infantil e usando a triangulação para coleta de dados (entrevistas, registros em fitas cassetes e vídeos dos encontros, e relatórios escritos), com o objetivo de responder questões relacionadas aos conhecimentos didáticos do professor da Educação Infantil acerca da Probabilidade e da Estatística; como esses professores refletem, epistemologicamente, sobre as idéias estocásticas fundamentais e como o estudo, a vivência e a reflexão coletiva acerca do considerado estocástico e sua didática influenciam o conhecimento profissional e a prática do professor da Educação Infantil.

Iniciou, portanto, com a entrevista, para conhecer as professoras e “percebê-las” profissionalmente; em seguida, constituiu o grupo, organizou uma pauta com processos de intervenção e desenvolveu atividades, com o grupo, durante um ano. Nas considerações finais, destacou que foi essencial a adesão de todos os participantes. O caráter colaborativo tornou fundamental a presença da pesquisadora junto às educadoras na instituição. Enfatizou também que considerou os aspectos individuais e coletivos.

Souza Jr. (2000) realizou um estudo com o objetivo de, a partir de uma análise histórica de um grupo de uma determinada universidade pública, compreender a dinâmica do grupo, do envolvimento de seus membros e dos processos de produção de saberes sobre ensinar e aprender cálculo. O pesquisador usou o termo “trabalho coletivo”, e seu estudo foi feito partindo de um grupo já constituído. Tal como Lopes (2003), observou os elementos individualmente e grupalmente na análise. A metodologia da pesquisa utilizada foi a qualitativa, e a coleta de dados deu-se por meio de entrevistas, análise documental e observação. Concluiu que a construção negociada de saberes, principalmente nas disciplinas mais tradicionais como o cálculo, é muito importante; que os objetivos do grupo foram se redesenhando no decorrer do trabalho coletivo; e que os objetivos individuais influenciaram nos objetivos coletivos e vice-versa. O grupo era formado por alunos bolsistas da pós-graduação e docentes da universidade. Segundo o pesquisador, o fato de o grupo ser heterogêneo possibilitou um maior espaço de aprendizagem para os alunos e os professores; o grupo produziu saberes e melhores condições profissionais, num processo de reflexão coletiva e sistemática sobre o ensinar e o aprender cálculo na universidade, afirmando que um dos grandes desafios da instituição nos dias de hoje é encontrar caminhos para valorizar e viabilizar o trabalho coletivo.

Em síntese, os três estudos centraram suas observações tanto nos aspectos individual e coletivo do trabalho grupal, preocupando-se, dois deles, com o processo e a produção de saberes; e o outro, com o enfrentamento de problemas, a partir da prática letiva. O tipo de metodologia utilizada nos estudos foi a qualitativa, e os instrumentos de coleta de dados foram os mesmos: observação, entrevistas e análise documental. Todos evidenciaram a contribuição do trabalho em grupo para o desenvolvimento profissional do professor e a necessidade de mais estudos para maior compreensão da temática.

Esses estudos afirmam que, para explorar o potencial que os diferentes contextos de culturas escolares representam para a promoção ou para a inibição da predisposição dos professores para o desenvolvimento profissional, é necessário compreendermos como se formam e se transformam essas culturas que encorajam os professores para uma aprendizagem profissional de forma sistemática, individual ou coletiva, formal ou informalmente, porém sentindo-se apoiados e empenhados para um ensino-aprendizagem de qualidade.

Ou seja, entender esses diferentes contextos articulados com o desenvolvimento profissional pode ajudar a compreender como a cultura escolar pode contribuir para o desenvolvimento do conhecimento prático do professor, em particular daqueles que atuam na educação superior.

Foi nesse movimento que começaram a surgir pesquisas focando o desenvolvimento profissional dos professores. Entre essas pesquisas, temos as que hoje observam seu desenvolvimento individualmente e outras que observam o desenvolvimento em grupo, por exemplo, colaborativo.

O grupo e seus componentes

Como já mencionamos anteriormente, o grupo analisado nesta pesquisa foi constituído a partir do convite feito pelo investigador, que também era coordenador e docente do curso de Licenciatura em Matemática. O convite foi feito no primeiro semestre de 2004 aos professores que estavam lecionando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e/ou disciplinas como Análise Real e Fundamentos da Matemática.

Ao todo, foram convidados 7 professores, nomeados aqui por P1 a P7[1], dentre os 15 que lecionavam no curso; todos aceitaram o convite e justificaram essa aceitação por seu interesse e pela necessidade de momentos de discussão sobre suas práticas em sala de aula. O grupo

---

[1] Destacamos que, por motivos profissionais, P7 só participou dos encontros no primeiro semestre de 2004.

reuniu-se 9 vezes ao longo do período de um ano, tendo cada encontro a duração de 3 horas.

Caracterizando brevemente os componentes do grupo, temos: o professor P1 cursou Licenciatura em Matemática em uma universidade particular. Concluiu o mestrado em Educação Matemática no ano de 2001, pesquisando na área de Didática da Álgebra. Iniciou o doutoramento em Educação Matemática no ano de 2004. Lecionou na educação básica durante 8 anos e começou a lecionar no ensino superior no ano de 2000. P2 cursou Bacharelado em Matemática em uma universidade federal. Concluiu o mestrado em Matemática Aplicada e está cursando o doutorado desde 2004 em uma universidade estadual, na área de Matemática. Em relação a sua experiência profissional, lecionou durante 3 anos na educação básica e começou a dar aula no ensino superior em 2000. O professor P3 fez Licenciatura em Matemática em uma universidade particular. Concluiu o mestrado em 2003 na área de Educação Matemática. Lecionou durante um ano na educação básica e começou a ministrar aulas no ensino superior no ano de 2000. P4 é licenciado em Matemática por uma universidade pública. Fez o mestrado em Ensino da Matemática. Lecionou durante 15 anos na educação básica e há 20 anos leciona no ensino superior. P5 é bacharel em Matemática por uma instituição particular. Concluiu o mestrado em Educação Matemática, em 2005 e começou a lecionar no ano de 2000, tanto na educação básica como no ensino superior. P6 cursou Bacharelado em Física em uma universidade pública. O seu mestrado e doutorado também foram na área da Física, na mesma instituição. Lecionou na educação básica durante 17 anos e, atualmente, leciona somente no ensino superior, há 18 anos. P7 cursou Licenciatura e Bacharelado em uma instituição pública do Estado de São Paulo. Iniciou o mestrado em 1991, cursou todas as disciplinas, mas não concluiu. Trabalhou durante um ano na educação básica no início da carreira e desde 1988 ministra aulas no ensino superior.

