

Na revista temática nº 110 sobre conexões foram lançados vários desafios, entre eles a discussão sobre a pedagogia do trabalho de projecto. Neste número, pretendemos continuar a problematizar o trabalho de projecto desenvolvido nas aulas de Matemática e para isso seleccionámos um artigo de Paulo Abrantes intitulado *The role of applications in a curriculum project for school mathematics*, publicado num dos livros que resultou de uma *International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications* (ICTMA 5), onde o autor descreve um conjunto de projectos desenvolvidos no âmbito do projecto Mat₇₈₉. Apesar de existirem vários artigos publicados em português, escritos por membros da equipa desse projecto, optámos por fazer uma tradução, pois o autor, neste artigo, para além de descrever de forma sucinta os projectos realizados, refere a sua potencialidade como um ambiente de aprendizagem para desenvolver actividades que relacionam a matemática com situações do mundo real e argumenta a favor da ideia de que o trabalho de projecto não é substituível por outro tipo de actividades «menos perturbadoras» e «mais eficientes». Desafiamos o leitor a visitar esses projectos nas páginas das EM, as «gerações» na EM nº 9, os «campos» na EM nº 12 ou o concurso Matemática & Realidade na EM nº 23.

Trabalho de Projecto em Matemática Escolar

Paulo Abrantes

O trabalho de projecto é uma das formas possíveis de organizar experiências de aprendizagem, relacionando a matemática com a realidade. Este artigo descreve os projectos desenvolvidos por alunos de idades entre os 12 e 15 anos, no contexto de um currículo experimental, e aponta as suas principais características segundo vários pontos de vista. Por fim, sugere que o trabalho de projecto, em determinadas circunstâncias, pode dar contribuições únicas para a educação matemática dos alunos.

1. Introdução

Há boas razões para insistir que as aplicações e a modelação matemática devem ter uma presença significativa nos currículos de matemática em todos os níveis de ensino. Na literatura recente, têm sido cada vez mais elaborados e convincentes os fundamentos, argumentos e exemplos em torno deste tema [como referência principal, veja-se Niss, 1989].

As situações que relacionam a matemática com a realidade podem ser, de diversas formas, incluídas num currículo de matemática e organizadas como experiências de aprendizagem. O trabalho de projecto é uma das maneiras possíveis. De modo nenhum, a única, nem necessariamente a melhor em todos os casos. No entanto, gostaria de argumentar a favor da ideia de que o trabalho de projecto não é substituível por outro tipo de actividades «menos perturbadoras» e «mais eficientes». Este artigo pretende discutir as potencialidades do trabalho de projecto como um ambiente de aprendizagem para desenvolver actividades que relacionam a matemática com situações do mundo real. A discussão será baseada na experiência do Projecto MAT789 que vem desenvolvendo, desde 1988, um currículo experimental de matemática para alunos do 7.º ao 9.º ano (idades entre 12 e 15), envolvendo quatro turmas de duas escolas da região de Lisboa [Abrantes, 1991]. A equipa do projecto MAT789 inclui o autor deste

artigo e ainda Eduardo Veloso, Leonor Cunha Leal, Margarida Oliveira e Paula Teixeira. O Projecto é financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian. As relações entre a Matemática e a realidade desempenham um papel importante neste currículo, sendo as actividades de aplicação incluídas de acordo com a «estratégia da integração» [Blum e Niss, 1991]. Uma das características deste currículo é a diversidade de situações de aprendizagem. No entanto, a maioria das actividades com os alunos podem ser agrupadas em três tipos principais:

- Sequências temáticas – questões, problemas e situações sobre um tópico ou tópicos relacionados, geralmente sob a forma de tarefas (mais ou menos) estruturadas.
- Situações ou problemas abertos para investigar e/ou para discutir.
- Trabalho de projecto.

Muitas actividades dos tipos (a) e (b) e *todos* os projectos eram focados em situações que relacionavam a matemática com a realidade. Isto decorreu, dos objectivos deste currículo específico, concebido para um determinado nível etário e não significa que se exclua as potencialidades do trabalho de projecto em problemas puramente matemáticos noutras situações educacionais.

| Ano | Nível | Principal objectivo do Projecto | Produtos |
|---------|-------|--|--|
| A 88-89 | 7 a | Estudar a evolução do número de filhos nascidos nas três últimas gerações. | Trabalho de grupo em dados e relatórios individuais. |
| 89-90 | b | | |
| B 88-89 | 7 a | Propor a criação de uma zona desportiva multi-usos na escola. | Proposta da turma (relatórios e plantas à escala). |
| C 89-90 | 7 b | Projectar a «sala de aula ideal». | Relatórios e plantas de cada grupo. |
| D 89-90 | 8 a | Investigar o que os alunos pensam sobre o funcionamento do bar da escola | Exposição da turma (conjunto de cartazes) na escola. |
| E 90-91 | 8 b | Construir um painel de azulejos com base nas transformações geométricas. | Propostas individuais e um painel da turma. |
| F 90-91 | 8 b | Investigar o consumo de água mineral pelos alunos e suas famílias. | Relatórios dos grupos (cartazes ou folhetos). |
| G 90-91 | 8 b | Construir o modelo de um estádio. | Modelos e relatórios de grupo. |
| H 90-91 | 9 a | Construir e usar instrumentos de navegação marítima. | Relatórios individuais e instrumentos feitos pelos grupos. |

Tabela 1

2. Breve Descrição dos Projectos

Os principais aspectos dos projectos desenvolvidos pelas turmas experimentais entre 1988-1991 são resumidos a seguir, onde «a» se refere a turmas de 7.º ano em 1988-89 e «b» a turmas de 7.º ano em 1989-90 (tabela 1).

A. Número de filhos nascidos nas três últimas gerações

Este estudo foi baseado em dados recolhidos pelos alunos relativos às suas próprias famílias. Os primeiros problemas surgiram a propósito da forma de organização dos dados e sobre o que fazer quando faltava alguma informação. Na etapa seguinte, os alunos trabalharam sobre os dados em pequenos grupos, utilizando os seus conhecimentos sobre frequências, médias e, assim por diante, pedindo ajuda quando queriam fazer coisas novas (por exemplo, desenhar um gráfico circular correctamente). Alguns deles usaram o computador para fazer cálculos e para desenhar gráficos visualmente agradáveis.

A escrita de um relatório final foi, então, uma tarefa individual a ser realizada em casa durante um período de duas semanas; a forma de organizar tal relatório foi discutida em sala de aula. Ao longo dessas duas semanas, alguns alunos solicitaram a ajuda do professor para esclarecer determinados pontos da versão preliminar do relatório – tal como os adultos fazem antes de publicar relatórios ou artigos.

Foram fornecidos aos alunos dados oficiais sobre a evolução demográfica e teve lugar uma discussão final, na sala de aula, sobre o que não era possível concluir a partir de um estudo tão limitado. Por exemplo, apenas se poderia conjecturar sobre as razões para o decréscimo do número de filhos, sendo este um possível tópico para futuras discussões com o professor de Geografia.

B. Proposta para a criação de uma zona desportiva multi-usos na escola

A ideia de transformar um «espaço vazio» que existia no terreno da escola numa zona utilizável para a prática de diversos desportos levou a um projecto de quatro semanas. Os conhecimentos matemáticos necessários pareciam ser bastante elementares, mas surgiram problemas inesperados. Como medir correctamente um terreno muito grande? Qual deveria ser o grau de aproximação aceitável? Como ter a certeza de que as medidas eram tiradas segundo linhas perpendiculares?

A colaboração de dois professores de Educação Física foi importante para obter as informações necessárias sobre as dimensões oficiais de campos de diferentes desportos e também para dar alguns conselhos. Por exemplo, após uma reunião com estes professores, um grupo de alunos decidiu alterar a sua proposta de inclusão de um campo de badminton, porque perceberam que era «geometricamente correcto» mas «desportivamente inadequado» uma vez que o badminton é um desporto para um espaço fechado.

Os alunos decidiram quais os desportos a incluir e as escalas a adoptar, prepararam as plantas finais e apresentaram uma proposta por escrito. Esta última tarefa foi discutida com o professor de Língua Portuguesa na sala de aula. O projecto terminou com uma reunião entre os alunos e a direcção da escola. Posteriormente, a proposta foi aprovada e alguns alunos vieram juntar-se ao grupo de pessoas que fizeram a pintura do chão com base na proposta por eles apresentada.

C. Um plano para a «sala de aula ideal»

Projectar a «sala de aula ideal» foi a actividade que substituiu o projecto B em 1989-90. Este projecto foi desenvolvido em

colaboração com outra disciplina. O professor de Educação Visual ensinou aos alunos como produzir diferentes peças de mobiliário e iniciou-os no uso de um programa de computador utilizado na arquitectura. Desta forma, os alunos tiveram a sua primeira experiência de trabalho com as coordenadas rectangulares.

D. Investigar a opinião dos alunos sobre o bar da escola

Descobrir o que os alunos do 8.º e do 11.º ano pensavam sobre o modo de funcionamento do bar da escola, deu origem a uma nova experiência – como lidar com questionários e como escolher uma amostra adequada.

Foram utilizados métodos elementares de estatística, bem como uma folha de cálculo. No final, os alunos prepararam cartazes com os principais resultados do seu trabalho, incluindo uma descrição dos métodos utilizados. Os cartazes foram afixados num átrio grande junto ao bar.

E. Construir um painel de azulejos

A propósito do estudo da geometria, foi organizada uma visita ao Palácio de Sintra, com a participação dos professores de História e Educação Visual. Este antigo palácio contém vários tipos de mosaicos, particularmente, do período árabe. A partir de anotações pessoais e desenhos, os alunos produziram relatórios, focando aspectos históricos e geométricos do que tinham visto e ouvido. As interpretações geométricas dos mosaicos – em termos de translações, rotações e simetrias – foram o ponto de partida para a construção de padrões que deram origem a painéis de azulejos. A turma votou a melhor proposta de todos os grupos; por fim, os alunos construíram o painel com a ajuda dos professores de educação visual e trabalhos oficiais.

F. Estudar os hábitos dos consumidores de água

Este estudo correspondeu ao projecto D para os alunos do 8.º ano de 1990–91 e envolveu questionários, amostragens e o recurso à folha de cálculo, contudo, a componente matemática foi integrada num estudo mais geral, em colaboração com a química e a geografia. Compararam-se vários tipos de água mineral, segundo as preferências dos consumidores, a sua composição e qualidade e os seus circuitos de produção e distribuição. Os alunos trabalharam em pequenos grupos, ao longo de um período de mais de dois meses e os relatórios finais assumiram a forma de cartazes ou folhetos.

G. Construir o modelo de um estádio

A construção de um modelo de estádio de futebol e atletismo foi o objectivo de outro projecto desenvolvido por alunos do 8.º ano de 1990–91. À primeira vista, o uso de escalas e proporções tornava este projecto matematicamente parecido com os projectos B e C, mas isto aconteceu apenas em relação aos aspectos mais simples do campo de futebol. Na verdade, quer os novos conhecimentos de matemática (raio e perímetro do círculo e outros) quer a concepção das pistas de atletismo fizeram surgir vários

problemas diferentes. Por exemplo, se as dimensões exteriores do campo de futebol são variáveis, que ponto deve ser o centro dos semicírculos que formam a curva das pistas, de modo que a pista interna tenha um perímetro de, exactamente, 400 metros?

Com alguns grupos, foi ainda possível propor problemas mais desafiantes. Onde devemos colocar a marca para o início da corrida de 400 metros (uma volta) para compensar o facto de alguns atletas correrem mais perto do exterior do que outros? Se uma diferença constante entre os raios produz uma diferença constante entre os perímetros, porque é que as marcas das pistas 7 e 8 parecem mais próximas do que as marcas das pistas 1 e 2 – ou é isto simplesmente, uma ilusão?

No final, cada grupo produziu um relatório e um modelo do estádio em madeira. Os modelos de madeira também foram adaptados para criar jogos de simulação de futebol, em que os jogadores eram representados por pregos, de forma semelhante aos brinquedos tradicionais muito populares há algumas décadas atrás.

H. Construir instrumentos para a navegação

No século XV, os instrumentos para medir a altura de estrelas e planetas foram adaptados e usados pelos portugueses para a navegação marítima. Este projecto consistiu no estudo de alguns destes instrumentos e incluiu, ainda, construí-los e testá-los. Para se familiarizarem com aspectos essenciais da astronomia e verem cópias de instrumentos, foram organizadas duas visitas de estudo. Foram também fornecidas algumas referências históricas. O projecto durou cerca de três meses, evoluindo em paralelo com outros temas. Foi necessário estudar alguma astronomia elementar e alguns tópicos matemáticos, principalmente de geometria do espaço e trigonometria, antes de se poder desenvolver o trabalho prático com uma base sólida.

Os alunos produziram relatórios individuais sobre as visitas e cada grupo construiu um dos instrumentos. Uma pequena exposição foi organizada na escola no final do ano lectivo.

3. Uma visão geral dos projectos

Os projectos desenvolvidos podem ser analisados a partir de vários pontos de vista.

Natureza e objectivos

Mais do que as suas potencialidades para desenvolver capacidades específicas, a razão para a escolha dos projectos, foi dar aos alunos a oportunidade de experimentar o uso da matemática para lidar com situações da vida real em contextos realistas. Esta escolha foi condicionada por três factores:

- Os projectos deveriam conter problemas autênticos e actividades que fossem, ou pudessem tornar-se, interessantes para os alunos.
- A matemática emergente deveria ser acessível (isto é, já conhecida ou podendo ser aprendida pelos alunos quando necessário).

- Deveria ser possível ao professor dar atenção tanto ao contexto extra-matemático como aos métodos matemáticos envolvidos, por vezes, com uma ajuda externa pré-combinada.

Uma característica comum dos projectos foi a atmosfera de trabalho livre e a possibilidade de utilização de todo o material disponível. Muitas vezes, os alunos mudaram a forma prevista de trabalho, sendo o recurso aos computadores o exemplo mais óbvio. O seu uso foi muito além daquilo que os professores tinham imaginado mas, também aqui, foram observadas diferenças muito claras – por exemplo, no projecto G o relatório final de alguns grupos foi inteiramente feito com base no computador, enquanto outros nem sequer utilizaram o computador. Cada projecto tinha um (ou uma combinação de alguns) dos seguintes objectivos:

- Interpretar e descrever uma situação da vida real, usando a matemática;
- Produzir ideias ou apresentar propostas, a fim de participar activamente na vida escolar;
- Comunicar os resultados ou produzir materiais ou modelos resultantes do estudo.

Tópicos de Matemática e áreas da realidade

Embora muitas competências aritméticas e também algébricas tenham sido necessárias e postas em prática, não é de surpreender que os principais aspectos matemáticos tenham provindo de estatística e gráficos, proporções e escalas, geometria e trigonometria. Recolher e organizar informações ou desenhar e construir modelos são actividades essenciais quando se estudam situações da vida real. Perante problemas simples e com um nível de conhecimento matemático elementar, é muito mais difícil imaginar o uso explícito de funções ou equações, por exemplo. Note-se que isto se refere a projectos e não a outras actividades de aplicação (mais curtas, mais estruturadas) em que a maior parte dos tópicos curriculares estão presentes.

Uma grande variedade de domínios esteve presente na realidade considerada – demografia, desportos, design, serviços, arte, história, hábitos dos consumidores, astronomia. No entanto, um tema emergiu como o mais frequente – a escola. Descobrir, criticar ou melhorar os aspectos da sua própria escola mostrou-se motivador para os alunos. Além de tudo o mais, foi essencial em vários projectos levar a cabo acções que seriam difíceis de realizar em qualquer outro contexto, pelo menos de uma forma realista. Por exemplo, relacionar amostras com populações ou recolher dados de forma sistemática ou medir espaços físicos reais. Isso não significa que o trabalho de projecto, focando as relações entre a Matemática e a realidade, deva ser desenvolvido sem sair da escola. Pelo contrário, em muitos projectos, os dados foram recolhidos no exterior ou foram organizadas visitas para ampliar a compreensão das situações pelos alunos. De facto, para estes alunos, nenhuma outra disciplina escolar promoveu tantas visitas de estudo como a matemática.

Cooperação entre a Matemática e as outras disciplinas

É animador constatar que os projectos iniciados pela Matemática deram origem a uma série de experiências de colaboração com professores de Geografia, de Educação Física, de Língua Portuguesa, de Educação Visual, de História, de Trabalhos Oficiais e de Química – todas as disciplinas neste nível de escolaridade, à excepção da Biologia e Línguas Estrangeiras. Esta colaboração assumiu diferentes modos, podendo ser identificados, pelo menos, os seguintes:

- *Discussão sobre os resultados.* No exemplo R, os métodos estatísticos determinaram uma tendência numérica, mas os alunos não foram capazes de explicar o fenómeno. Seguiu-se uma discussão sobre as causas da evolução demográfica numa aula de Geografia.
- *Informação.* O acesso aos dados essenciais ou informações úteis, para aumentar a percepção do problema em questão, foi disponibilizado por professores de outras disciplinas. Este foi o caso dos exemplos B, E e H, com os professores de Educação Física, Educação Visual e História.
- *Aconselhamento ou apoio técnico.* Conhecimentos específicos sobre os aspectos extra-matemáticos foram muitas vezes necessários e, em algumas ocasiões, os alunos precisaram de ajuda externa. Isso aconteceu nos casos B, C e E, com os professores de Educação Física, Língua Portuguesa, Educação Visual e Trabalhos Oficiais.
- *Cooperação Bilateral.* Certos aspectos do trabalho, ou mesmo a totalidade do projecto, tornaram-se relevantes para outra disciplina além da Matemática e foram orientados e avaliados por dois professores. No exemplo E, uma visita de estudo e o correspondente relatório foram actividades de Matemática e História, enquanto no exemplo C todo o trabalho de projecto foi desenvolvido como uma actividade de Matemática e de Educação Visual.
- *Abordagem interdisciplinar.* Num dos casos (exemplo F), o projecto não teve início como uma actividade matemática, em vez disso, foi uma iniciativa de três professores (Matemática, Química e Geografia) que decidiram escolher um tema comum (água mineral), para ser estudada a partir de várias perspectivas.

Organização e extensão

O trabalho em pequenos grupos foi a forma mais frequente de organização das actividades do projecto – uma extensão do contexto habitual das aulas de Matemática. No entanto, o trabalho individual (relatórios, propostas) ocorreu em várias circunstâncias e o trabalho no grupo-turma também aconteceu em diferentes situações (discussões, apresentações).

Quando não faz sentido haver um ou mais produtos finais (uma proposta, uma exposição) torna-se difícil conduzir projectos genuínos em sala de aula. Na vida real, estaria uma pequena equipa a trabalhar num projecto como estes e não uma turma de 25 alunos. Assim, uma de duas estratégias foi adoptada: ou

ter diferentes grupos de trabalho em tarefas distintas, com a condição de que cada grupo comunicasse à turma o que tinha feito e como, ou cada grupo devia elaborar uma proposta para ser discutida numa reunião geral.

A maioria dos projectos durou cerca de quatro semanas. Algumas aulas foram inteiramente dedicadas ao projecto – para definir os objectivos e métodos, para ajudar os alunos nas dificuldades surgidas e para discutir os produtos finais. No entanto, outros tipos de actividades e temas foram desenvolvidos em paralelo com as fases do trabalho de projecto, sempre que o mesmo podia prosseguir de forma independente, fora da sala de aula. Nestes casos, os alunos que terminavam o seu trabalho mais rapidamente continuavam a trabalhar em aspectos do projecto durante o tempo restante, por exemplo, em tarefas que exigiam o uso do computador.

Produtos e avaliação

Os produtos dos projectos foram relatórios escritos, apresentações orais, cartazes ou folhetos, materiais práticos e modelos. Deve ser destacado que:

- Havia sempre um produto final a ser realizado e, por vezes, aspectos parciais constituíam também actividades significativas por si só (os relatórios sobre as visitas, por exemplo);
- Interpretações ou métodos matemáticos estiveram sempre explicitamente presentes no produto final, qualquer que ele fosse;
- O professor sempre reviu versões preliminares do produto final;
- A comunicação com os outros – com a turma, com a comunidade escolar ou com os pais – foi uma preocupação constante.

De acordo com os princípios e as práticas adoptadas por este currículo, coexistiram modos de avaliação adequados à natureza do trabalho de projecto e outros relativos a diferentes actividades e tarefas. Com respeito ao trabalho do projecto, a avaliação:

- Foi baseada em critérios especificamente dirigidos à forma pela qual um aluno, em particular, ou um grupo desenvolveu o seu trabalho – cada parte do trabalho foi apreciada *per se* e na maioria das situações era dificilmente comparável com o que outros alunos tinham produzido no mesmo projecto;
- Centrou-se na qualidade global e na evolução do trabalho e não foi reduzido a uma soma de capacidades distintas – este princípio foi seguido para apreciar tanto os aspectos matemáticos como extra-matemáticos do trabalho (em alguns casos, exigindo a colaboração de professores de diferentes disciplinas);
- Incluiu uma nota qualitativa sempre que isso tinha sentido relativamente a um produto específico – por exemplo, um relatório individual ou um modelo feito por grupo passava por um sistema de classificação no final, ao passo que uma

exposição da turma ou o painel de azulejos foram avaliados, mas não tiveram uma classificação.

4. Características relevantes do trabalho de projecto

A partir de observações e entrevistas, há evidências de que os projectos constituíram as actividades preferidas dos alunos e aquelas em que o seu empenhamento pessoal foi maior. A atmosfera livre e não rotineira e a possibilidade de investigar problemas interessantes e criar coisas novas, foram as principais razões invocadas. Há também evidências de que os projectos foram mais lembrados pelos alunos, a longo prazo, do que outras actividades e foram o tema mais frequente das conversas entre eles e os seus pais sobre o que acontecia na aula de Matemática.

Quando comparado com outras práticas de ensino, o trabalho de projecto pode ter algumas características exclusivas (ou qualitativamente diferentes). Embora não haja uma distinção bem clara entre o que é e o que não é um «projecto», as seguintes características correspondem a uma definição possível para o significado atribuído ao trabalho de projecto neste artigo.

- *É um trabalho prolongado* – a atenção do aluno e o interesse está focado num problema durante um longo período de tempo. Este facto promove a reflexão pessoal e é também mais amplo e mais profundo o trabalho cooperativo entre os alunos do que em actividades de grupo mais curtas na sala de aula.
- *Envolve uma variedade de actividades* – formular e resolver problemas, cálculos, trabalhos práticos, debates, visitas, relatórios, uso de computadores, ... – individualmente, em grupo ou com toda a turma. Isto contribui para um ambiente não rotineiro e deixa espaço para uma grande diversidade de interesses, preferências e estilos dos alunos.
- *Permite aos alunos trabalhar num problema «desde o princípio até ao fim»* – o que pode ajudar a aumentar a sua visão sobre todos os passos dessa actividade e ampliar a sua experiência de estabelecer conexões dentro e fora da Matemática.
- *Permite que os alunos tenham mais iniciativa e autonomia* e criem produtos com uma dimensão diferente, quando comparados com actividades mais curtas e estruturadas.
- *Geralmente tem um impacto muito maior fora da sala de aula*, proveniente da extensão do trabalho, dos vários contactos e da natureza dos produtos. Isso aumenta a possibilidade de comunicação matemática com outros alunos e professores, com os pais e outros.

As actividades organizadas pelo projecto constituíram a principal oportunidade para os alunos lidarem, de uma forma realista (e em alguns aspectos única) com problemas que são frequentes quando a Matemática está relacionada com a realidade. Exemplos disso são a imprecisão da formulação do problema em algumas fases do trabalho, a necessidade de adaptar os métodos

matemáticos a situações inesperadas, a tomada de decisões, tendo em conta uma grande diversidade de aspectos, e a prática real de colaboração entre diferentes disciplinas. Esta colaboração foi possível graças à combinação da forma como as actividades foram orientadas (pelo problema) e da maneira como ele foi organizado (o projecto).

O trabalho de projecto pode ser concebido e orientado de vários modos. Segundo a experiência descrita neste artigo, gostaria de salientar os seguintes pontos.

- Propor problemas reais e com significado para os alunos e não exercícios disfarçados (que podem sempre ser feitos noutras ocasiões).
- Não saltar nenhuma fase importante no desenvolvimento de um projecto. Não inventar dados em falta, desencorajar partes inacabadas do trabalho, não substituir o trabalho real por «uma ideia dos métodos que poderiam ser utilizados» ou «dos resultados que poderiam ser obtidos».
- Ser honesto com todos os aspectos importantes do projecto. Não subestimar factores não-matemáticos que poderiam ser decisivos nas situações da vida real (fontes de informação externa, ajuda ou cooperação pode ser essencial). Não usar métodos matemáticos "interessantes" que não sejam essenciais para o problema em questão (eles podem ser desenvolvidos noutras ocasiões).
- Enfatizar o papel que a Matemática desempenha na situação que está a ser estudada, mas fazendo-o tanto em relação ao seu potencial como às suas limitações. Discutir o que pode e o que não pode ser concluído através de um processo matemático, em particular.
- Manter uma visão holística do trabalho. Ter em mente que um projecto pode ser concebido e desenvolvido de várias maneiras e incentivar o uso de estratégias e estilos pessoais.
- Tentar criar um ambiente de trabalho livre, mas ao mesmo tempo, tentar desenvolver nos alunos o sentido da responsabilidade. Estar atento à evolução do trabalho dos alunos e ajudá-los a revê-lo e a melhorá-lo seriamente (por exemplo, cópias de livros não são desejáveis como relatórios).
- Incentivar a comunicação dos métodos, das descobertas e dos resultados do projecto de diversas formas possíveis, dentro e fora da sala de aula.

5. Observações finais

Várias dificuldades ocorrem quando os professores se comprometem a desenvolver um trabalho de projecto nas suas aulas de matemática, nem todas da mesma natureza. As dificuldades resultantes da organização da escola (turmas muito grandes e horários inadequados) ou do currículo (demasiado centrado nos conteúdos e com demasiados tópicos a serem tratados) parecem ser obstáculos a superar e não razões para desistir. Há vários exemplos que oferecem ideias e sugestões de como o trabalho de projecto pode ser desenvolvido com turmas regulares em escolas normais, que deixam ainda espaço suficiente para outros tipos de actividades matemáticas.

Os obstáculos relacionados com os professores parecem ser mais problemáticos. Lentamente, cada vez mais professores serão persuadidos de que não precisam de «saber tudo» para poderem desenvolver projectos que relacionem a matemática com uma variedade de assuntos cada vez maior. No entanto, isso não significa que as suas crenças e atitudes – nomeadamente, sobre o que significa aprender Matemática – consiga mudar rapidamente de uma forma compatível com este tipo de trabalho. Ao procurarmos estratégias para combater todas estas dificuldades, será importante acreditarmos que o trabalho de projecto traz uma contribuição única para aspectos fundamentais da educação matemática dos alunos, nomeadamente quando se trabalha com situações que relacionam a Matemática com problemas da vida real. Embora reconhecendo que é necessário mais conhecimento, mais experiência e mais discussão, acredito fortemente que este é o caminho correcto a seguir.

Referências

- Abrantes, P. (1991). The role of applications in a curriculum project for school mathematics. In M. Niss *et al.* (Eds), *Teaching of mathematical modeling and applications*. Chichester: Ellis Horwood.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects: State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (1), 37–68.
- Niss, M. (1989). Aims and scope of applications and modeling in mathematics curricula. In W. Blum *et al.* (Eds). *Applications and modeling in learning and teaching mathematics*. Chichester: Ellis Horwood.

Paulo Abrantes

Universidade de Lisboa, Portugal

Traduzido de: Abrantes, P. (1993). Project Work in School Mathematics. In: J. Lange, C. Keitel, I. Huntley & M. Niss (Eds.) *Innovation in Maths Education by Modelling and Applications*, (pp. 355–364). Chichester: Ellis Horwood.

Tradução de Ricardo Amado Correia

Revisão de Nélia Amado e Susana Carreira