Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1º ciclo

A Comissão de Acompanhamento:
Maria de Lurdes Serrazina (coord.)
Ana Paula Canavarro
António Guerreiro
Isabel Rocha
José Portela
Maria João Saramago

Lisboa, 20 de Setembro de 2005

Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1º ciclo

Este documento apresenta os princípios, objectivos, linhas orientadoras, estratégias, conteúdos e recursos do Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1º ciclo do Ensino Básico criado pelo Despacho Conjunto ____. Foi elaborado pela Comissão de Acompanhamento do referido Programa, coordenada por Maria de Lurdes Serrazina, da ESE de Lisboa, sob a designação da Senhora Ministra da Educação. Trata-se de um programa a desenvolver de forma progressiva e continuada no tempo, estando previsto que na sua primeira fase tenha como incidência prioritária os professores dos 3º e 4º anos de escolaridade.

1. Princípios

Este Programa, reconhecendo as principais ideias que nos últimos anos têm vindo a ser valorizadas pela investigação educacional em matéria de formação de professores, assume um conjunto de princípios orientadores:

1. Valorização do desenvolvimento profissional do professor. O professor possui um conhecimento profissional específico, multifacetado, que desenvolve continuadamente ao longo do tempo, em diálogo com as experiências diversas que vai vivendo, nomeadamente no contexto concreto das escolas em que lecciona e com as turmas que vai encontrando. Esse conhecimento é portanto dinâmico, está em constante evolução, na procura de resposta às novas situações com que o professor se depara, requerendo actualização e aprofundamento permanente e sustentado, o que pressupõe o desenvolvimento de uma atitude e predisposição positiva para o investimento profissional.

2. *Valorização de uma formação matemática de qualidade para o professor.* O professor do 1º ciclo é também um professor de Matemática, cabendo-lhe proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem neste domínio. Para tal, é imprescindível que o professor possua um conhecimento matemático de qualidade, articulado com o conhecimento curricular e didáctico específico, bem como um conhecimento sobre os processos de aprendizagem dos alunos, sendo capaz de identificar e reconhecer as dificuldades dos alunos, respectivas origens, e de aproveitar o erro como fonte de aprendizagem.

3. *Valorização do desenvolvimento curricular em Matemática*. Ensinar Matemática requer a capacidade de analisar e interpretar o actual currículo e de perspectivar e levar à prática estratégias para a sua concretização, em função das características dos alunos a ensinar. Ensinar Matemática é um grande desafio que inclui proporcionar aos alunos experiências matemáticas significativas. Para tal, é essencial o investimento intencional numa preparação/planificação e leccionação cuidadas, orientada por uma visão integrada das várias componentes curriculares (objectivos, conteúdos, tarefas, métodos de trabalho e avaliação), que contemple a reflexão sobre as implicações nas aprendizagens — ou seja, uma prática continuada de desenvolvimento curricular.

4. *Reconhecimento das práticas lectivas dos professores como ponto de partida da formação.* O conhecimento profissional do professor, em particular o seu conhecimento didáctico matemático — conhecimento directamente evocado para a preparação, condução e avaliação de situações de ensino/aprendizagem da Matemática — desenvolve-se essencialmente através da reflexão antes da acção, durante a acção e pós-acção sobre as situações concretas e reais de ensino, que permitam analisar e identificar os factores de sucesso, bem como a origem das dificuldades encontradas, tendo em conta as intenções e objectivos com que a acção educativa foi planificada.

5. *Consideração das necessidades concretas dos professores relativamente às suas práticas curriculares em Matemática.* É importante que cada professor conheça as suas potencialidades e fragilidades, e seja capaz de diagnosticar as suas prioridades no domínio da formação. Uma mais completa tomada de consciência pode ser auxiliada pelo diálogo com os colegas, com os formadores e com o recurso a instrumentos específicos. Isto significa que a formação deve procurar ir ao encontro dos interesses que o professor revela de forma responsável, contemplando um espaço de negociação dos principais focos de incidência ao longo do processo de formação.

6. *Valorização do trabalho colaborativo entre diferentes actores.* A dimensão colectiva do trabalho dos professores é extremamente importante pelas mais valias que permite obter. A colaboração entre diferentes actores (professores da escola e formadores) para a preparação e condução de experiências de desenvolvimento curricular permite capitalizar energias, proporcionar apoio acrescido, multiplicar perspectivas, enriquecer a reflexão. Além disso, o grupo colaborativo funciona como um fórum estimulante e gratificante de reconhecimento do trabalho desenvolvido.

7. Valorização de dinâmicas curriculares contínuas centradas na Matemática. A Matemática é uma área que necessita de investimento continuado por parte

dos professores, procurando contrariar a possibilidade de que, no 1º ciclo, possa ser subvalorizada em relação a outras matérias em estudo. Para tal, é importante que nas escolas/agrupamentos do 1º ciclo exista pelo menos um professor dinamizador da área da Matemática que se responsabilize pela promoção de actividades curriculares específicas e coordene a sua realização, nomeadamente projectos, de forma a estimular os colegas a um investimento continuado e sustentado nesta área.

2. Objectivos da formação

O Programa de formação/acompanhamento/supervisão tem como finalidade última a melhoria das aprendizagens dos alunos do 1º ciclo na área da Matemática e o desenvolvimento de uma atitude positiva face a esta área do saber. Para isso, definem-se como objectivos gerais:

1. Promover um aprofundamento do conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores do 1º ciclo envolvidos, tendo em conta as actuais orientações curriculares neste domínio.

2. 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.

3. Desenvolver uma atitude positiva dos professores relativamente à Matemática promovendo a autoconfiança nas suas capacidades como professores de Matemática, que inclua a criação de expectativas elevadas acerca do que os seus alunos podem aprender em Matemática.

4. Criar dinâmicas de trabalho em colaboração entre os professores de 1º ciclo com vista a um investimento continuado no ensino da Matemática ao nível do grupo de professores da escola/agrupamento, com a identificação de um professor dinamizador da Matemática que promova um desenvolvimento curricular nesta área.

5. Promover o trabalho em rede entre escolas e agrupamentos em articulação com as instituições de formação inicial de professores.

3. Linhas orientadoras

As actividades de formação, integrando as práticas dos professores, serão concebidas de modo a interligar a vertente do saber matemático e a vertente do saber didáctico e pedagógico.

Partir das práticas dos professores significa ter em conta a experiência profissional dos professores, proporcionando espaços de experimentação e reflexão conjunta de modo a que se possa reflectir sobre as práticas e partir delas para o desenvolvimento de um saber sustentado, que entre em linha de conta com as características dos alunos a quem se dirige. Os episódios de aula registados durante a observação de aulas constituem o contexto ideal para a reflexão conjunta sobre as múltiplas decisões que os professores têm de tomar ao longo da aula.