Tabela 2: Formação e experiência profissional dos participantes do grupo

Graduação	Licenciatura em Matemática	03
	Bacharelado em Matemática	03
	Outros cursos	01
Pós- Graduação	Em Matemática Aplicada	02
	Em Educação Matemática	04
	Outros cursos	01
Experiência profissional	Na Educação Básica	Todos
	No Ensino Superior	Todos

Consideramos que a forma de agrupamento dos docentes que participaram do grupo contempla o que foi definido por Hargreaves: ele apresenta, para a participação nesse tipo de grupo, as seguintes características: é espontânea, parte da vontade dos professores; é voluntária, os professores reconhecem o valor da empreitada; é orientada para o desenvolvimento; é difundida no espaço e no tempo, desenvolvendo-se de acordo com a vida profissional dos professores envolvidos.

Coleta de dados e categorização

As estratégias utilizadas neste estudo para a coleta de dados foram: as observações de nove encontros entre os sete formadores de professores, ao longo do período de um ano, com o recurso de filmagem; e a entrevista, que pode completar os dados colhidos pela observação, na medida em que permite obter elementos pessoais mais detalhados de cada sujeito de estudo (PATTON, 1987).

Partindo do objetivo de estudo e do quadro teórico de referência, elegemos como unidade de análise o *grupo de trabalho*; os campos de análise foram emergindo inicialmente, a partir do quadro teórico, e delineando-se após a coleta dos dados. Neste artigo iremos apresentar uma parte das categorias que organizamos da seguinte forma:

Quadro 1: Campos de análise e categorias

Campo de análise	**Categorias**
Relação: refere-se à relação pessoal entre os integrantes do grupo.	Competição: o integrante do grupo questiona o conhecimento do outro formador, mostrando que é mais bem qualificado num determinado assunto.
	Negociação: pontos de vista diferentes, que geraram trocas de experiências.
	Confiança: o participante assume sua dúvida e solicita ao grupo alguma sugestão.
Índice de Participação: quantidade de vezes em que o participante interveio no debate.	Presença Participativa (PP): índice individual igual ou superior à média grupal de participação no debate.
	Presença Neutra (PN): índice individual inferior à média do grupo.
Liderança: relaciona-se com a forma pela qual o grupo conduziu suas tarefas.	Compartilhada: quando uma determinada idéia, inicialmente proposta por um dos integrantes, foi completada com propostas dos outros integrantes até chegar a um encaminhamento final.
	Individual: aquele que o grupo considera, num determinado momento, o que tem um conjunto de conhecimentos maior, que lhe possibilita resolver o problema.
Resolução de Problemas: relaciona-se aos problemas enfrentados pelo grupo, no sentido de falta de conhecimento sobre um determinado assunto e a atitude em conjunto que o grupo tomou.	Discordância sem Consenso (DC): quando os integrantes do grupo manifestaram posicionamentos diferentes referentes a um problema e não conseguiram chegar a uma mesma conclusão.
	Ajuda Externa (AE): quando o grupo manteve uma dúvida e considerou a possibilidade de solicitar ajuda de outra pessoa que não fazia parte do grupo.
	Cooperação Mútua (CM): quando, apesar de o problema não estar resolvido por completo, o avanço conseguido foi considerado satisfatório pelo grupo.

Análise dos dados coletados a partir das categorias definidas:

(I) As três facetas do campo de análise "relação" manifestaram-se nas reuniões do grupo:

A relação entre os integrantes antes da constituição do grupo era bastante amistosa, apesar de posicionamentos diferentes em relação a algumas questões educacionais. Depois da constituição do grupo, durante os encontros, observamos diferentes momentos. Nas duas primeiras reuniões, aparentemente dois subgrupos se formaram; pudemos observar isso até na escolha dos lugares ao redor da mesa: de um lado, sentaram-se P1, P3 e P5 e, do outro lado, P2, P4, P6 e P7. Foram abordados muitos assuntos relacionados ao conhecimento do ensino ou ao conhecimento do aluno, porém os formadores não expressaram, em nenhum momento, qualquer tipo de dúvida em relação aos próprios conhecimentos. Entre eles, em tom de brincadeira, comentavam que, de um lado, estavam os matemáticos e, do outro, os educadores matemáticos. Na realidade, P6 tem sua formação na área de Física, P4 em Ensino da Matemática e P7 não concluiu o mestrado iniciado em Ensino da Matemática. Assim, caracterizamos, portanto, esse primeiro momento (1º e 2º encontros) do grupo como de competição. Um dos episódios que demonstrou uma competição interna do grupo aconteceu no segundo encontro.

> P2: Outra coisa é sobre a discussão de Bacharelado e Licenciatura, acho que não é certo o aluno fazer as disciplinas de Matemática na Licenciatura junto com os bacharéis, e depois ir fazer um ano de matérias da Pedagogia na Educação. Aqui no nosso curso, como o corpo docente tem professores da Educação Matemática, o curso acaba tendo mais a cara de Licenciatura. Eu confesso que não sei propor um curso de Cálculo diferente, baseado em teorias construtivistas. Também, quero completar dizendo que há uma crença geral que fazer o mestrado em Educação Matemática vai ser mais fácil do que você fazer em Matemática.
>
> P3: Em relação à sua dificuldade em abordar o curso de uma forma construtivista, acho que não é só sua e, sim, de diversos matemáticos. Por isso que muitos não fazem mestrado em Educação Matemática, apesar de

> só atuarem na educação e não no desenvolvimento e pesquisa em Matemática. Então, será que é mais fácil fazer um mestrado em Educação Matemática? Além de você ter de saber Matemática tem de saber escrever e usar essas teorias.
>
> P2: Então, tem as dificuldades e limitações do professor, que devemos levar em conta não só no ensino do Cálculo, mas em tudo.
>
> P7: Você está se contradizendo, você diz que é uma dificuldade sua, mas ao mesmo tempo você diz que é mais fácil um mestrado em Educação Matemática do que em Matemática.
>
> P2: Não, eu falei que culturalmente é considerado, não é a minha opinião!
>
> P7: Mas, isso vai de cada um. Eu, por exemplo, não conseguiria fazer um mestrado em Educação!
>
> P2: Eu também não!
>
> P3: Realmente, para fazer um mestrado em Educação Matemática, tem que saber muita Matemática, mas só isso não é necessário, tem que saber ler e escrever. [risos].

