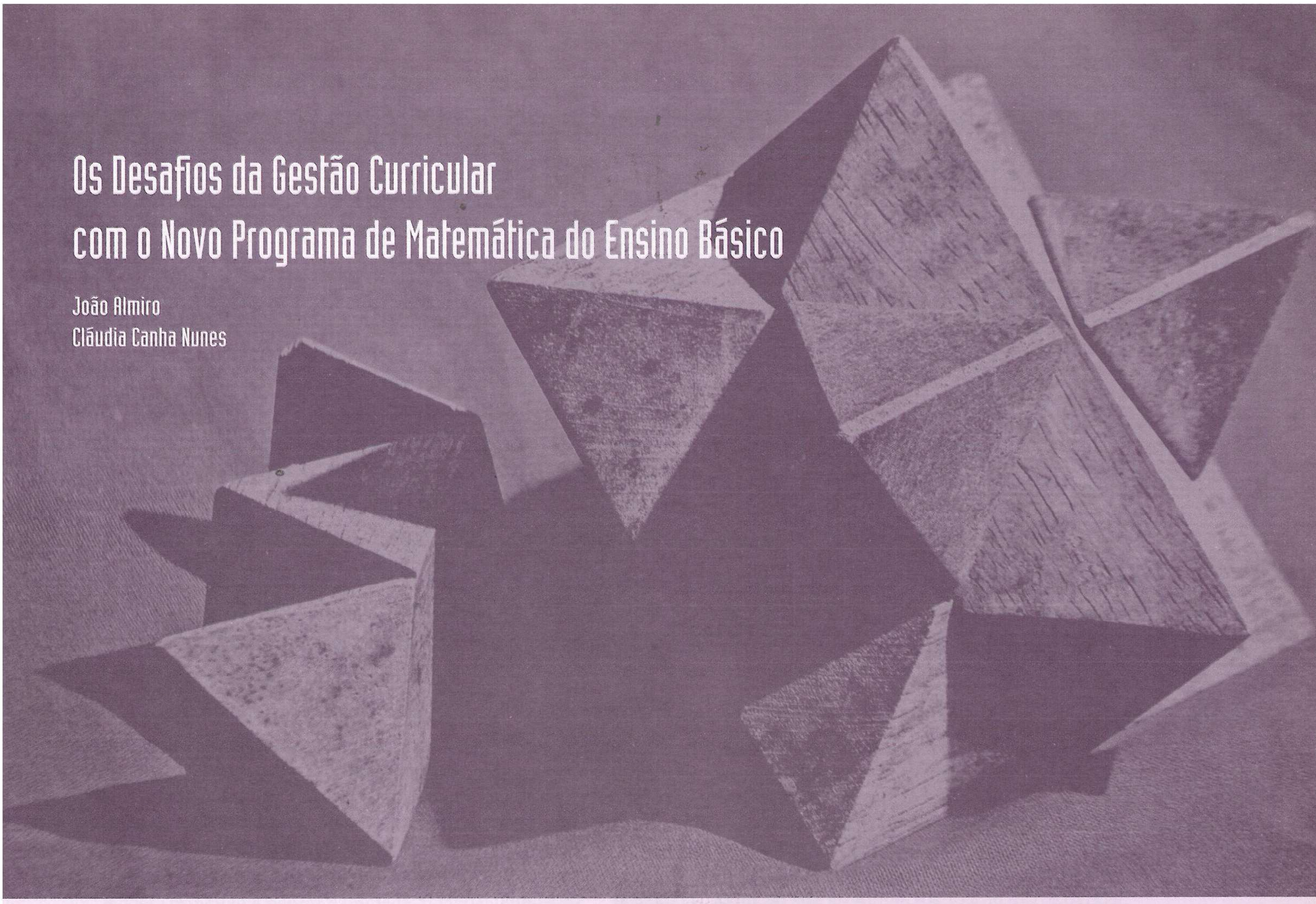


Os Desafios da Gestão Curricular com o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico

João Almiro
Cláudia Canha Nunes

Um dos aspectos fundamentais da prática profissional do professor é a sua gestão do currículo, em especial o modo como atende aos objectivos e temas nele indicados e como tem em conta as características dos alunos e as condições e recursos da escola. A gestão do currículo torna-se particularmente complexa quando se procuram concretizar práticas profissionais inovadoras tendo como referência as orientações curriculares preconizadas nos documentos oficiais.

