

O TRABALHO COLABORATIVO COMO MEIO DE PROMOVER UMA ATITUDE INVESTIGATIVA E REFLEXIVA NO ENSINO DA COMBINATÓRIA

Bárbara do Alvar de Carvalho
Escola Secundária/3 Camilo Castelo Branco
barbara.alvar@gmail.com

José António Fernandes
Universidade do Minho
jfernandes@iep.uminho.pt

Resumo

O estudo aqui apresentado centra-se numa experiência de trabalho colaborativo no desenvolvimento de uma atitude investigativa e reflexiva de duas professoras de Matemática no âmbito do ensino da Combinatória. No estudo adoptou-se uma abordagem qualitativa de estudo de caso e recolheram-se dados sobre as aulas observadas e as sessões de trabalho realizadas e efectuaram-se duas entrevistas a cada uma das professoras, uma antes e outra depois da experiência.

As professoras, Margarida e Maria, leccionavam em realidades diferentes e com intenções e concepções sobre o ensino da Combinatória também diferentes. O trabalho desenvolvido ao longo das sessões de trabalho, centrado na planificação das actividades lectivas e na reflexão das aulas observadas, constituiu uma oportunidade para as duas professoras problematizarem e questionarem as suas concepções e práticas de ensino. Margarida, partindo de uma atitude de maior abertura e predisposição à mudança, aprofundou ainda mais tal atitude; enquanto Maria, mostrando-se, inicialmente, convicta e confiante nas suas práticas, apenas pelo fim da experiência questionou algumas dessas práticas, com escassa repercussão na sala de aula.

1. Introdução

A Combinatória é leccionada pela primeira vez no 12º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2002), integrada no tema de Probabilidades e Combinatória, e é considerado um tema difícil, quer pelos alunos quer pelos professores (Silva, Fernandes & Soares, 2004).

O estudo que se desenvolveu centrou-se em situações de formação através da investigação-acção, onde se pretendeu que os professores participantes, canalizando as suas experiências prévias, se assumissem como agentes da sua própria mudança e do meio envolvente, contribuindo, deste modo, para o seu desenvolvimento profissional (Caetano, 2004).

A escola requer a existência de professores reflexivos, que pensem e programem acções visando a qualidade de ensino e aprendizagem. Três razões têm sido usualmente apontadas para

justificar a formação contínua dos professores. A primeira surge da necessidade de um contínuo aperfeiçoamento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a melhoria efectiva do processo de ensino-aprendizagem só acontece através da acção do professor, uma vez que o fenómeno educativo é complexo e singular, não existindo um *receituário* pronto nem soluções padrão. A segunda razão diz respeito à necessidade de superar barreiras entre a pesquisa educacional e a sua adopção para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, implicando também que o professor seja investigador da sua própria prática pedagógica. Relativamente à terceira razão, aponta-se que, em geral, os professores têm uma visão simplista da actividade docente, pois concebem que, para ensinar, basta conhecer o conteúdo e utilizar técnicas pedagógicas.

Desta forma, podemos dizer que o principal objectivo da formação de professores é o de estimular uma perspectiva crítico-reflexiva deste processo, permitindo-lhes a construção de um pensamento autónomo e de dinâmicas de auto-formação participadas (Day, 2001). É difícil implementar esta atitude pela falta de tradição, falta de condições, exigência do processo de reflexão e sobretudo pela falta de vontade de mudar. Na opinião de Alarcão (1996), “quem não se sentir atraído pela vontade de mudar e de inovar, esse não será autónomo; continuará dependente” (p. 186).

Neste texto pretendemos analisar o impacto do trabalho colaborativo sobre a promoção de uma atitude investigativa e reflexiva de duas professoras no ensino da Combinatória.

2. Enquadramento teórico

2.1. A Combinatória

Para English (2005) devem ser dadas oportunidades aos alunos para explorar situações que envolvam problemas combinatórios sem instrução directa, pois os problemas combinatórios forçam naturalmente o pensamento dos alunos ao permitirem uma variedade de soluções e representações, como o uso de desenhos, tabelas, listagens sistemáticas e não sistemáticas, modelos concretos e outras abordagens, que lhes possibilita trabalhar para atingirem uma solução com o mínimo de conhecimento matemático (Batanero, Godino & Navarro-Pelayo, 1994, 1997a; English, 2005). Por outro lado, os processos de resolução constituem estratégias gerais aplicáveis a outro tipo de problemas (Roa, Batanero, Godino & Cañizares, 1996) e assumem-se como recursos essenciais para o adequado desenvolvimento do raciocínio combinatório, característico do pensamento formal.