Pretende-se que o programa de formação vá ao encontro das necessidades dos professores nele envolvidos, contemplando espaços de negociação dos principais focos de incidência, incentivando o trabalho em grupo onde se partilhem ideias e experiências, elaborem materiais e discutam ideias. Assim, propõe-se que a formação parta das questões curriculares, ao nível da concretização do currículo na sala de aula, nomeadamente realizando planificações conjuntas nas sessões de trabalho de 3h, que depois são experimentadas na sala de aula e a sua análise feita, quer pelo professor de forma autónoma, quer de novo no âmbito do grupo de formação, de modo a identificar causas de sucesso e insucesso das experiências levadas a cabo com os alunos.

No processo de formação, o formador surge como um dos intervenientes, colaborando nas planificações, participando nas dinâmicas de sala de aula, de modo que a reflexão posterior sobre as experiências realizadas com os alunos, seja feita com uma maior profundidade, ajudando a perceber aquilo que resultou, o que deve ser evitado, o que é necessário desenvolver, etc. Nesta perspectiva, o formador tem o papel de um parceiro que questiona com um outro olhar as práticas, ajuda a preparar materiais, propõe novas abordagens num ambiente de colaboração. Assim, é desejável que os formadores tenham um profundo conhecimento do 1º ciclo do ensino básico, nomeadamente das questões que se colocam ao nível do ensino da Matemática, e experiência ao nível da formação de professores, nomeadamente na observação e reflexão sobre prática pedagógica.

4. Estratégia/Organização

A realidade das escolas do 1º ciclo é muito diferente ao longo do país, quer no que se refere à dispersão/concentração de escolas/professores, quer à formação em Matemática dos professores. Assim este Programa deve ter flexibilidade suficiente para poder responder às necessidades reais dos professores envolvidos. A cada IES (Instituição de Ensino Superior) caberá organizar e adequar o modelo organizativo proposto, respeitando os princípios, objectivos e linhas orientadoras definidos.

É indispensável que a formação tenha um carácter continuado ao longo do ano lectivo, devendo garantir:

- A realização de, pelo menos, 15 sessões de trabalho de 3h cada, nas escolas/agrupamentos, para cada grupo de 8-12 professores[1], em horário não lectivo, para planificação e reflexão das actividades associadas à prática lectiva;

- A presença efectiva do formador em, pelo menos, 1 dia por mês, em cada escola, para o desenvolvimento de actividades curriculares, ao nível da sala de aula, correspondentes à condução das práticas que concretizam a planificação trabalhada nas sessões conjuntas e respectiva discussão.

Dado o objectivo de centrar a formação na escola e na sala de aula e de promover o trabalho em colaboração entre os diferentes intervenientes, partindo do desenvolvimento curricular, o Programa deve ter um horizonte temporal alargado. A formação decorrerá centrada em grupos de 8 a 12 professores, constituídos conforme os interesses e geografia da situação, procurando associar-se professores da mesma escola/agrupamento.

Cada grupo terá, quinzenalmente, uma sessão de trabalho em equipa com o formador, no seu agrupamento/escola ou local mais conveniente, visando o desenvolvimento de propostas curriculares a experimentar na aula e o aprofundamento do conhecimento matemático necessário para a sua concretização. Estas sessões serão em número de 15 e terão a duração de 3 horas cada, a realizar em horário não lectivo. Além disso, alguns dos professores do grupo (eventualmente 2 ou 3 que trabalhem na mesma escola ou em escolas geograficamente próximas) terão também, quinzenalmente, a observação de aulas com vista à concretização e análise das experiências colectivamente planeadas, durante o seu horário lectivo. Esta observação será rotativa, consoante a negociação realizada, de modo a que todos os professores

[1] Número a adequar a cada realidade, tendo em conta o panorama da distribuição das escolas e dos professores.

possam ter a oportunidade de ser acompanhados em aula pelo menos uma vez em cada 2/3 meses.

Como consequência, um formador a tempo inteiro trabalhará semanalmente com três grupos de professores (com um total de seis grupos que rodam quinzenalmente), sendo 9 horas dedicadas às sessões de formação (3 horas por cada um dos três grupos) e outras 15 horas dedicadas à observação de aulas (períodos de 5 horas para cada subgrupo em observação), fazendo assim um total de 24 horas semanais de presença nas escolas. As restantes 11 horas da actividade laboral são destinadas ao acompanhamento e coordenação da acção na IES, à preparação, ao desenvolvimento de materiais para a formação e à avaliação da acção.

Uma forma de organização possível é: para cada grupo de formação, o respectivo formador passa quinzenalmente um dia numa determinada escola ou escolas próximas, trabalhando com 2 a 3 professores do grupo ao nível da sala de aula, durante o horário lectivo, e reúne com todo o grupo numa sessão de 3 horas para reflexão/planificação/acompanhamento após o horário lectivo.

Ao nível da sala de aula o formador tem uma função de acompanhamento do trabalho realizado dedicando-se à observação da aula, recolhendo dados que servirão para posterior discussão e reflexão. Para tal, poderá ser útil considerar a utilização de um guião de apoio à observação (tendo por base o apresentado no anexo 1), que poderá apoiar a reconstituição da aula a realizar conjuntamente pelo formador e professor, no que se refere à forma como as tarefas foram apresentadas, no que diz respeito à aprendizagem da Matemática pelo alunos, às interacções que se desenrolaram entre os alunos, às interacções que se desenrolaram entre os alunos e o professor, episódios relevantes da aula, etc. Será desejável que a observação corresponda a algo que foi planificado e preparado nas sessões de formação. O confronto entre as expectativas à partida e aquilo que os alunos foram capazes de fazer constitui um aspecto fundamental para reflexão posterior, a realizar individualmente e/ou no grupo de formação.

Como se afirma nos princípios orientadores, é desejável que cada professor identifique as suas necessidades de formação, podendo recorrer a instrumentos específicos. As provas de aferição constituem um recurso de fácil acesso. Os professores envolvidos podem começar por aplicá-las aos seus alunos fazendo uma análise crítica dos resultados obtidos. A discussão desta análise poderá conduzir a uma primeira identificação das necessidades de formação, sendo este processo alimentado pelo processo de acompanhamento/supervisão.

Dado que nas escolas existem outros professores para além dos que leccionam os 3º e/ou 4º anos propomos ainda a realização de seminários trimestrais de troca e partilha abertos a todos os professores do 1º ciclo.

Esta organização implica um grande esforço da parte dos formadores envolvidos, que também eles não podem ficar isolados. Assim, recomenda-se que cada IES organize o programa de modo a garantir, também entre os formadores, trabalho colaborativo — um espaço de trabalho conjunto na IES para, nomeadamente, reflectir sobre as experiências, organizar materiais e aprofundar temas.