O grupo é formado por professores que fizeram seus estudos pós-graduados em diferentes programas de pós-graduação: um fez em Ensino de Física, dois em Matemática e quatro em Educação Matemática. Apesar de todos terem uma relação amistosa e de respeito, mesmo antes de ser constituído o grupo, ficava evidente um clima de competição entre, principalmente, os "educadores matemáticos" e "matemáticos", nos dois primeiros encontros.

A partir do terceiro encontro, percebemos que o grupo começou a ter muitos momentos de concordância geral e a trocar experiências, não mais evidenciando dois subgrupos e, sim, formadores, com suas concepções individuais, justificando seus pontos de vista em um grupo de trabalho coletivo. O recorte da transcrição abaixo ilustra esse momento:

> P3: Então, quando eu vou explicar as derivadas, não é que eu vou pelas regrinhas, eu vou pela noção da reta secante, aproximando o ponto e, intuitivamente, mostro que, quando se aproxima muito, chamamos de reta tangente. Não apresento, simplesmente, que a derivada de f(x) = x^2, é igual a f(x) = 2x. Eu primeiro proponho uma série de situações e por fim mostro que existem algumas regras práticas para calcular.
>
> P2: Só que pra mim é totalmente não intuitivo. Isso é possível com funções polinomiais! E para mostrar que o coeficiente angular da reta tangente do seno é o cosseno? Qual a relação da inclinação da reta tangente do seno com o cosseno?
>
> P3: Eu faço isso com os alunos!
>
> P2: Não tem a ver!
>
> P3: É lógico que tem!
>
> P2: Como?
>
> P3: Você traça o gráfico do seno e vai mostrando as retas tangentes, usando o computador, quando o coeficiente angular daquela reta é zero, o x do seno é, $\pi/2$ naquele instante a inclinação da reta tangente é zero.
>
> Então a derivada de sen ($\pi/2$) é igual é zero. A partir do gráfico do seno e visualizando as retas tangentes, você consegue construir o gráfico da derivada da função f(x) = sen (x).
>
> P2: Concordo que há pontos que são muito intuitivos, mas no geral não são.
>
> P3: É uma escolha de abordagem.

> P2: Lógico, é interessante! Você leva a turma ao laboratório?
>
> P3: Às vezes, mas, na maioria delas, mostro com multimídia em sala. Vou traçando as retas e ele já vai mostrando os valores da inclinação; então, a partir daqueles valores você consegue uma outra função. É possível, só observando as retas tangentes e os valores, construir os outros gráficos. Então, você consegue visualizar o porquê a derivada do seno é cosseno. Porém, sei que há uma dificuldade nessa abordagem, eu não consigo trabalhar com as funções não bem comportadas. Usando esse tipo de abordagem, fica mais fácil de explicar os problemas que aparecem nas "não comportadas".
>
> P2: Isso é verdade!

Outro momento que caracteriza um clima de confiança entre os integrantes, apesar de pontos de vista diferentes, revela-se nesta discussão:

> P2: Ótimo, que bom que você tocou nesse assunto. Será que esses professores não estão sendo corrompidos a usarem tabelinhas pelos livros didáticos do Ensino Médio, que apresentam diversas vezes esse tipo de estratégia?
>
> P6: Tabelinha?
>
> P2: Sim, todos os exemplos com tabelinha do lado. O professor vai dar uma aula em cima de um livro didático e não tem escolhas, todos são tabelinhas. Eu acho que é uma coisa a ser pensada. Uma outra coisa que eu gostaria de falar é sobre a inversão de funções. Inversão de funções é uma coisa que vejo que o aluno tem muitas dificuldades, mas faço a seguinte técnica, que acho que dá certo. Primeiro eu represento o plano cartesiano mostrando o positivo e negativo dos eixos x e y, numa folha. Em seguida, peço para os alunos virarem a folha de uma tal forma que o lado positivo de x esteja no lado positivo do y e o lado positivo do y

> esteja no lado positivo de x. Espero até que todos percebam que essa ação de virar a página com a representação gráfica da função exponencial é possível encontrar a inversa que é a função logarítmica.
>
> P6: Faz na transparência!
>
> P2: É uma coisa simples, você pode fazer com outras, por exemplo, da tangente.
>
> P6: P1 está pensando: como pode um professor que joga a matéria ter ao mesmo tempo esse procedimento? (risos)
>
> P1: Sorte que eu sou transparente, quando eu estou gostando dá para perceber.
>
> P6: Achei que nunca iria aprender nada com o P2. (risos)
>
> P1: Não esperava isso de você, P2!
>
> P2: Nas aulas eu tento ser o mais prático possível.

O clima de descontração entre os integrantes do grupo foi aumentando, e o ambiente ficou mais agradável. P7 mantinha certa resistência, mas os outros formadores foram participando de acordo com suas concepções e seus conhecimentos, e não deliberadamente para apoiar outro elemento do "subgrupo" criado internamente.

