

## **Programa de Formação/Acompanhamento/Supervisão em Matemática de Professores do 2º Ciclo**

Este documento, da responsabilidade da Comissão de Acompanhamento, apresenta os princípios, objectivos, linhas orientadoras, estratégias, conteúdos e recursos do Programa de Formação Contínua para Professores de Matemática do 2º ciclo do Ensino Básico. Este Programa deve estabelecer uma ligação com o Programa de Formação Contínua em Matemática a funcionar para professores do 1º ciclo e constituir uma oportunidade para proporcionar um maior conhecimento mútuo do que se passa nos dois ciclos no que diz respeito à Matemática. As Instituições de Ensino Superior (IES) que serão responsáveis pela implementação dos dois programas não podem desperdiçar esta ocasião para fomentarem uma interligação entre os dois ciclos de ensino.

### **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 continuamente 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 deve ser pois resultado de um processo dinâmico de procura de resposta às novas situações com que o professor se depara, exigindo actualização e aprofundamento permanente e sustentado, o que pressupõe o desenvolvimento de uma predisposição positiva para o investimento profissional.

*2. Valorização de uma formação matemática de qualidade para o professor.* Ao professor de Matemática cabe proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem neste domínio. Para tal, é imprescindível que o professor possua um conhecimento matemático de qualidade, indispensável para poder lidar com os diferentes conteúdos a ensinar, que deve ser capaz de articular com o conhecimento curricular e didáctico específico. Tem de possuir ainda um conhecimento sobre os processos de aprendizagem dos alunos, sendo capaz de identificar e reconhecer as suas dificuldades, 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 actividades 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, considerando a formação contínua como algo indispensável ao seu desenvolvimento profissional. O diálogo com os colegas e com os formadores pode facilitar a tomada de consciência das suas dificuldades bem como revelar capacidades ignoradas. Isto significa que a formação deve procurar ir ao encontro dos interesses que o professor revela, 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, delegado de Matemática e formador) na preparação e condução de experiências de desenvolvimento curricular permite capitalizar energias, proporcionar apoio acrescido, multiplicar perspectivas, enriquecer a reflexão e a prática lectiva, permitindo que o grupo dos professores de Matemática da escola funcione como um grupo colaborativo e como um fórum estimulante e gratificante de reconhecimento do trabalho desenvolvido.

**7. Valorização de dinâmicas curriculares contínuas centradas na Matemática.** A Matemática é uma disciplina que necessita de investimento continuado por parte dos professores. Para tal, é importante que seja

valorizado e reconhecido o papel do delegado de disciplina de Matemática em cada escola do 2º ciclo e este passe a responsabilizar-se pela promoção de actividades curriculares específicas e coordene a sua realização, nomeadamente de projectos, de forma a estimular os colegas a um investimento continuado e sustentado nesta disciplina.

## **2. Objectivos da formação**

O Programa de formação/acompanhamento/supervisão tem como finalidade última a melhoria das aprendizagens dos alunos do 2º ciclo do ensino básico na área da Matemática. Para isso, definem-se como objectivos gerais:

1. Promover um aprofundamento do conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores 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, para as quais os professores envolvidos devem contar com o apoio dos seus pares e formadores.
3. Fomentar uma atitude positiva dos professores relativamente à Matemática e ao seu ensino, 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 do 2º ciclo da mesma escola com vista a um investimento continuado no ensino da Matemática ao nível do grupo de professores, onde o delegado de disciplina funcione como pólo dinamizador que promove actividades diversas associadas ao desenvolvimento curricular nesta disciplina.
5. Promover uma articulação entre os professores dos 1º e 2º ciclos no que diz respeito ao ensino da Matemática, de modo a contribuir para uma continuidade das aprendizagens em Matemática.
6. Promover o trabalho em rede entre escolas e agrupamentos em articulação com as instituições de formação inicial de professores.

## **3. Linhas orientadoras/ Estratégia**

As actividades de formação integrarão as práticas dos professores e serão concebidas de modo a interligar a vertente do saber matemático e a vertente do saber didáctico e curricular. Integrar as 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. Integrar as práticas dos professores significa também privilegiar na formação a sua realidade e aquilo que eles devem ensinar às respectivas turmas, tomando como essencial os temas matemáticos considerados nos programas e Currículo Nacional do Ensino Básico e em avaliação nas provas de aferição.