5. Avaliação dos formandos

Pretende-se que os participantes no programa de formação elaborem um portfolio de desempenho que apresente, de forma detalhada, sistemática e reflexiva, o trabalho desenvolvido nas sessões de formação e ao nível de sala de aula. Este portfolio é um documento pessoal sendo, por isso, de estrutura flexível. O professor deve seleccionar duas das tarefas preparadas para os alunos e exploradas na sala de aula, comentá-las e apresentar uma reflexão sobre a sua exploração na sala de aula, enfatizando os objectivos iniciais, o decorrer da experimentação e a sua avaliação *a posteriori*, tendo por base a análise das produções dos alunos.

6. Conteúdos

Os conteúdos deste programa de formação de professores visam o desenvolvimento do seu conhecimento matemático e didáctico de modo a se tornarem mais confiantes e competentes no exercício do ensino da Matemática aos respectivos alunos, tendo como documentos de referência *o Programa oficial do 1.º ciclo* e *o Currículo Nacional do Ensino Básico*. Estes documentos assentam no pressuposto de que o desenvolvimento da competência matemática dos alunos se consegue através de experiências de aprendizagem diversificadas e significativas para o aluno, que:

- promovam a autoconfiança e o gosto pela actividade matemática (crucial nos primeiros anos de escolaridade);
- proporcionem uma aprendizagem baseada na compreensão dos conceitos e no desenvolvimento do raciocínio matemático;

- desenvolvam uma compreensão progressiva da natureza da Matemática, através dos hábitos de trabalho (ser persistente a resolver problemas, argumentar, formular e validar conjecturas, estabelecer relações,...);
- proporcionem uma visão integrada da Matemática;
- ajudem a interpretar a aplicabilidade e relevância da Matemática no quotidiano dos alunos e na sociedade.

Sabendo-se que os professores precisam de experiências de desenvolvimento profissional que articulem, adequadamente, o conhecimento dos conteúdos a ensinar, o conhecimento didáctico e os recursos disponíveis para utilizar na sala de aula, os conteúdos deste programa dizem respeito aos seguintes domínios:

a) os temas matemáticos;

b) a natureza das tarefas para os alunos;

c) os recursos a utilizar, como contexto ou suporte das tarefas propostas;

d) a cultura de sala aula e de avaliação.

O desenvolvimento destes domínios, que a seguir se apresenta, não deve ser entendido como uma listagem de conteúdos a ser rigorosamente seguida. São orientações, dentro das quais cada grupo de formação definirá as suas prioridades, de acordo com as necessidades identificadas.

a) Os temas matemáticos

A organização aqui proposta é semelhante à dos documentos *A Matemática na Educação Básica* e *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Embora cada um dos temas tenha a sua especificidade, pretende-se que os alunos tenham uma perspectiva integrada da Matemática, é importante que não sejam tratados de uma forma estanque, mas que se trabalhem as conexões entre eles. Por exemplo, o tema dos *Números e Operações* é muito propiciador de ligações com outras ideias matemáticas, como sejam os conceitos associados à medida ou processos da área da estatística e probabilidades.

- Números e Operações

O ensino dos números e das operações tem como objectivo uma compreensão global dos números e operações e suas relações. Esta compreensão inclui os aspectos da competência de cálculo e do sentido do número associado ao desenvolvimento e aplicação flexível de estratégias de manipulação de números e operações com procedimentos não formais de cálculo, incluindo estratégias de cálculo mental, que deverão anteceder o ensino dos algoritmos formais para as

quatro operações que incluem, também, um conjunto de técnicas de rotina. O desenvolvimento desta compreensão passa pelo envolvimento dos alunos em problemas com contextos reais, bem como pela exploração e investigação de regularidades numéricas.

As diversificadas utilizações dos números nos contextos reais exigem um bom sentido do número, relacionado com as operações e o seu sentido crítico em relação aos resultados obtidos, que se desenvolverá com boas estratégias de estimação em cálculo, de forma a analisarem a razoabilidade dos mesmos, competência também importante na educação para a cidadania, numa sociedade de informação.

Assim, os professores aprofundarão o seu conhecimento e a sua compreensão acerca de:

• Sistemas de numeração e valor de posição: compreender como o valor de posição no sistema decimal permite uma representação eficaz dos números inteiros e decimais (dízimas finitas); implicações deste conhecimento para o reconhecimento da ordem de grandeza dos números e sua ordenação, para estimar, para fazer aproximações, para desenvolver procedimentos de cálculo (informais e formais);

• Operações e suas propriedades: o sentido da operação que se adquire na resolução de situações diversas, modeladas pela mesma operação; desenvolvimento de procedimentos informais de cálculo, de estratégias flexíveis e diversificadas de cálculo mental e raciocínios que os justificam, porque requerem um bom conhecimento e compreensão dos números e relações entre eles (sentido do número) e são facilitadores na transição de níveis de cálculo com raciocínios cada vez mais elevados (da contagem ao cálculo por estruturação e deste para o cálculo formal), permitindo tornar mais significativa a aprendizagem posterior dos algoritmos das operações; compreensão acerca dos algoritmos (os tradicionais e outros) que envolve o conhecimento dos fundamentos matemáticos subjacente à sua construção e utilização; o reconhecimento das propriedades das operações e das relações entre as operações como uma ferramenta útil na prática de procedimentos de cálculo; enquadramento histórico de alguns dos procedimentos de cálculo, através de uma exploração dos sistemas de cálculo de diferentes civilizações, nomeadamente o método da gelosia e o sistema egípcio para a multiplicação, baseado na duplicação; a compreensão da extensão das operações com números naturais, aos inteiros e aos números racionais e das questões que se colocam nessa extensão;

• Tópicos de Matemática Discreta como a Análise Combinatória, para que os modelos de contagem sejam explorados na abordagem às operações, especificamente na multiplicação, no desenvolvimento de estratégias de cálculo e na resolução de problemas, nomeadamente, os relativos a percursos.

- ***Análise de Dados, Estatística e Probabilidades***

Esta é a área de conhecimento mais recente no currículo do ensino básico. No programa de Matemática, em vigor, no 1.º ciclo, esta área é claramente subvalorizada, não estando contemplada de uma forma explícita, sendo apenas proposto no bloco Suportes de Aprendizagem "a utilização de setas, diagramas, tabelas, esquemas e gráficos para comunicar e registar ideias, ler e interpretar informação". Sendo indiscutível a importância da estatística para a compreensão de muitos problemas e para a interpretação de informação veiculada, nomeadamente, pela comunicação social, é de prever que mais atenção seja dada aos processos relacionados com a recolha, organização, representação e interpretação de dados neste nível de ensino. Há muitas situações ligadas ao quotidiano das crianças do 1.º ciclo que são um bom ponto de partida para o trabalho em estatística.

