

Aspectos de uma estratégia de implementação do programa de formação contínua em Matemática para o desenvolvimento do conhecimento didáctico de professores do 1º CEB

Nuno Miguel P. Silva
EBI S. Martinho do Campo

José António Fernandes
Maria Palmira Alves
Universidade do Minho

Resumo. Nos últimos anos têm sido tomadas medidas, por parte dos responsáveis educativos, para minimizar o problema do insucesso escolar a Matemática, incluindo-se nessas medidas o Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) para professores do 1º ciclo do ensino básico. Este programa tem como meta principal a melhoria das aprendizagens matemáticas dos alunos, apostando no questionamento das práticas e no aprofundamento do conhecimento matemático e didáctico dos formandos.

Nesta comunicação, apresentamos parte de uma investigação centrada na avaliação da influência do PFCM no desenvolvimento e implementação do conhecimento didáctico, recorrendo a dados da observação das sessões conjuntas e de aulas de um grupo de 10 formandos.

Em termos de resultados verificámos que os formandos reconheceram algumas das suas fragilidades, procurando formas de as ultrapassar, consciencializaram-se da necessidade e importância da reflexão na mudança das suas práticas, dispuseram de oportunidades para melhorar a sua prática lectiva e reconheceram que a frequência do PFCM teve uma influência positiva no desenvolvimento do seu conhecimento didáctico.

Palavras-chave: Programa de Formação Contínua em Matemática; Conhecimento didáctico; Professores do 1º ciclo do ensino básico.

Abstract. In the recent years several actions have been taken by the educational authorities to minimize the problem of failure into mathematics. One of them is the mathematics lifelong learning program (PFCM) for the primary school teachers.

The main goal of the program is to improve pupil's mathematical learning focusing on questioning practices and deepening both the mathematical and pedagogical content knowledge of teachers. This paper presents part of a research focused on assessing the influence of the PFCM in the development and implementation of knowledge for teaching, using data from observation of joint sessions and from the classes of a group of 10 teachers.

In terms of results we observed that teachers recognized some of their weaknesses, looking for ways to overcome them, were aware of the need and importance of reflection to change their practices, were given opportunities to improve their teaching and acknowledge that the attendance of the PFCM had a positive influence on the development of their knowledge for teaching.

Keywords: Mathematics lifelong learning program (PFCM); Knowledge for teaching; Primary school teachers.

Introdução

A concepção da aprendizagem como um processo que resulta da transmissão do professor para os alunos foi durante muito tempo dominante. Actualmente, reconhece-se que aquilo que se aprende depende da forma como se aprende e do ambiente de

aprendizagem, reconhecendo-se que o professor com “a sua acção e o seu modo de estar marcam de forma decisiva as aprendizagens dos alunos com que contacta diariamente” (Ponte, Matos & Abrantes, 1998, p. 215).

No caso específico da Matemática, várias investigações salientam a importância do papel exercido pelo professor no processo de aprendizagem. A acção do professor ganha, ainda, maior importância na medida em que “o que se passa na sala de aula determina de modo essencial a relação dos alunos com a disciplina, o seu entendimento do que é e como se aprende Matemática, para que serve e qual o valor desta ciência, aspectos, todos eles, determinantes na aprendizagem” (Ponte, Costa, Lopes, Moreirinha & Salvado, 1997, p. 1).

No 1º ciclo do ensino básico, caracterizado por ser um ensino de base generalista e interdisciplinar, os professores têm de leccionar várias áreas disciplinares. Contudo, alguns professores não se sentem especialmente motivados para ensinar Matemática, apresentando dificuldades nesta área disciplinar (Serrazina, 1999).

Várias investigações sugerem a necessidade de mudança das práticas lectivas de muitos professores e isso implica uma modificação das suas concepções e crenças sobre a natureza do conhecimento e da aprendizagem, o seu conhecimento matemático e o processo como ele se desenvolve, a sua relação pessoal com a Matemática e as suas próprias práticas de ensino (Ball, 1991; Serrazina, 1999). Revela-se, assim, fundamental que os professores procurem actualizar-se permanentemente de forma a poder redimensionar a sua prática pedagógica. É nesta perspectiva que a formação contínua desempenha um papel relevante no processo de construção do saber profissional do professor, uma vez que lhe possibilita oportunidades para rever e repensar a sua actividade docente quotidiana.

Nesta investigação estuda-se a influência do Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) num grupo constituído por 10 formandos, professores do 1º ciclo do ensino básico, ao nível do desenvolvimento e implementação do conhecimento didáctico e da sua repercussão nas suas práticas lectivas. Um dos pressupostos deste programa é o de que um percurso formativo alicerçado no trabalho colaborativo e centrado na reflexão pode constituir um contexto favorável à mudança curricular, dado que promoverá mais discussão entre os professores e conduzirá a uma mudança das actividades que, tradicionalmente, têm sido dominantes na aula de Matemática (Ponte, 1994).

1. O Programa de Formação Contínua em Matemática

Um dos principais objectivos deste programa é “favorecer a realização de experiências de desenvolvimento curricular em Matemática que contemplem a

planificação de aulas, a sua condução e reflexão por parte dos professores envolvidos, apoiados pelos seus pares e formadores” (Serrazina, Canavarro, Guerreiro, Rocha, Portela & Saramago, 2005, p. 3). Para tal, desenvolver-se-ão actividades de formação que integrem as práticas dos professores, interligando a vertente do saber matemático com as vertentes didáctica e pedagógica. No processo formativo, a experiência profissional dos formandos deverá ser o ponto de partida para a criação de espaços de experimentação e reflexão conjunta, nomeadamente sobre as práticas e partir delas para o desenvolvimento de um saber sustentado, que considere as características dos alunos.

O processo formativo organiza-se em sessões de formação conjunta, num total de 15, com a duração de três horas cada, e em quatro sessões de acompanhamento em sala de aula, observadas pelo formador, com vista à concretização e análise das experiências colectivamente planeadas, num total de 10 horas por formando.

Nas sessões conjuntas parte-se de questões curriculares ao nível da concretização do currículo na sala de aula, procedendo-se à planificação de aulas, trabalhando diversos temas matemáticos e explorando materiais didácticos, estruturados ou não, tendo sempre em conta as necessidades e interesses dos formandos. Trata-se, assim, de um trabalho centrado no conhecimento matemático, curricular e didáctico, enfatizando metodologias que contemplem espaços de negociação dos principais focos de incidência, incentivando o trabalho em grupo, onde se partilham reflexões e experiências, elaboram materiais e discutem ideias.

Nas sessões de acompanhamento são registados os episódios mais significativos das práticas lectivas, que posteriormente suportarão a reflexão conjunta realizada nas sessões conjuntas. Neste processo de reflexão, as decisões que os professores tomam ao longo da aula são do maior interesse, pois constituem “o primeiro passo para quebrar o acto de rotina, possibilitar a análise de opções múltiplas para cada situação e reforçar a sua autonomia face ao pensamento dominante de uma dada realidade” (Cardoso, Peixoto, Serrano & Moreira, 1996, p. 83). É a partir do que o professor registou que poderá dar-se o confronto entre o que acontece na sala de aula e as atitudes de ensino, as teorias que se julgam seguidas e o comportamento efectivamente adoptado (Ramos & Gonçalves, 1996).

Neste processo formativo, o formador colabora nas planificações e participa nas dinâmicas de sala de aula, de modo a aprofundar a posterior reflexão sobre as experiências realizadas com os alunos, ressaltar conquistas e fracassos e apontar o que é necessário desenvolver. Será nessa interdependência entre motivações e questionamento/reflexão que se criarão as condições para o desenvolvimento profissional dos professores.