A formação contemplará três componentes indissociáveis:

- selecção e preparação de temas matemáticos, com planificação de actividades lectivas relativas a esses mesmos temas;
- concretização das actividades lectivas planificadas, em aulas conduzidas pelo professor e acompanhadas/supervisionadas pelo formador;
- reflexão sobre a prática realizada em sala de aula, individual e colectivamente.

### *Seleção, preparação e planificação de temas matemáticos*

Os temas matemáticos para a formação deverão ser seleccionados, de entre os apresentados neste programa, pela equipa de formação. Esta selecção deve ser orientada pelas necessidades antecipadas pela equipa de formação, conjugadas com as dificuldades que o grupo de formandos vai manifestando. Consequentemente o plano de formação deve ser progressivamente construído. É desejável que este se articule com a planificação anual do grupo disciplinar dos formandos.

Como se afirma nos princípios orientadores, cada grupo de formação deve identificar as suas necessidades de formação. Para tal poderá recorrer a instrumentos específicos, nomeadamente às provas de aferição. Os formandos 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 pelas sessões de acompanhamento/supervisão.

A formação conjunta deve ir ao encontro das necessidades reais dos professores envolvidos, contemplando espaços de negociação dos principais focos de incidência. A formação partirá das questões curriculares, ao nível da concretização do currículo na sala de aula, nomeadamente desenvolvendo os conteúdos matemáticos de unidades curriculares em leccionação.

Trabalhar-se-ão cuidadosamente os temas seleccionados de forma a proporcionar aos formandos um desenvolvimento dos conteúdos

matemáticos com vista à melhoria do suporte científico da leccionação e um desenvolvimento do seu conhecimento didáctico e curricular.

Pretende-se incentivar o trabalho em grupo onde se partilhem opiniões e experiências, discutam ideias, analisem recursos, elaborem tarefas para a sala de aula, perspectivem estratégias para a sua realização, obtendo-se assim planificações colectivas que depois são adaptadas por cada professor, atendendo às especificidades dos seus alunos, e experimentadas na respectiva sala de aula, com posterior análise das aprendizagens suscitadas.

### *Concretização de actividades lectivas*

A sala de aula é o espaço onde se joga e desenvolve o conhecimento profissional do professor, em particular o que põe em acção para ensinar Matemática. É por isso muito importante considerar esta dimensão na formação e rentabilizar a possibilidade de o formador a poder acompanhar.

Ao desenvolver com os seus alunos as tarefas planificadas, o professor tem oportunidade de se aperceber de aspectos eventualmente não conscientes, ao lidar com as questões colocadas pelos alunos, com as suas dificuldades de compreensão, com a exibição de erros ou com ideias inesperadas. A sala de aula é um local onde o conhecimento do professor é constantemente posto à prova, quer no que diz respeito à Matemática, quer no que diz respeito ao conhecimento didáctico e curricular.

A presença do formador na sala de aula pode contribuir para a identificação das principais dificuldades manifestadas pelo professor. Na sua função de acompanhamento do trabalho realizado, o formador deve dedicar-se à observação e à recolha de dados que servirão para posterior reconstituição da aula e sua discussão e reflexão, em especial de episódios que considerar especialmente significativos, ou ao registo de produções matemáticas dos alunos que eventualmente valha a pena discutir com o professor.

Mas a função de acompanhamento tem subjacente um outro aspecto não menos importante. Havendo clima de abertura e cumplicidade, o formador poderá ter uma participação, ainda que pontual, na sala de aula, sugerindo ao professor, por exemplo, uma questão a colocar aos alunos para suscitar a comunicação matemática, formas alternativas de organização e representação do conhecimento, modos de gestão da participação dos alunos que valorizem a explicitação dos raciocínios matemáticos — dimensões da aula que, muitas vezes, não se conseguem totalmente antever na planificação. Dar ao professor a oportunidade de ver os seus alunos reagirem perante outra forma de ensinar Matemática pode constituir uma experiência de aprendizagem significativa para o professor, nomeadamente quando isso lhe revela capacidades insuspeitadas por parte dos seus alunos.