As actuais orientações curriculares (pobres) para os alunos tiveram efeitos idênticos na formação inicial dos professores dos primeiros anos, pelo que faz todo o sentido que a abordagem deste tema seja contemplada num programa de formação contínua, para que os professores desenvolvam mais conhecimento e adquiram mais experiência acerca de:

• Processos estatísticos: que incluem o planeamento de um estudo, a descrição dos dados e a obtenção e interpretação de resultados;

O planeamento inclui a compreensão do tipo de questão que pode ser colocada e que pode ser abordada através dos dados, compreensão dos procedimentos de recolha de dados, criando e organizando conjuntos de dados e reflectindo sobre eles tendo em conta a questão colocada, o que pode levar a uma reformulação da pergunta ou à recolha de novos dados. Na descrição dos dados é importante compreender a forma como eles se distribuem, através do significado das medidas de localização e da utilização de diferentes formas de representação.

A selecção das representações e medidas mais adequadas permite comunicar e interpretar as conclusões obtidas, analisando possíveis causas de variabilidade.

• Probabilidades: fazendo juízos em situações de incerteza, familiarizando-se com os fenómenos aleatórios. Situações em que os alunos fazem simulações e podem comparar as suas previsões com aquilo que acontece na realidade, permitem desenvolver desde cedo noções intuitivas sobre probabilidades.

- Geometria e Medida

O ensino da geometria tem como objectivo desenvolver os aspectos ligados à visualização e orientação espacial, para além de analisar as características e propriedades das formas bi e tridimensionais, promovendo o desenvolvimento de argumentos matemáticos sobre relações geométricas. À medida que avançam na escolaridade os alunos vão passando de uma descrição das formas usando vocabulário próprio para a utilização de vocabulário próprio da geometria. Simultaneamente vão sendo capazes de resolver problemas geométricos cada vez mais complexos e identificar as propriedades das diferentes figuras.

É de esperar que através das tarefas propostas e dos materiais utilizados os alunos sejam envolvidos na exploração de formas e dos seus atributos, investiguem propriedades das diferentes formas e estabeleçam relações entre elas. A visualização espacial desenvolve-se através da manipulação e construção de materiais concretos no início, passando depois para a representação das formas e das suas relações. A exploração de conteúdos curriculares como os frisos e rosáceas levam ao estudo das transformações geométricas nomeadamente a simetria.

A geometria constitui ainda um campo por excelência para estabelecer relações com outras áreas da Matemática como os números e a medida.

Assim o professor aprofundará o seu conhecimento e desenvolverá a sua compreensão acerca de:

• visualização espacial: identificando e compreendendo os diversos aspectos da capacidade espacial;

• formas geométricas e sua classificação a partir das propriedades, e, em especial a compreensão do papel das definições;

• simetria: em especial os aspectos focados no programa do 1º ciclo como frisos, rosáceas e pavimentações.

A ideia de medida e a compreensão do papel da medição pode ser trabalhado com as crianças a partir do pré-escolar. Compreender quais os atributos dos objectos que se podem medir, bem como que o processo de medição é idêntico qualquer que seja o atributo, prende-se com a compreensão da ideia de unidade e com a necessidade de a seleccionar de acordo com a grandeza a medir e com a compreensão sobre o sistema de unidades.

Mais do que memorizar fórmulas e procedimentos é fundamental compreender o seu significado; neste sentido é importante que os alunos vivam situações de aprendizagem que envolvam diferentes grandezas e as suas medidas. Através da

medida podem trabalhar-se aspectos relativos ao sentido do número e à estimação.

Assim, os professores aprofundarão os seus conhecimentos sobre:

• a noção de grandeza e de medida;

• as grandezas comprimento, área e volume e as suas relações com os conceitos geométricos envolvidos;

• outras grandezas como a capacidade, a massa, o dinheiro, o tempo;

• sistemas de medida das grandezas mencionadas.

b) A natureza das tarefas

Quanto à natureza das tarefas a propor aos alunos serão valorizadas as actividades de resolução de problemas, as tarefas de natureza investigativa, a prática compreensiva de procedimentos, os jogos e a realização de pequenos projectos, que para além de promoverem a compreensão dos conceitos matemáticos, o desenvolvimento do raciocínio e da comunicação, estimulam que se estabeleçam conexões entre os conceitos e ainda relações entre ideias matemáticas e outras áreas.

A selecção de tarefas e materiais e a sua exploração na aula são uma responsabilidade do professor e, das decisões que tomam nesta selecção e exploração, depende o tipo de actividade que vai provocar em cada aluno, sempre com o objectivo de proporcionar uma aprendizagem significativa. Os professores devem basear estas decisões atendendo aos conteúdos matemáticos, aos alunos e às suas formas de aprendizagem. Relativamente aos conteúdos matemáticos, o professor deve considerar, aquando da planificação/preparação das tarefas para a aula, o desenvolvimento do currículo, o potencial da tarefa para a compreensão de conceitos e processos matemáticos, a imagem que a tarefa proposta transmite do que é a Matemática e o que é fazer Matemática e o tipo de aptidões que a actividade deve desenvolver nos alunos, no contexto de um certo tema matemático.

Os professores seleccionam as tarefas a pensar nos seus alunos mas a aprendizagem que estes fazem é resultado da actividade em que estiveram envolvidos.

Resolução de problemas

No momento actual há um amplo consenso quanto à importância da resolução de problemas no currículo escolar, expresso nos programas em vigor, no ensino básico, desde 1990, e no próprio Currículo Nacional.

A ênfase na memorização de factos rotineiros tem-se deslocado para as capacidades que permitam lidar com situações novas e a resolução de problemas não rotineiros, na sala de aula, pode servir de base para o desenvolvimento dessas capacidades.

Muitos professores do 1º ciclo já estão sensibilizados para a resolução de problemas, no entanto, há que discutir a concepção que os professores têm da resolução de problemas (distinção entre problema e exercício), da sua prática na sala de aula e do seu papel no ensino e na aprendizagem da Matemática. Há que analisar como é encarada a resolução de problemas no programa do 1º ciclo e noutros documentos. Há que reflectir sobre o papel do professor na criação de um ambiente favorável à resolução de problemas.

Os programas de Matemática, nomeadamente para o 1.º ciclo, consideram a resolução de problemas como um contexto para a exploração e descoberta de conceitos e como contexto para a sua aplicação e integração de aprendizagens. A resolução de problemas não pode deixar de ter efeitos no desenvolvimento do conhecimento matemático, do raciocínio e do pensamento matemático, dando mais poder matemático aos alunos e fornecendo oportunidades para aplicar e relacionar conhecimentos matemáticos previamente construídos. Contudo este papel fundamental atribuído à resolução de problemas nos princípios orientadores do programa não tem tido impacto no desenvolvimento dos blocos de conteúdos e, por isso, constitui um dos objectos de análise e reflexão neste programa de formação.

Actividades de investigação

Em Portugal, como já referimos no ponto anterior, nos programas de Matemática dos três ciclos do ensino básico, em vigor, a ênfase está colocada na resolução de problemas e não há uma referência explícita às actividades de investigação, embora surjam indicações, nas capacidades de raciocínio a desenvolver nos alunos, de propor tarefas que envolvam o fazer e validar conjecturas, experimentar, formular argumentos válidos para justificar as suas opiniões (2.º e 3.º ciclos) mas no 1.º ciclo, as referências são mais ténues, sendo apenas dado realce às interacções na sala de aula que a resolução de problemas deve proporcionar, incluindo a discussão e a partilha das diversas estratégias encontradas para a sua resolução.