Com o passar do tempo, pudemos evidenciar um ambiente de confiança entre os formadores, a partir do momento que começaram a expor suas dúvidas sobre Cálculo Diferencial e Integral. Abaixo apresentamos trecho ilustrativo:

> P1: O que eu disse é que o aluno tem dúvida sobre em qual momento que ele pode substituir o valor que x está tendendo para encontrar o limite da função. Nem sempre podemos substituir o zero, e sim algo muito próximo, e por isso o resultado vai ficando cada vez maior. É uma situação diferente de quando o número pertence ao domínio da função. Aproveitando, eu

> gostaria de esclarecer melhor sobre uma situação que aparece em sala de aula, nós definimos o limite como sendo um número real e de repente apresentamos algumas situações em que o resultado do limite é igual a infinito. Como vocês lidam com essa situação?
>
> P6: Não faz sentido você dizer limite igual ao infinito.
>
> P1: Mas você escreve?
>
> P6: Sim, represento, mas conceitualmente não faz sentido em falar limite igual ao infinito.
>
> P2: A Matemática é formada por símbolos e definições. Você define que o limite da função de f(x) é igual o mais infinito, porque, quando você está se aproximando de x, o valor da sua função está indo para o infinito.
>
> P5: Você diz que o limite é mais infinito, e em seguida, diz que não existe o limite quando for infinito?
>
> P6: Fiquei em dúvida, porque quando estamos falando em derivada, se você precisa dizer que o limite existe e é finito, é porque existe aquele que não é finito.
>
> P1: Eu concordo, é lógico, se isso está errado, sempre ensinei errado. Inclusive baseado em livros, porque eu sempre digo que o limite ou é um número real ou é infinito.

(II) Índice de Participação

No estudo realizado, definimos duas categorias para que pudéssemos analisar a participação de cada um dos professores nos encontros. Antes de abordarmos essas categorias, vale retomarmos, aqui, que a participação dos integrantes foi espontânea e que o nível de presença dos participantes foi satisfatório, visto que apenas um dos participantes faltou em um dos encontros (P2, em 06/06/05), por problemas pessoais. A seguir, apresentamos a tabela indicando o assunto abordado e o número de participações dos formadores.

Tabela 3 – Intervenção de cada participante por encontro

Assunto Principal	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Total
Concepções dos formadores sobre a disciplina de CD no curso de LM	**62**	**51**	28	11	18	**36**	**42**	248
Comportamento do aluno em CDI	**47**	**43**	**35**	08	12	28	**57**	230
Conteúdos de CDI na LM	**144**	**98**	42	18	32	33	52	419
Metodologias de ensino de CDI	**106**	**63**	35	12	**59**	**58**	**68**	401
O ensino de limite no curso de LM	**123**	**147**	**128**	35	76	62	53	624
Pesquisa em EM – Derivadas.	**67**	28	**104**	23	**85**	**52**	F	359
Infinito e Infinitésimo	**98**	**158**	**93**	58	**92**	**106**	F	605
Função Contínua	75	**135**	73	**92**	**87**	**82**	F	544
Limite – Descrição de aulas	40	F	**86**	30	**68**	26	F	250

Em negrito, destaque à presença participativa

Presença Participativa (PP): Consideramos relevante analisar a participação individual de cada elemento no grupo. Observamos a quantidade de intervenções do formador durante o encontro para definir a presença participativa, que foi assim considerada quando o número de intervenções foi igual ou superior a 14,3%[2] do total de participações no encontro. Os encontros que tiveram como tema o conhecimento matemático apresentaram uma distribuição mais uniforme em relação à presença participativa dos formadores.

Presença Neutra (PN): em relação à presença neutra, chamou-nos a atenção a participação de P2 no encontro que discutiu a pesquisa na área de Educação Matemática, pois sua presença, somente nesse encontro, foi neutra e com um número muito baixo de intervenções. Também pudemos observar que o seu comportamento durante o encontro deixava transparecer algum desinteresse pelo tema, que pode ter sido motivado por seu desconhecimento. P5, por ser o formador mais recentemente contratado pela instituição, foi aumentando suas intervenções no grupo à medida que adquiria mais tempo junto aos

[2] Cálculo:1/7 x 100

integrantes do grupo, passando da presença neutra para a presença participativa.

(III) Liderança

Compartilhada: a liderança compartilhada é aquela em que a idéia, apesar de ter partido de um dos integrantes, foi sendo aperfeiçoada por outros, até que ela se transformasse na proposta do grupo. As decisões relacionadas à organização dos encontros, horário, dia, local, tema, foram todas tomadas coletivamente. Observamos que durante os encontros prevaleceram as decisões compartilhadas, construídas a partir de uma idéia inicial de um dos participantes, como ilustramos com o recorte a seguir:

> Pesquisador: Poderíamos escolher algum livro de História da Matemática e cada um de nós estudarmos diferentes momentos do desenvolvimento do Cálculo e fazer uma apresentação para o grupo.
>
> P1: Acho interessante, mas é um único procedimento metodológico que estaríamos estudando, pois você vai usar a história como recurso. Enquanto você falava, eu pensei que nós poderíamos fazer essa discussão em um encontro, num outro encontro utilizar um problema de modelagem envolvendo Cálculo para discutir outra possibilidade de abordagem. Com isso teríamos a possibilidade de discutir diferentes abordagens. No livro do Thomas[3], ele traz no final de cada capítulo alguns projetos que estão ligados à modelagem. Nós poderíamos tentar resolver alguns dos problemas que ele propõe, que também é uma maneira de discutir o conteúdo e, ao mesmo tempo, uma outra maneira de abordar os conceitos.
>
> P4: Eu gosto da idéia do P1, ver várias possibilidades de abordar os conceitos do Cálculo. A história da matemática é meio antiga.

---

[3] THOMAS, G. B. *Cálculo.* Addison Wesley, 2003.

> P3: Eu também acho que é melhor estudarmos as diferentes metodologias.
>
> P2: Poderíamos elaborar algumas seqüências de ensino.
>
> Investigador: Pode ser!
>
> P3: Eu achei interessante a idéia de diferentes metodologias.
>
> P6: Podemos pegar um tópico histórico, mas depois diversificar.
>
> P5: Acho importante ver um pouco da história.
>
> P1: Mas há uma discussão sobre isso, da mesma forma que você não vai só contar uma historinha para o aluno. É utopia pensar que você pode dar uma aula usando a história e esperar que o aluno desenvolva todo o contexto.