### *Reflexão sobre a prática de sala de aula*

A reflexão sobre as aprendizagens matemáticas realizadas pelos alunos nas aulas constitui um momento fundamental da formação e que deve ser potenciada pelo acompanhamento que o formador fez em sala de aula.

Recorde-se que a observação corresponderá 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, a realizar em interacção pessoal entre o formador e o professor, nomeadamente quando envolve aspectos mais melindrosos, e/ou no grupo de formação, como forma de estimular a análise colectiva de opções diferentes seguidas por diferentes professores (a nível das tarefas, da abordagem dos conceitos, ...) e concluir sobre as suas potencialidades ou fragilidades.

Nas sessões de formação em grupo reservar-se-á pois um espaço de discussão, que pode ser alimentado pela análise das produções dos alunos ou pelos episódios de aula registados pelo formador durante o acompanhamento. É fundamental que os professores desenvolvam uma atitude de questionamento sobre as suas opções na sala de aula e as respectivas consequências ao nível específico das aprendizagens matemáticas dos alunos, e não apenas ao nível das atitudes perante a aula. Esta discussão deverá ainda permitir detectar, relativamente aos conteúdos matemáticos trabalhados nas sessões de formação conjunta, aspectos menos consolidados e que é necessário revisitado.

Pelo exposto, convém sublinhar a importância do formador neste processo de formação. Ele surge como um dos intervenientes, colaborando nas planificações, participando nas dinâmicas de sala de aula, recolhendo dados, 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. 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. Este papel deve ir sendo progressivamente assumido pelo delegado de Matemática em parceria com o formador.

## **4. Equipa de Formação**

Nesta secção apresentam-se o perfil e as atribuições do responsável institucional e do formador.

*Perfil e atribuições do responsável da Instituição do Ensino Superior (IES)*  
Licenciado, mestrado ou doutorado em Educação Matemática ou Matemática, com experiência na formação de professores do ensino básico, em particular do 1º ciclo e 2º ciclo, preferencialmente com investigação desenvolvida nesta área.

Atribuições do responsável da IES:

- Coordena científica e pedagogicamente a equipa de formadores;
- Coordena a elaboração e concretização do plano de formação em Matemática, de acordo com o documento orientador Programa de Formação;
- Faculta toda a colaboração e informação que lhe seja solicitada pelo Ministério da Educação, pela Comissão de Acompanhamento e pela Comissão de Avaliação do Programa;
- Responsabiliza-se pela apresentação ao Ministério da Educação dos relatórios de progresso e do relatório final, nas seguintes datas:  
Relatórios de progresso: 15 de Janeiro (reportado a 31 de Dezembro); 15 de Abril (reportado a 31 de Março); e Relatório final: até 15 de Setembro de 2007 (reportado a 31 de Julho).

*Perfil do formador*

Não sendo possível nem desejável um único perfil de formador, apresentam-se aqui alguns perfis de formadores que se consideram adequados a esta formação. Sempre que não seja possível ter formadores com um dos perfis definidos o responsável da IES deve apresentar à Comissão de Acompanhamento a justificação da escolha feita.

Licenciatura em 2º ciclo do ensino básico, variante de Matemática/Ciências da Natureza, com um mínimo de experiência de leccionação de 6 anos, de Matemática de 2º ciclo e com experiência na formação de professores em Matemática.

Licenciatura em 2º ciclo do ensino básico, variante de Matemática/Ciências da Natureza, com um mínimo de experiência de leccionação de 5 anos, de Matemática de 2º ciclo, com pós-graduação concluída em Matemática/Ensino da Matemática ou em Supervisão - especialidade Matemática.

Licenciatura em Matemática/Ensino da Matemática, com um mínimo de experiência de leccionação de 5 anos, em Matemática, e com experiência de ensino no 2º ciclo do ensino básico e com experiência na formação de professores de Matemática.

Licenciatura com uma forte componente em Matemática, com um mínimo de experiência de leccionação de 5 anos, em Matemática, ao nível do 2º ou 3º ciclos do ensino básico ou do ensino secundário ou da formação inicial de

professores, com pós-graduação concluída em Matemática/Ensino da Matemática ou em Supervisão - especialidade Matemática.