Consequentemente, tanto o ensino como a avaliação da combinatória devem ser baseados na resolução de diferentes problemas combinatórios, sendo importante fornecer aos alunos oportunidades de se envolverem no processo matemático de representação, raciocínio, abstracção, generalização e de estabelecer conexões entre as ideias matemáticas.

2.2. Conceito e papel da reflexão

Aprender é reconstruir, remodelar, integrar o novo no conhecido. Professores reflexivos são aqueles que examinam, questionam e avaliam criticamente a sua prática e desse questionamento e reflexão contínua sobre a prática reconstruem os saberes anteriores de modo articulado e sistemático.

O professor é sujeito do seu próprio desenvolvimento profissional, o qual tem por objectivo a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos, processo em que a reflexão sobre a experiência prática é fundamental. O que se propõe é que o professor deixe de ser um técnico, para se tornar num “investigador na sala de aula”, um “prático reflexivo”, um “prático autónomo” ou um “artista”, capaz de criar as suas próprias acções, de administrar a complexidade do real e de resolver situações problemáticas (Alarcão, 1996). Desta forma, ser professor reflexivo é envolver-se na dinâmica teoria/prática, pensamento/acção, mental/manual e professor/investigador e ainda, segundo Korthagen (2001), “desempenhar um papel mais activo na tomada de decisões educativas” (p. 53).

Supõe-se que qualquer actividade de ensino-aprendizagem seja impregnada de esquemas de representações adequados às ideias e significativos para os alunos, de modo a instigar o professor na *reflexão na acção* – reflectir no momento de ensino reorganizando-o se for necessário, e, na *reflexão sobre a acção* – reflectir após o ensino, e na *reflexão sobre a reflexão na acção* – reflectir com um distanciamento da acção permite fazer uma análise crítica sobre a *reflexão na acção e sobre o conhecimento na acção* (Schön, 1987, 1992), culminando numa aprendizagem com compreensão dos seus alunos. O processo de construção dos saberes desencadeados na própria docência, através do *conhecimento na acção* (Schön, 1992), resultante da prática lectiva e de reflexões anteriores, conduz a actuação do professor, que se sustenta na recolha sistemática de informação e dá significado à teoria (Alarcão, 1996; Martins & Santos, 2008).

Pela reflexão, o professor conhece-se, questiona-se e promove o seu desenvolvimento profissional. “A ideia de basear a aprendizagem profissional na reflexão sistemática será comparável a outro desenvolvimento no campo do ensino e formação de professores,

nomeadamente o uso da investigação-acção que os professores fazem” (Korthagen, 2001, p. 52).

2.3. Investigação-acção

A investigação-acção é uma metodologia caracterizada pela dinâmica entre a teoria e a prática. É um meio que estimula e desenvolve o pensamento crítico e a inteligência emocional (Day, 2001). O professor interfere no próprio terreno de pesquisa, analisando as consequências da sua acção e produzindo efeitos directos sobre a prática. O professor procura trabalhar o conhecimento já existente, convertendo-o em hipóteses-acção, e procura estabelecer uma relação entre a teoria, a acção e o contexto particular, constituindo “uma forma de reflexão que pode ser levada a cabo pelo próprio professor, abrindo caminho a uma forma de autoformação actualmente considerada potencialmente enriquecedora” (Amaral, Moreira & Ribeiro, 1996, p. 117). Caetano (2004) defende:

Entende-se por investigação-acção um dispositivo onde os processos de acção educativa e investigação se produzem mutuamente, pelo que a investigação acompanha a acção e a acção surge como um dos processos de investigação para a construção de uma compreensão/conhecimento sobre a acção e contextos, sendo este conhecimento reinvestido na própria acção, pois visa a sua regulação/transformação. (p. 99)

Para Ponte (1994) este tipo de estudos “constituem trabalhos de intervenção” (p. 6) e, segundo Day (2001), trata-se de uma “investigação sistemática, colectiva, colaborativa, auto-reflexiva e crítica. As suas metas são a compreensão da prática e a sua articulação com uma racionalidade ou filosofia da prática com vista à sua melhoria” (p. 64).

2.4. O trabalho colaborativo

Subjacente ao trabalho colaborativo, Boavida e Ponte (2002) sustentam que existe um objectivo geral comum, partilhado por todos, e, no relacionamento entre os participantes, tem que se verificar um clima de confiança, disponibilidade para ouvir os outros, negociação, diálogo e respeito mútuo.

Para que se verifique um verdadeiro trabalho em colaboração, para além de se constituírem ligações de apoio mútuo entre os docentes, têm que ser analisadas “criticamente as práticas existentes, procurando melhores alternativas e trabalhando em conjunto, arduamente, para introduzir alterações e avaliar o seu valor” (Fullan & Hargreaves, 2001, p. 102), permitindo aos professores sustentar e enfrentar as situações imprevisíveis e incertas da sua profissão de forma mais confortável, culminando no sucesso dos alunos.