Individual: no primeiro e segundo encontros não foi possível perceber uma liderança individual, visto que as discussões ficaram mais centralizadas no conhecimento do aluno e no conhecimento do ensino. Nos encontros em que se discutiram os conhecimentos matemáticos, houve uma tendência no grupo, inicialmente, de solicitar mais vezes a opinião de P2, tanto com olhares quanto no debate. Creditamos essa situação ao fato de P2 ser o único dos formadores que está fazendo doutorado em Matemática. Porém, percebemos que logo essa situação foi minimizada e nos últimos encontros não havia liderança pessoal.

> P6: Eu estou entendendo que o infinitésimo é algo muito pequeno que tende a zero, é isso, P2?
>
> P4: Precisaria pegar a definição.
>
> P2: Muita gente não abandona a idéia do infinitésimo, por considerar mais próxima do intuitivo. Por exemplo, o físico gosta de ver a derivada como quociente de dy e dx, como incremento. Você está dividindo como se

fossem dois números, a divisão desses dois números você vai ter uma nova função. No meu ponto de vista, isso aqui é o acréscimo, quando você olha o limite, o que importa não são as divisões, e sim aonde você quer chegar com essas divisões.

Outro momento:

P1: Mas você não pode trabalhar com a integral definida para associar o significado de integral como sendo o somatório dessas áreas, e depois algebricamente passar para o cálculo da integral usando a anti-derivada? [Pergunta direcionada a P2]

P2: Pode, mas só que quando você coloca o símbolo: $\int_a^b f(x)dx$ o resultado é um número. Já vi em alguns livros, eles tentam fazer isso, da seguinte forma: começam com essas operações e chegam num número, por exemplo, iniciam com 2x e integram e mostra que pega x^2 é a primitiva. Deixa-me reformular. Você quer integrar, achar a área de 2x de 0 a 1, você vai aproximando por retângulos e chega numa expressão. Tem alguns livros que faz isso, aproxima a área, e depois pega a função f(x) = x2 e calcula num ponto, que dá o mesmo valor. Assim, vai introduzindo como se fosse uma fórmula mágica, uma coincidência que se eu calcular assim dá o mesmo resultado e se eu mudar o ponto, continua dando o mesmo número, mas para mim fica essa lacuna. Por que coincide?

P1: Mas você não poderia usar a anti-derivada. Por que eu escolhi essa função em especial? Porque é a anti-derivada dessa.

P2: Pode, é claro, mas continua algo mágico. Como eu estava mexendo com área e de repente veio a antiderivação? Para mim, esse é o ponto que eu não entendo até hoje conceitualmente, isso, o que você está falando com o aluno é que você está fazendo o cálculo

> de área por aproximação de retângulo. No final diz, veja que interessante coincidiu com essa função, e essa função é a anti-derivada. Você estava propondo, vamos dizer que o aluno não faça isso, mas eu faço, puxa o professor falou de derivada, taxa de variação, de repente deu a integração, não consigo associar essas coisas.

(IV) Resolução de Problemas

Foram diferentes problemas discutidos pelo grupo ao longo dos nove encontros. Tivemos os relacionados ao conhecimento do ensino, ao conhecimento do aluno e ao conhecimento matemático. Nesta categoria de análise focamos os problemas matemáticos que um dos integrantes propôs e o grupo teve dificuldades em resolver. A partir daí, relacionamos as categorias definidas a partir do encaminhamento feito pelo grupo: discordância sem consenso, ajuda externa e cooperação mútua.

Discordância sem Consenso (DC): durante os encontros, aconteceram momentos em que um dos formadores propôs uma discussão e, mesmo após o debate entre os formadores, não se chegou a um consenso. A seguir, apresentamos um recorte de um dos encontros que ilustra essa situação:

> P2: Aconteceu algo em uma das aulas que evidencia isso. Perguntei quais números, entre 4, 5 e 6, eram divisíveis por 2. Todos os alunos responderam 4 e 6. Na realidade, os três são divisíveis por 2, mas eles só consideraram os que dão resultados inteiros.
>
> P7: Mas para ser divisível tem o resultado tem que ser inteiro e resto zero.
>
> P2: Em que conjunto?
>
> P7: É que eles aprendem divisibilidade com os naturais e esse é o conceito que fica.
>
> P2: Pode fazer isso com qualquer um de vocês. Todos vão responder isso!

> P1: Mas você usa o termo divisível quando está querendo procurar um número inteiro c que multiplicado por b dá o a, não é?
>
> P7: Não necessariamente precisa ser um número inteiro!
>
> P2: É essa questão que propus para ser trabalhada.
>
> P1: Se você pegar a definição de ser divisível, é quando os números são inteiros.
>
> P2: Mas isso no conjunto dos naturais.
>
> P1: Dos inteiros!
>
> P2: Bom, dos inteiros também.
>
> P1: No conjunto dos números reais não existe problema de divisibilidade.
>
> P2: Então, é isso que eu quero falar!
>
> P1: O termo divisível, então não significa está dentro do conjunto dos inteiros? Vou precisar rever meus conceitos. É possível dividir os números 4, 5 e 6 por 2? Sim, é lógico! Mas quais deles são divisíveis por 2, só o 4 e o 6. Essa é a definição que conheço, se existe outra, eu desconheço!
>
> P6: Precisa ver qual a definição que está escrita sobre divisível.

Cooperação Mútua: O estudo em conjunto foi a alternativa mais usada pelo grupo na expectativa de resolver os problemas levantados nos encontros. A seguir, apresentamos um trecho ilustrativo:

> P4: Os hiper-reais são uma extensão?
>
> P2: Vale para os hiper-reais. Ele estende para uma classe maior de conjuntos, você pode começar fazer derivada, integral não só com números, mas com

pacotes de outras coisas. É o que eu entendo de filtro, tentar estender o conceito de limite para conjuntos maiores e transcende o conceito de função, porque pode ser pontos, mas também pode ser outros conjuntos. Ele trabalha com a extensão do conjunto de funções.

P4: Interessante isso!

P2: Eu estou estudando isso no doutoramento, em uma disciplina. Tem um aluno que fez um seminário e o outro vai falar de ultrafiltro. O cara fez o seminário, foi bom, mas não lembro mais nada.

P3: Até agora não acrescentou nada.

P5: Por exemplo, os hiper-reais.