Licenciatura com uma forte componente em Matemática, com um mínimo de experiência de leccionação de 10 anos, em Matemática, ao nível do 2º ou 3º ciclos do ensino básico ou do ensino secundário ou da formação inicial ou contínua de professores.

## **5. Organização**

O grupo de professores que ensinam Matemática no 2º ciclo do ensino básico tem normalmente uma formação inicial em Matemática muito diversificada, sendo a componente matemática da sua licenciatura muito variada. Têm ainda um saber profissional resultante da sua prática como professores de Matemática. É pois no sentido de considerar estas diferentes experiências que se propõe que, neste primeiro ano de formação, esta se realize nas escolas/agrupamentos onde seja possível organizar grupos de 8 a 10 formandos. Assim, só excepcionalmente os grupos de formação não coincidirão com o grupo de professores (ou parte do grupo) de uma dada EB2. Nos casos de escolas pequenas pode o grupo resultar da junção dos professores interessados de duas ou mais escolas próximas. Pretende-se com esta organização que a maioria (ou a totalidade) dos professores que ensinam Matemática numa dada escola estejam envolvidos na formação. A cada IES 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 15 sessões de formação em grupo de 3h cada, a realizar quinzenalmente na escola/agrupamento, para cada grupo de 8-10 professores, em horário não lectivo, para planificação e reflexão das actividades associadas à prática lectiva;
- a presença efectiva do formador em, pelo menos, 2 dias por mês, nas escolas dos formandos de cada grupo, para o desenvolvimento de actividades curriculares, ao nível da sala de aula, que concretizam a planificação trabalhada nas sessões de formação em grupo e respectiva reflexão e discussão;
- a realização de um seminário final, de participação obrigatória por parte dos formandos, para apresentação e divulgação dos trabalhos realizados no âmbito do programa;

- o trabalho do formador em estreita ligação com o delegado de grupo de matemática da escola o qual, sempre que possível, se envolverá com o formador nas actividades de acompanhamento da prática lectiva;
- uma organização de horários por parte da escola que se estabeleça à partida um espaço de 3h no período laboral, comum a todos os professores do grupo, para as sessões de formação em grupo; no sentido de rentabilizar a presença do formador na escola os horários dos formandos devem ainda permitir a observação de aulas no mesmo dia da formação;
- as horas de formação, reuniões e outra preparação, devem ser obrigatoriamente consideradas no horário normal dos professores, integrando a componente não lectiva.

As sessões de formação em grupo com o formador, no agrupamento/escola, visam aprofundar o conhecimento matemático necessário à concretização do currículo e desenvolver propostas curriculares a promover na sala de aula. As sessões de acompanhamento em sala de aula visam a concretização e a análise das experiências colectivamente planeadas, durante o horário lectivo. Este acompanhamento será rotativo, consoante a negociação realizada, de modo a que todos os professores possam ter a oportunidade de ser acompanhados em aula pelo menos uma vez em cada 2 meses. Assim:

- cada formando terá 45h de formação em grupo, 10h de acompanhamento em sala de aula (4 sessões) e 6h de seminário final;
- cada formador (a tempo inteiro) trabalhará em cada duas semanas com cinco grupos de professores, dedicando 15h à formação em grupo (3h por cada um dos 5 grupos) e 32,5h ao acompanhamento (13 sessões de 2,5h, para observação e reflexão).

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, do 2º e do 1º ciclo do ensino básico, trabalho colaborativo — um espaço de trabalho conjunto na IES para aprofundar temas, organizar materiais, reflectir sobre as experiências e regular o desenvolvimento do trabalho.

## **6. Avaliação dos formandos**

Pretende-se que os participantes no programa de formação elaborem ao longo do decurso da formação um portefólio de desempenho que apresente,

de forma detalhada, sistemática e reflexiva, o trabalho desenvolvido nas sessões de formação e ao nível de sala de aula.