Para Little (1990) existem as quatro formas de colaboração, que são descritas no quadro 9.

Quadro 9 – Formas de colaboração profissional entre professores segundo Little (1990)

Narrar e procurar ideias	Cada professor preserva a sua individualidade, trocando esporadicamente materiais didácticos, não se expondo aos outros, ou seja, assume uma cultura de colaboração de individualismo conservadora.
A ajuda e apoio	É talvez aquela que os professores mais esperam do outro colega – ajuda na resolução de problemas e dificuldades com que se deparam. Normalmente, existe sempre um professor mais experiente do que outro no grupo, e é a esse professor experiente que o colega poderá solicitar ajuda e apoio, a qual pode ser “encarada como uma admissão da própria incompetência” (Lima, 2002, p. 53). Esta forma de colaboração integra, de igual modo, uma postura de um certo individualismo por parte do professor.
Partilha	Corresponde a um intercâmbio de materiais, métodos e trocas de ideias e opiniões. Esta representa uma concepção de colaboração menos privada e mais partilhada e vem estabelecer uma ruptura com a cultura de ensino chamada “tradicional”. O facto de o professor sentir confiança suficiente para se expor fomenta um caminho rico de potencialidades para o seu desenvolvimento. No entanto, a partilha do trabalho que se desenvolve pode ser restrita, evidenciando ao outro apenas o que lhe convém (Lima, 2002).
Trabalho em co-propriedade	Encontros entre professores “firmados na responsabilidade partilhada para o trabalho de ensinar (interdependência), na ideia de uma <i>autonomia colectiva</i> , no apoio às iniciativas e liderança dos professores no que respeita à prática profissional e na afiliação ao grupo, fundadas no trabalho profissional” (Little, 1990, p. 519). A autora completa esta ideia argumentando que aquilo a que chama autonomia colectiva “não implica consenso de pensamento ou uniformização da acção” (p. 521). A existência de opiniões e concepções diferentes respeitam-se e complementam-se. Para Little “esta é a única forma de colegialidade verdadeiramente consequente no ensino” (Lima, 2002, p. 53).

Da primeira para a última forma de colaboração apresentada, observa-se uma interdependência crescente entre os participantes, que se traduz na definição de objectivos mais claros de trabalho comum e mais exigente. Para Lima (2002), estas quatro formas de colegialidade distinguem-se pela “ frequência e intensidade da interacção que promovem, assim como nas perspectivas de conflito que criam e nas probabilidades de influência mútua a que dão lugar” (p. 53).

3. Metodologia

Na investigação realizada adoptou-se uma metodologia de estudo de caso (Bogdan & Biklen, 1994) e nela participaram duas professoras de Matemática e a investigadora, que assumiu um papel de observadora participante.

A recolha de dados efectuou-se entre Setembro e Dezembro de 2008 e foi feita através de duas entrevistas semi-estruturadas às professoras – uma antes (EI) e outra depois da leccionação da Combinatória (EF), da observação de aulas, sessões de trabalho e conversas informais. Nas sessões de trabalho (ST), num total de 14 e com uma duração média de duas horas, planificou-se a actividade pedagógica a implementar e reflectiu-se sobre a sua concretização.

A análise de dados foi realizada de forma contínua durante o processo de recolha dos dados, organizando e interpretando os factos, numa perspectiva de regulação e aferição das questões de investigação (Bogdan & Biklen, 1994), e aprofundou-se após a conclusão da sua recolha.

A formação académica das professoras é semelhante, ambas têm uma Licenciatura em Ensino de Matemática e, posteriormente, Margarida fez o mestrado em Educação – área de especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino da Matemática e Maria fez uma pós-graduação em “Tecnologia Educativa”. Margarida tem 40 anos, 15 de serviço e já leccionou a Combinatória durante 6 anos. Maria tem 32 anos e leccionou 5 anos o tema de Combinatória durante os 10 anos de serviço que possui.