No documento *Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais*, as actividades de investigação já aparecem, de forma explícita, como uma das

experiências de aprendizagem, que a par de outras, como a resolução de problemas, jogos e realização de projectos, devem ser proporcionadas aos alunos de forma a usufruírem de uma experiência matemática rica e diversificada. O documento faz a distinção entre estes tipos de experiências, reforçando a ideia de que numa actividade de investigação os alunos exploram uma situação aberta, procuram regularidades, fazem e testam conjecturas, argumentam e comunicam oralmente ou por escrito as suas conclusões e salienta que qualquer tema da Matemática pode proporcionar ocasiões para a realização de actividades de natureza investigativa e que este tipo de actividades são favoráveis à ligação da Matemática com as outras áreas do currículo.

Portanto, a realização de uma investigação matemática envolve cinco momentos, em que o primeiro abrange o reconhecimento da situação e a formulação de questões, o segundo refere-se à formulação de conjecturas, no terceiro testam-se as conjecturas e procede-se a uma eventual reformulação, no quarto avalia-se a plausibilidade do raciocínio realizado (que quando correcto conduz à prova da conjectura) e no quinto organizam-se e apresentam-se resultados.

O facto destas actividades contemplarem estes momentos, tem sido um dos argumentos mais invocados para a sua inclusão no currículo, na medida em que é exigido o envolvimento activo do aluno numa actividade análoga à dos matemáticos profissionais, adquirindo uma melhor compreensão da natureza da Matemática e da própria actividade matemática

Por exemplo, a exploração de padrões e regularidades (em famílias de números, na adição, subtracção, multiplicação, divisão...) constituem bons contextos para investigação e por isso, devem ser trabalhados ao longo do programa.

Prática compreensiva de procedimentos

Há certas destrezas que se adquirem com treino, com a prática dos procedimentos, que deve ser feita com a compreensão desses mesmos procedimentos e com a sua integração em contextos de resolução de problemas e integrados em actividades significativas. Em Matemática, a resolução de exercícios ajuda a consolidar ferramentas e a ganhar automatismos indispensáveis para se poder avançar no desenvolvimento do conhecimento matemático.

É importante que os alunos adquiram destrezas no cálculo com números. Os métodos de cálculo devem ser explorados a partir de estratégias informais de cálculo, de manipulação de números, evidenciadas pelos alunos na resolução de problemas. Uma maior compreensão pelos alunos do significado das operações e das relações numéricas significa uma maior flexibilidade nos métodos de

cálculo. Assim, é importante treinar os algoritmos das operações aritméticas mas não faz sentido ensinar a um aluno o algoritmo de uma dada operação quando ele ainda não compreendeu o conceito dessa operação.

Também certas destrezas relativas à medição precisam de alguma prática, que podem e devem ser adquiridas em situações de natureza interdisciplinar, porque há bons contextos para reforçar as competências associadas à medida.

Jogos

Jogar é uma actividade natural e recreativa do ser humano, e, em especial, de todas as crianças. A estrutura dos jogos e da Matemática tem fortes semelhanças, pelo que faz todo o sentido que os jogos constituam um bom contexto de aprendizagem da Matemática. Um bom jogo proporciona um tipo de análise intelectual cujas características são muito semelhantes aos hábitos de pensamento matemático. As estratégias que, muitas vezes são adequadas para enfrentar um jogo (procurar semelhanças com outros jogos, adaptando as estratégias; começar por simplificar o jogo; procurar um esquema,...) são as que são úteis na resolução de problemas mais criativos. O facto do jogo proporcionar o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas é, desde logo um forte argumento para que seja uma das experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos. Além disso, é importante salientar o aspecto motivacional do jogo para a aprendizagem, ligado aos seu carácter lúdico, que pode incentivar a predisposição dos alunos para a Matemática. Esta predisposição manifesta-se pelo interesse e perseverança na realização do jogo (não desistir), sugerindo e experimentando estratégias para vencer o jogo e discutindo com os colegas, o que pode contrastar com o seu envolvimento noutras actividades mais rotineiras da sala de aula.

A maior parte dos jogos são realizados em grupo, pelo que a participação dos alunos nas várias fases do jogo, na interpretação das regras, na selecção de estratégias proporciona um ambiente de aprendizagem que promove a comunicação, as interacções entre os alunos e o espírito de equipa, constituindo, como refere o programa do 1.º ciclo, um importante factor de crescimento emocional e social.

Existem jogos concebidos sem fins didácticos (jogos de dados como o jogo da glória, damas, xadrez, batalha naval,...) mas que favorecem as capacidades já referidas e outros concebidos com objectivos curriculares (dominós das operações; dominós de áreas e perímetros, triminós, jogo das simetrias,...).

Na construção das noções numéricas, os jogos de dados e de cartas são particularmente eficazes no estabelecimento de relações entre os objectos e os numerais oralmente enunciados e, se se utilizarem dois ou mais dados, ajudam

na estruturação da adição. Aliás, numa perspectiva construtivista, os jogos de regras e a resolução de problemas envolvendo o cálculo mental são fundamentais para a construção das operações de adição, subtracção, multiplicação e divisão.

Desta forma, no programa de formação, os jogos disponíveis e outros que possam ser concebidos pela equipa, poderão ser tidos como um dos materiais disponíveis para a concepção de algumas tarefas para a sala de aula.

Projectos

No documento *Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais* o projecto é caracterizado como uma actividade prolongada que normalmente inclui trabalho dentro e fora da aula. Sendo realizada em grupo, pressupõe a existência de um objectivo claro, aceite e compreendido pelos alunos e a divulgação de resultados. Pela sua própria natureza, os projectos constituem um bom contexto para trabalhos interdisciplinares.

Por outro lado, uma metodologia assente na realização de projectos (de grupo ou de turma) favorece a exploração de muitos aspectos ligados às probabilidades e à recolha e análise de dados num ambiente de resolução de problemas. Um projecto conduzido ao longo de um período de tempo razoável, permite que os alunos façam previsões e as modifiquem à medida que novos dados vão sendo recolhidos.