2. Reflexão e desenvolvimento do conhecimento didáctico

A matemática ensinada nos primeiros anos é fundamental por, apesar de ser elementar, constituir os alicerces de uma futura aprendizagem matemática mais avançada e englobar as primeiras aquisições de muitos conceitos importantes. Isto exige dos professores deste nível de ensino conhecimentos matemáticos e didácticos sólidos, pois o conhecimento didáctico do professor é decisivo para a prática profissional. Este conhecimento é dinâmico e reelabora-se constantemente em função das experiências e das situações de prática com que o professor se vai deparando (Ponte & Santos, 1998).

A formação dos professores poderá desempenhar um papel primordial e impulsionador de uma cultura profissional no seio dos professores e de uma cultura organizacional no seio das escolas (Nóvoa, 1992). A cultura profissional é impulsionada a partir do interesse do professor em reorganizar a sua identidade, encontrando os vínculos entre a sua identidade pessoal e sua identidade profissional (Nóvoa, 1992). Este processo de formação de professores aposta numa perspectiva crítico-reflexiva, que objectiva, prioritariamente, a construção de um pensamento autónomo em que o sujeito, ao reflectir sobre a prática, se percebe como produtor de saberes, imbuído da capacidade de decidir, de criar e recriar a realidade, articulando novos saberes em novas práticas. O papel da prática é, assim, fundamental para a análise e reflexão da acção do professor e a reflexão sobre a prática emerge como uma estratégia possível para a aquisição do saber profissional, permitindo uma integração entre a teoria e a prática e desafiando a reconsideração dos saberes científicos com vista à apresentação pedagógica (Infante, Silva & Alarcão, 1996, p. 154).

Brown e Borko (1992) referem que o professor adquire e desenvolve o seu conhecimento didáctico através da reflexão sobre o conteúdo, uma vez que tem de o ensinar a um determinado grupo de alunos. Isto pressupõe um profissional que reflecte sobre a sua prática e que identifica e faz os ajustamentos necessários para incrementar a aprendizagem dos alunos. É a partir da análise e reflexão sobre as práticas lectivas, das dificuldades concretas que experienciam no seu dia-a-dia que os professores vão construindo e reconstruindo as suas competências profissionais, procurando compreender como ultrapassar eventuais obstáculos. Este processo é otimizado quando os professores realizam um trabalho colaborativo, partilhando vivências com os seus pares.

3. Metodologia

Na presente investigação estudou-se o impacto do Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) no desenvolvimento e implementação do conhecimento didáctico e sua repercussão nas práticas lectivas de um grupo constituído por 10

formandos, professores do 1º ciclo do ensino básico. Para tal, adoptou-se uma metodologia de investigação de natureza qualitativa e carácter interpretativo. Participaram 10 formandos, que constituíam o grupo de formação atribuído ao primeiro autor na qualidade de formador de uma instituição do ensino superior. Todos os formandos exerciam funções num mesmo Agrupamento de escolas, situado num Concelho do Distrito do Porto, num meio predominantemente rural, e frequentaram o PFCM no ano lectivo de 2007/2008, na mesma instituição do ensino superior. As escolas às quais os formandos estavam afectos caracterizavam-se por serem escolas pequenas, algumas só com duas salas de aula e com poucos recursos materiais.

Dos formandos, codificados por F_i , com $1 \leq i \leq 10$, um era do sexo masculino e nove do sexo feminino, três pertenciam ao Quadro de Nomeação Definitiva de Escola e sete ao Quadro de Zona Pedagógica. Para além de um formando com 51 anos, a idade dos outros formandos situava-se predominantemente na faixa dos 30 anos ($\bar{x} = 35,4$ e $s = 6,5$). Por outro lado, à excepção de um formando mais velho, que tinha 31 anos de serviço docente, todos os outros tinham entre 7 e 13 anos de serviço docente.

Ao longo das 15 sessões conjuntas, em que participaram os formandos e o formador, foram abordados diversos temas, dos quais destacamos, neste texto, o Cálculo mental, a Resolução de problemas e a Geometria. Nas quatro sessões de acompanhamento o formador observou aulas dos formandos, posteriormente analisadas nas sessões conjuntas.

Os dados foram recolhidos nas sessões conjuntas e nas aulas observadas, através de registos do formador, e nos portefólios elaborados pelos formandos ao longo do ano de formação e, posteriormente, tratados e analisados através da análise de conteúdo, tendo por referência os contextos de formação, a problemática do estudo e o quadro teórico de referência.

4. Resultados

Os resultados obtidos no estudo são apresentados a partir de cada um dos temas referidos: Cálculo mental, Resolução de problemas e Geometria, integrando em cada um os dados provenientes das sessões conjuntas e das sessões de acompanhamento.

4.1. Cálculo mental

Nas sessões conjuntas dedicadas ao cálculo mental, 2ª, 3ª e 4ª sessão e parte da 5ª sessão, procurou-se, entre outros: explicitar o conceito de cálculo mental; reflectir sobre a importância do cálculo mental na componente numérica e operatória da aprendizagem da matemática; analisar tarefas para a sala de aula e reflectir sobre as potencialidades do cálculo mental na resolução de problemas.

Durante as sessões foram apresentadas tarefas de cálculo mental em contexto real e em contexto numérico, envolvendo as quatro operações e os alunos trabalharam na sua resolução, em pequenos grupos, seguida de discussão colectiva. Exemplifica-se uma das situações propostas em contexto numérico:

Sem utilizar “os algoritmos”, calcule por dois processos diferentes:

(Explique os processos que utilizou.)

a) $1586 + 753 =$

b) $25 \times 16 =$

c) $100 \div 3 =$

Em relação a esta proposta, os formandos manifestaram alguma surpresa e incompreensão, pois para eles estes cálculos efectuar-se-iam por aplicação do respectivo algoritmo, e essa seria, no seu entender, a estratégia mais fácil e mais rápida. Especificamente, entendiam que deveriam efectuar o processo algorítmico mentalmente, pois para eles essa seria a única estratégia possível. Esta situação demonstrou a falta de outras estratégias para resolver estas operações, nomeadamente estratégias de cálculo mental.

A situação b) foi a que suscitou maior debate e diversidade de estratégias. Os formandos F4 e F8 começaram por indicar como possibilidade: $25 \times 16 = 25 \times 10 + 25 \times 6$. Esta estratégia permitiu salientar a importância do cálculo mental na compreensão e utilização das propriedades das operações, em particular da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição. Após a explicitação desta estratégia, outros formandos (F3 e F5) avançaram com a hipótese de se efectuar $16 \times 20 + 16 \times 5$. A partir desta situação, os formandos começaram a mostrar-se mais participativos, tendo o formando F1 avançado a possibilidade de se efectuar $16 \times 10 \times 2 + 16 \times 5$.

Depois de avançadas várias possibilidades de resolução da situação b) e não tendo surgido mais nenhuma estratégia, o formador apresentou a estratégia seguinte: $25 \times 16 = 25 \times 4 \times 4$. Apesar de o formando F1 ter já aplicado esta estratégia no produto parcial 16×20 ($16 \times 10 \times 2$), verificou-se alguma perplexidade nos formandos, evidenciando que as estratégias baseadas na decomposição de um dos factores numa adição eram mais acessíveis.