Estas professoras leccionavam em localidades e escolas diferentes. As turmas onde decorreu a investigação já eram delas desde o 10.º ano, por isso, neste contexto, percepcionou-se um ambiente de trabalho calmo, agradável, cordial e de empatia e cumplicidade entre os intervenientes. A turma de Maria era constituída por 15 alunos e a de Margarida era constituída por 32 alunos. Margarida aceitou participar neste projecto com a expectativa de que ele poderia contribuir para o seu crescimento profissional, incitada pela curiosidade de encontrar tarefas diferentes para propor aos alunos. Margarida, além de ter frequentado regularmente cursos de formação, tem participado em projectos propostos pelo Ministério da Educação ou outras entidades, especificando: “estive cinco anos no acompanhamento do Ensino Secundário, e estou, este é o meu 3º ano, no acompanhamento do Plano da Matemática” (EI). Enquanto Margarida aderiu de forma entusiasta, Maria não manifestou as mesmas expectativas face ao projecto de investigação. Contribuiu para a adesão de Maria ao projecto a amizade de muitos anos que mantinha com a investigadora, participando neste trabalho com a finalidade de ajudar, sem descurar os benefícios de que poderia usufruir com a sua participação no estudo.

4. O trabalho colaborativo como meio de promover uma atitude investigativa e reflexiva no ensino da Combinatória

Foi, sobretudo, nas sessões de trabalho que todo o trabalho colaborativo se desenvolveu. Neste contexto, as professoras procuraram o apoio e a segurança necessários para experimentar, na sua prática lectiva, tarefas diferentes do habitual. A intenção de valorizar tarefas inovadoras no ensino da Combinatória despertou nas professoras a necessidade de desenvolver uma *atitude investigativa*, quer na sua preparação, através da leitura de textos fornecidos pela investigadora e da sinalização de problemas desafiadores para os alunos (e.g., de Batanero, Navarro-Pelayo & Godino, 1997b), potenciadores de discussão em pequenos grupos ou no grupo turma, quer na sua implementação em sala de aula.

Ao longo do projecto as professoras desenvolveram formas de colaboração diferentes. Na opinião de Maria:

Acho também que seria muito enriquecedor (...) juntar várias experiências; até se fizessemos todas a mesma tarefa, a mesma actividade aos alunos e analisássemos, íamos ter formas de pensar tão diferentes e igualmente correctas, que seria engraçado e até explicar aos nossos alunos outras formas de pensar, ou deixá-los pensar, ver se eles chegavam a outra forma de pensar. Porque decerto o ensino da Combinatória torna-se mais rico vendo experiências diferentes. (EI)

No início, ambas as professoras adoptaram uma postura de partilha (Little, 1990), tendo-se, nas sessões de planificação, partilhado e confrontado ideias e opiniões acerca da elaboração e adaptação de tarefas e interpretado as respostas que os alunos deram às questões de um teste ministrado no início do ano lectivo, antes do ensino formal da combinatória.

A confiança e o bom clima de trabalho e de aceitação mútua, que foi crescendo com o tempo, e o início da leccionação da Combinatória facilitaram a emergência de outra forma de colaboração, o *trabalho em co-propriedade* (Little, 1990), que propiciou um contexto favorável ao desenvolvimento da *reflexão sobre a acção e sobre a reflexão na acção*, despoletado pela abertura à investigação na acção. Para tal, terá também contribuído o desenvolver o projecto de modo a permitir “a discussão e a análise de ideias, o que fez com que nós conseguíssemos encontrar uma plataforma comum de ideias, que valorizássemos estratégias comuns” (Maria, EF).

Reforçando o diálogo mantido no grupo e tendo em conta as questões e os problemas que foram sendo levantados, através de episódios de aula, proporcionaram-se momentos de discussão potenciadores da construção de novos conhecimentos e de transformação de práticas. O discutir

e problematizar momentos que emergiram na aula foi impulsionado pelo trabalho de investigação que as professoras levaram a cabo durante as suas práticas e das aulas que observavam à colega, o que potenciou o aprofundamento da reflexão individual *sobre a acção*, logo após a aula, e da reflexão conjunta *sobre a reflexão na acção* durante as sessões de trabalho. Este último momento de reflexão, porque mais distanciado da acção e apoiado na transcrição de momentos vivenciados, permitiu desenvolver uma compreensão mais reflectida da prática realizada.

Durante a leccionação da primeira aula assistida por Margarida e Bárbara, Maria não conseguiu cumprir o plano de aula que tinha estabelecido, pois surgiram dificuldades que a professora não tinha previsto, nomeadamente no que concerne à interpretação feita pelos alunos do problema 3 da ficha de trabalho 2 [Um rapaz tem quatro carros de cores diferentes (preto, laranja, branco e cinza) e decidiu distribuir os carros pelos seus amigos Peggy, John e Linda. De quantas formas diferentes é que ele pode distribuir os carros? Por exemplo, ele podia dar todos os carros à Linda].