O estudo da Estatística é, também, um bom suporte ao desenvolvimento de projectos por parte dos alunos (por grupo ou turma), incidindo em questões do seu quotidiano que podem ser do seu interesse pessoal (desporto preferido, programa de televisão, o tipo de alimentação, etc), relativas à escola (livros requisitados na mediateca, actividades nos recreios, transportes, etc), aos próprios alunos (alturas, agregado familiar, etc), ou de interesse social (por exemplo, relativos à educação ambiental). No entanto, a realização de projectos não se deve limitar a esta área. Por exemplo, no estudo da Geometria, a exploração de padrões geométricos e a exploração de conceitos de medida podem ser integradas na realização de projectos (enfeites natalícios; construção de canteiros no espaço escolar, construção de um aquário, etc).

c) Os recursos para a aula

Os materiais manipuláveis, as tecnologias e os manuais escolares constituirão os recursos privilegiados para os alunos utilizarem, na medida em que são os adequados como suporte às tarefas desenvolvidas na sala de aula. Esta diversificação também terá reflexos nos modos de trabalho na aula que terão de

contemplar momentos de trabalho individual, em pequeno grupo e no grande grupo, mas num ambiente em que se valorize o discurso na sala de aula, em que o professor tem um papel fundamental, gerindo a participação dos alunos e a sua própria participação.

Materiais manipuláveis

O programa do 1.º ciclo salienta a importância da utilização de materiais (estruturado ou não estruturado) na construção de certos conceitos, que pelo seu nível de abstracção, precisam de um suporte físico. A manipulação de material pode também servir para representar os conceitos ajudando na estruturação dos mesmos. Do programa oficial constam mesmo indicações dos materiais a usar na aula de Matemática, nomeadamente material usual disponível na sala de aula (caixas, mesas, papéis, etc), e materiais com fins didácticos como os sólidos geométricos, ábacos, geoplanos, blocos lógicos, diversos tipos de papel (quadriculado, ponteado, etc).

Todos estes materiais são essenciais na aprendizagem da Matemática, sendo esta entendida como um processo activo, em que as crianças precisam de experimentar, explorar, construir de forma a adquirirem uma compreensão progressiva das ideias matemáticas.

No documento *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*, a utilização de materiais manipuláveis, é considerada um recurso privilegiado (um meio e não um fim) como ponto de partida ou suporte de muitas tarefas, nomeadamente nas de carácter investigativo e na promoção da comunicação matemática.

No entanto, o relatório *Matemática 2001*, estudo mais recente realizado em Portugal que faz um diagnóstico do ensino e aprendizagem da Matemática, aponta para níveis reduzidos de utilização de recursos que vão para além dos manuais e fichas de trabalho, o que justifica que neste programa de formação, a abordagem aos temas matemáticos inclua os materiais adequados ao seu ensino e aprendizagem.

Calculadoras

O programa de Matemática do 1.º ciclo faz uma referência à utilização do computador (quando possível) e a calculadora é apresentada como um meio auxiliar de cálculo, podendo ler-se que “a máquina de calcular não pode deixar de ter lugar no 1.º ciclo, não só pela sua vulgarização mas sobretudo pela segurança que dá como auxiliar em cálculos morosos e pelas possibilidades de exploração e descoberta que permite quando utilizada com imaginação” (p.179). Esta orientação, bastante inovadora para a época e que se previa poder

entrar em conflito com as concepções dos professores do 1.º ciclo, não foi acompanhada de apoio a nível de formação e de material curricular. Como consequência, a sua utilização neste nível de ensino é quase nula como revelam os dados do relatório *Matemática 2001*.

Esta utilização praticamente nula deve-se, possivelmente, à falta de conhecimento e de reflexão, pelos professores, acerca das suas potencialidades em actividades de exploração de regularidades e padrões, em actividades de estimativa, desenvolvendo o sentido do número e de resolução de problemas. Com o uso da calculadora surge a necessidade de desenvolver o sentido crítico em relação ao resultado obtido, verificando a sua razoabilidade, o que implica a necessidade de desenvolver estratégias de estimação em cálculo.

O universo dos números é um contexto muito adequado à exploração de padrões e regularidades, actividades contempladas no currículo, em que a calculadora pode ser muito útil quando é necessário efectuar muitos cálculos para testar as conjecturas que se vão fazendo na tentativa de encontrar uma regularidade.

É neste contexto que será abordada a utilização da calculadora elementar. O professor deve ter presente a necessidade fundamental do desenvolvimento do cálculo mental nos seus alunos, devendo proporcionar-lhes actividades que permitam clarificar qual dos métodos, algoritmos de papel e lápis, ou uso de calculadora, é mais adequado consoante diferentes tipos de problemas.

Os manuais escolares

Nos últimos anos tem-se assistido a uma proliferação de livros de texto, sendo o manual escolar um recurso com enorme importância, que acaba muitas vezes por funcionar como o currículo prescrito.
Esta situação agrava-se no caso do 1º ciclo. Os professores, por condicionalismos vários, pessoais, de tradição, de formação ou de escassez de recursos nos locais onde realizam o seu trabalho, nem sempre têm tido as condições mais adequadas para desenvolver a sua iniciativa profissional daí que recorram a meios didácticos pré-elaborados que são eles os que prescrevem o currículo, nomeadamente os livros-texto, manuais para os alunos e os livros de apoio ao professor. É reconhecida a dependência dos professores de algum material que estruture o currículo, desenvolva os seus conteúdos e apresente ao professor as estratégias de ensino adequadas para aquele conteúdo. Dados pertencentes a diversos momentos históricos referentes aos professores do 1º ciclo, assinalam que os livros-texto são o apoio imediato dos professores para tomar decisões quanto à programação de seu ensino (ver por exemplo os dados do relatório Matemática 2001). Assim, não são os programas de Matemática ou

as orientações curriculares que mais têm contado na prática do ensino da Matemática, mas a leitura que dele fazem os autores dos manuais.
Um manual faz uma interpretação do programa e como tal a sua utilização deve ser encarada com flexibilidade e espírito crítico.
Na perspectiva de que o manual deve constituir essencialmente um instrumento pedagógico a ser utilizado pelo aluno, para aprendizagem, descoberta e/ou consolidação dos seus conhecimentos matemáticos ou como elemento de consulta favorecendo hábitos de leitura e interpretação de textos de Matemática, cabe aos professores adaptá-lo à sua estratégia de trabalho e não segui-lo passo a passo. A problemática do modo de utilização dos manuais escolares deve ser objecto de discussão e reflexão ao longo deste programa de formação.

d) A cultura de sala de aula e de avaliação

Durante muito tempo a aprendizagem foi encarada como um processo que se desenvolvia apenas por transmissão (pelo professor) e absorção (pelo aluno) dos conhecimentos, em que o próprio contexto de sala de aula parecia não ter interferência, sendo o conhecimento — e em particular, o matemático — perspectivado como algo absoluto.

Hoje em dia, reconhece-se o caracter situado do conhecimento. Aquilo que se aprende não é independente da forma como se aprende, e o mesmo acontece relativamente às concepções que se adquirem sobre aquilo que se aprende, as quais são fortemente mediadas pelo ambiente de aprendizagem. Numa sala de aula onde o professor tudo explique, será natural que o aluno identifique o conhecimento como algo que a si é exterior, o qual lhe resta aprender da forma como lhe é ensinado, independentemente de o poder ou não compreender e entender as suas razões. Cada aluno atribui às novas aprendizagens um significado específico por si construído em função daquilo que já conhece e das interpretações que faz do que de novo adquire. É da explicitação e negociação colectiva de significados que os alunos adquirem o conhecimento matemático válido e socialmente partilhado.