Ao salientar a importância do cálculo mental e as formas de o desenvolver, foi avançada a sugestão de, no início de cada aula, se implementar uma actividade de cálculo, denominada actividade de “aquecimento”, pelo facto de todos os formandos considerarem que os alunos usam poucas estratégias de cálculo mental. Partindo desta

ideia, na primeira aula observada do formando F5, foi proposto aos alunos, como actividade de “aquecimento”, a resolução da tarefa seguinte:

Resolve todas as operações em 8 minutos:

$$1 \times 14 =$$

$$13 \times 2 =$$

$$11 + 15 =$$

$$7 \times 11 =$$

$$6 \times 12 =$$

$$44 \div 2 =$$

$$2 \times 15 =$$

$$94 \div 2 =$$

$$100 + 117 =$$

$$10 \times 15 =$$

$$2 \div 1 =$$

$$4 \times 12 =$$

$$4 \times 15 =$$

$$200 \times 350 =$$

$$9 \times 11 =$$

$$5 \times 8 =$$

$$370 \div 10 =$$

$$500 \div 100 =$$

$$400 + 50 =$$

$$10 \times 23 =$$

A turma deste formando era constituída por alunos do 4º ano de escolaridade e estes cálculos seriam, no entender do formando, relativamente simples para os alunos. Apesar da aparente simplicidade dos cálculos apresentados, verificaram-se algumas ou mesmo muitas dificuldades por parte dos alunos. Em geral, os alunos iam efectuando os cálculos com o lápis numa parte da folha e de seguida apagavam. Nas situações de divisão, que ofereceram maior dificuldade, todos os alunos recorreram ao procedimento algorítmico.

Nenhum aluno conseguiu resolver todas as situações no tempo estipulado, tendo o formando concedido mais algum tempo para a sua conclusão. Concluída a tarefa, procedeu-se à discussão das estratégias utilizadas pelos alunos e verificou-se a ausência de estratégias de cálculo mental. Nas suas explicações alguns alunos apresentaram estratégias que decorriam da aplicação mental do procedimento algorítmico, enquanto outros apenas tinham calculado no papel e apagado em seguida.

Nas situações do produto e do quociente por uma potência de 10, alguns alunos aplicavam regras memorizadas e mecanizadas, sem uma verdadeira compreensão do efeito de multiplicar ou dividir e acrescentando ou retirando zeros ao valor dado. Por exemplo, na situação $370 \div 10$ alguns alunos apresentaram como resultado o valor 3700.

Na reflexão realizada com o formando sobre esta tarefa salientaram-se as vantagens do desenvolvimento de estratégias de cálculo mental e o seu contributo para a melhoria do conhecimento do sistema de numeração decimal. Grande parte dos alunos não desenvolveu um sentido crítico, aceitando, muitas vezes, resultados sem se questionarem sobre a sua razoabilidade. A este propósito foi referido, pelo formando, que alguns alunos aquando da aplicação do algoritmo da subtracção e havendo necessidade de empréstimo, aceitaram resultados maiores que o aditivo. Por exemplo, $603 - 35 = 632$. Em situações como esta e perante a impossibilidade de a 3 tirarem 5, alguns alunos

invertem o processo, fazendo “5 menos 3”. Reflectiu-se sobre estas ocorrências, avançando como possível explicação o facto de os alunos usarem os algoritmos isoladamente, aplicando um procedimento que não entendiam totalmente. Esta dificuldade permitiu reflectir sobre a preocupação manifestada por alguns formandos de não proporem aos alunos tarefas que implicassem uma subtracção com empréstimo antes de ter sido ensinada. Esta preocupação resultou da falta de conhecimento dos formandos de outras estratégias de cálculo ao alcance dos alunos, salientando-se a importância do desenvolvimento de estratégias pessoais de cálculo, decorrentes dos conhecimentos dos alunos e que permitam chegar à solução. Nesta situação poderia ser utilizada, por exemplo, a estratégia apresentada na Figura 1.

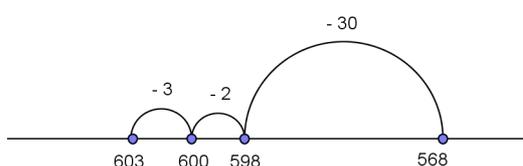


Figura 1 – Estratégia de cálculo recorrendo à recta numérica.

Nesta sessão de acompanhamento, com o processo de reflexão realizado, o formando compreendeu as vantagens do cálculo mental, concluindo que na turma um aluno resolvia muitos cálculos mentalmente, mas que ele não entendia muito bem o seu raciocínio, obrigando-o a resolver a operação através do algoritmo. Agora compreendia as vantagens do cálculo mental e começava a estimular esse aluno a explicar aos colegas as suas estratégias.

No sentido de compreender e avaliar a importância atribuída a esta temática e a sua influência no conhecimento e nas práticas dos formandos, aplicámos um pequeno questionário no qual os formandos se pronunciaram sobre as sessões realizadas sobre o cálculo mental. A primeira pergunta visava conhecer as melhorias identificadas pelos próprios formandos no seu conhecimento sobre o cálculo mental. Perante esta questão, os formandos foram unânimes em reconhecer que houve uma melhoria no seu conhecimento, referindo o formando F1:

Aprendi a seleccionar estratégias diferentes para trabalhar o cálculo mental e percebi que as actividades de cálculo mental são muito importantes para o desenvolvimento do raciocínio da criança e portanto devem ser diversificadas.

Com a segunda questão, os formandos foram incitados a pronunciarem-se sobre as alterações/influências exercidas pela formação relativamente às práticas lectivas após a exploração deste tema na formação. Segundo os formandos, o cálculo mental passou a ser valorizado, fazendo parte das actividades diárias da sala de aula. Associado ao

cálculo mental, foi introduzido um conjunto de jogos didácticos que colocam a ênfase no desenvolvimento de estratégias de cálculo.

Passei a desenvolver mais actividades de cálculo mental na sala de aula e a concretizar actividades diversificadas e lúdicas para que a criança aprenda jogando. (F3)

Na tabela 1 apresentam-se as principais ideias dos formandos evidenciadas no início e no fim da exploração deste tema.

Antes da formação	Após a formação
O cálculo mental é fazer contas de cabeça.	O cálculo mental é a aplicação de estratégias diferenciadas que resultam da compreensão do sistema de numeração e das propriedades das operações.
O principal instrumento de cálculo deve ser o algoritmo.	O principal instrumento de cálculo deve ser o cálculo mental.
Os alunos usam poucas estratégias de cálculo mental.	Os alunos começam a desenvolver estratégias de cálculo mental e a partilhá-las com os colegas.
Com o cálculo mental não há registos de como o aluno fez.	O cálculo mental pode ser trabalhado e explicitado através de registos escritos.

Tabela 1 – Ideias evidenciadas pelos formandos no início e no fim da formação sobre cálculo mental.

4.2. Resolução de problemas

A resolução de problemas, como uma capacidade transversal fundamental, foi tratada particularmente da 7ª à 9ª sessão, onde foram explicitados os conceitos de exercício, problema e actividade de investigação, tendo sido apresentadas, na sessão 7, as duas situações seguintes para os formandos resolverem.

Situação 1

Dou ao meu cão três biscoitos por dia. Quantos biscoitos lhe dou por semana?

Situação 2

A professora Carla comprou para os seus alunos 13 caixas de marcadores. Uns vinham embalados em caixas de meia dúzia e outros de uma dezena. Quando os marcadores estavam todos em cima da mesa, o Rui contou 110. Quantas caixas de cada tipo foram compradas?