É importante que o portefólio ajude cada formando a tornar conscientes e reflectidas as aprendizagens que terá realizado ao longo da formação, em especial no que diz respeito aos principais objectivos da formação. Para tal, o portefólio deverá incluir, no mínimo, duas situações de ensino/aprendizagem da Matemática com os alunos, nas quais tenham sido realizadas e exploradas as tarefas nas sessões conjuntas de formação conjunta. Relativamente a cada situação de ensino/aprendizagem da Matemática seleccionada, o professor deverá referir as razões da sua inclusão no portefólio; referências à preparação da(s) tarefa(s) realizada com os alunos, esclarecendo sobre a intenção/objectivos da tarefa; relato da aula, descrevendo a exploração matemática da tarefa com os alunos, e que inclua dados dos próprios alunos (respostas às questões do professor, raciocínios que exprimiram, dúvidas que colocaram, dificuldades que revelaram, registos que fizeram nos cadernos, produções matemáticas que realizaram) — o que aconteceu na sala de aula pode também ser ilustrado com episódio(s) relevante(s), onde seja explorado um acontecimento particularmente interessante relacionado com a aprendizagem matemática dos alunos, ou alguma surpresa, dilema, dificuldade sentida pelo professor. O portefólio deve também incluir uma reflexão sobre a forma como a aula se desenrolou, incluindo a avaliação do professor sobre o que os alunos terão aprendido sobre Matemática com a actividade desenvolvida, identificando os factores que contribuíram ou dificultaram essa aprendizagem, bem como uma síntese sobre o que o professor terá aprendido com a situação de ensino/aprendizagem em causa.

Recomenda-se que as indicações relativas à elaboração dos portefólios sejam transmitidas aos professores logo no início da formação e que os formadores vão, ao longo do ano, inquirindo sobre o seu desenvolvimento e disponibilizando-se para dar feedback acerca de textos que os formandos vão construindo, sublinhando a ideia que a construção de um portfolio é um processo continuado.

A apreciação dos portefólios deverá conduzir à sua diferenciação em termos de avaliação, com consequências para o número de créditos a obter. Para a sua análise, sugerem-se alguns aspectos que os formadores poderão considerar nos seus critérios de avaliação:

- (a) apresentação e organização: clareza e correcção gramática e semântica; secções bem concebidas e identificadas e com uma organização lógica, anexos pertinentes;
- (b) representatividade das situações de ensino/aprendizagem seleccionadas: explicitação das razões da escolha das situações, coerência com os objectivos da formação;

(c) qualidade da reflexão: incidência na aprendizagem da matemática (e.g., aprendizagem de conceitos matemáticos; desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, argumentação, comunicação, investigação...; desenvolvimento de atitude positiva face à Matemática...), suportada por evidência da aula, em especial, produções matemáticas dos alunos.

## 7. 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, tendo como documentos de referência o *Programa oficial do 2.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**

Os temas a abordar estão directamente relacionados com os propostos no *Currículo Nacional do Ensino Básico*: Números e Cálculo, Álgebra e Funções, Análise de dados, Estatística e Probabilidades, Geometria e Medida. Estes temas devem ser abordados tendo em conta que o conhecimento matemático não é constituído por uma listagem sequencial de tópicos separados entre si, nem uma listagem de regras e definições, mas que saber Matemática para ensiná-la implica ter uma compreensão aprofundada da unidade matemática, isto é, das conexões entre conceitos pertencentes aos diferentes temas, ter uma visão integrada dos conteúdos matemáticos, recorrendo ao mesmo conceito em diversos contextos matemáticos e fazer recurso a diversas perspectivas ou abordagens. Nesta perspectiva, desenvolvem-se alguns aspectos para cada um dos temas que a formação deve ter em consideração.

#### ***Números e cálculo***

Nos dias de hoje, o conhecimento dos números e das operações é um saber indispensável na formação do cidadão matematicamente letrado, mas esse conhecimento tem de incluir uma compreensão global dos números e operações, que se desenvolve com a sua utilização em contexto específicos, reais e significativos e tem de incluir a capacidade de usar esta compreensão para fazer julgamentos matemáticos e para desenvolver estratégias flexíveis de cálculo. Em suma, a prioridade deve ser colocada no desenvolvimento do sentido do número.