Era um problema (...) de um raciocínio muito elaborado, completamente descontextualizado do que eles habitualmente fazem, porque eles têm que inverter a ordem, ou seja, eles não vão pensar... Eles habitualmente pensam é nas pessoas para os carros e não nos carros para as pessoas. Isso, para eles, no início foi alguma confusão e só orientados... Observando pela confrontação das respostas erradas é que foram chegando. Claro que não chegaram, efectivamente, sozinhos ao resultado. Chegaram com uma orientação. (Maria, ST 7)

Maria, sentindo-se pressionada pelo tempo e pelos colegas da sua escola, alterou a planificação elaborada em conjunto, invertendo a ordem de leccionação dos conteúdos. Os constrangimentos surgidos, nomeadamente acerca da gestão do tempo e do cumprimento da planificação, que Maria não vislumbrou antes da acção e que lhe provocaram mal-estar, levaram-na a agendar horas extra, alternativa encontrada em equipa, no sentido de proporcionar aos seus alunos momentos de consolidação de conhecimentos: “Se dermos assim a Combinatória não cumprimos o programa e o teste intermédio realiza-se no dia 10 de Dezembro” (Maria, ST 7).

Perante dificuldades que surgiram na sala de aula, nomeadamente decorrentes de episódios espontâneos desencadeados pelos alunos, em que as professoras se sentiam menos confortáveis e seguras, a reflexão sobre estes momentos problemáticos foi de extrema importância, pois não só permitiram que as professoras tomassem consciência deles, como contribuí para alterarem as práticas de ensino no futuro: “até alterar algo na actividade, que depois nós vimos que a sua concretização não foi tão produtiva como nós pensávamos, e, alterando alguma coisa, vai surtir mais efeito. Temos que ter também essa capacidade crítica” (Maria, EF).

A oportunidade de assistir a aulas da colega permitiu aprofundar o *trabalho em co-propriedade*, proporcionando momentos de aprendizagem, veiculando outra forma de investigação, a investigação da acção, que permitiu recolher informação que confronta e põe em causa concepções e práticas lectivas desenvolvidas.

Vimos a implementação de uma determinada tarefa, que nós pensamos conjuntamente, e que, em contextos diferentes, acabou por se traduzir em resultados diferentes também. Porque os alunos são diferentes, porque nós acabámos por adoptar posturas diferentes. Ou nós previamente já vimos uma aula com aquela planificação, conseguimos ultrapassar dificuldades na nossa mais facilmente, claro. Mas eu acho que foi muito gratificante, (...) a aquisição de estratégias novas, mas devo dizer que acho que aqueles que mais ganharam foram efectivamente os nossos alunos. (Maria, EF)

O ensino quando partilhado com os colegas deixa de ser privado, e o professor fica exposto, revelando algumas das suas fraquezas, limitações ou qualidades. Mas tudo isto foi possível porque houve uma abertura suficiente entre as intervenientes para o fazerem, “O facto de nós assistirmos às aulas dos outros, reconhecemos nos outros características e mais-valias que nós não temos (...). Aquela característica própria dela [Margarida], ‘dá mais liberdade aos alunos’, no fundo acabou por se tornar uma estratégia para mim” (Maria, EF). Acerca do balanço que fez sobre o trabalho desenvolvido, do seu impacto nas suas práticas, nas suas concepções sobre a Combinatória e sobre o ensino, Maria referiu:

O facto de nós termos trabalhado tão bem em grupo, de termos conseguido gerir todas as dificuldades, de termos conseguido desenvolver tarefas em conjunto, que eu penso que individualmente não conseguiríamos desenvolver tarefas tão ricas, que fossem tão significativas para os nossos alunos (...) Porque, de facto, nós sermos três a pensar é muito melhor e traz-nos mais-valias e perspectivas muito diferentes. (Maria, EF)

Margarida não gostava de contrariar a orientação que os alunos estavam a dar ao desenrolar dos acontecimentos. Valorizando uma aprendizagem significativa, identificando-a como objectivo último, esta professora abandonava durante algum tempo a planificação da aula que no final não conseguia cumprir. Esta professora com o consentimento manifestado por todas, fez chegar informação sobre tarefas que elaborámos aos colegas do grupo da sua escola, mostrando, desta forma, o seu envolvimento e gosto de trabalhar colaborativamente sobre um assunto acerca do qual sentia dificuldades. Margarida considerou o desenvolvimento deste trabalho conjunto como uma oportunidade para aprofundar os seus saberes sobre Combinatória e sobre o seu processo de ensino e aprendizagem, superando as suas expectativas iniciais.

Foi, sobretudo, na *acção*, onde pôs em prática o trabalho antes realizado, e na *reflexão sobre a acção* que, de facto, esta professora desenvolveu o seu empenho e a sua aprendizagem.