Cada formando resolveu as situações propostas, tendo-lhes sido perguntado pelo formador em que tipos de tarefas seriam colocadas as situações apresentadas. A resposta geral foi problemas. Assim, o formador voltou a questioná-los sobre o que entendiam por problema. Para os formandos, o facto de a situação ter um enunciado, contextualizando uma situação do dia-a-dia, era encarada como um problema. Desta forma, o formador perguntou o que diferenciava a situação 1 da situação 2, tendo os

formandos afirmado que era o grau de dificuldade. Na primeira situação, a resposta era imediata, dada pelo produto de três por sete, enquanto na segunda situação a resposta não era obtida de uma forma tão imediata, sendo necessário desenvolver uma estratégia de resolução. Discutiu-se, então, o conceito de problema e de exercício, tendo-se concluído que a situação 1, para alguém capaz de fazer uma multiplicação, não representa um problema, pois, terminada a leitura da situação, dá a resposta de imediato. No entanto, a situação 2 obriga a pensar, não se obtendo de imediato a resposta à questão.

Após esta clarificação da noção de problema, foram resolvidos alguns problemas pelos formandos. A partir das suas resoluções, procedeu-se à discussão das várias estratégias utilizadas, salientando-se a importância do desenvolvimento de estratégias variadas e flexíveis, adequadas aos conhecimentos que cada um possui. Durante o tempo destinado à resolução dos problemas e reflexão sobre as estratégias utilizadas, verificou-se que, para mais de metade dos formandos, era fundamental que os alunos resolvessem os problemas de acordo com uma estratégia padronizada: indicação e operação. Assim, na resolução dos problemas, os alunos deveriam fazer a indicação da operação a utilizar, seguida da aplicação do seu algoritmo. Esta situação despoletou a discussão sobre o tipo de problemas que podiam ser resolvidos aplicando esta estratégia e os constrangimentos inerentes ao facto de o aluno se habituar a resolver os problemas utilizando uma estratégia padronizada. Seguidamente, estabeleceu-se o diálogo seguinte:

Formador: Os alunos resolvem os problemas sempre desta forma?

F1: Os meus alunos escrevem sempre os dados, a indicação e a operação.

Formador: Que tipo de problemas se resolvem desta forma?

F3: Tem de haver uma conta para fazer.

F4: Mas há problemas que não dá para resolver desta forma.

Perante as ideias expressas, o formador propôs a resolução do problema seguinte:

O António e a Susana foram à quinta dos avós e viram algumas galinhas e alguns porcos. O António disse que viu 18 animais. A Susana concordou com o António e acrescentou que tinha contado um total de 52 patas. Quantas galinhas e quantos porcos foram vistos pelo António e pela Susana?

Confrontados com o problema, alguns formandos consideraram-no difícil, não sabendo como o resolver, verificando-se um período de hesitação e de procura de um cálculo para a sua resolução. Depois, partilharam-se os resultados e as estratégias utilizadas. O Formando F10 começou por explicar a sua resolução:

Comecei por dividir os animais em dois grupos de 9. Depois multipliquei 9 por 2, dando-me 18 patas de galinhas. Depois multipliquei 9 por 4, dando-me 36 patas de porcos. Só que desta forma dava 54 patas. Como eram 52 patas, tinha de ser mais uma galinha e menos um porco: 10 galinhas e 8 porcos.

Outros formandos tinham pensado da mesma forma, tendo o formando F7 partilhado uma estratégia diferente:

Cada animal tem pelo menos duas patas, por isso 18 vezes 2 dá 36 e sobram 16 patas. Depois divide-se essas 16 por dois e dá 8. Então são 8 porcos e 10 galinhas.

Alguns formandos não perceberam esta estratégia e foi necessário clarificar o que foi feito, nomeadamente sobre a razão de ter dividido os 16 por 2. O formando explicou que como os animais tinham duas ou quatro patas e já tinha distribuído duas patas por cada animal, tinha agora de distribuir mais duas para chegar ao número de animais com 4 patas. Os restantes seriam as galinhas. Após este momento, o formador propôs a planificação de uma aula para os alunos resolverem este problema. Grande parte dos formandos considerou que o problema iria ser muito difícil para os alunos e que estes não o resolveriam.

Na sessão seguinte (sessão 8) os formandos trouxeram algumas das resoluções dos alunos do problema trabalhado na sessão anterior, entretanto aplicado nas sessões de acompanhamento, para serem analisadas.

O formando F1 apresentou a seguinte resolução:

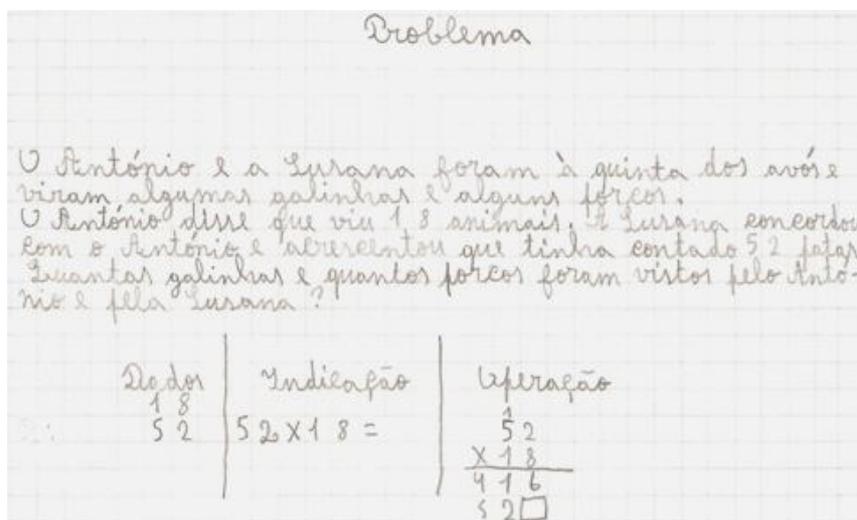


Figura 2 – Resolução de um aluno.

Após a análise desta resolução, os formandos afirmaram que o aluno não compreendeu o problema e procurou refugiar-se na estratégia que utilizava habitualmente e na qual se sentia confortável. Deste modo, procurou no enunciado dois números para fazer um cálculo. Perante esta situação, vários formandos foram dizendo que os alunos os questionaram, várias vezes, sobre a conta que tinham de fazer para resolver o problema. Isto advém do facto de resolverem todos os problemas com recurso

à estratégia *dados, indicação e operação*, o que os faz pensar que para resolver um problema basta seleccionar e aplicar um algoritmo.

Outros formandos disseram, também, que em muitas situações os alunos têm necessidade de utilizar todos os dados do problema que estejam escritos em algarismos, mesmo que esses dados não sejam necessários e não façam qualquer sentido na resolução do problema.

Outro trabalho dos alunos, apresentado pelo formando F8, foi:

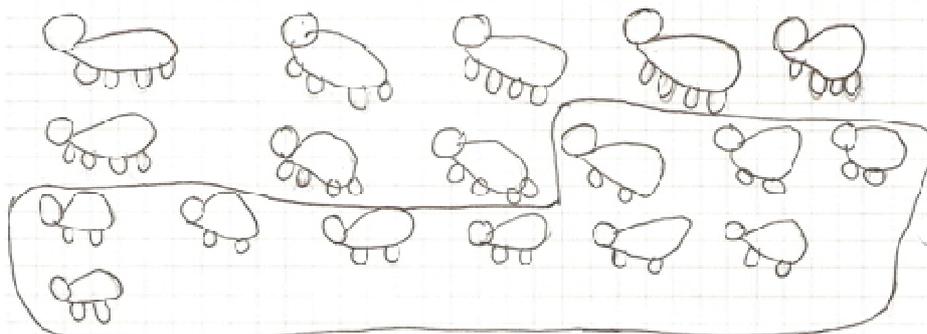


Figura 3 – Resolução de um aluno.