Para isso, os professores precisam de aprofundar o conhecimento e a compreensão acerca de:

- Conceitos de número natural, inteiro, racional e real, sua evolução, contextualização histórica, o que significam e como se representam.
- Números inteiros: compreensão dos algoritmos das operações, que envolve o conhecimento dos fundamentos matemáticos subjacentes à sua construção e utilização; múltiplo de um número, divisor de um número e critérios de divisibilidade por 2, 3, 5, 10, 100; números primos e decomposição de um número em factores primos; mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum de dois números; identificação das propriedades das operações, reconhecimento dessas propriedades e das relações entre as operações como uma ferramenta útil na prática de procedimentos de cálculo; desenvolvimento de procedimentos informais de cálculo, de

estratégias flexíveis e diversificadas de cálculo mental e raciocínios que os justificam.

- Números racionais positivos: representação decimal (dígitos finitas ou infinitas periódicas) e representação fraccionária (fracções); reconhecer ordem de grandeza dos números, comparar e ordenar (para a mesma representação ou representação mista), estimar, fazer aproximações – é requisito fundamental um bom conhecimento do sistema decimal e do papel do valor de posição nesse sistema; compreensão da equivalência de fracções, simplificação de fracções, fracções irredutíveis; adição, subtração, multiplicação e divisão de fracções.
- Números racionais: ordenar e representar em recta numérica; operações; compreensão da extensão das operações com números naturais aos inteiros e das operações com inteiros e com racionais positivos aos números racionais; questões que se colocam nessa extensão, conservação e alteração de propriedades; desenvolver capacidade de selecção de métodos computacionais, de estratégias eficientes ou de propriedades sobre números racionais que se revelem mais adequados para cálculo numérico, manipulação algébrica e resolução de problemas.
- Percentagens e proporcionalidades: compreender o significado de percentagem e distinguir percentagem de número ou quantidade, determinar quantidades expressas por meio de percentagens, comparar recorrendo a percentagens, cálculo de percentagens; proporcionalidade directa e proporcionalidade inversa, constante de proporcionalidade, concluir a existência de proporcionalidade perante a variação de duas grandezas, desenvolver capacidade de usar o raciocínio proporcional em problemas diversos.
- Tópicos de Matemática Discreta como a análise combinatória, para que os modelos de contagem sejam explorados na abordagem às operações, no desenvolvimento de estratégias de cálculo e na resolução de problemas, nomeadamente, os relativos a percursos.
- Relações entre números e exploração de padrões e regularidades (em famílias de números, na adição, subtração, multiplicação, divisão...), no contexto da teoria dos números o que permite estabelecer uma ponte para a álgebra.

### *Álgebra e Funções*

Embora o estudo mais formal da Álgebra e Funções comece no 3.º ciclo, os alunos começam muito mais cedo, a contactar de forma intuitiva com ideias algébricas.

- O uso de formas simbólicas para representar situações matemáticas e modelar fenómenos diversos, nomeadamente os que traduzem relações de

proporcionalidade directa e inversa e a compreensão das relações entre os vários tipos de representação, tabelas, gráficos e expressões algébricas.

- O reconhecimento do poder da simbologia e da manipulação algébrica, na formulação e justificação de generalizações, na descrição de cálculos, na utilização de equações que constituem uma representação simbólica de situações matemáticas ou de problemas dos mais diversos domínios

### **Geometria e Medida**

As orientações curriculares actuais neste domínio dão uma maior ênfase ao desenvolvimento de capacidades de visualização espacial, associadas ao trabalho no espaço tri e bidimensional, à compreensão do processo de medição mais do que na memorização de fórmulas e à actividade experimental dos alunos através da construção de modelos e utilização de materiais manipuláveis adequados. Os temas a tratar devem, na medida do possível, ser contextualizados. Aspectos relativos à aprendizagem da geometria, nomeadamente os essenciais da teoria de van Hiele (níveis de aprendizagem da geometria e sequência de fases de aprendizagem em cada nível) devem estar presentes quando se discute o ensino deste tema. Assim é importante que na formação se trabalhem os seguintes aspectos:

- Visualização e representação espacial

Rectas, rectas concorrentes (perpendiculares e oblíquas) e rectas paralelas; linhas poligonais e polígonos; formas geométricas bi e tri-dimensionais: identificação de propriedades e de possíveis relações entre elas, com justificação e comunicação dos raciocínios efectuados; representação de formas geométricas que satisfaçam determinados requisitos, representação de objectos tridimensionais a duas dimensões (vistas, planificações, etc.); construção de modelos de formas geométricas tridimensionais a partir de planificações.