Aprendeu com os seus alunos quando valorizou, considerou e respeitou, no desenvolvimento das suas aulas, as suas estratégias, designadamente: nas tarefas introdutórias, as estratégias espontâneas que os alunos apresentaram antes da instrução; na resolução dos problemas quando adoptaram os seus próprios caminhos; no processo de verbalização dos raciocínios subjacentes a respostas curtas dos alunos, como imprescindível para a elaboração de uma avaliação justa; nas produções escritas (composições), como é preconizado pelas orientações curriculares actuais; e na comunicação. Margarida mostrou confiar nos seus alunos, desafiando-os a por eles próprios ultrapassarem as dificuldades com que se deparavam. Esta atitude foi transferida para os alunos, possibilitando-lhes desenvolver outra capacidade muito importante, que é a autonomia na construção do seu próprio conhecimento.

As reflexões desencadeadas sobre as aulas observadas de Maria e Margarida, tanto nas sessões de trabalho como informalmente, possibilitaram a esta professora recolher e analisar informação que mobilizou na tomada de decisões sobre a sua acção, perspectivando assim um esforço para mudar e superar dificuldades. Embora reconhecendo dificuldades, designadamente em relação ao pouco tempo disponível e ao elevado número de alunos da turma, na sessão de trabalho 12, Margarida afirmou, com convicção, que o trabalho que desenvolveu e as estratégias que utilizou foram adequadas, considerando que o papel do professor deveria ser ajudar os alunos a pensar e explorar as suas dificuldades para aprenderem com compreensão.

Margarida: Mas aí é que está. A verdadeira aprendizagem se calhar seria assim, ajudar o aluno a pensar. Este tipo de actividades acho que ajudam, porque realmente apercebemo-nos e ajudámos em função das dificuldades que detectámos. Só que estamos a trabalhar com 30 alunos.

Bárbara: Tu tens 32, Margarida.

Margarida: Sim.

Maria: Mesmo que trabalhasses com 9, não conseguias em 90 minutos. Não conseguias que o conceito de ‘combinações’ ficasse em 90 minutos, claro que ninguém consegue, porque todos nós sentimos que eles têm efectivamente que trabalhar para além disso. Porque nós temos que lhes apresentar contextos diferentes, em que eles possam usar e não sei que mais. Independentemente de serem 10, 12, 30, nunca vai chegar para ninguém, não é? Eles precisam de mais que os 90 minutos. (ST 12)

O que mais surpreendeu Margarida foi o facto da motivação dos alunos para a Combinatória passar precisamente pela valorização que a professora fez do seu esforço e das suas ideias, quer estivessem correctas ou erradas. No caso das respostas erradas, a discussão em grupo foi uma estratégia valorizada pela professora para se chegar às respostas correctas. Margarida valorizou os erros dos seus alunos em vários momentos das aulas, entendendo-o como um processo de construção do próprio conhecimento.

Gostei porque nunca me tinha apercebido que era tão importante para eles nós valorizarmos os raciocínios, mesmo aquilo em que eles estavam errados. (...) Acho que eles realmente nos deram, pelo menos a mim, uma grande lição (...). Então, muitas vezes nós falámos em motivação dos alunos, que é colocar uns computadores, uns quadros interactivos, umas coisas, e afinal eles motivam-se mais... [com uma coisa tão simples]. (...) São eles que estão a fabricar o conhecimento e sentem que não estão a decorar, não estão a aprender algo que lhes é impingido, eles estão a sentir de onde vêm as bases, (...) porque vêm a lógica das coisas. (Margarida, ST 14)

Margarida acreditou ser através do confronto de diferentes argumentos que os alunos abandonam as ideias erradas ou as modificam no sentido de fazerem uma aprendizagem com compreensão (English, 2005). Em sua opinião, tem de se explorar o erro para que o aluno o supere. Por exemplo, na terceira aula de Margarida, assistida por Maria e Bárbara, aula sobre “combinações”, a identificação do *erro de ordem* (Batanero *et al.*, 1997a, 1997b), que neste caso consiste em os alunos considerarem a ordem dos elementos quando esta é irrelevante, constituiu-se no ponto de partida que provocou a mudança do percurso previsto pela professora para a aula, dando origem a uma abordagem do assunto mais sinuosa do que a esperada.

Margarida saiu incomodada desta aula, sentindo que tinha sido muito confusa, levando muitas ideias para pensar em casa e investigar de forma mais consistente e com muita vontade de experimentar outra maneira de leccionar este conceito, como o fez na aula seguinte da outra sua turma. Margarida, de forma natural, partilhou estas situações com a equipa durante a sessão de trabalho. Na reflexão profunda realizada, em que foram analisados os episódios da sua aula, surgiram explicações, discussões e confrontos de ideias, bem como alternativas de intervenção, constituindo, sem dúvida, um momento rico de aprendizagem que as participantes vivenciaram a partir da prática lectiva num contexto de *trabalho em co-propriedade*. Todas as participantes reconheceram, na situação vivida, as dificuldades surgidas e imprevistas e perspectivaram a sua resolução à custa da teoria e da ajuda dos colegas da equipa de trabalho. Esta forma de colaboração traduziu-se numa atitude de abertura à experimentação e à investigação, que desencadeou impreterivelmente uma reflexão individual mais profunda, questionadora e sistemática e enriqueceu depois a reflexão em equipa.