P3: Eu nunca tinha ouvido falar sobre isso, agora já tenho uma idéia, consigo entender melhor essas contas.

P2: Ele começa o artigo questionando o Cálculo e Análise e, em minha opinião, ele não está questionando Cálculo e Análise.

P5: Ele tentou mostrar que em algumas situações você está se referindo ao infinito e em outras ao infinitésimo, que são conceitos diferentes e muitas vezes são abusivamente usados como a mesma coisa, e isso pode ser um problema para o entendimento do aluno, na passagem de estudo do Cálculo para a Análise.

P2: Está bem, em que ponto ele enfatizou o limite?

P5: Na página 9, antes de começar falar da pesquisa do IREM, “O limite gera problemas epistemológicos que traduzem dificuldades para os alunos”.

P3: Acho que entendi o que ele quer dizer aqui. Quando você estuda o limite, você diz que o coeficiente é a tangente, e essa, por sua vez, é o cateto oposto sobre o adjacente. No limite, você está fazendo essa aproximação e chega uma hora que esse triângulo desaparece, dentro dos reais. No limite, isso fica complicado, já que você está trabalhando com os números reais, já no infinitésimo. Isso fica mais claro, porque eu consigo ter um espaço que não é um número real e sim o infinitésimo. Com esse infinitésimo consigo construir o triângulo retângulo. Acho que por isso que ele fala que usa a idéia do limite, em outro ambiente, que é o infinitésimo.

P2: Mas como você pode pegar a idéia do infinitésimo e fazer isso, sendo que ele é menor que qualquer número real? Isso é completamente antiintuitivo.

P3: Não, eu não vejo que a proposta é discutir sobre antiintuitivo, estou dizendo que você usa o limite, mas na realidade você está usando a idéia do infinitésimo, portanto há uma discordância.

P2: Mas se há discordância do limite, há aqui também na representação gráfica, seria um triângulo com limite?

P3: Dentro dos reais, sim, mas no Cálculo Infinitesimal, não, porque existe um espaço menor do que um número real é bastante abstrato, porque o conjunto dos números reais já é infinito. Como você vai encontrar algo menor ainda?

P2: Ele quer remediar o limite por um conjunto dos hiper-reais, que é maior ainda e muito mais difícil de entender para justificar o infinitésimo.

Ajuda Externa: Foi somente em relação ao tema “conhecimento matemático” que o grupo não chegou a uma posição coletiva, e sugeriu-se a busca de ajuda externa.

[Continuação de uma discussão sobre o fato de a função f(x) = 1/x ser ou não contínua]

[...]

P1: *Nessa semana, conversei com um colega que está fazendo doutoramento em Matemática, e ele falou que, num primeiro momento, essa discussão é irrelevante, porque o que chama a atenção intuitivamente é o fato dela ser descontínua. Num outro momento, talvez num curso de análise, deveríamos nos aprofundar um pouco mais e fazermos essa discussão.*

P6: *Concordo com ele, o aluno poderia cometer o erro por exagero, mas ele não classificaria uma função contínua em descontínua. O maior erro que ele poderá cometer é dizer que a $f(x) = 1/x$ não é contínua.*

P3: *Justificando o quê?*

P6: *Como assim?*

P3: *Se você pedisse para ele justificar porque não é contínua, provavelmente ele falaria porque a função não está definida para $x = 0$.*

P6: *Provavelmente ele diria isso, a função não é definida no ponto.*

P3: *E se você abordasse falando que você só vai analisar os pontos que pertencem ao domínio da função?*

P6: *Acho que no tratamento não formal podemos ficar no intuitivo, sem nos preocuparmos com o domínio. Discutirmos a idéia de desenhar o gráfico sem tirar o lápis do papel, se for possível é contínua, caso contrário descontínua.*

P1: *Você não pode contradizer a definição.*

P6: *Nós precisamos ser coerentes com os alunos que temos.*

P1: *Nesse caso, acho que não vai trazer nenhum obstáculo para o aluno falar que a função do tipo f(x) = 1/x é descontínua. Mesmo se justificar porque não está definida no ponto, e depois, num outro momento quando ele estiver mais maduro, aí pode-se discutir. É diferente de falar que a raiz de –9 não existe para alunos do ensino fundamental e depois passar a existir no médio, quando é estudado o conjunto dos números complexos. Em relação à continuidade, é uma abordagem diferente, podemos, num primeiro momento, omitir alguns detalhes e, depois, quando o aluno estiver mais maduro, falarmos que não cabe discutir o ponto onde não está definida.*

P5: *Quando falamos que a raiz do –9 não existe, é porque não existe no conjunto dos reais, depois estendemos o conhecimento para o conjunto dos complexos. Na continuidade não seria isso. Continuaríamos com a mesma definição, mas passaríamos a tratar de uma forma diferente a função. Então ela seria contínua, porque não se consideram os pontos que não fazem parte do domínio. Não há, portanto, um conhecimento novo, e sim a falta de um pouco de coerência.*

P6: *Nós temos de conseguir manter a informalidade sem cometermos atropelos.*

P3: *Acho que seria mais fácil já abordar, no início, essa situação em particular, e mostrar que, quando há uma descontinuidade no domínio, nós não vamos considerar a função contínua. Porque senão uma função, até um certo momento é contínua e depois descontínua.*

P2: *Isso vai complicar, é antiintuitivo.*

P4: *Mesmo que você diga ou não, o aluno vai achar que é descontínua porque ele já traz isso.*

P6: *Podemos então chamar a atenção disso na aula, ou podemos evitar esse tipo de função num primeiro momento.*

P3: *Acho que não. Devemos abordar e mostrar para o aluno a discussão sobre a continuidade.*

P6: *Mas o aluno vai ver a função e falar que é descontínua, porque o x não pode ser zero.*

P3: *Você aproveita e comenta, dizendo que esse valor não faz parte do domínio, e, como analisaremos apenas os valores do domínio, esse não será considerado.*

P6: *Acho difícil o aluno entender.*

P3: *Quebra a regrinha do lápis e do papel.*

P6: *Não só por isso.*

P3: *Bom, teremos que verificar isso na prática. Podemos preparar duas seqüências diferentes de ensino e ver o resultado no próximo semestre.*

P5: *Boa idéia, cada um aborda de uma maneira.*

P6: *Já está na hora de encerrarmos. A minha sugestão é de convidar alguém com mais experiência em Análise para falar sobre o infinitésimo e função contínua.*

P3: *Tem essa possibilidade?*

P5: *Eu acharia bom.*

P4: *Eu acho que se for possível seria interessante.*

Considerações sobre o processo de constituição do grupo de trabalho coletivo.

