

UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS: A DESCOBERTA DE NOVAS POTENCIALIDADES NUM CONTEXTO DE FORMAÇÃO CONTÍNUA

Cristina Martins¹, Leonor Santos²

¹ Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança

² Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

mcesm@ipb.pt, leonordsantos@sapo.pt

Resumo

Os documentos orientadores do 1.º ciclo do ensino básico indicam a importância da utilização de materiais manipuláveis para a representação de certos conceitos.

Aida participou no Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º ciclo do Ensino Básico. Foram vários os ganhos que considera ter feito com esta participação, mas dá particular relevância ao conhecimento de novos materiais manipuláveis e à descoberta de novas potencialidades intrínsecas a estes. Nesta comunicação apresentamos o que Aida pensava da utilização de materiais na aula de Matemática antes de frequentar o programa de formação, as tarefas que experimentou com materiais durante o programa, os conhecimentos adquiridos, e as implicações para a sua prática profissional.

Palavras-chave: materiais manipuláveis, programa de formação contínua, desenvolvimento profissional

Introdução

Este artigo insere-se num trabalho de investigação mais amplo que pretende estudar o desenvolvimento profissional de professores do 1.º ciclo no contexto do Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º Ciclo (PFCM). Entre outros, um dos conteúdos a trabalhar no âmbito do PFCM é “os recursos para a aula”, sendo os materiais manipuláveis, as tecnologias e os manuais escolares “os recursos privilegiados para os alunos utilizarem, na medida em que são os adequados como suporte às tarefas desenvolvidas na sala de aula” (Serrazina *et al.*, 2006, p. 19). Mas para os professores poderem utilizar correcta e adequadamente materiais manipuláveis na sua prática lectiva precisam eles próprios de os conhecer, utilizar e descobrir a sua utilidade e potencialidades.

Nesta comunicação pretendemos apresentar o que Aida pensava da utilização de materiais na aula de Matemática antes de frequentar o programa de formação, as tarefas que experimentou com materiais durante o programa, os conhecimentos adquiridos, bem como as suas práticas actuais em relação a este aspecto. Os dados foram recolhidos

através de entrevistas semi-estruturadas, recolha documental, notas de campo e observação participante de sessões de formação em grupo (SFG) e de acompanhamento de sala de aula (SAS).

Os materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem da Matemática

No horizonte específico deste artigo, destacamos, por um lado, que o desenvolvimento profissional dos professores em exercício deve incidir não apenas sobre como melhorar os seus conhecimentos em matemática, mas também em questões pedagógicas (Sowder, 2007) e que, por outro lado, quando os professores frequentam programas de desenvolvimento profissional, esperam ganhar ideias específicas, concretas, e práticas que se relacionam directamente com a prática do dia-a-dia de sala de aula (Guskey, 2002). Concretamente, a selecção das tarefas a propor aos alunos é, pois, o aspecto central do processo de ensino e aprendizagem (Ponte, 2005), cabendo ao professor a responsabilidade da sua elaboração e condução, tendo em conta três preocupações: o conteúdo matemático, os alunos e as suas formas de aprendizagem (NCTM, 1994, 2007). A escolha das tarefas têm obviamente reflexos nos modos de trabalho na aula (trabalho individual, em pequeno grupo e no grande grupo), no ambiente de aprendizagem, concretamente no discurso na sala de aula, em que o professor tem um papel fundamental, gerindo a participação dos alunos e a sua própria participação (Serrazina *et al.*, 2006).

Os documentos orientadores do ensino básico indicam a utilização de materiais manipuláveis como recursos importantes para o ensino e aprendizagem da Matemática. Em particular, no Programa do 1.º ciclo do ensino básico (ME, 1990/2004), os materiais manipuláveis são apresentados como um apoio à construção de certos conceitos, que pelo seu nível de abstracção, precisam de um suporte físico, podendo também servir para representar os conceitos ajudando na sua estruturação.

No Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais (DEB, 2001) pode ler-se: “Materiais manipuláveis de diversos tipos são, ao longo de toda a escolaridade, um recurso privilegiado como ponto de partida ou suporte de muitas tarefas escolares, em particular das que visam promover actividades de investigação e a comunicação matemática entre os alunos” (p. 71). Este documento salienta ainda que sendo o

essencial a natureza da actividade intelectual dos alunos, a utilização de materiais manipuláveis constitui um meio e não um fim.

Também o novo Programa de Matemática do ensino básico (Ponte *et al.*, 2007) refere que “os alunos devem utilizar materiais manipuláveis na aprendizagem de diversos conceitos, principalmente no 1.º ciclo” (p. 9). Por exemplo, particulariza que “o ensino e a aprendizagem da Geometria deve, neste ciclo, privilegiar a exploração, a manipulação e a experimentação, utilizando objectos do mundo real e materiais específicos, de modo a desenvolver o sentido espacial” (p. 20). Os materiais manipuláveis (estruturados e não estruturados) “permitem estabelecer relações e tirar conclusões, facilitando a compreensão de conceitos”. (p. 21).

Aida e os materiais manipuláveis

Aida é uma professora do 1.º ciclo com cerca de quarenta e cinco anos de idade e vinte e cinco de serviço. As suas habilitações académicas são o Curso do Magistério Primário (bacharelato), o Curso de Estudos Superiores Especializados na área do Ensino do Francês (licenciatura) e o Mestrado em História da Educação. Sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tal como nas outras áreas, valoriza a participação dos alunos nas actividades e o trabalho experimental, salientando a importância da memorização de conceitos, da sua compreensão e do gosto pela disciplina

Ideias acerca da utilização de materiais antes de frequentar o programa

Na entrevista inicial, afirma valorizar a utilização de materiais principalmente quando lecciona nos primeiros anos, despendendo muito tempo na concepção dos mesmos, considerando serem feitos “de acordo com as temáticas e com as características dos alunos” [Aida, entrevista inicial] e revelando gosto pela sua concepção: “gosto de ser eu a fazer, tipo lotos ou dominós” [Aida, entrevista inicial]. Além disso, assinala também: “As nossas escolas são muito pobres em materiais, por isso é que temos que fazer em casa alguma coisa.” [Aida, entrevista inicial]. No processo de ensino e aprendizagem da Matemática, considera “a manipulação de material para começo e depois também há a abstracção” [Aida, entrevista inicial].

Tarefas experimentadas durante o programa de formação

No âmbito o PFCM, Aida experimentou quatro tarefas em sala de aula, sendo duas delas dedicadas à utilização de materiais manipuláveis. As tarefas experimentadas foram trabalhadas nas sessões de formação em grupo, embora Aida lhe tenha colocando sempre um cunho pessoal. A primeira, a que fazemos referência neste texto, consistiu na utilização do *tangram* para a descoberta de figuras geométricas e medição da área de algumas delas.

Conforme o previsto na planificação realizada, no que respeita à condução das aulas, Aida respeitou a estrutura delineada na planificação: introdução da tarefa, desenvolvimento, apresentação e discussão dos resultados em grande grupo e avaliação do trabalho desenvolvido.

Assim, na introdução da tarefa, desafiou os alunos, organizados em dois grupos de trabalho, a construir um *puzzle* com as setes peças do *tangram* construídas em cartolina, em tamanho grande, tendo o cuidado de ir relembrando o conceito de quadrado:

Aida: A primeira actividade que eu vos vou propor é uma competição entre dois grupos, está bem? Eu vou dar a cada grupo uma cartolina que tem esta forma, já vos vou mostrar. Vou dar uma cartolina destas aqui ao grupo, grupo?... Vamos escolher um nome para este grupo?

Alunos: A.

Alunos: B.