Esta professora sentiu dificuldades na gestão do tempo pois, por vezes, usava demasiado tempo para a realização das actividades, quando os próprios alunos sentiam que a tarefa já estava concluída. Posteriormente, nas sessões de trabalho, partilhava esta preocupação, tomando consciência da sua dificuldade e realçando que quando leccionava pela segunda vez o mesmo assunto funcionava melhor. Também em alguns momentos, nomeadamente na leccionação das “combinações”, Margarida revelou uma certa insegurança a nível de conteúdo na condução das

tarefas, parecendo, algumas vezes, não compreender as dificuldades e ideias apresentadas pelos alunos. Tanto neste caso como em outros, estando ciente de que o conhecimento didáctico é fortemente condicionado pelo conhecimento do conteúdo, Margarida empenhou-se em ultrapassar essas lacunas.

Em casa, imaginava os cenários, escrevia dicas sobre algumas intervenções que eu poderia ter, sabia aquilo que ia suscitar e ia aparecer no trabalho de grupo. Eu nunca conseguiria prever tudo, mas pensei sempre que era melhor ir com alguma coisa, mesmo sabendo que poderia haver algo de muito inesperado, do que com coisa nenhuma. E sabia que aquilo que eu levava preparado poderia ter de alterar, tomar um rumo diferente. (EF)

5. Conclusões

No decurso do projecto, o trabalho colaborativo desenvolvido evoluiu da forma de *partilha* para o *trabalho em co-propriedade* (Lima, 2002; Little, 1990), funcionando como apoio à necessidade que as participantes manifestaram em problematizar e questionar a sua acção através da *investigação na acção* (Alarcão, 1996; Caetano, 2004; Day, 2001; Ponte, 1994) e, conseqüentemente, conduzindo a reflexão para um nível mais profundo e geral, a *reflexão sobre a reflexão na acção* (Schön, 1987, 1992). Nesta colaboração em *co-propriedade* encontraram-se respostas para colmatar problemas e dificuldades surgidos na sala de aula, a par de uma mudança de estratégias experienciadas nas suas práticas lectivas.

Ao longo da investigação empírica, as professoras ao valorizarem a importância do trabalho de planificação e de reflexão conjunta, bem como a observação de aulas pelas docentes, numa perspectiva colaborativa, levou-as a problematizar e questionar as suas concepções e a sua prática pedagógica, o que constituiu, por si só, um processo de mudança profissional docente. Além disso, a análise e reflexão realizadas revelaram a valorização, pelas participantes, de tarefas exploratórias, das estratégias espontâneas dos alunos e das ideias erradas. A par disto, verificou-se o desenvolvimento de uma consciência crescente de que a mudança na prática lectiva é possível a partir do envolvimento e esforço pessoais, apoiado num trabalho conjunto e instigador do desenvolvimento do conhecimento didáctico das professoras.

Maria mostrou abertura e vontade de experienciar tarefas inovadoras durante a preparação da acção, apresentando sempre uma atitude crítica e construtiva em relação a tudo o que se fazia. Porém, esta intenção não foi confirmada na sua concretização em sala de aula, revelando-se sempre uma pessoa muito confiante no que sabia e no que fazia e deixando transparecer, por vezes, na sua prática lectiva, sobretudo na gestão e condução das tarefas implementadas, alguma desvalorização em relação às propostas e iniciativas elaboradas e discutidas nas sessões de

trabalho. A grande preocupação de Maria em cumprir o programa, em estar em consonância com os colegas da sua escola, em preparar os seus alunos para os testes intermédios e o exame nacional condicionaram o seu comportamento, orientando a sua actuação pedagógica na sala de aula e limitando as possibilidades de aplicação de tarefas inovadoras.

Margarida revelou outra postura perante o projecto, acreditando na concretização das estratégias delineadas nas sessões de planificação e mostrando muita vontade em experimentá-las, o que conseguiu com êxito, apesar de ter que gerir algumas dificuldades. Esta professora tomou consciência de que tinha de estudar e preparar muito bem as lições, para que, desta forma, pudesse orientar com sucesso as aulas que estávamos a planificar em conjunto. Assumiu uma atitude crítica e problematizadora nas sessões de reflexão e, por vezes, pessimista em relação àquilo que tinha feito, colocando muitas dúvidas às colegas que assistiram às suas aulas, pedindo-lhes que apontassem falhas e sugerissem alternativas, procurando sempre evoluir, ser melhor como professora.