O processo de constituição do grupo teve como principal interesse, várias vezes explicitado pelos participantes, a criação de um espaço próprio para discussão do ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, num curso de Licenciatura em Matemática. A existência de um objetivo comum foi, sem dúvida, um fator positivo para a constituição do grupo. No entanto, a expectativa dos integrantes era a de que lhes seria apresentada uma "pauta" fechada, com tópicos a serem debatidos, e que isso seria tarefa de um coordenador. Essa expectativa foi logo desfeita pelo investigador no primeiro encontro, provocando certa instabilidade no grupo.

A dificuldade para deliberar sobre uma pauta comum revelou-se um grande desafio para o grupo, acostumado aos rituais das reuniões que ocorrem em geral nas instituições, na perspectiva da *colegialidade artificial.*

Outro problema a ser superado referiu-se à compatibilidade das disponibilidades dos professores para organizar uma agenda de reuniões, tendo em vista que as condições de trabalho de professores do ensino superior que atuam em instituições que adotam o regime de contrato por hora-aula são bastante desfavoráveis. O problema foi contornado com a disposição dos professores para abdicar de seu descanso em alguns sábados, a fim de participar do grupo.

Buscando estabelecer relações entre as proposições de Hargreaves a respeito dos pressupostos de *cultura colaborativa* e a constituição do grupo pesquisado, podemos afirmar que a participação foi espontânea, voluntária e facultativa, partindo de um convite do investigador. Além disso, caracterizou-se como partilhada e orientada para o desenvolvimento profissional, uma vez que os integrantes tinham como objetivo encontrar alternativas, para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, que fossem mais eficazes para a formação de futuros professores de Matemática. Outro item contemplado foi o da duração prolongada, uma vez que o trabalho coletivo aconteceu durante dois semestres consecutivos. Tínhamos, assim, as condições necessárias para a constituição de um grupo colaborativo.

O compartilhamento das motivações por seus integrantes.

Se, de um lado, a grande motivação para constituição do grupo já existia, por outro lado essa motivação revelava-se de formas diferentes. De modo geral, a motivação maior era a necessidade de rever o papel da disciplina num curso de formação inicial de professores de Matemática, uma vez que uma avaliação das dificuldades dos alunos nessa disciplina sugeria falta de vinculação entre o que aprendiam e o que futuramente deveriam ensinar a seus alunos, por exemplo, o objeto funções. Mas havia também uma outra motivação: buscar diferentes estratégias para enfrentar problemas referentes ao processo de aprendizagem dos alunos e também compartilhar experiências realizadas em sala de aula pelos diferentes integrantes do grupo.

Essas motivações foram debatidas logo no primeiro encontro. No entanto, ao longo da trajetória do grupo, um sentimento de frustração foi se instalando, porque as "soluções mágicas" não estavam aparecendo. Ao mesmo tempo, o grupo dava-se conta de que a tarefa era bastante complexa e envolvia algumas variáveis talvez não consideradas a princípio, como o conhecimento do próprio conteúdo específico.

A motivação, que inicialmente era predominantemente de natureza didática, foi se transformando em motivação para aprofundar conceitos fundamentais do Cálculo Diferencial e Integral e suas aplicações. Essa mudança chegou a ser discutida formalmente no grupo, mas houve apenas uma concordância tácita.

Tais percepções a respeito da mudança de motivação e ação grupais coadunam-se com o que diz Ponte (1998): enquanto a formação é um movimento essencialmente de fora para dentro, cabendo ao professor assimilar os conhecimentos e a informação que lhe são transmitidos, o desenvolvimento profissional é de dentro para fora, mais amplo, e considera, inclusive, os aspectos cognitivos, afetivos e relacionais do conhecimento do professor.

Condução e fluxo das discussões.

Analisando a condução e o fluxo das discussões, identificamos um primeiro momento, marcado por atitudes mais reservadas, menor exposição por parte dos envolvidos e discussão de assuntos mais gerais ligados a problemas enfrentados no curso, evidenciando as dificuldades iniciais esperadas no funcionamento do grupo colaborativo para a formação de formadores. Também percebemos que, nesse primeiro momento, houve certa disputa para ganhar a liderança, o que provocou atitudes competitivas.

Já num segundo momento, as discussões evoluíram e os integrantes foram se dando conta da necessidade de construir coletivamente conhecimentos — tanto matemáticos como do ensino e sobre o aluno — que lhes faltavam para sua atuação como professores de Cálculo Diferencial e Integral. Essa tomada de consciência imprimiu maior qualidade aos trabalhos do grupo.

Finalmente, identificamos um terceiro momento, marcado por certo esvaziamento das discussões; os participantes do grupo sentiram a necessidade de elementos externos que pudessem esclarecer determinados assuntos, principalmente em relação ao conhecimento matemático. De modo geral, não explicitaram a necessidade de buscar ajuda para o enfrentamento de problemas de natureza do ensino e sobre o aluno, assinalando uma contradição com as motivações declaradas pelo grupo no início do processo. Boavida e Ponte (2002) declaram que o plano de trabalho de um grupo colaborativo pode sofrer alterações no decorrer do trabalho, pois o que o orienta são os objetivos a serem alcançados, tendo em vista os contextos em que o trabalho é desenvolvido.