Assim, a cultura da sala de aula, que inclui os modos de relacionamento entre os diferentes actores e os papéis que cada um desempenha, tem uma influência decisiva na Matemática que os alunos aprendem e no modo como se vão relacionar com o conhecimento matemático. Se bem que a aprendizagem da Matemática é fortemente estruturada pela natureza das tarefas que o professor propõe aos alunos, não menos importante é a forma como ele organiza a situação de aprendizagem e os papéis que reserva a si mesmo e aos alunos. Por exemplo, o professor pode colocar aos alunos uma tarefa investigativa que lhes

permita descobrir um conjunto interessante de relações matemáticas mas acabar por tolher-lhes essa possibilidade, caso não lhes forneça tempo suficiente de trabalho autónomo, não oiça as suas ideias, não as ponha à discussão e validação colectiva, baseada em argumentos matemáticos, ou não lhes ofereça um papel relevante em termos das conclusões a tirar. Uma mesma tarefa pode ou não proporcionar aos alunos uma actividade de aprendizagem muito significativa em função do modo como o professor dinamizar a sua realização.

A criação de um ambiente de aprendizagem estimulante passa por conseguir o envolvimento dos alunos nas tarefas propostas. O professor não pode deixar de encorajar a curiosidade intelectual dos alunos e transmitir-lhes expectativas altas em relação ao trabalho que espera que eles desenvolvam. Estas expectativas funcionam como um estímulo, quer para os alunos, quer para os próprios professores. São numerosos os exemplos de casos em que os alunos, quando têm oportunidade, ultrapassam os limites daquilo que os professores os imaginam capazes de descobrir.

Um outro ponto crucial têm a ver com a organização do trabalho e as interacções que se promovem, nomeadamente entre os ~~diversos~~ alunos, que devem sentir a sua participação como importante, nomeadamente através do valor que o professor atribui à sua voz e ao tempo que lhes disponibiliza para as suas intervenções – que não pode passar por uns breves segundos para proferir uma resposta fechada que será catalogada de certa ou errada.

Cabe ao professor a decisão quanto ao modo adequado de organização do trabalho para a realização da tarefa. São várias as alternativas e cada uma pode originar situações de aprendizagem distinta. Por exemplo, o trabalho pode começar por ser individual ou aos pares, e alternado com momentos de discussão envolvendo toda a turma; ou pode ser desenvolvido em pequenos grupos, reservando a discussão com toda a turma para o momento em que todos os grupos já tenham conseguido concluir a resolução da tarefa proposta, sendo esta discussão colectiva decisiva na negociação dos significados matemáticos. O professor pode ainda decidir iniciar uma sessão de exploração colectiva da situação, colocando aos alunos questões orientadoras que estimulem o desenvolvimento de novas ideias, podendo optar por fornecer informações adicionais ou, pelo contrário, deixar os alunos debater-se para encontrar uma estratégia, aprofundar a sua compreensão, identificar o significado das ideias matemáticas em presença.

Ao valorizar o tipo de tarefas salientadas anteriormente, como as tarefas de natureza investigativa e a resolução de problemas não rotineiros, que possam admitir mais do que uma solução ou que admitam várias estratégias

conducentes à solução, o papel do professor será fundamental para aquilo que os alunos vão aprender sobre Matemática. Estas tarefas exigem do professor alguma flexibilidade na gestão do tempo, pois tem de dar oportunidades aos alunos de encontrarem os seus próprios processos de resolução, de formularem e testarem as suas conjecturas. O professor tem de iniciar e conduzir o discurso de modo a fomentar que cada aluno explique as suas estratégias na resolução de um problema e justifique as soluções encontradas. Muitas vezes estas explicitações são difíceis de verbalizar pelos alunos ou a linguagem utilizada é pouco clara, competindo ao professor ajudar a clarificar essas ideias através das questões orientadoras que deve colocar, ajudando a elucidar o próprio aluno e os outros sobre o pensamento e raciocínio elaborados, para que a validação desse raciocínio surja desta discussão e não da autoridade do professor, que habitualmente é quem diz o que está certo ou errado.

É de realçar que mesmo a explicitação de uma estratégia não conducente ao sucesso na realização da tarefa proposta oferece uma oportunidade de reconceptualização do problema, explorando as contradições na solução a que essa estratégia conduz e é uma oportunidade para explorar estratégias alternativas. Aquilo que muitas vezes é considerado um "erro" dos alunos oferece assim uma acrescida possibilidade de rever o conhecimento em questão e clarificar a compreensão não só de quem errou mas também dos outros colegas. Para tal é essencial dar a voz aos alunos, pois só através da explicitação dos raciocínios se pode ter uma compreensão profunda. Os erros dos alunos — bem como os de qualquer ser humano — têm razões que importa compreender. Além disso, a explicitação dos raciocínios é importante em qualquer situação de aprendizagem da Matemática. Se uma resposta errada indica que algo está mal, uma resposta certa nem sempre corresponde a uma boa compreensão por parte de quem a proferiu.

Hoje em dia é reconhecido que os alunos podem aprender Matemática com compreensão, sendo essa compreensão construída pelo envolvimento activo do aluno em tarefas adequadas que permitam construir novo conhecimento a partir daquele que possui e num contexto de aula em que as interacções professor/aluno e aluno/aluno sejam valorizadas, de forma a reservar aos alunos um papel central na construção do conhecimento. Todas as decisões que o professor tem de tomar para gerir o discurso da sala de aula dependem muito do conhecimento que tem de cada um dos seus alunos e dos seus conhecimentos relativos às ideias matemáticas que estão a ser exploradas, bem como das suas concepções acerca dos processos de aprendizagem do conhecimento matemático por parte dos alunos.

Também existe uma cultura predominante sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos, tantas vezes confundida com a classificação obtida em "provas", onde a tónica é apenas colocada no que está certo e errado, realizadas com a finalidade de identificar em que nível de desenvolvimento se encontra o aluno. Este tipo de avaliação tem um certo papel, mas não é suficiente para avaliar as aprendizagens dos alunos. A avaliação tem de ser entendida como um processo contínuo, integrado na dinâmica diária da sala de aula, e isto está claramente relacionado com a cultura da sala de aula, com a forma como se encaram as intervenções dos alunos ou como se lida com o erro.