Especificamente, mostrou sempre muita preocupação com o seu papel na gestão e orientação das discussões no grupo turma e no tipo de questões a colocar, sentindo-se satisfeita por ouvir os seus alunos, o que lhe deu tempo para *reflectir na acção* (Schön, 1987). Por outro lado, ao deixar-se influenciar por situações imprevistas, que lhe alteravam a planificação e a conduziam para situações incertas, de que desconhecia o desfecho, nunca descurou os objectivos da aula. Margarida, ao lidar com estes momentos, desenvolveu o seu *conhecimento na acção* (Schön, 1987), manifestado através do seu desempenho espontâneo e desembaraçado, alicerçado na preparação cuidada que fazia de cada aula.

O que mais surpreendeu Margarida foi o facto de a motivação dos alunos para a Combinatória passar precisamente pela valorização que a professora fez das suas ideias, fossem elas correctas ou erradas, e mais ainda a exploração das erradas para chegarem às correctas.

Notou-se, no decurso da investigação, o despertar de um sentido de pertença das participantes ao projecto, perceptível na forma de interacção entre as três, na confiança e no à-vontade que progressivamente mostravam em expor as dificuldades da prática e de outros problemas, com o propósito de partilhar e obter ajuda. Proporcionaram-se momentos de reflexão conjunta e de desenvolvimento de um diálogo que veiculava o sentimento de um apoio na resolução de dificuldades sentidas. Este contexto de trabalho, acompanhado pela pesquisa sistemática da prática, a nosso ver, contribuiu para uma aprendizagem mútua e para o desencadear de uma nova compreensão das situações vividas.

Referências bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: Estratégias de Supervisão* (pp. 171-198). Porto: Porto Editora.
- Amaral, M. J., Moreira, M. A. & Ribeiro, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo. Estratégias de supervisão. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: Estratégias de Supervisão* (pp. 91-119). Porto: Porto Editora.
- Batanero, C., Godino, J. D. & Navarro-Pelayo, V. (1994). *Razonamiento combinatorio*. Madrid: Síntesis.
- Batanero, C., Godino, J. D. & Navarro-Pelayo, V. (1997a). Combinatorial reasoning and its assessment. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 239-252). Amsterdam: ISO Press.
- Batanero, C., Navarro-Pelayo, V. & Godino, J. D. (1997b). Effect of the implicit combinatorial model reasoning in secondary school pupils. *Educational Studies in Mathematics*, 32(2), 181-199.
- Boavida, A. M. & Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In Grupo de Trabalho de Investigação (Eds.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Caetano, A. P. (2004). A mudança dos professores pela investigação-acção. *Revista Portuguesa de Educação*, 17(1), 97-118.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional do professor: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- English, L. (2005). Combinatorics and the development of children's combinatorial reasoning. In J. Graham, (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 121-141). Dordrecht: Kluwer.
- Fullan, M. & Hargreaves, A. (2001). *Porque é que vale a pena lutar?* Porto: Porto Editora.
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempo de mudança*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Korthagen, F. (2001). A Reflection on Reflection. In F. Korthagen, J. Kessels, B. Koster, B. Lagerwerf, & T. Wubbels (Eds.), *Linking practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education* (pp. 131-148). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lima, J. A. (2002). *As culturas colaborativas nas escolas: Estruturas, processos e conteúdos*. Porto: Porto Editora.

- Little, J. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers' professional relations. *Teachers Collage Record*, 9(4), 509-536.
- Martins, C. & Santos, L. (2008). Reflectindo sobre a prática: Nunca tive um dia como o de ontem! *ProfMat2008*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, CD-ROM.
- Ministério da Educação (2002). *Programa de Matemática A (10º, 11º e 12º anos)*. Lisboa: Autor.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.
- Ponte, J. P. (1994). O professor de Matemática: Um balanço de dez anos de investigação. *Quadrante*, 3(2), 79-114.
- Roa, R., Batanero, C., Godino, J. D. & Cañizares, M. J. (1996). Estrategias en la resolución de problemas combinatorios por estudiantes con preparación matemática avanzada. *Epsilon*, 36, 433-446.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. New York: Jossey-Bass.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 77-92). Lisboa: Dom Quixote.
- Silva, D. N., Fernandes, J. A. & Soares, A. J. (2004). Intuições de alunos de 12º ano em combinatoria: Um estudo exploratório. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística: Actas – I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 61-84). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.