Gestão Curricular

É usual distinguir diversos significados de currículo. Assim, podemos falar do currículo prescrito (ou formal) dos normativos legais, do currículo mediado (por exemplo, pelos manuais escolares), do currículo planificado (ou moldado) pelo professor para as suas aulas, do currículo em acção posto em prática pelo professor na sua sala de aula, do currículo aprendido pelos alunos e do currículo avaliado, por exemplo, através de exames nacionais (Gimeno, 1989; Ponte, 2005; Stein, Remillard & Smith, 2007). A gestão curricular representa então o conjunto de acções do professor que contribuem para a construção do currículo na turma. Como refere Ponte (2005), a gestão curricular tem a ver, essencialmente, com o modo como o professor interpreta o currículo prescrito e o concretiza a dois níveis: um nível macro, que respeita à planificação da prática lectiva (currículo moldado), e um nível micro, que corresponde à sala de aula, com a realização da sua prática lectiva (currículo em acção). O modo como o professor percepciona a aprendizagem dos alunos, assume grande importância no processo de gestão curricular. O professor vai reajustando tanto o seu currículo moldado como o seu currículo em acção, tendo em conta a avaliação e reflexão periódica que faz das suas práticas profissionais. Como gestor do currículo, o professor tem hoje novos desafios a enfrentar, decorrentes das exigências da sociedade moderna e da diversificação do público escolar, bem como do papel mais complexo que lhe é atribuído pelos documentos curriculares actuais para o ensino da Matemática como agente facilitador das aprendizagens.

Ao planificar a prática lectiva, o professor selecciona um conjunto de tarefas. Estas podem ser de natureza homogénea (exercícios) ou diversa (incluindo, por exemplo, exercícios, problemas, investigações, projectos e tarefas de modelação) e podem ter um enunciado apenas com terminologia matemática ou remeterem para contextos diversos (Ponte, 2005). De acordo com os documentos curriculares actuais (ME-DGIDC, 2007; NCTM, 2000), as tarefas a propor devem contribuir para que o aluno desenvolva uma visão abrangente sobre a actividade matemática, promover a sua compreensão dos processos matemáticos e ajudá-los a desenvolver o seu raciocínio matemático.

Blocos	Tópicos	Objectivos específicos
1	• Conceito de função e de gráfico de uma função • Proporcionalidade directa como função • Função linear	
2		• Identificar e assimilar pares ordenados no plano cartesiano. • Interpretar a variação numa situação representada por um gráfico.
3		
4		• Conceito de função e de gráfico de uma função • Conceito de função e de gráfico de uma função
5		• Analisar situações de proporcionalidade directa como função do tipo $y = kx$. • Representar algebricamente situações de proporcionalidade directa. • Representar gráfica e algebricamente uma função linear. • Relacionar a função linear com a proporcionalidade directa. • Relacionar as representações algébrica e gráfica das funções lineares. • Resolver problemas e modelar situações utilizando funções.
6		
7		
8		• Interpretar a variação de uma função representada por um gráfico, indicando intervalos onde esta é crescente, decrescente ou constante.

Quadro 1. Funções

O manual escolar é um material curricular com grande tradição no contexto educativo e ocupa um papel central na sala de aula, influencia o trabalho dos professores e contribui para delimitar o conhecimento dos alunos (APM, 1998; Ponte, 2005). De um modo geral, os professores usam o manual para seleccionar tarefas, para organizar o seu trabalho lectivo e para propor aos alunos na sala de aula ou como trabalho de casa. Neste sentido, o manual constitui um mediador fundamental entre as diversas dimensões do currículo, nomeadamente, o currículo enunciado e prescrito pela administração central e o currículo aprendido pelos alunos.

A gestão curricular constitui, por isso, um processo complexo, podendo ser feita a vários níveis, um mais geral, para todo o ano ou unidade didáctica e outro mais específico, para uma aula ou várias aulas. Cabe ao professor tomar decisões e adaptar o currículo, seleccionando as tarefas, as estratégias de sala de aula e os materiais curriculares que mais se adequam aos objectivos e finalidades do ensino da Matemática. Igualmente, cabe-lhe a responsabilidade de avaliar a aprendizagem dos alunos e reflectir sobre as suas práticas, regulando o processo de ensino-aprendizagem e monitorizando o sucesso da aprendizagem dos seus alunos.

