

Alunos e professores em actividades de investigação

Helena Rocha

Muitas das personalidades que se têm dedicado à problemática do ensino da Matemática referem e reconhecem a importância de atribuir ao aluno um papel activo, permitindo-lhe construir o seu conhecimento; pois só fazendo, experimentando, mexendo, se aprende efectivamente e não apenas vendo fazer ou ouvindo dizer como se faz.

Ou seja, como é mencionado nas Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar (NCTM, 1991), "o ensino deve privilegiar permanentemente o fazer e não o saber que" (p. 8).

A esse respeito J. Matos (1991) refere mesmo que "a exploração de situações por parte dos alunos pode tornar-se um aspecto central no ensino da Matemática" (p. 16).

Também nos programas de Matemática do Ensino Secundário é considerado que "os objectivos seleccionados implicam uma renovação metodológica que urge levar a cabo e assenta no pressuposto de ser o aluno agente da sua aprendizagem" (p. 24). É pois reconhecida a importância de adoptar "uma estratégia que implique o aluno na sua aprendizagem e desenvolva a sua iniciativa" (p. 33).

Torna-se portanto importante proporcionar aos nossos alunos a oportunidade de "explorar, formular e testar conjecturas, provar generalizações e discutir e aplicar os resultados das suas investigações"; atribuindo ao professor mais o papel de um "facilitador da aprendizagem do que o de um disseminador de informação" (NCTM, 1991, p. 148).

Há algum tempo atrás resolvi propor a uma turma do 11º ano do curso

tecnológico algumas actividades de investigação (realizadas, não sequencialmente, em 11 tempos lectivos) no âmbito do estudo gráfico de algumas importantes famílias de funções.

Com esta experiência pretendia-se reflectir sobre o modo como os alunos se relacionam com as actividades de investigação, para o que se procurou analisar as suas reacções, o trabalho produzido e o percurso efectuado ao longo das actividades. Mais concretamente, tentou-se compreender: como estruturavam a investigação, que dificuldades sentiam, que género de apoio procuravam junto do professor e como evoluíam à medida que se iam familiarizando com este tipo de propostas. Foi ainda efectuada uma tentativa de compreender as dificuldades enfrentadas pelo professor que efectua este género de propostas de trabalho.

Com base nesta experiência o que se pode então dizer da forma como alunos e professores se relacionam com actividades de investigação?

Tal como I. McLachlan e D. Ryan (1994) também eu penso que os alunos parecem sentir necessidade de algum tempo e experiência para conseguirem efectuar uma espécie de adaptação às actividades de investigação. No entanto tenho dúvidas quanto à sugestão dos autores de que quatro propostas deste género sejam suficientes para a familiarização dos alunos. Com efeito, creio que em algumas turmas (nomeadamente na que serviu de base a este estudo), apesar dos progressos já efectuados e de apenas terem sido realizadas três actividades, há ainda um longo caminho a percorrer até conseguir

Como é que os alunos se relacionam com actividades de investigação na aula de Matemática?

Como é que estruturam o seu trabalho, que dificuldades sentem, que apoio solicitam ao professor, como vão evoluindo?

Neste texto, discutem-se estas questões com base numa experiência realizada numa turma do 11º ano.

desenvolver nos alunos o espírito de iniciativa, indispensável na condução duma investigação, bem como uma certa criatividade, espírito crítico, autonomia e confiança nas suas opiniões e capacidades.

A desorientação perante as características de uma proposta de investigação — que são sempre, independentemente do seu grau de estruturação, muito menos guiadas do que as actividades a que os alunos em geral estão habituados — parece ser a primeira e talvez a maior dificuldade com que os alunos se defrontam. Intimamente associada à desorientação surge a falta de autonomia em relação ao professor.

Os alunos em geral começam por demonstrar uma grande necessidade de apoio, procurando obter do professor informações concretas quanto ao que fazer. Esta necessidade vai diminuindo progressivamente à medida que se processa a familiarização dos alunos com este género de propostas, no entanto parece subsistir sempre uma certa necessidade de contactar com o professor.