Por exemplo, a exploração do erro tem a vantagem de permitir que os alunos aprendam a partir da análise dos seus erros e dos colegas, procurando identificar contradições, impossibilidades, inconsistências com argumentos matemáticos já validados. É uma importante forma de regular o processo de aprendizagem dos alunos, para o qual o professor muito pode contribuir através do proporcionar de um *feedback* continuado, que tenha carácter positivo, traduzindo-se por mensagens, orais ou escritas, acerca daquilo que os alunos estão a conseguir ou não aprender, e que proporcione indicações claras que os ajudem, em tempo útil, a tornar melhor sucedidas as suas actividades de aprendizagem. Estas mensagens podem ter origem na observação diária que o professor tem oportunidade de realizar quando apoia os seus alunos na realização das tarefas, estejam estes a trabalhar individualmente ou em grupo, ou a participar numa discussão colectiva de toda a turma, ou na análise de produções escritas que os alunos entreguem ao professor, os quais podem incluir a resolução de exercícios, a descrição de uma resolução de um problema, um breve relatório resultante da exploração de uma tarefa de investigação.

A análise dos registos efectuados pelos alunos bem como a forma como participam na discussão constituem elementos fundamentais para a avaliação que o professor vai fazendo dos seus alunos. A consideração de diferentes momentos, modos e instrumentos de avaliação permite alargar o espectro daquilo que se vê e dá a conhecer as várias capacidades dos alunos.

7. Recursos

Numa sala de aula, quando se desenrola o processo de ensino e de aprendizagem, recorrer a determinados suportes educativos, concretos e manejáveis, facilita a compreensão de processos que de outro modo se podem tornar complexos. Estes materiais podem servir de ponte entre o mundo abstracto do simbolismo matemático e as situações concretas do mundo real.
Para alem dos recursos enunciados anteriormente é fundamental que o professor se habitue a consultar outros recursos como revistas onde são discutidos aspectos relativos ao ensino da Matemática e relatadas experiências de sala de aula, como a *Educação e Matemática*, livros que abordam conteúdos elementares de Matemática ou de Didáctica da Matemática.
Na era da tecnologia a consulta de sítios na Internet relativos ao ensino e aprendizagem da Matemática constitui um recurso valioso para o professor.
Assim, considera-se como essencial um conjunto de materiais que devem fazer parte do centro de recursos do agrupamento/ centro de apoio à formação em Matemática, incluindo alguma bibliografia básica, que consideramos essencial, para além dos programas oficiais.

Materiais fundamentais

Geoplanos, Tangrams, Miras, Conjunto de sólidos geométricos, Conjunto de Poliedros regulares (vértices/arestas), Materiais tipo *Polydro*ns, Cubinhos fixáveis (policubos – cubos de encaixe), Quadrados e triângulos de espuma, Blocos Padrão.

Balanças, Recipientes de capacidade variada, Curvímetros, Fita métrica.

Material Multibásico, Barras Cuisenaire, Blocos lógicos, Ábacos, Dominós

Fichas, Dados, Roletas e Cartas

Tesouras, Régua, Compasso, Transferidor, Esquadro, Palhinhas, Cola
Papel (liso, de cor, quadriculado(s), ponteado(s))

Bibliografia básica

Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica. Reflexão participada sobre os currículos do ensino básico.* Lisboa: ME-DEB.

Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM

Associação de Professores de Matemática (2001). *A Matemática no 1.º Ciclo*. Lisboa: APM

Associação de Professores de Matemática. *Educação e Matemática* (conjunto das revistas publicadas desde 1987).

Caraça, B. J. (1998). *Conceitos fundamentais da Matemática.* Lisboa: Gradiva.

Davis, P. e Hersh, R. (1995). *A experiência matemática.* Lisboa: Gradiva.

Equipa do Projecto DSN (2005). *Desenvolvendo o sentido do número. Materiais para o educador e professor do 1.º ciclo*. Lisboa: APM

Ministério da Educação (1990). *Programa do 1.º ciclo do ensino bási*co. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais.* Lisboa: DEB.

Ministério da Educação. *Provas de aferição do ensino básico – relatório nacional.* Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

Morgado, L. M. (1993). *O ensino da aritmética – perspectiva construtivista*. Coimbra: Almedina

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.

National Council of Teachers of Mathematics (1992). *Primeiro ano - Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar - colecção de adendas, anos de escolaridade K-6*. Lisboa: APM

National Council of Teachers of Mathematics (1992). *Segundo ano - Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar - colecção de adendas, anos de escolaridade K-6*. Lisboa: APM

National Council of Teachers of Mathematics (1992). *Terceiro ano - Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar - colecção de adendas, anos de escolaridade K-6*. Lisboa: APM

National Council of Teachers of Mathematics (1992). *Quarto ano - Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar - colecção de adendas, anos de escolaridade K-6*. Lisboa: APM

National Council of Teachers of Mathematics (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.

Nunes, T. e Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo Matemática.* Porto Alegre: Artmed.

Nunes, T.; Campos, T. M. M.; Magina, S. e Bryant, P. (2005). *Educação e Matemática: Números e operações numéricas.* São Paulo: Cortez Editora.

Palhares, P. (2004) (ed). *Elementos de Matemática para professores do ensino básico* Lisboa: LIDEL.

Ponte, J. P. e L. Serrazina (2000). *Didáctica da Matemática no 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

Serrazina, L. e Matos, J. M. (1996). *O geoplano na sala de aula.* Lisboa:APM

Serrazina, L. e R. Ribeiro (1992). *Ideias, actividades, desafios e outras coisas mais.* Lisboa: APM

Pastas de materiais da APM:

- Actividades 1.º ciclo I e II
- A Matemática é de Todos
- Pavimentações

Revistas *Educação e Matemática* (APM)

Sítios na Internet

http://www.apm.pt

http://alea-estp.ine.pt/

http://www.nctm.org

Anexo 1

Guião de apoio à observação e reflexão de aulas

Identificação da escola:

Identificação do professor:

Identificação da turma: Ano de escolaridade: Nº de alunos:

Data:

Tarefa(s) proposta(s):

Tema abordado:

- Estrutura e organização da(s) aula(s)
  (Onde se realizou a aula? Como foi a sequência? Como foi a gestão do tempo? Quais as metodologias de trabalho associadas a cada parte da aula?…)

- Ambiente da aula
  (Como foi o envolvimento dos alunos? Demonstraram interesse?...)

- Actividade do aluno
  (Em que consistiu o papel dos alunos nos vários momentos da aula? Como lidaram com a tarefa proposta? Exibiram dificuldades? Quais? Solicitaram muito o professor? Para quê?...)

- Actividade do professor
  (Em que consistiram as intervenções do professor ao longo da aula? Conseguiram responder às solicitações dos alunos? Que dificuldades sentiram? ...)

- Produção matemática dos alunos
  (os alunos corresponderam matematicamente à tarefa? Conseguiram desenvolver raciocínios válidos? Descobriram o que se pretendia? Estabeleceram relações com as outras áreas?)

- Utilização e exploração de recursos materiais
  (Foram utilizados materiais? Quais? Como surgiram? No decurso da actividade? Os alunos têm livre acesso aos materiais manipuláveis? Existiram regras explícitas de utilização?)

- Episódios de sala de aula
  (Aconteceu algo que o surpreendeu, pela positiva ou pela negativa? Comentários ou atitudes dos alunos?