Matemática: da teoria à prática

No livro *O Professor e o Desenvolvimento Curricular* (GTI, 2005), podemos encontrar um conjunto de experiências vividas pelos autores dos textos centradas na gestão, concretização e desenvolvimento do currículo, que mostram que a gestão do currículo se torna cada vez mais complexa no contexto multicultural das salas de aula actuais. No entanto, é possível perceber que se podem equacionar estas questões se se envolverem activamente os diferentes actores do processo educativo.

No actual contexto do *Novo programa de Matemática do Ensino Básico* (ME-DGIDC, 2007) e com a experiência de um ano lectivo vivida a leccionar este programa[1] e aqui relatada pelo primeiro autor, que considerações poderemos fazer sobre os desafios que os professores irão enfrentar nos próximos anos ao iniciarem o seu trabalho com o novo programa?

Ao fim do primeiro ano de trabalho posso afirmar que vivenciei alterações a três níveis. Num primeiro nível, a decisão sobre o percurso de aprendizagem a seguir. O programa preconiza que: «Ao fazerem a gestão curricular, os professores analisam os temas matemáticos a leccionar, bem como os objectivos de aprendizagem da Matemática (gerais e específicos) definidos no programa para o ciclo, distribuindo-os pelos anos, períodos lectivos, unidades curriculares e aulas» (ME-DGIDC, 2007, p.11).

Importa realçar que todo o trabalho realizado este ano lectivo foi feito colaborativamente, pelo grupo de professores que leccionaram as turmas piloto, acompanhados pelos autores dos programas e da DGIDC, o que se revelou essencial em todas as decisões de gestão curricular que tivemos que tomar. Não imagino o que poderia ter sido este trabalho sem o óptimo ambiente de partilha das experiências que vivemos no decorrer deste ano.

Foi necessário decidir por onde começar. Tendo como ponto de partida a análise do documento de trabalho distribuído pelo Ministério, *Percursos temáticos de aprendizagem*, discutiu-se qual deveria ser a primeira unidade a leccionar. Optou-se pelo Percurso B que inicia com os «Números inteiros» em detrimento do Percurso A que começa com o «Tratamento de dados». Não foi uma decisão fácil pois é simples encontrar argumentos a favor de cada um dos percursos.

Num segundo nível, a preparação das unidades didácticas. A selecção e a construção de tarefas tomaram um papel

Notas	Tarefas		Instrumentos	
	1. Ponto por ponto		Papel e lápis	
	2. Tarifários		Papel e lápis	
	3. Comparando Tarifários		Folha de cálculo	Papel e lápis
• Identificar o domínio, o contradomínio e determinar imagens de objectos quando a função é dada por uma tabela e por um gráfico.	4. Máquina das perguntas		Papel e lápis	
• Dar destaque ao conceito de função como relação entre variáveis. • Determinar imagens de objectos quando a função é dada por uma expressão algébrica.	5A. Perímetros	5B. Perímetros	Programa de matemática dinâmica	Papel e lápis
• Propor a análise de gráficos que traduzam casos de proporcionalidade directa em contextos da vida real.	6. Várias representações		Papel e lápis	
• Identificar a imagem dado o obecto e o objecto dada a imagem, a partir da representação gráfica de uma função linear. • Propor a representação algébrica de uma função linear sendo dado um objecto não nulo e a sua imagem.	7. Combustíveis		Papel e lápis	
	8. Passeio a pé		Papel e lápis	

central na gestão do programa. Tendo por modelo os materiais de apoio ao professor que nos foram disponibilizados pelos autores do programa, também nós, professores experimentadores, construímos cadeias de tarefas nas unidades em que não tínhamos esses materiais. Mas, porquê pensar em cadeias de tarefas?

A ideia principal é pensar a unidade didáctica como um todo, em que é importante ter em conta que «o aluno deve ter diversos tipos de experiências matemáticas, nomeadamente resolvendo problemas, realizando actividades de investigação, desenvolvendo projectos, participando em jogos e ainda resolvendo exercícios que proporcionem uma prática compreensiva de procedimentos» (ME-DGIDC, 2007, p. 8).