Posição dos professores sobre as contribuições do grupo colaborativo

Após o terceiro encontro, passamos a discutir individualmente, com os participantes, em conversas informais, a respeito das contribuições que as reflexões realizadas no grupo estavam trazendo para sua prática docente e para seu desenvolvimento profissional. De modo geral, destacavam a oportunidade de compartilhar dúvidas e de construir novos conhecimentos como bastante positiva. Outras referências diziam respeito a questões metodológicas e curriculares como, por exemplo, a seqüenciação dos tópicos estudados, o tipo de abordagem dos assuntos num Curso de Licenciatura, o uso de *softwares* como ferramenta indispensável num curso de Cálculo, a importância do recurso à História da Matemática e das aplicações dos assuntos estudados, como formas de contextualização. Registramos alguns depoimentos, que transcrevemos a seguir:

> P1: Até agora estou gostando dos encontros. É bom saber que as dúvidas que tenho não são só minhas, mas sim de outros colegas e, juntos, buscarmos solucionar.

> P2: Nunca tinha pensado sobre a possibilidade de ensinar primeiro as derivadas e, depois, usar esse conhecimento para problematizar o ensino do limite. Achei a idéia interessante, neste semestre iniciei dessa forma o curso que estou ministrando na outra instituição...
>
> P3: Acho que os encontros estão ajudando a minha prática, já mudei a forma de propor o estudo de limite, não começo mais pelas funções polinomiais.
>
> P4: É muito bom constatar que outros professores têm as mesmas dúvidas que a gente, principalmente, dúvidas matemáticas, e melhor ainda é poder aprender com o grupo.
>
> P5: Na parte da matemática estou aprendendo algumas coisas, mas estou achando mais interessante as discussões curriculares. Não tinha muita clareza da diferença da disciplina de cálculo num curso de licenciatura em matemática.
>
> P6: Apesar de já está dando aula no ensino superior há quase 20 anos, nunca tinha tido a oportunidade de compartilhar com os colegas de uma forma tão prática as ações da sala de aula. Imaginava algumas aulas dos colegas, mas não tinha clareza e confesso que me surpreendi e adotei nas minhas aulas algumas sugestões deles.

Para Ferreira (2003), o desenvolvimento profissional e a mudança, na maioria das vezes, estão respaldados num processo de construção e descobertas de conhecimentos, estratégias, atitudes diferentes das já conhecidas, e de incorporação dessas descobertas à sua prática. Pudemos perceber, a partir dos depoimentos dos professores, que as reuniões colaborativas propiciaram esse movimento de incorporação de novos conhecimentos à prática.

Reflexão Final

Gostaríamos de tecer algumas considerações sobre as aprendizagens e as inquietações que se manifestaram ao longo desta investigação. Consideramos que o desenvolvimento profissional do formador de professores é contínuo e que são urgentes os investimentos — tanto governamentais quanto institucionais e pessoais de cada formador — para que ele se processe.

Analisando os resultados obtidos, podemos afirmar, com Hargreaves (1994), que a *colaboração* é um dos paradigmas mais promissores para o desenvolvimento profissional do formador de professores, pois possibilita que ele explicite dúvidas relacionadas à sua prática letiva, discuta conceitos que não teve a oportunidade de discutir durante sua formação formal e reelabore suas concepções de ensino-aprendizagem.

Pretendemos, com o presente estudo, colaborar para compreensão de novas formas de promoção de desenvolvimento profissional do formador de professores de Matemática, mas diferentes questões precisam ser investigadas, tais como: de que forma o grupo colaborativo pode influenciar a cultura escolar do curso de Licenciatura em Matemática, no sentido de sua transformação? Quais os efeitos do grupo colaborativo sobre a prática letiva dos formadores de professores? De que forma as reflexões sobre a prática letiva emergem em nível individual e grupal?

Referências bibliográficas

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. *Investigação colaborativa:* potencialidades e problemas. Refletir e investigar sobre a prática profissional. Lisboa: APM, 2002. p. 43-55.

BRASIL. *Diretrizes curriculares nacionais para formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.* Brasília: Ministério da Educação, 2001.

DAY, C. *Desenvolvimento profissional de professores:* os desafios da aprendizagem permanente. Porto: Porto Editora, 2001.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática. In: FIORENTINI (Org.).

Formação de professores de matemática: explorando caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 19-50.

FIORENTINI, D. Em busca de novos caminhos e de outros olhares na formação de professores de matemática. In: FIORENTINI (Org.). *Formação de professores de matemática:* explorando caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 7-16.

HARGREAVES, A. *Changing teachers, changing times:* teachers' work and culture in Postmodern Age. New York: Teachers College Press, 1994.

HOPKINS, D. Towards a theory of school improvement. In: GRAY, J.; REYNOLDS, D.; FITZ-GIBBON, C. (Ed.). *Merging traditions:* the future of research on school effectiveness and school improvement. London: Cassel, 1996.

LOPES, C. A. E. Conhecimento profissional e grupo colaborativo: uma pesquisa com educadoras matemáticas na infância. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM), 2., 2003, São Paulo.

MORTIMORE, P; SAMMONS, P.; STOLL, L.; LEWIS, D.; ECOB, R. Key factors for effective junior schooling. In: POLLARD, A.; BOURNE, J. (Ed.). *Teaching and learning in the Primary School.* London: Routledge, 1994.

MCLAUGHLIN, M. W. What matters most in teachers' workplace context? In: LITTLE, J. W.; MCLAUGHLIN, M. W. (Ed). *Teachers' work:* individuals, colleagues and contexts. New York: Teachers College Press, 1993. p. 73-103.

PATTON, M. Q. *How to use qualitative methods in evaluation.* Newbury Park, CA: Sage, 1987.

PONTE J. P. Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In: TAVARES, J.; PEREIRA, A.; PEDRO, A. P.; SÁ, H. A. (Ed.). Investigar e formar em educação. In: CONGRESSO DA SPCE, 4., 1998, Porto. *Actas......* Porto: SPCE, 1998. p 59-72.

ROSENHOLTZ, S. Synthesis of research on the effects of class size. *Education Leadership,* p. 80-90, abr. 1989.

SANTOS, L. *A Prática lectiva como actividade de resolução de problemas:* um estudo com três professoras do ensino secundário. Tese (Doutorado) — Universidade de Lisboa, Lisboa, 2000.

SOUZA Jr., A. J. de. *Trabalho coletivo na universidade:* trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral. Tese (Doutorado) — Unicamp, Campinas, 2000.