- Noção de ângulo e de amplitude de um ângulo; identificação e representação de ângulo rectos, agudos e obtusos; bissetriz de um ângulo
- Polígonos: identificação e representação de polígonos semelhantes; classificação de triângulos, relações entre elementos de um triângulo; triângulos rectângulos e o Teorema de Pitágoras; semelhança de triângulos e o Teorema de Thales; homotetias e isometrias; casos particulares de simetrias: frisos, padrões e pavimentações.
- Sólidos geométricos: identificação de vértices, faces e arestas, quando existentes; identificação de poliedros; distinção de poliedros convexos e de poliedros não convexos; Fórmula de Euler (válida para poliedros convexos).

- Noção de grandeza e de medida; as grandezas comprimento, área, volume e as suas relações com os conceitos geométricos envolvidos; perímetro e área de polígonos semelhantes; perímetro de circunferências e área de círculos; volume de paralelepípedos; sistemas de medida das grandezas mencionadas.
- Desenvolvimento da capacidade de comunicação de ideias geométricas, compreendendo o papel e a importância das definições no desenvolvimento dessa comunicação; formulação e resolução de problemas; generalização de propriedades.

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

É muito importante que os alunos comecem desde os primeiros ciclos de escolaridade a tomar consciência e adquirir conhecimento e espírito crítico sobre o papel da Matemática para o conhecimento do mundo que nos rodeia, aspecto especialmente sensível neste domínio. Assim, há que aprofundar:

- **Processos estatísticos:** incluem o planeamento de um estudo, a recolha, a organização e a descrição dos dados (discretos ou contínuos), a obtenção e interpretação de resultados; o planeamento pressupõe compreender o tipo de questões que podem ser colocadas e que podem ser abordadas através dos dados, assim como compreender os procedimentos de recolha de dados, de criação e organização de conjuntos de dados; a partir dos dados organizados é necessário reflectir sobre eles tendo em conta os objetivos do estudo, o que pode levar a uma reformulação das questões colocadas 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:** familiarização com os fenómenos aleatórios; elaboração de juízos em situações de incerteza; desenvolvimento de noções intuitivas sobre probabilidades, proporcionando aos alunos situações em que façam simulações e possam comparar as suas previsões com aquilo que acontece na realidade; as noções de frequência absoluta e de frequência relativa de um dado acontecimento associado a uma experiência aleatória que se realiza repetidamente: compreendê-las e aprender a calculá-las em situações simples.

#### **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, a compreensão relativa a diferentes tipos de argumentação, 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 toma nesta selecção e exploração, depende o tipo de actividade que vai promover em cada aluno, sempre com o objectivo de proporcionar uma aprendizagem significativa. Os professores devem basear estas decisões em três áreas: o conteúdo matemático, os alunos e as suas formas de aprendizagem. Relativamente ao conteúdo há três aspectos a considerar. Um deles tem a ver com o desenvolvimento do currículo, com o potencial da tarefa para a compreensão de conceitos e processos matemáticos. Outro aspecto importante associado ao conteúdo da tarefa é a imagem que ela transmite do que é a Matemática e o que é fazer Matemática. Por último, quanto ao conteúdo da tarefa deve estar presente o tipo de aptidões que deve desenvolver nos alunos, no contexto de um certo tema matemático.

### **c) Os recursos para a aula**

Os materiais manipuláveis e as tecnologias constituirão os recursos privilegiados para os alunos utilizarem, na medida em que são os adequados como suporte às tarefas que foram referidas. 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.

O papel dos manuais escolares na aprendizagem da Matemática é um dos conteúdos a incluir nesta acção, propondo-se em especial o desenvolvimento do espírito crítico dos professores face à apreciação deste recurso.

### **d) a cultura de sala de aula e a avaliação**

É hoje reconhecido que os alunos podem aprender Matemática com compreensão, sendo essa compreensão conseguida pelo envolvimento activo do aluno em tarefas adequadas que se desenvolvam num ambiente emocional e intelectualmente estimulante, num contexto de aula em que as interacções professor/aluno e aluno/aluno sejam valorizadas, e que permita a construção do novo conhecimento a partir daquele que o aluno já possui, sendo essencial o seu papel na produção e validação do conhecimento produzido.