Analisou-se esta resolução, tendo sido dito que o aluno compreendeu o problema e desenvolveu uma estratégia simples e adequada aos seus conhecimentos, que lhe permitiu resolver o problema. Para tal, começou por desenhar os animais, aos quais ia acrescentando as patas até satisfazer as condições: 18 animais e 52 patas.

Neste caso, salientou-se que o importante é o desenvolvimento de capacidades de leitura e compreensão do enunciado, procurando encontrar uma estratégia de resolução capaz de solucionar o problema. Concluiu-se que quanto mais capaz for o aluno de mobilizar os conhecimentos que possui, melhor será a sua capacidade para resolver problemas e que, apesar de algumas estratégias necessitarem de mais tempo para serem implementadas, o fundamental é que o aluno lhes atribua significado e que não se limite a utilizar estratégias padronizadas e mecanizadas que apenas se adequam a algumas situações e às quais o aluno não atribui significado.

Relativamente às sessões de resolução de problemas, os formandos foram unânimes em reconhecer que houve uma melhoria no seu conhecimento, referindo o formando F9:

Por vezes o conceito de problema confundia-se um pouco com o conceito de exercício e a formação em resolução de problemas ajudou-me a reflectir melhor sobre o que é um problema, como dinamizá-lo e colocá-lo em prática, ou seja, como o descodificar. (F9)

Os formandos identificaram alterações/influências exercidas pela formação relativamente às práticas lectivas, verificando-se que passaram a valorizar as estratégias utilizadas pelos alunos para resolver problemas. Para uma grande parte resolver problemas deixou de se reduzir ao processo de indicação e operação, até então muito

utilizado. Diferentemente, a mobilização dos conhecimentos dos alunos, utilizando estratégias flexíveis e pessoais na resolução dos problemas, passou a ser essencial para os formandos.

A formação em resolução de problemas permitiu-me reflectir sobre os meus métodos de ensino, tendo passado a valorizar mais a utilização de situações problemáticas nas aulas. Compreendi que é importante dar liberdade para os alunos aplicarem estratégias de resolução mais confortáveis para eles, sendo fundamental o processo de resolução. Por vezes, aplicava situações que não eram verdadeiros problemas para os alunos, mas sim exercícios. Assim, passei a seleccionar situações que se revelavam verdadeiros problemas, obrigando os alunos a parar para pensar e a utilizar várias formas de resolução (F6).

Relativamente aos aspectos considerados mais positivos da formação sobre a resolução de problemas, os formandos salientaram a discussão e reflexão em torno das etapas de resolução de problemas, da clarificação da noção de problema e da partilha de experiências.

A apresentação e discussão de exercícios e problemas permitiram clarificar as minhas ideias sobre estes assuntos. Foi positivo o planificarmos, implementarmos e reflectirmos sobre os resultados das aulas sobre resolução de problemas (F5).

Na tabela 2 apresenta-se a síntese das principais ideias evidenciadas no início e no fim da exploração do tema de resolução de problemas.

Antes da formação	Após a formação
A definição de problema estava pouco clarificada, acreditando-se que a existência de um contexto/enunciado era suficiente para enquadrar uma tarefa no grupo dos problemas.	O que para uns é problema, para outros pode ser exercício. Clarificou-se o conceito de problema, como uma tarefa para a qual o aluno não tem uma resposta imediata, sendo obrigado a parar para pensar e definir uma estratégia de resolução, baseada nos conhecimentos que possui.
Nas aulas de resolução de problemas era dada pouca importância ao processo de validação das respostas pelos alunos.	A clarificação das etapas de resolução de problemas definidas por Polya permitiu uma melhor compreensão da importância da partilha de estratégias e raciocínios e da valorização da validação das respostas encontradas.
A resolução de problemas era sobretudo baseada na ideia da aplicação de um algoritmo (indicação e operação).	Na resolução de problemas é importante o papel do aluno e o desenvolvimento de estratégias de resolução diversificadas, baseadas no conhecimento que cada aluno possui.
A resolução de problemas já era importante para os formandos, mas havia uma grande valorização da utilização de exercícios.	As práticas passaram a ser mais centradas na resolução de problemas.

Tabela 2 – Ideias evidenciadas pelos formandos no início e no fim da formação em resolução de problemas.

4.3. Geometria

Nas sessões dedicadas à exploração do tema Geometria, da 12^a à 14^a sessão, foram realizadas algumas tarefas com o intuito de explorar alguns materiais didácticos importantes no estudo deste tema. Clarificaram-se, ainda, alguns conceitos que suscitavam dúvidas aos formandos.

A primeira sessão deste tema (12^a) começou com a apresentação de um PowerPoint, para clarificar alguns conceitos, propondo-se a resolução de algumas tarefas. Assim:

Tarefa 1

O Sr. Jorge e o Sr. Manuel têm cada um a sua horta.

A horta do Sr. Jorge é quadrada. A horta do Sr. Manuel é rectangular, e o comprimento tem o dobro da largura.

Um destes dias encontraram-se e o Sr. Jorge disse:

– Ó amigo, tenho andado a pensar que podia ser uma boa ideia trocarmos as nossas hortas, ficava-nos mais próximo de casa aos dois. O que é que acha?

– Talvez tenha razão, mas acabei de comprar 24 metros de rede para a vedação da minha!

– Não tem problema! 24 metros? Serve à justa para vedar a minha horta!

– Vou pensar, compadre!

Será que o Sr. Manuel deve aceitar a troca?

Tarefa 2

O João viu este canil e quer fazer um parecido no quintal, vedando com rede uma zona rectangular. Para ladrilhar o chão, já tem 36 mosaicos quadrados iguais, com 1dm de lado.

O João quer gastar o mínimo possível na rede.

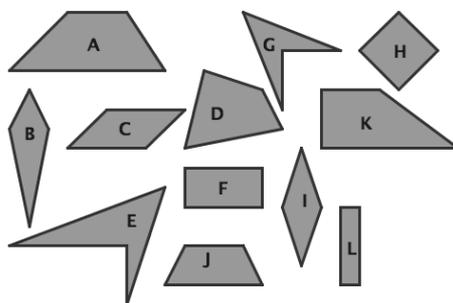
Então, como deve ele dispor os 36 mosaicos?

Estas duas tarefas tinham como objectivo trabalhar dois problemas, um sobre rectângulos isoperimétricos e outro sobre rectângulos equivalentes. Pretendia-se predispor os formandos para o tema, diagnosticando a sua ideia sobre o conceito de rectângulo.

Durante a discussão, nomeadamente na tarefa 2, os formandos tinham a ideia de que o quadrado não poderia ser classificado como quadrado. Tal ideia baseava-se no fundamento de que o rectângulo tem *dois lados iguais e dois diferentes*, enquanto o quadrado tem *os lados todos iguais*.

Perante esta situação, o formador propôs a resolução da tarefa seguinte:

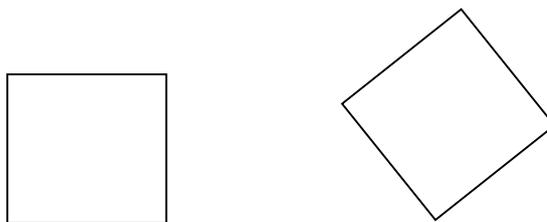
Observe os polígonos representados na figura seguinte:



Preencha a tabela com as letras que correspondem aos polígonos da figura.