Igualmente deve estar pressuposto que, nestas tarefas, o processo ensino-aprendizagem tem de prever momentos de confronto de resultados e discussão de estratégias, considerando várias representações matemáticas, tendo como ideia orientadora que fazer, argumentar e discutir, surgem como actividades com uma importância crescente na aprendizagem da Matemática.

O Quadro 1 é um exemplo de um quadro resumo de uma cadeia de tarefas, neste caso para a unidade de funções, extraído de *Sequências e Funções — Materiais de apoio ao professor com tarefas para o 3.º ciclo — 7.º ano* (Ponte, Matos e Branco, 2009), disponibilizado pela DGIDC.

O terceiro nível de alterações foi relativo à sala de aula. A estrutura da grande maioria das aulas alterou-se completamente e passou a ser a seguinte: introdução da tarefa, trabalho de grupo com os alunos, discussão em grande grupo e conclusão onde se faz a síntese dos tópicos trabalhados e a introdução dos assuntos novos. A informação nova surge na aula sempre no fim de explorações realizadas pelos alunos e nos momentos de discussão e síntese sem ter por base a exposição realizada pelo professor no início da aula.

Como exemplo, mostra-se na figura 1 um extracto de uma tarefa que utilizámos para introduzir a multiplicação de números inteiros negativos. Os alunos até ao momento nunca tinham multiplicado números negativos, mas devido ao modo como a tarefa está construída, fizeram os produtos sem dificuldades raciocinando e tendo por base as regularidades e simetrias da tabela. As regras e as propriedades da multiplicação de números inteiros surgiram em grande grupo com a discussão das questões 1.2. e 1.4.

Mas houve outros desafios que nos foram colocados por este programa. O primeiro e o mais significativo foi a preocupação que passei a ter com as capacidades transversais: a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática. Nenhuma tarefa foi pensada sem reflectirmos sobre esta pergunta: mas que capacidades transversais é que se podem explorar com esta tarefa?

A resolução de problemas é considerada, e de acordo com o programa, como uma actividade fundamental para a aprendizagem dos diversos conceitos, representações e procedimentos matemáticos, tendo como meta que os alunos adquiram desembaraço a resolver e a formular problemas, analisando diferentes estratégias para a resolução de uma situação.

Por sua vez, a comunicação matemática é uma capacidade transversal a todo o trabalho que se realiza na nossa disciplina. Para além da comunicação oral nos momentos de trabalho de grupo e de discussão em grande grupo, essenciais quando as metodologias de aula pretendem estar centradas na actividade do aluno, também a comunicação escrita esteve presente, com grande importância, em muitas das tarefas que foram construídas. Para além da justificação por escrito dos raciocínios e procedimentos, que passou a ser um hábito nas aulas, também foram pedidas aos alunos composições matemáticas e relatórios, o que para eles não foi uma tarefa nada fácil.

Tarefa: Multiplicação de números inteiros

Como sabes, multiplicar tem a ver com a soma de parcelas repetidas. Por exemplo: $4 \times 3 = 3 + 3 + 3 + 3 = 12$ e, naturalmente,
$4 \times (-3) = -3 + (-3) + (-3) + (-3) = -3 - 3 - 3 - 3 = -12$

1.

1.1. Completa a tabela de multiplicação seguinte

x		–4		–2	–1	0					+5
+4		–16							+12		
							+3				
0						0					
										–4	
–3			+9								
–5		+20									

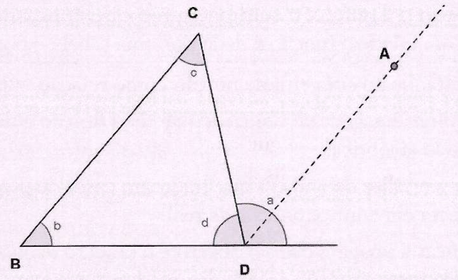
1.2. Completa as seguintes frases:
- 1.2.1. O produto de um número por +1 é ....
- 1.2.2. O produto de um número por –1 é ....
- 1.2.3. O produto de um número por 0 é ....
- 1.2.4. O produto de dois números negativos é sempre ....