Cabe ao professor a decisão quanto ao modo adequado de organização do trabalho para a realização da tarefa, se o trabalho deve começar por ser

individual ou a pares, e alternando com momentos de discussão envolvendo toda a turma, ou se o trabalho deve ser desenvolvido em pequenos grupos, reservando a discussão com toda a turma para o momento em que todos os grupos já tenham chegado a um consenso na resolução da tarefa proposta, sendo esta discussão colectiva decisiva na negociação dos significados matemáticos.

Os episódios de aula registados na observação de aulas incluídas neste programa de formação, constituem o contexto ideal para a reflexão conjunta sobre as múltiplas decisões que os professores têm de tomar ao longo da aula.

A análise dos registos efectuados pelos alunos bem como a forma como participam da discussão constituem elementos fundamentais para a avaliação que o professor vai fazendo dos seus alunos.

## BIBLIOGRAFIA

Abrantes, P., L. Serrazina, e I. Oliveira (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: ME/DEB.

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

Associação de Professores de Matemática (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM

Barroso, Ana Cristina; Bivar, António; Loureiro, M. Cristina e Pinto, Margarida. *Geometria*. Ministério da Educação. (em publicação)

Boavida, A.; Cebola, G.; Paiva, A. L.; Pimentel, T.; Vale, I. Serra, I. *A experiência matemática no 1º ciclo do ensino básico*. Ministério da Educação (em publicação).

Brocardo, Joana; Freitas, Pedro; Sequeira, Luís e Nápoles, M. Suzana. *Números e Operações*. Ministério da Educação . (em publicação)

Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo nacional do ensino básico - competências essenciais*. Lisboa: ME

Equipa do Projecto *Desenvolvendo o sentido do número* (2005). *Desenvolvendo o sentido do número: Perspectivas e exigências curriculares*. Lisboa: APM.

Guzman, M. (1990a). Juegos Matemáticos en la Enseñanza (1.ª parte). In *Boletim da SPM, 18,3-8*.

- Guzman, M. (1990b). Juegos Matemáticos en la Enseñanza (conclusão). In *Boletim da SPM*, 19, 5-25.
- King, J., & Doris Schattschneider (2003). *Geometria dinâmica* (selecção de textos do livro *Geometry Turned on*). Lisboa: APM.
- Loura, Luísa Castro; Martins, M. Eugénia Graça e Mendes, M. Fátima. *Análise de dados*. Ministério da Educação (em publicação)
- Mason, J. (1995). O "quê", o "porquê" e o "como" em Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 28-32.
- Matos, J. M. (2004). *Aspectos formativos da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta
- Matos, J. M. e Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. . Lisboa: Universidade Aberta
- Ministério da Educação (1991). *Programa do 1.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação
- Ministério da Educação (1991). *Programa do 2.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação
- Moreira, D. e Oliveira, I. (2004). *O Jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta
- 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. *Adendas 1º, 2º, 3º, 4º, 5 e 6º anos*. 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, Virgínia: NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics (1993). *Geometria a partir de múltiplas perspectivas — Normas Profissionais para o Ensino da Matemática: Colecção de adendas*. (APM, trad.). Lisboa: APM. (Trabalho original publicado em 1991).
- Nogueira, J. E.; Nápoles, S.; Monteiro, A.; Rodrigues, J. A e Carreira; M<sup>a</sup> A. (2004). *Contar e fazer contas*. Lisboa: Gradiva.

- Palhares, P. (coord.) (2004). *Elementos de Matemática para professores do ensino básico*. Lisboa: LIDEL.
- Ponte, J. P. e Serrazina, L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Serrazina, M. L. (1990). Os materiais e o ensino da Matemática. *Educação e Matemática*, 13,1
- Serrazina, L. e Matos, J. M. (1996). *O geoplano na sala de aula*. Lisboa: APM
- Steen, L. A. (2002). A problemática da literacia quantitativa. *Educação e Matemática*, 69, 79-88.
- Veloso, E. (1998). *Geometria — Temas actuais*. Lisboa: IIE.