	Não tem	Sim, tem	
		Um par	Dois pares
Tem lados opostos paralelos?			
Tem lados congruentes?			
Tem ângulos congruentes?			

Após a resolução desta tarefa, os formandos perceberam a razão de se incluir o quadrado no grupo dos retângulos e discutiu-se a ideia enraizada de classificar as figuras apenas pelo seu aspecto visual. Em relação a este aspecto, o formador questionou os formandos sobre a forma como classificariam as figuras seguintes:



Em relação à primeira figura não houve qualquer dúvida em classificá-la como *quadrado*, no entanto, a segunda foi classificada, pela maioria, como *losango*. Esta classificação veio muito a propósito, tendo-se discutido o facto de os professores e os manuais apresentarem, na maioria das vezes, as figuras em determinadas posições, o que leva a que os alunos classifiquem as figuras, para além da forma, de acordo com a sua posição. Para clarificar a classificação de quadriláteros, foi ainda apresentado e analisado o diagrama representando a relação de inclusão entre as diferentes classes. A análise deste diagrama permitiu clarificar as confusões relativas à classificação de quadriláteros anteriormente enunciados e enfatizou a necessidade e as vantagens da

utilização de uma linguagem matemática rigorosa, por parte dos professores, que possibilite aos alunos uma melhor compreensão da Matemática.

No seguimento dos episódios relatados, o formador clarificou alguns conceitos, nomeadamente: polígono; convexidade; poliedro; prisma; pirâmide; cilindro e cone.

No final desta sessão, concluiu-se que muitas vezes a ideia de que as classificações dos objectos matemáticos estão completamente estabelecidas, encarando-se como verdades absolutas, conduzem ao risco de, sob a alçada do rigor, tornar o estudo da matemática num conjunto de definições e regras, o que está longe de traduzir o que é a matemática e a actividade matemática.

Na segunda sessão destinada à Geometria foram explorados alguns materiais didácticos. Entre eles, destacaram-se: as miras, os *polydrons*, o tangram, os hexagramas e os pentaminós.

Relativamente às miras, utilizadas no estudo das simetrias, e os *polydrons*, utilizados para planificação e construção de sólidos, os formandos não sabiam da sua existência nem da sua utilidade.

No que se refere ao Tangram, apesar de ser um material presente nas escolas e de a generalidade dos manuais escolares lhe fazer referência, os formandos não lhe reconheciam muitas potencialidades. O formando F1 afirmou:

Os livros traziam sempre o tangram, mas eu nunca lhe dei muita importância. Pensava que só servia para os garotos brincarem. De vez em quando deixava-os brincar com ele.

Atendendo à falta de conhecimento, fosse da sua existência ou das suas potencialidades, foram exploradas algumas tarefas utilizando estes materiais. A partir deste trabalho, os formandos planificaram uma aula com o Tangram. Na sessão de acompanhamento do formando F9 foram trabalhadas as três tarefas que se apresentam a seguir.

Com **duas** peças do tangram constrói um triângulo, um paralelogramo e um quadrado.

A resolução desta primeira tarefa revelou-se relativamente fácil para os alunos, tendo apenas havido algumas dúvidas quanto à construção do paralelogramo. Na Figura 4 apresenta-se um dos trabalhos realizado pelos alunos.

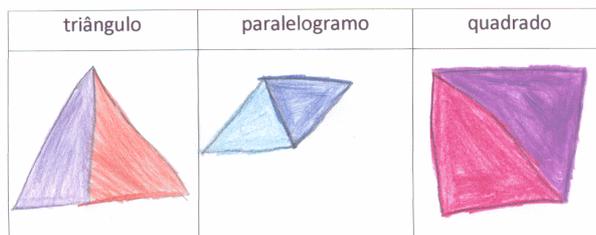


Figura 4 – Resolução dos alunos da primeira tarefa.

Das resoluções dos alunos destaca-se a dificuldade em desenhar as figuras de forma rigorosa, o que pode dever-se ao facto de o professor não ter exigido a utilização de régua.

Com **quatro** peças do tangram, constrói um triângulo, um rectângulo e um quadrado.

Nesta tarefa, as dificuldades aumentaram um pouco. Depois de muitas tentativas e com alguma ajuda do professor, a maioria dos alunos foi conseguindo representar as figuras pedidas. No entanto, alguns revelaram dificuldade em desenhar no papel as figuras que conseguiram fazer com o Tangram.

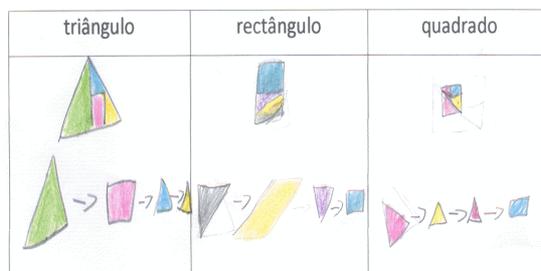


Figura 5 – Resolução dos alunos da segunda tarefa.

Uma vez terminada a resolução das tarefas propostas nesta primeira parte, passou-se à discussão e apresentação colectiva do trabalho desenvolvido. Alguns alunos explicaram como tinham construído cada uma das figuras pedidas nas duas tarefas. Para tal, mostraram as peças que usaram e construíram no quadro magnético as respectivas figuras. Em seguida, foi distribuída uma nova tarefa.

Utilizando todas as peças constrói as figuras que o Imperador conseguiu descobrir:

- Um quadrado;
- Um rectângulo;
- Um triângulo;
- Dois triângulos geometricamente iguais;
- Dois quadrados geometricamente iguais.

O grau de dificuldade aumentou e os alunos começaram a experimentar, tendo sido poucos os que conseguiram resolver toda a tarefa. O formador deu, então, a cada aluno uma folha com as soluções, procurando ver se eram capazes de reproduzir as soluções, usando as peças do Tangram, verificando-se que alguns alunos ainda precisaram de ajuda.



Figura 6 – Primeira tarefa apresentada.

No final da aula, durante a reflexão com o formador, foi possível salientar as potencialidades do Tangram, que até então tinha sido usado como mero jogo, sem um fim específico de ensino. Reflectiu-se, ainda, sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos, nomeadamente quanto à capacidade de visualização e de reprodução das figuras, a partir dos modelos apresentados. O formador considerou que a geometria é uma área de que não gosta muito e em relação à qual se investe pouco.

Os *polydrons* foram, também, utilizados nas sessões conjuntas. A partir deste material foram trabalhadas tarefas de planificação de sólidos, em particular uma actividade de investigação com o objectivo de descobrir todas as planificações possíveis do cubo.

Na aula do formador F10, foi utilizado este material no desenvolvimento de uma actividade de investigação, para descobrir as 11 planificações possíveis do cubo. De acordo com o formador, nem ele nem os alunos tinham trabalhado, até então, com este material.

A aula iniciou-se com uma revisão dos conceitos de sólido geométrico e figuras geométricas, levando os alunos a falar sobre as diferenças entre eles. Entretanto, o formador pediu aos alunos que dessem exemplos de sólidos e um deles referiu o cubo. Falou-se sobre o cubo e as suas características, focando o número de arestas, de vértices

e de faces. Os alunos chegaram à conclusão que o cubo tem doze arestas, oito vértices e seis faces com a forma de um quadrado.

Concluída esta actividade introdutória, a turma foi dividida em seis grupos. A cada um dos grupos foram distribuídas seis peças quadradas, necessárias à construção das planificações. Os alunos deveriam ir construindo e validando as suas planificações, procedendo posteriormente ao registo numa folha quadriculada.