O professor deve estar preparado para esta desorientação inicial pois não será fácil incentivar os alunos que poderão sentir-se desmotivados ao ponto de quererem desistir da actividade. A gestão desta fase da aula tende a ser bastante complicada para o professor uma vez que a maioria dos alunos sente necessidade do seu apoio sensivelmente ao mesmo tempo. Nestas circunstâncias o professor pode optar por se dirigir a toda a turma colectivamente, no entanto penso que essa nem sempre é a melhor solução. Com efeito, isso poderia significar que o professor assumia a direcção dos trabalhos o que não é de modo algum desejável. Além disso, dada a grande liberdade de abordagens que em geral é permitida por este tipo de propostas a intervenção que auxiliaria uns alunos poderia ser completamente inútil para outros, ou mesmo contraproducente, por ir contra a linha de raciocínio que os alunos estavam a tentar seguir.

Se esta fôr a primeira experiência neste género de actividades tanto para os alunos como para o professor parece-me conveniente preparar bem esta fase. Objecto de especial atenção deve ser o número de grupos que o professor poderá ter que apoiar quase em simultâneo. Com base em experiências anteriores eu recomendaria que não fossem ultrapassados os quatro grupos o que implica a constituição de grupos maiores. Contudo, se a turma fôr numerosa, e porque também não me parece conveniente a constituição de grupos com mais de quatro alunos, o professor poderá optar por não propôr a actividade a toda a turma em simultâneo.

Ultrapassada esta fase a necessidade de apoio tenderá a diminuir mas manter-se-á sempre uma necessidade de contactar com o professor que poderá assumir formas diversas desde a simples comunicação do trabalho produzido até à tentativa de obtenção de respostas ao problema em estudo, passando pela necessidade de confirmação de conjecturas.

O apoio prestado pelo professor é pois muito importante e deve constituir um incentivo para os alunos, levando-os a colocar novas questões e a abordar novas perspectivas sem no entanto guiar o trabalho e evitando assumir o papel de um simples validador/refutador de conjecturas.

A vontade de evitar dirigir o trabalho dos alunos constituiu para mim uma grande preocupação, uma vez que nem sempre é fácil compreender a linha de raciocínio seguida pelos alunos e fazer um comentário que os incentive a prosseguir e não constitua uma mera indicação do passo seguinte. Conseguir alcançar um equilíbrio entre uma postura directiva, que destruiria todo o interesse da investigação, e uma postura quase ausente, pelo receio de se tornar directiva, constitui, a meu ver, a maior dificuldade do professor que propõe uma investigação. Exige uma grande maleabilidade e a capacidade de conseguir abordar os problemas da perspectiva dos alunos, o que requer

experiência e, acima de tudo, uma reflexão profunda sobre essa experiência.

Penso, no entanto, que será sempre bastante útil discutir com o grupo os seus erros procurando auxiliar os alunos a analisar a situação e a compreender a sua origem. Este procedimento em alguns casos constituirá uma forma de desenvolver nos alunos uma capacidade de capital importância nestas aulas, o espírito crítico. Provavelmente tal não será fácil e requererá algum tempo, mas cabe ao professor dotar-se da paciência e persistência necessárias, pois só assim poderá ser bem sucedido.

Outro obstáculo que o professor poderá ter de enfrentar situa-se ao nível da comunicação. Alguns alunos estão pouco habituados a expor as suas ideias e a argumentar perante os colegas pelo que tendem a demonstrar dificuldade em fazê-lo com clareza e de forma organizada. Também a comunicação por escrito tenderá a suscitar dificuldades, que em parte têm origem em lacunas nos conhecimentos de Português. No entanto, com o apoio do professor e o acumular da experiência, os progressos começarão a ocorrer embora seja necessário percorrer um longo caminho (que não passa exclusivamente pela aula de Matemática) até alcançar o rigor e a clareza desejáveis.

Com base nas experiências vividas, os alunos vão construindo estratégias de abordar uma proposta de investigação e elaborando uma estruturação própria. Em geral esta estruturação parece englobar a abordagem do problema por partes o que, no caso concreto das actividades propostas (ver caixa), passou pelo estudo de subfamílias. A ideia de fazer uma investigação intermédia, com base no estudo de casos particulares da família de funções a investigar, parece ocorrer com facilidade aos alunos e ser do seu agrado. No entanto, apesar de se subentender alguma preocupação em fazer a subdivisão de forma criteriosa, quase sempre existem falhas nesse processo. Além disso, os alunos parecem ter depois

dificuldade em analisar as conclusões parciais e estabelecer uma para o caso geral, dando por vezes a impressão de que nem sequer o tentam.