1.3. Identifica números diferentes que tenham quadrados iguais ....

1.4. Na tabela que preencheste, identifica duas regiões em que os produtos
- 1.4.1. São positivos e explica para que factores isso acontece.
- 1.4.2. São negativos e explica para que factores isso acontece.

Figura 1.

2. Num triângulo, um ângulo externo ($\angle a$) é igual à soma dos ângulos internos não adjacentes ($\angle b$ e $\angle c$).



Resolução 1: Este grupo de alunos chamou às duas partes de a: a1 e a2 e usou o paralelismo dos lados dos ângulos.

Demonstração: (AD ∥ BC)

Passos	Justificações
B = a2	Porque são ângulos agudos de lados paralelos
C = a1	Porque são ângulos agudos de lados paralelos
a = B+C	Porque a = a1 + a2

Resolução 2: Este grupo de alunos usou as relações entre as medidas das amplitudes dos ângulos.

Demonstração: (AD ∥ BC)

Passos	Justificações
$\measuredangle b + \measuredangle c + \measuredangle d = 180°$	Porque a soma dos ângulos internos é 180°
$\measuredangle d + \measuredangle a = 180°$	Porque $\measuredangle d + \measuredangle a$ = ângulo raso
$\measuredangle b + \measuredangle c = \measuredangle a$	Porque são suplementares ao mesmo ângulo

Figura 2.

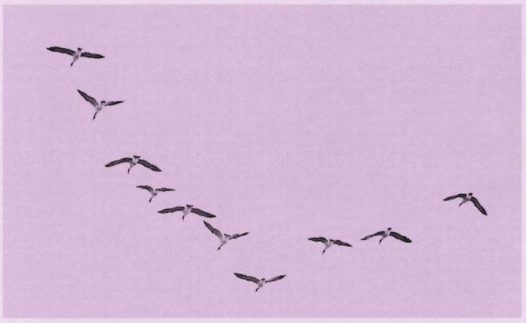
Também o raciocínio matemático foi tido em conta, planificando-se as unidades de modo a proporcionar aos alunos explorações e investigações tendo em vista o desenvolvimento do raciocínio indutivo dos alunos na identificação de definições e propriedades, não esquecendo a capacidade de argumentação apoiada em procedimentos, propriedades e conceitos matemáticos. Pensámos também em criar oportunidades para os alunos elaborarem raciocínios dedutivos, propondo-lhes a realização de cadeias curtas de deduções, tanto na resolução de problemas como na elaboração de demonstrações simples.

Trabalhar a demonstração com alunos destas idades foi realmente um dos maiores desafios que este programa nos trouxe. Tive algumas dúvidas quando propus aos alunos a produção de demonstrações formais, em especial no ensino da unidade de Triângulos e Quadriláteros. Por um lado, parecia-me difícil que alunos deste nível etário conseguissem cumprir estes objectivos, por outro quero acreditar que o início deste trabalho com alunos mais novos pode ser profícuo para o resto da escolaridade.

Não foi um trabalho fácil e muitos alunos registaram dificuldades, para as quais pode ter contribuído alguma inexperiência da minha a tratar este tema. Nessas aulas foi privilegiado o trabalho de grupo e fiquei com dúvidas se neste primeiro contacto com demonstrações não seria preferível realizar discussões em grande grupo. Hesito, também, se será sensato solicitar aos alunos demonstrações com uma apresentação muito formal ou se devemos aceitar que as justificações que os alunos conseguem fazer sejam as demonstrações possíveis nestas idades. Foram várias as questões que ficaram por responder e que remetemos para posterior discussão. Acredito que com o decorrer dos anos, venhamos a encontrar melhores estratégias e melhores tarefas para levar à prática esta orientação do programa e que as dúvidas e hesitações venham a ser ultrapassadas.

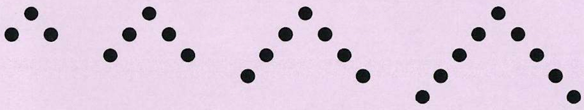
Tarefa 1 — Voo em «V»

7º ano (2008/2009)



1. Algumas espécies de aves migratórias voam em bando, formando uma configuração em «V». Será que este tipo de organização lhes facilita o voo? Diversas equipas de cientistas têm investigado esta questão, procurando compreender as vantagens que podem surgir da aplicação deste conhecimento da natureza à aviação.