Aida: Então A e B. Pronto está bem. Agora os meninos vão todos olhar para esta cartolina e dizer-me qual é a forma que tem esta cartolina. Quem é que sabe dizer? Carolina, diz lá.

Carolina: Tem a forma de um quadrado.

Viviana: Está certo.

Aida: Está certo, Viviana? Porque dizes que é um quadrado? Diz-me lá. Porque é que dizes? A Carolina disse que era um quadrado e tu disseste está certo, porquê?

Viviana: É uma superfície plana.

Aida: É uma superfície plana, mas o que te faz dizer que é mesmo um quadrado? Tu sabes, tu sabes? ... Mas nós estamos a trabalhar em grupo e vai haver cooperação entre todos os elementos e a Flávia quer dar uma ajuda. Diz lá Flávia.

Flávia: Porque tem quatro lados e são todos iguais.

Aida: São todos iguais. E ainda tem mais qualquer coisa que nos diga que é um quadrado. O que é que tem? Aqui, isto. Como se chama esta superfície aqui? Exactamente Sandra. Diz lá.

Sandra: Só tem ângulos rectos.

Aida: Só tem ângulos rectos, quantos?

Aluna: Quatro.

Aida: Tem quatro ângulos rectos. Ela disse que eram rectos. Quem é que me sabe dizer porque são rectos.

Aluna: Porque têm noventa graus.

Aida: Muito bem. Agora não vimos, mas já sabemos isso. Então agora o desafio que eu vou lançar é o seguinte: eu vou dar estas peçazinhas a cada um dos grupos, vou pôr aqui, ainda ninguém mexe e vou pôr estas aqui e ainda ninguém mexe. Isto são as peças de um puzzle e os meninos, em grupo, vão tentar, quando eu disser, quando eu der um sinal, vão tentar resolver esse puzzle. [3.^a SAS]

Após a construção do *tangram*, foi, também, pedido aos alunos para recordarem o nome e algumas propriedades das figuras geométricas que constituem o *Tangram*. Segundo a professora, esta actividade de introdução tinha a finalidade de “motivar as crianças” para as tarefas seguintes e “introduzir os conteúdos”, bem como “potenciar o trabalho colaborativo, despoletar o interesse e desenvolver a capacidade de utilização deste recurso didáctico” [portefólio de Aida, descrição da 3.^a tarefa experimentada].

No desenvolvimento da tarefa, distribuiu uma ficha de trabalho estruturada em três actividades:

ACTIVIDADE 1 – As peças do *Tangram*

Lê e completa o seguinte texto:

O *tangram* é um puzzle muito antigo de origem chinesa (figura 1). O *tangram* original, o _____ chinês, é constituído por _____ peças: um _____, um paralelogramo, dois triângulos grandes, dois triângulos pequenos, e um _____ médio.

Vais ver que te permite fazer construções muito interessantes.

ACTIVIDADE 2 – Comparação das peças do *Tangram* e medição da sua área

2.1 – Constrói o quadrado, o paralelogramo e o triângulo médio a partir dos triângulos pequenos. Utiliza as peças do *Tangram*.

2.2 – O que podes concluir acerca da área das figuras construídas na pergunta anterior?

2.3 – Tomando como unidade de medida o triângulo médio, indica a medida de área:

a) do triângulo grande

b) do quadrado

2.4 – Qual é a relação entre a área do triângulo grande e a área do triângulo pequeno?

ACTIVIDADE 3 - Construção de quadrados e medição da sua área.

As sete peças do *Tangram* podem formar um quadrado.

3.1. Constrói outros quadrados utilizando apenas:

a) três peças;

b) quatro peças;

c) cinco peças

3.2. Tomando como unidade de medida o triângulo pequeno, indica a área dos quadrados construídos na resposta à pergunta anterior.

3.3. Tomando como unidade de medida o triângulo pequeno, indica a área dos quadrados construídos na resposta à pergunta anterior.