As preocupações de variar de forma sistemática os parâmetros parecem ser poucas. Inicialmente os alunos apenas fazem experiências utilizando números inteiros positivos mas reconhecem facilmente a necessidade de o fazer também com números negativos. Alguns alunos consideram ainda importante o 0 e outros fazem questão de observar se a conclusão se mantém quando são utilizados números bastante grandes. Curiosamente os números decimais são sistematicamente ignorados pelos alunos.

No que respeita à quantidade de gráficos observados, embora esta tenha sofrido um acréscimo após a primeira actividade, continuo a achar que, em algumas situações, os alunos

são excessivamente crédulos nas ideias que as primeiras observações lhes suscitam.

E o que pensaram os alunos destas aulas?

Globalmente penso poder afirmar que a maioria dos alunos gostou desta experiência a que se referem como aulas menos monótonas e mais divertidas. Particularmente valorizado foi o trabalho de grupo, apesar dos alunos não estarem habituados a esta metodologia e terem tido necessidade de se adaptar e aprender alguns aspectos fundamentais para alcançar uma gestão satisfatória deste tipo de trabalho. No entanto, e apesar disso não ter sido dito de forma expressa pelos alunos, penso que a quase inexistência de pré-requisitos para a realização das actividades foi um factor determinante para o envolvimento de muitos alunos; uma vez que alguns encontram frequente-

mente como obstáculo lacunas ao nível de conhecimentos de base, com as inevitáveis consequências desse facto nomeadamente no interesse e motivação pela disciplina. Também a utilização de calculadoras gráficas parece ter constituído uma fonte de entusiasmo para alguns alunos, que se interessaram por explorar e utilizar as potencialidades da máquina.

Considero que seria bastante interessante prosseguir com esta experiência e tentar analisar se a actuação dos alunos continua a evoluir ou se atinge algum patamar em que subsistem dificuldades e/ou lacunas na estruturação, desenvolvimento e comunicação dos resultados da investigação.

Seria ainda de interesse tentar aprofundar a compreensão do processo desenvolvido pelos alunos durante a realização de investigações, bem como das dificuldades e dilemas enfrentados pelo professor.

Actividade 1

- Estuda a família $y = a + |x|$ atribuindo valores ao parâmetro a .

Observando o gráfico procura descobrir de que modo o valor de a altera o gráfico.

- Repete o estudo para as famílias:

$$y = a + |x| \quad y = |x| \quad y = |x| + a$$

- Elabora um relatório com todas as conclusões a que chegares.

Actividade 2

Ao longo desta aula pretende-se que:

- Observes gráficos de polinómios.
- Tentes generalizar o aspecto dos gráficos de polinómios do mesmo grau.
- Procures descobrir quantos aspectos diferentes podem tomar os gráficos de polinómios do mesmo grau.
- Elabores um relatório com todas as conclusões a que chegares.

Actividade 3

- Investiga qual é o aspecto do gráfico da função que resulta da divisão de dois polinómios de grau um.
- Elabora um relatório com todas as conclusões a que chegares.

Nota

Este artigo baseia-se no Projecto de Investigação e Inovação Educacional, realizado no âmbito do curso de Especialização em Ensino da Matemática do Departamento de Educação da FCUL, sob a orientação de Ana Paula Canavarro.

Referências

- DGEBS (1991). *Programas de Matemática e Métodos Quantitativos*. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda. EP.
- Matos, J. Filipe (1991). *Logo na Educação Matemática: Um Estudo Sobre as Concepções e Atitudes dos Alunos* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: Projecto Minerva.
- McLachlan, I. & Ryan, D. (1994). A.I.M.S. in the Classroom, in *Mathematics Teacher*, vol. 87 (5), pp. 364-370. Reston, Virginia: NCTM.
- NCTM (1991). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. Lisboa: APM e IIE.

Helena Rocha
Escola Secundária Patrício Prazeres
(Lisboa)