Na sequência que se segue, cada figura representa um bando, cada ponto simboliza uma das aves que lhe pertence e, de figura para figura, o número de aves vai sempre aumentando. Eis os primeiros quatro termos desta sequência:



Nas questões seguintes explica o teu raciocínio recorrendo a palavras, esquemas, cálculos ou símbolos.

1.1. Descreve de que modo se pode construir a figura associada ao 5.º termo?
Quantos pontos terá?

1.2. Quantos pontos terá a figura associada ao 100.º termo desta sequência?

1.3. Existe alguma figura nesta sequência com 86 pontos? Se existir, determina a ordem que lhe corresponde.

1.4. Existe alguma figura nesta sequência com 135 pontos? Se existir, determina a ordem que lhe corresponde.

1.5. Descreve uma regra que permita determinar o número total de pontos de qualquer figura desta sequência.

1.6. Escreve uma expressão algébrica que possa traduzir a regra descrita na questão anterior.

Extraído de *Sequências e Funções — Materiais de apoio ao professor* (Ponte, Matos e Branco, 2009)

Figura 3.

Na figura 2 ilustramos uma das demonstrações sugeridas numa tarefa onde se propunha que os alunos fizessem seis demonstrações simples, em trabalho de grupo. Mostram-se as resoluções de dois grupos de alunos, depois um grande apoio do professor.

Outro dos aspectos onde também houve mudanças significativas foi o aparecimento do estudo da Álgebra muito mais cedo do que o que se passava no antigo programa. As primeiras expressões algébricas surgiram naturalmente integradas nas sequências, logo no fim do trabalho com os números inteiros e os alunos tiveram uma reacção muito positiva. Contrariamente àquilo que esperava, um grande número de alunos começou a manusear variáveis com grande naturalidade e sem apresentar grandes dificuldades o que me estimulou bastante a fazer propostas de trabalho que à partida duvidava que fossem adequadas para os alunos no início do 7.ºano de escolaridade.

Foi com a tarefa «Voo em V»que surgiram as primeiras expressões algébricas. A reacção da maioria dos alunos foi muito positiva. Apresentam-se, nas figuras 3 e 4, respectivamente, a tarefa e a resolução de um dos grupos, que desenvolveu o seu trabalho de forma autónoma.

Quanto às dificuldades vividas no decorrer deste ano lectivo, a falta de tempo foi, sem dúvida, a principal. Este programa sugere um trabalho exigente e continuado com os alunos, pelo que dois blocos de noventa minutos não são de modo nenhum suficientes para o implementar com seriedade. Penso que a experiência desenvolvida este ano com as turmas piloto mostrou esse facto claramente. Esperamos que o Ministério de Educação reconheça, brevemente, a impossibilidade do cumprimento deste programa com estes tempos lectivos e aja em conformidade.

Outra dificuldade teve a ver com a condução de aulas. Como já foi referido, foram muitos os momentos em que