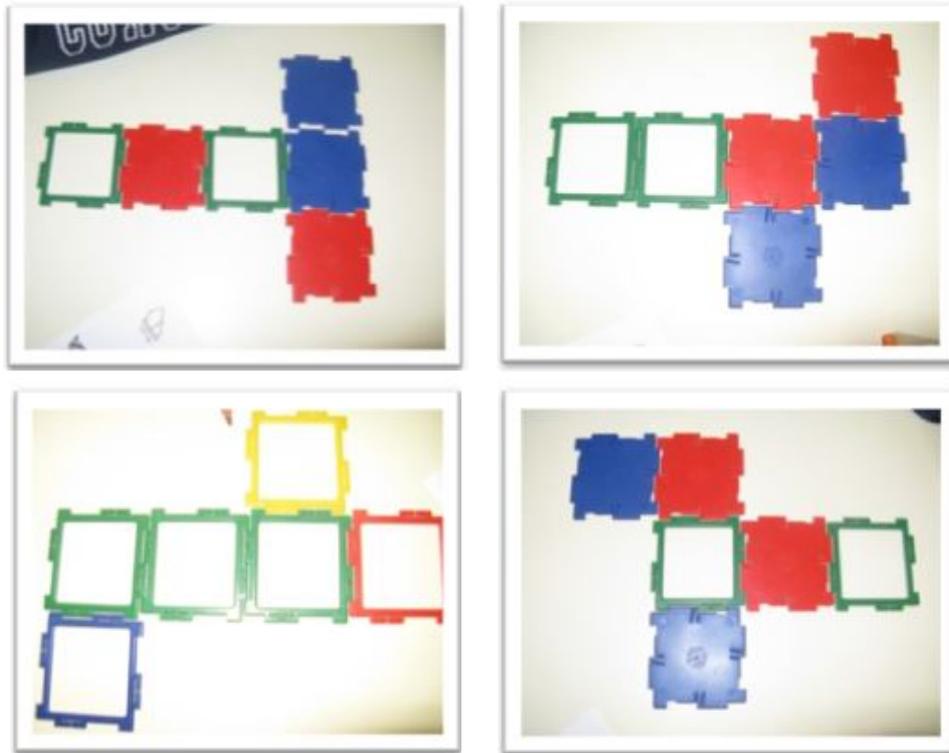


Figura 7 – Planificações construídas pelos alunos com *polydrons*.

No desenrolar da tarefa, os alunos mostraram-se sempre muito motivados e com vontade de descobrir o maior número de planificações possível.

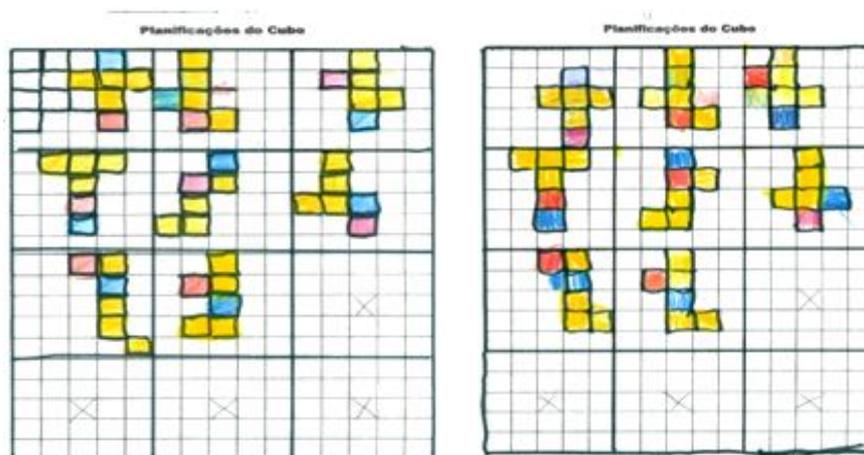


Figura 8 – Planificações desenhadas pelos alunos.

Durante o tempo que durou a actividade foi possível observar momentos de descoberta mais intensos, alternados com momentos em que a produção diminuiu de intensidade. Alguns grupos conseguiram rapidamente encontrar cerca de seis planificações. Mesmo alunos considerados com mais dificuldades, segundo o próprio formando, surpreenderam-no ao conseguirem encontrar 9 planificações diferentes. Dos seis grupos formados, nenhum conseguiu descobrir as onze planificações possíveis do cubo, mas dois grupos conseguiram chegar a dez. Concluída esta parte da aula, procedeu-se à partilha e discussão de resultados em grande grupo. Cada grupo, alternadamente, foi ao quadro representar uma planificação, momento em que validaram as suas próprias descobertas e que se revelou muito rico em termos de comunicação e de envolvimento dos alunos.

No final da aula, os alunos pronunciaram-se sobre o trabalho desenvolvido, tendo um dos alunos registado a seguinte opinião:

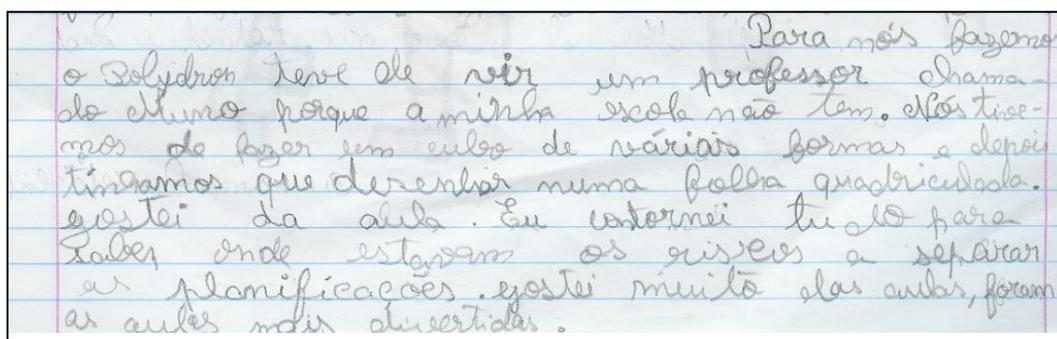


Figura 9 – Opinião de um aluno sobre a aula.

Após a aula e na reflexão com o formando, este salientou que a aula tinha superado as suas melhores expectativas. Na sua opinião, os alunos não iriam descobrir muitas planificações e estava mesmo convencido que iriam ter bastantes dificuldades. Por isso, considerou a aula muito bem sucedida, referindo especialmente o caso de uma aluna que normalmente demonstra muitas dificuldades a Matemática e que durante a aula “participou sem medos, conseguindo um trabalho melhor do que muitos dos seus colegas”.

Esta aula foi uma mais-valia pois através dela consegui verificar que os alunos ficam mais motivados e conseguem chegar a conhecimentos válidos através da experimentação/manipulação e como participam na construção do seu próprio conhecimento, este é retido mais facilmente. A maioria dos alunos tem capacidades matemáticas que apenas precisam ser desafiadas. A experimentação e a descoberta têm um papel fundamental na realização das aprendizagens. (F10)

Na última sessão conjunta de geometria foi explorada uma tarefa sobre frisos, com o intuito de aprofundar conhecimentos relacionados com algumas transformações geométricas.