Aida considera que a tarefa, no geral, implicava o manuseamento do *tangram* e o registo das conclusões: “Penso que é um tipo de aula um pouco diferente das anteriores, uma vez que é centrada mesmo no material e todas as descobertas são feitas a partir da experimentação e depois do registo [12.^a SFG].

A metodologia seguida nesta fase da aula foi: leitura de uma questão, seguida da resolução em grupo. Os alunos tentaram fazer o que lhes era proposto, sempre sob o olhar atento da professora que circulava por entre os dois grupos.

Os alunos fizeram rapidamente a actividade 1 da ficha – preenchimento dos espaços vazios do texto sobre as características do *tangram*. Aida orientou o trabalho dos alunos como se pode ver pelas suas intervenções, quer aquando da introdução da tarefa (fala 1), quer aquando da sua posterior correcção (fala 2):

(1) **Aida:** Então eu vou ler a primeira actividade que é muito simples e muito rápida. Então diz assim (...). Vamos lá fazer, todos os elementos do grupo, um pode ir lendo e depois todos escrevem o que acharem correcto. [3.^a SAS]

(2) **Aida:** Ana, acabaste? Grupo B, toda a gente acabou? Então agora vamos corrigir, vamos ver se fizeram certo. Então diz assim: o *tangram* original, o...? O que pôs a Maria?

Maria: Puzzle.

Aida: Ou? O que seria mais correcto ainda? Que expressão?

Alunos: *Tangram*

Aida: *Tangram* chinês. Vamos corrigir isso. Vamos por por cima . Que efectivamente é um puzzle, mas tem um nome específico. Põe em cima: *tangram*. O que é que leva no fim? Querem que escreva aqui a palavra?

Aluno: Está na ficha. [3.^a SAS]

Na actividade 2, os alunos começaram por construir as figuras que lhe eram pedidas na pergunta 2.1. Aida foi circulando pelos grupos e questionando os alunos de forma a continuar a orientar o trabalho destes:

Aida: Primeiro a partir dos triângulos pequenos como é que se faz o quadrado? Como é que conseguem fazer?

[Uma aluna mostra o que fez: um quadrado feito com dois triângulos pequenos]

Aida: Toda a gente concorda? É um quadrado?

Alunos: Sim.

Aida: Pronto. Um já está.

Aluno: Também dava assim. [O aluno mostra um quadrado feito com dois triângulos grandes.]

Aida: Exacto, mas o que diz a pergunta?... Constrói a partir dos triângulos pequenos. Este é que é o quadrado a partir dos triângulos pequenos. [Mostra o primeiro quadrado construído.] Agora o que é que têm que fazer? Vejam lá na folha de trabalho.

(...)

Aida: Então agora tentem, sem desfazer estas figuras, responder à pergunta 2.2. Discutam antes de escrever, está bem? Qual será maior? Qual será mais pequeno? Vamos lá pensar. Construíram um quadrado, um triângulo médio e paralelogramo a partir de quantos triângulos pequenos?

Aluno: Dois.

Aida: Então o que podem concluir acerca da área destas figuras? [3.^a SAS]

De uma forma geral, conseguiram responder correctamente às questões, unicamente na pergunta 2.3.b) houve alguma dificuldade na resolução, pelo que Aida incentivou à experimentação:

[Junto a um grupo.]

Aida: Qual é o triângulo médio? [Os alunos apontam para o triângulo médio.] Então este é a unidade de medida. Então têm de a partir deste comparar as duas áreas. E onde é que está o triângulo grande? Este é a unidade de medida. [Aida mostra o triângulo médio.] Então quantos triângulos serão necessários para perfazer a área do triângulo grande?

Alunos: Dois.

Aida: Mas façam a experiência. Façam lá para ver quantos são precisos.