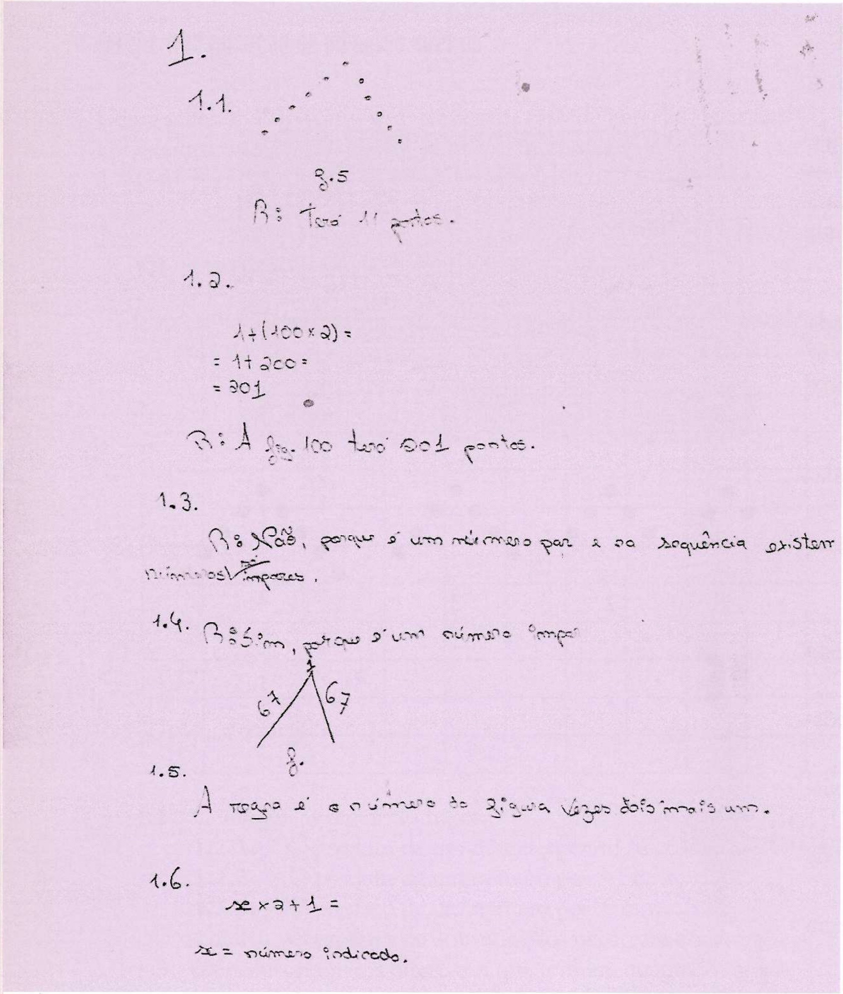


Figura 4.

os alunos estiveram a trabalhar em grupo e foram muitas as discussões que realizámos em grande grupo, que como todos sabemos não são fáceis de moderar com turmas com mais de vinte alunos, especialmente com alunos desta idade e pouco habituados a este tipo de aulas.

Também a avaliação teve que ser pensada com cuidado para ser adequada e coerente com esta prática e foi outra das dificuldades sentidas. Todos os testes incluíram itens onde foram enfatizadas as capacidades transversais, incluindo variadíssimos problemas, questões a apelar ao raciocínio, nomeadamente demonstrações e justificações, e onde a comunicação matemática esteve muitas vezes presente, através da comunicação escrita e através da utilização de várias representações. Para além dos testes, foram também recolhidas informações do trabalho dos alunos, individual e em grupo, através da resolução de problemas, de actividades de investigação, de composições matemáticas e ainda relatórios.

Conclusão

Pensamos que ficou aqui patente que o papel do professor é essencial para o cumprimento deste programa e que as decisões de gestão curricular tanto na planificação como na implementação em sala de aula, poderão fazer a diferença no modo como este programa virá a ser aprendido pelos alunos.

No entanto, consideramos que as transformações possíveis que poderemos vir a sentir na Matemática que se ensina no Ensino Básico estão muito dependentes do trabalho colaborativo que se venha a construir nas escolas, ou em redes de escolas, para o qual o acompanhamento e a formação de professores a desenvolver à volta deste programa representam contributos essenciais. Sem esse trabalho colaborativo acreditamos que a implementação deste programa está muito comprometida, pois algumas das metodologias propostas não são fáceis de levar à prática com professores isolados e sem o apoio efectivo de outros colegas que vivem os mesmos problemas, as mesmas dúvidas e os mesmos desafios. Este é, na realidade, o nosso principal desafio.

Nota

1 João Almiro leccionou em 2008/2009 na sua escola uma turma piloto do7.°ano com o Novo Programa do Ensino Básico

Referências

APM (1998). *Matemática 2001: Recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.

Gimeno, J. (1989). *El curriculum: Una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.

GTI (2005). *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM.

ME-DGIDC (2007). *Plano da Matemática* (retirado de http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http%3A//www.dgidc.min-edu.pt/, em 18.09.2007).

ME-DGIDC (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGIDC.

NCTM (2000). *Principles and standards for school Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). Lisboa: APM.

Ponte, J. P., Matos, A. E Branco, N. (2009). Sequências e Funções - Materiais de apoio ao professor com tarefas para o 3° ciclo – 7° ano. Lisboa: ME-DGIDC.

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (vol. I, pp. 319–369). Charlotte, NC: Information Age.

João Almiro
Escola ES/3 de Tondela, Tondela
Cláudia Canha Nunes
Escola EB 2/3 Fernando Pessoa, Lisboa