A aplicação do questionário, no final das sessões dedicadas à Geometria, evidenciou que os formandos sentiram que os seus conhecimentos sobre alguns conceitos necessitavam de ser aprofundados. No seu entender, estas sessões exerceram um papel importante ao alertá-los para o facto de algumas ideias pré-concebidas influenciarem a forma como leccionavam este tema. Consideraram, ainda, muito benéfica a exploração de alguns materiais didácticos que não conheciam ou em relação aos quais não identificavam as suas potencialidades. Porém, mais uma vez salientaram a não existência de muitos desses materiais nas escolas, o que inviabiliza a sua utilização.

Estas sessões foram importantes pois permitiram-me clarificar alguns conceitos sobre a classificação de polígonos. Também permitiram explorar e conhecer alguns materiais para o ensino da Geometria, como por exemplo as miras e os polydrons. (F2)

Na tabela 3 apresenta-se a síntese das principais ideias evidenciadas pelos formandos no início e no fim da formação sobre Geometria.

Antes da formação	Após a formação
A Geometria é vista como um tema baseado na definição e memorização de conceitos.	A Geometria é vista como uma rede complexa de interligações entre conceitos, modos de pensar e sistemas de representação que são usados para conceptualizar e analisar ambientes espaciais físicos e imaginados" (Battista, 2007).
O trabalho com os alunos centra-se muito na definição de conceitos, identificação de figuras e resolução de exercícios.	O trabalho com os alunos privilegia uma vertente exploratória e dinâmica.
Pouca valorização da utilização de materiais didácticos no ensino da Geometria. Por exemplo, o Tangram é visto como um jogo para brincar.	Valorização do papel dos materiais didácticos como recursos fundamentais no ensino da Geometria.
Há um completo desconhecimento de alguns materiais estruturados para o ensino da Geometria, particularmente os <i>polydrons</i> e os geo-reflectores.	Há uma melhoria no conhecimento de alguns materiais estruturados e no reconhecimento da sua importância no ensino da Geometria.

Tabela 3 – Ideias dos formandos no início e no fim da formação em Geometria.

5. Conclusões

Durante o ano lectivo de formação, os formandos implementaram metodologias de trabalho diferentes das que usavam habitualmente. Em vez da exposição seguida da realização de exercícios, valorizou-se o aluno e o seu percurso de descoberta. A mudança para um ensino mais exploratório criou algumas inseguranças, pelo que as sessões conjuntas desempenharam, neste aspecto, um papel essencial, ao proporcionar um espaço e um tempo de diálogo e partilha. Os formandos puderam clarificar algumas dúvidas sobre as temáticas abordadas com os seus alunos, apresentar as suas experiências e reflectir sobre a implementação das tarefas a partir dos relatos

apresentados pelos colegas e pelo formador. Desta forma, puderam evitar erros cometidos por outros colegas, perceber a vantagem da utilização dos novos materiais e de formas diferentes de leccionar.

No processo de formação, o formador desempenhou um papel importante, ainda mais pela sua presença em sala de aula. Esta observação participante decorrente das sessões de acompanhamento, ajudou a reforçar a aproximação dos formandos com o formador, constituindo-se como momento privilegiado de aprendizagem e reflexão das práticas lectivas. Por outro lado, as observações das aulas constituíram um elemento importante para análise e reflexão em grupo, na medida em que a partir da acção no terreno foi possível efectuar uma discussão que envolveu todos os formandos e formador, detectando pontos fortes, dificuldades e constrangimentos em relação a situações concretas.

As sessões de formação conjunta assumiram um papel essencial ao permitir um trabalho de discussão de textos/tópicos relacionados com a temática em estudo, criação de instrumentos de trabalho para a sala de aula, planificação de aulas, discussão das experiências já realizadas, constituindo-se como espaços de verdadeiro trabalho de reflexão e de colaboração. O trabalho colaborativo em detrimento do individual, apostando num desenvolvimento contínuo, em vez de uma melhoria esporádica, proporciona aos professores mais oportunidades de aprendizagem, reflexão e desenvolvimento profissional (Day, 2001).

A partilha de experiências decorrentes das práticas individuais anteriores à frequência do PFCM, bem como implementadas ao longo do ano lectivo em que decorreu a formação revelaram-se contributos importantes para o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos. A partilha das práticas e as reflexões pessoais e colectivas desenvolvidas contribuíram para o desenvolvimento e implementação do conhecimento didáctico. Assim, a formação dos professores desempenhará um papel primordial e impulsionador de uma cultura profissional no seio dos professores (Nóvoa, 1992), essencial para a melhoria dos processos de aprendizagem dos alunos.

Segundo os formandos, a explicitação da importância e pertinência de alguns temas, permitiram-lhes uma melhor compreensão da forma como deveriam agir. A compreensão que desenvolveram de alguns conteúdos anteriormente pouco valorizados e a importância que passaram a atribuir às capacidades transversais, tais como a resolução de problemas e a comunicação matemática, permitiram-lhes implementar novas tarefas e explorar novas situações didácticas. Este aspecto foi essencial para uma melhor compreensão das relações entre os conteúdos matemáticos abordados, permitindo o estabelecimento de conexões que até então não eram feitas. Professores de Matemática confiantes tendem a revelar maior flexibilidade no conhecimento matemático e a comprometerem-se com o seu próprio desenvolvimento profissional

(Sowder, 2007). A acção do professor na sala de aula é fundamental para definir a relação dos alunos com a matemática e a compreensão da sua utilidade para a aprendizagem.

Referências bibliográficas

- ABRANTES, P.; SERRAZINA, L. & OLIVEIRA I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- BALL, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of equation. In J. Brophy (Ed.), *Teachers' knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice* (pp. 1-48). Greenwich: JAI Press.
- BROWN, C. A. & BORKO, H. (1992). Becoming a Mathematics Teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.209-242). New York: Macmillan.
- CARDOSO, A. M.; PEIXOTO, A. M.; SERRANO, M. C. & MOREIRA, P. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.), *O movimento da autonomia do aluno – repercussões a nível da supervisão* (pp. 63-88). Porto: Porto Editora.
- GUIMARÃES, H. M. (2005). Os novos Standards do NCTM na entrada do século XXI. *Educação e Matemática*, nº 84, 2-5.
- INFANTE, M. J.; SILVA, M. S. & ALARCÃO, I. (1996). Descrições e análise interpretativa de episódios de ensino – os casos como estratégia de supervisão reflexiva. In I. Alarcão (Org.), *As narrativas autobiográficas do professor como estratégia de desenvolvimento e a prática de supervisão* (pp. 151-169). Porto: Porto Editora.
- NÓVOA, A. (Coord.) (1992b). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- PONTE, J. P. (1994). O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-12 e 20.
- PONTE, J. P. & SANTOS, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3-32.
- PONTE, J. P., COSTA, F., LOPES, H., MOREIRINHA, O. & SALVADO, D. (1997). *Histórias da aula de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- PONTE, J. P.; MATOS, J. M. & ABRANTES P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- RAMOS, A. & GONÇALVES, R. E. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.), *As narrativas autobiográficas do professor como estratégia de desenvolvimento e a prática de supervisão* (pp. 123-150). Porto: Porto Editora.
- SCHOENFELD, A. (2001). Reflections on an Impoverished Education. In L. A. Steen (Ed), *Mathematics and Democracy: the case for quantitative literacy* (pp.49-54). Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines. Consultado em Julho 23, 2010, em <http://www.ma.a.org/QI/mathanddemocracy.html>.
- SERRAZINA, L. (1999). Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo. *Quadrante*, 8, 139-167.
- SERRAZINA, M. L.; CANAVARRO, A. P.; GUERREIRO, A.; ROCHA, I.; PORTELA, J & SARAMAGO, M. J. (2005). *Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC.