

## **Actividades de Investigação**

### **1. Referenciais teóricos e curriculares**

Nos Guias para os professores, o matemático português José Sebastião e Silva já indicava as vantagens das actividades investigativas, escrevendo: “os estudantes não precisam, em geral, de ser investigadores, mas precisam de ter espírito de investigação. Intuição, experiência, lógica indutiva, lógica dedutiva, alternam-se constantemente na investigação científica” (Silva, 1977, p. 111). Os referenciais teóricos aludidos orientavam para o desenvolvimento de diferentes propostas de trabalho que envolviam os estudantes em ambientes propícios à descoberta ao desenvolvimento do gosto pela ciência, de forma a tornarem-se sujeitos intelectualmente activos e intervenientes na construção dos saberes.

As actividades de investigação são “experiências de aprendizagem” (ME, 1999) com consistência e abertura suficiente para serem desenvolvidas na aula de Matemática visto influenciarem, pela positiva, conceitos e orientações programáticas relacionadas com o ensino e a aprendizagem da disciplina (Mendes, 1998, p.144). Também Amorim e Matos (1990) consideram que as actividades investigativas devem ser propostas de trabalho abertas, com possíveis linhas orientadoras e exploratórias no início, mas mantendo uma margem de liberdade que permita aos estudantes diferentes níveis de envolvimento com a situação, proporcionando-lhes a experiência da descoberta, da realização do conhecimento matemático, em partilha e debate com os outros.

De forma concisa, Kissane (1988) defende cinco razões importantes para reservar no currículo espaço para as actividades de investigação: a) tratam do essencial da natureza da actividade matemática – o levantar de problemas e a tentativa de analisar situações que não são conhecidas antes, de modo a encontrar-se uma ou várias soluções e a testar conjecturas; b) colocam ênfase nos aspectos da disciplina menos susceptíveis de serem substituídos pela tecnologia; c) podem fomentar a persistência ocupando os estudantes numa via segura com uma tarefa ou um conjunto de tarefas; d) têm possibilidade de aprender mais e melhor, sobre a natureza da Matemática, do que aprendem actualmente; e) fornecem um contexto no qual os estudantes podem interessar-se mais pela investigação matemática acerca daquilo que estão fazendo ou despertando outros interesses concomitantes. Esta autora salienta ainda que as actividades de investigação são propostas abertas em que não é fornecida uma indicação precisa do que é pedido, mas é o estudante ou o grupo que num determinado contexto define o rumo a seguir.

Apesar das actividades de investigação terem alguns aspectos comuns com outras desenvolvidas a nível escolar, nomeadamente a resolução de problemas, reúnem particularmente diferentes características, dignas de registo: a) são mais abertas, porque permitem o desenrolar de algo não chegando logo à conclusão nem eventualmente a

uma mesma conclusão; b) apresentam-se percursos ou caminhos, mais ou menos elaborados, permitindo vários *processos* para chegar às respostas; c) são de resposta múltipla, ou seja, da mesma actividade poderão resultar *produtos* diversos e não antagónicos (Mendes, 1998). Acredita-se ainda que, ao desenvolver este tipo de actividades, os estudantes poderão melhorar a capacidade de resolução de problemas quer na Matemática, quer na vida real, visto que terão de procurar interacções, estratégias diversificadas e conjugar ideias para suplantar obstáculos e erros cometidos, permitindo, com a própria experiência, voltar atrás, se necessário, levantando novas questões até atingir a(s) solução(ões).

No decorrer de uma actividade investigativa surgem etapas que poderão ser mais ou menos demoradas, fruto da estratégia adoptada, da definição de novos pontos de partida, com outra(s) *leitura(s)* sobre os dados apresentados, das reflexões ocorridas, do envolvimento e do *apropriar* dos seus pontos fulcrais de modo a poderem dar por concluídas as questões que sucessivamente lhes vão surgindo no decorrer da actividade (Mendes, 1998). Este investigador salienta ainda que a integração gradual deste tipo de actividades para a sala de aula poderá proporcionar aos estudantes a promoção de diferentes capacidades: a) o desenvolvimento do espírito crítico; b) a confiança em fazer matemática, designadamente, formular hipóteses e prever resultados; c) o aumento do sentimento de tolerância e de cooperação. Progressivamente, dá-se a aquisição de uma base conceptual consistente e duradoira que mais tarde possibilite aos estudantes reconstruir o seu conhecimento e aplicá-lo a situações novas e distintas.

Adicionalmente, no programa de Matemática (ME, 1991, p. 7), corroboram-se algumas das capacidades defendidas por Mendes (1998) no desenvolvimento prático das actividades investigativas, pois estas não se limitam à apreensão das noções e conceitos, mas abrangem a prossecução de outros objectivos, designadamente: a) desenvolver a confiança em si próprio; b) promover hábitos de trabalho e persistência; c) desenvolver o espírito de tolerância e de compreensão; d) desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real; e) promover o raciocínio e a capacidade de comunicar matematicamente, bem como: f) matematizar situações simples da vida real e fenómenos de outras ciências; g) manifestar hábitos de reflexão; h) revelar rigor e confiança na apresentação e processos elaborados e i) revelar capacidade de criar soluções pessoais para problemas novos.