[Foi dado tempo aos alunos para experimentarem.] [3.^a SAS]

Aida foi sempre insistindo com os alunos para fazerem os registos correctamente na ficha de trabalho. Foi frequente ouvir Aida dizer: “Vamos lá dar a resposta.”; “Então, vamos lá construir a resposta.”; “Desde que esteja correcta, bem construída.”; “Discutam antes de escrever bem.” [3.^a SAS].

Na actividade 3, os alunos foram individualmente tentando descobrir os quadrados e trocando ideias e ajudando os colegas de grupo. A correcção foi igualmente feita em grande grupo com a moderação da professora.

No final, Aida informou: “Vamos pensar se aprendemos alguma coisa ou se só brincámos” [3.^a SAS]. Assim, pediu aos alunos, para fazerem a avaliação da actividade realizada através da resposta a três questões constantes numa ficha:

1. Descreve a actividade que realizaste nesta aula de Matemática.
2. O que aprendeste com a actividade realizada?
3. Consideras útil trabalhar com materiais, por exemplo com o *Tangram*?
Porquê?

Aprendizagens efectuadas

Na entrevista final indica a utilização de materiais como uma forma de contribuir para a construção do conhecimento matemático pelos alunos, com a orientação e moderação do professor:

Uma coisa que eu aprendi com esta formação é a importância que pode ter o material na aula de Matemática. Eu penso que os alunos irão ganhar bastante se nós conseguirmos levar materiais para a sala de aula que proporcionem às crianças oportunidade de agirem sobre o material e serem elas próprias a construir o conhecimento a partir desse material, embora orientados e moderados pela professora. [Aida, entrevista final]

Aida aponta o contributo do programa para o conhecimento de novos materiais manipuláveis e para a descoberta de novas potencialidades da utilização de outros já conhecidos, ligando claramente o conhecimento matemático e o conhecimento didáctico:

Além disso, possibilitou-me o conhecimento de materiais, alguns deles que eu não conhecia, por exemplo o Polydron. Que eu não conhecia! Consegui ficar a saber outras formas de os utilizar e utilizá-los constituindo uma mais-valia para o desenvolvimento dos conteúdos. Estou-me a lembrar por exemplo do *Tangram*, do Geoplano para o conceito de área e de perímetro. Outras potencialidades! (...) Nós explorávamos na sala de aula, mas não retirávamos o potencial todo que eles comportam. [Aida, entrevista final]

Também na conclusão do portefólio, refere ter tido oportunidade de verificar possibilidades de utilização dos materiais que desconhecia, a possibilidade de “explorar conteúdos que fazem parte do programa curricular do ensino básico”, por exemplo “a utilização do geoplano ou o *Tangram* no conceito de área” [portefólio de Aida, conclusão].

Práticas actuais envolvendo a utilização de materiais manipuláveis

Como elemento da direcção do seu agrupamento, Aida teve um papel interventivo no seu agrupamento a nível da Matemática, diz: “Incentivei os colegas a desenvolver o dia da Matemática, ou seja, a semana da Matemática no Agrupamento. Já vamos para o 3.º ano que vamos fazer a semana da Matemática. Tem corrido bastante bem, com o apoio da Cristina e da ESE [Escola Superior de Educação], claro” [Aida, entrevista após dois anos]. Assim, Aida sugeriu a introdução no Plano Anual de Actividades a desenvolver, nos anos lectivos 2007/2008 e 2008/2009, no agrupamento de escolas a que pertence a realização da Semana da Matemática dirigida a alunos do 1º ciclo do ensino básico. No plano pode ler-se:

Esta actividade, proposta pelo Conselho de Docentes, nasceu da necessidade de colocar em uso as competências adquiridas pelos docentes que frequentam ou frequentaram a Formação nessa área facultada pelo Ministério da Educação e implementar, de forma lúdica, a

aprendizagem da matemática nos nossos alunos. [plano de actividades do agrupamento de Aida]

No mesmo é apresentado de forma sucinta o que se pretende com esta realização:

Queremos que esta seja simples, divertida e ilustrada por diversas actividades aliciantes que tenham por função cimentar conhecimentos adquiridos de maneira mais formal no dia-a-dia das nossas escolas. Pretende, também, incentivar o desenvolvimento de métodos de ensino e abordagens pedagógicas inovadoras para o ensino da Matemática, garantindo um papel activo dos alunos no desenvolvimento dessas mesmas actividades. [plano de actividades do agrupamento de Aida]

Diz que esta sua ideia nasceu devido à sua participação no programa de formação: “foi outra das consequências do facto de eu ter estado na formação de Matemática” [Aida, entrevista após dois anos].

Descreve esta actividade dizendo: “Cada dia dessa semana uma escola [do agrupamento] desenvolve o dia da Matemática, que se traduz no desenvolvimento de oficinas com exploração de materiais, com actividades matemáticas” [Aida, entrevista após dois anos]. Sobre a planificação desta semana diz ser “feita de acordo com o plano anual de actividades, normalmente orientada pela coordenadora do Conselho de Docentes” e descreve como é feita a sua preparação:

Há várias reuniões preliminares onde se faz uma recolha das actividades que é possível desenvolver nesses dias. Depois, cada escola vai desenvolver aquelas que acha que são mais interessantes. E depois faz-se a avaliação, que tem sido muito positiva. [Aida, entrevista após dois anos]

Considera que os alunos nesta actividade fazem aprendizagens ao nível da Matemática, pois “Eles estão a descobrir, são actividades de descoberta, estão a manusear o próprio material, estão a fazer os registos também. Os *ateliers* que temos desenvolvido também passa pela resolução de problemas, estão a adquirir conhecimentos e a aplicá-los” [Aida, entrevista após dois anos].

Considerações finais

A utilização de materiais fazia parte das práticas de Aida. Contudo, a participação no programa propiciou-lhe a experimentação de novas tarefas com a utilização de materiais manipuláveis e a verificação da sua utilidade para a aprendizagem matemática dos alunos. A experimentação destas tarefas teve reflexos no ambiente de aprendizagem

criado na sala de aula, nomeadamente no discurso da sala de aula e no seu papel (Serrazina *et al.*, 2006). Aida orientou o trabalho dos alunos e incentivou-os à experimentação. Teve, também, o cuidado de questionar os alunos, pedir justificações e incentivar o registo escrito das conclusões (NCTM, 1994, 2007).

O trabalho realizado proporcionou a Aida conhecer novos materiais e descobrir a potencialidades de outros que já conhecia, concretamente o *tangram* e a sua importância no estudo do conceito de área (Ponte *et al.*, 2007). Após frequentar o PFCM e como elemento da direcção do seu agrupamento, Aida tomou a iniciativa de organizar a Semana da Matemática, proporcionando que cada escola dedique um dia completo à realização de actividades matemáticas. Desta forma, a participação no PFCM contribuiu para que Aida se desenvolvesse profissionalmente (Sowder, 2007), alterando a sua prática profissional.

Referências bibliográficas

- Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo nacional do ensino básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Guskey, T. R. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 8(3/4), 381-391.
- Ministério da Educação (1990/2004) (4.^a ed.). *Organização curricular e programas. Ensino Básico – 1.º ciclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional. (obra original em inglês, publicada em 1991)
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemáticas Escolar* Lisboa: Associação de Professores de Matemática. (obra original em inglês, publicada em 2000).
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. G., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. (disponível em <http://sitio.dgidec.min-edu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf>)
- Serrazina, L., Canavarro, A., Guerreiro, A., Rocha, I., Portela, J., & Gouveia, M. J. (2006). *Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º Ciclo*. (documento não publicado)
- Sowder, J. T. (2007). The Mathematical Education and Development of Teachers. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (1.^a ed., Vol. I, pp. 157-223). Charlotte: Information Age Publishing.