As actividades de natureza investigativa devem ser promovidas no processo de aprendizagem-ensino da Matemática, pois são mobilizadoras do conhecimento matemático, fomentam a cooperação, criam um novo enquadramento, fazem gerar a discussão e a verbalização dos pensamentos do jovem, contribuindo, deste modo, para melhorar a capacidade de comunicação oral e escrita dos estudantes (Serrazina, 1988; Ponte, Matos, Abrantes, 1999; NCTM, 1991-2000). Por outro lado, através da prática de actividades investigativas os estudantes: a) têm oportunidade de criar e gostar do seu próprio trabalho em Matemática; b) tendem a desenvolver confiança nas suas capacidades de fazer Matemática; c) desenvolvem o trabalho cooperativo e incorporam trabalho prático; d) tornam a Matemática mais acessível e personalizada e e) são

também encorajados a assumir posições (Amorim e Matos 1990; Matos, 1991; Mendes, 1998).

Para Abrantes, Leal e Ponte (1996) as actividades de investigação caracterizam-se por partirem de enunciados e objectivos pouco precisos e estruturados, possibilitando aos estudantes a (re)definição dos mesmos, a condução de experiências, a formulação e a testagem de hipóteses. Adicionalmente, implicam processos complexos de pensamento, requerem o envolvimento da criatividade e os estudantes aperfeiçoam o modo de trabalhar em grupo procurando, sempre que possível, dialogar com os membros da equipa, evidenciando, segundo Rocha (2002), a partir da quinta actividade, uma melhoria na capacidade de comunicar ideias matemáticas, quer oralmente quer por escrito.

As actividades de investigação desenvolvidas na aula de Matemática constituem-se como uma proposta pedagógica aberta, de levantamento de questões, com a descoberta e verificação de conjecturas, podendo estabelecer-se trajectos diferenciados para chegar às soluções (caso as haja!) e proporcionar re-orientações na estratégia inicial. A(s) alteração(ões) ao percurso inicial, resulta(m) de uma reflexão e discussão sobre as situações permitindo aos intervenientes a partilha de ideias, de opiniões e vivências de situações, facilitando uma apropriação gradual de significados mais precisos e objectivos.

## 2. Tarefa. “Aprender matemática a correr e a saltar”

**Questão:** *Será que existe alguma relação entre a medida do comprimento do nosso pé e a resistência em corrida? Existirá também alguma relação entre a medida do comprimento da perna e a aptidão para o salto de força inferior? Investiga.*

Numa experiência realizada no 5º ano, baseada nesta tarefa, a professora de Matemática de duas turmas considerou que “os estudantes tiveram uma oportunidade para aprender e descobrir coisas completamente diferentes do que estavam habituados a explorar, pois perante um conjunto de dados, em aberto, consciencializavam-se das dificuldades em os relacionar e da complexidade da resposta às questões formuladas, pois não sabiam por onde começar ou relacionar o quê, com quem ou com quê e como”.

A professora da turma insistiu na importância da realização desta tarefa, pois os estudantes tiveram oportunidade de explorar a informação real, recolhida por eles em aulas de Educação Física e de promover a capacidade de relacionar dados em tabelas, de conjecturar, verificar e reformular conjecturas, “como acontece com o método científico trabalhado em Ciências da Natureza”, como salientou a professora responsável pela turma. Simultaneamente esta actividade permitiu que “os estudantes se consciencializassem que os conhecimentos resultam do levantamento de questões que podem ter uma resposta numérica ou não e que a Matemática precisa de ser construída por cada um deles e não ser apresentada como se já tudo estivesse feito, como acontece, na quase totalidade das vezes. E isto não é formativo para a criança...” referiu a professora da turma.

Assim, os estudantes com esta actividade de investigação tiveram oportunidade de persistir nas conjecturas, de experimentar não tendo, à partida, a certeza de encontrar alguma solução (alfa)numérica, de partilhar e debater ideias numa perspectiva global e verdadeiramente realista de aprendizagem matemática e de educação para a cidadania.

No desenvolvimento desta tarefa concreta, os estudantes revelaram atenção temporária, ciclicamente renovada pelos estímulos provocados, solicitados pelo estudante/grupo ou da iniciativa do professor, que pode levar a alguma falta de vontade para prosseguir, desânimo momentâneo, mas, simultaneamente, a necessidade de expressar ideias, argumentar, revelar sentimentos e emoções, discutir e trabalhar em grupo para questionarem e obterem solução(ões) intermédias, provavelmente, não totalmente finalizadas. Para verbalizar os pensamentos nas diferentes etapas de observação, discussão e exploração os estudantes usaram termos específicos que dão significado à interpretação que fazem das situações. É, com certeza, toda esta dinâmica aglutinadora que faz parte do processo global da actividade matemática, numa perspectiva “*não certinha*” mas “*possível*”, como salientava uma estudante de desempenho médio. Tal como refere Matos (1995) o contexto em que se desenvolvem as actividades de investigação cria uma ocasião em que os estudantes têm a possibilidade de se apropriar de “ideias centrais da educação matemática, tais como: as ideias de definição, observação, conjectura, generalização, particularização, demonstração, etc. Por outro lado, a capacidade de convencer os outros da validade das suas asserções e conjecturas ou seja, a argumentação (e demonstração) constitui um prolongamento e um complemento natural de qualquer actividade investigativa” (p. 66).

Para concluir refira-se ainda o pensamento de Mendes (1998) que considera importante a integração gradual deste tipo de actividades na sala de aula, pois pode proporcionar aos estudantes a promoção de diferentes capacidades, tais como: a) o desenvolvimento do espírito crítico; b) a confiança em fazer matemática, designadamente, formular hipóteses e prever resultados; c) o aumento do sentimento de tolerância e de cooperação.

Fernandes, D. M. (2006). “*Aprendizagens algébricas em contexto interdisciplinar no ensino básico*” – Tese de Doutoramento – Universidade de Aveiro.