

Corridas e sensores: Que doce!

Andreia Sênica, Elsa Francela e Margarida César

Introdução

A escolha das tarefas propostas aos alunos constitui um dos aspectos mais relevantes e importantes da prática docente, pois diversos estudos mostram que a Matemática é uma das disciplinas mais rejeitadas, com uma grande percentagem de insucesso, bem como uma das disciplinas mais selectivas.

O decorrer do primeiro período é marcante para a construção de uma representação social mais positiva da Matemática e, portanto, há que começar de uma forma interessante, motivante e desafiadora para os alunos (Oliveira, Teles & César, 2002). Saber conquistar o interesse e atenção dos alunos tem-se revelado, desde sempre, uma tarefa imprescindível, que passa necessariamente pelo professor.

A utilização da tecnologia implica, antes de tudo, uma nova postura do professor de Matemática, conforme João Pedro da Ponte salientou num editorial da revista *Educação e Matemática* de 1997: “A sua função principal deixa de ser a de dar o programa para passar a ser a de interpretar, gerir e adaptar o currículo às características e necessidades dos seus alunos.”

Quadro de referência teórico

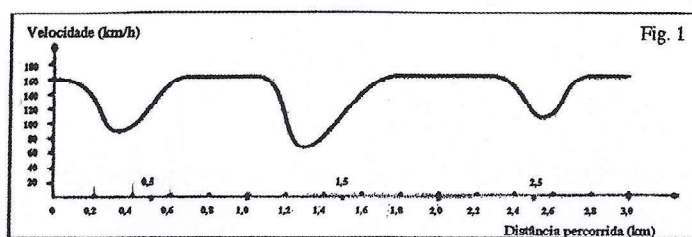
Há muito que o papel do professor deixou de ser o de mero transmissor de conhecimento, apresentando-se cada vez mais desafiador, multifacetado e também mais complexo (César, 2000c, 2001). Para ser encarada como uma “atividade humana” (Ponte, Oliveira, Cunha & Segurado, 1998, p. 10), a apropriação dos conhecimentos matemáticos, não pode ser feita por transmissão passiva, mas sim através da própria experiência (APM, 2001). Cabe aos docentes mudar as suas práticas de modo a serem capazes de lidar com a diversidade e a conseqüente procura de formas de apropriação de conhecimentos e mobilização de competências que sejam igualmente apelativas para os seus alunos (César, 2000b).

As interacções sociais facilitam o desenvolvimento socio-cognitivo e a apropriação de conhecimentos, por parte dos alunos, sendo também uma maneira de motivá-los e ajudá-los a desenvolver atitudes mais positivas face à Matemática (César, 2000a, 2000c). O trabalho colaborativo facilita a autonomia dos alunos, contribuindo para um melhor apro-

Nomes:

e

O gráfico da figura 1 mostra a variação da velocidade de um carro de corrida na segunda volta a um circuito plano com 3 km.



Descrevam o percurso do carro de corrida.

Figura 1. Tarefa 1: Análise de gráficos.

veitamento e para o seu próprio desenvolvimento. Ajudar os colegas pode ser útil aos alunos que apresentam desempenhos muito conseguidos, ao permitir-lhes observar processos conhecidos e reflectir sobre eles a um nível superior. Para isso, é preciso que a ajuda não se limite a dar informações mas envolva explicação. A ajuda pode também beneficiar os alunos com dificuldades desde que estes reconheçam a sua necessidade e tenham oportunidade de usar, de facto, as explicações recebidas (Matos & Serrazina, 1996).

A natureza das tarefas propostas na aula de Matemática é também uma questão central no ensino desta disciplina. É fundamental desenvolver uma metodologia de trabalho adaptada aos alunos que temos e às sugestões curriculares, considerando que "o ensino da Matemática, em todos os níveis, deve proporcionar aos alunos experiências diversificadas em contextos de aprendizagem ricos e variados, (...) estimulando a curiosidade, a atitude crítica, o gosto de comunicar, (...) a independência e a auto-confiança intelectuais" (APM, 1990, p. 39). A Matemática ganha assim outra dimensão. Não se fomenta a existência de alunos passivos mas sim de alunos activos, críticos, criativos, que manifestem uma certa flexibilidade mental. Esta mesma flexibilidade mental é considerada por Oliveira (1998) como requisito necessário a qualquer cidadão para atingir o sucesso pessoal e profissional.

Metodologia

Este estudo integra o projecto *Interação e Conhecimento*, que visa estudar e promover o trabalho em diáde e/ou em

grupo como forma de melhorar a auto-estima dos alunos, desenvolvendo as suas competências matemáticas e sócio-cognitivas. O projecto existe há onze anos, abrangendo diversas escolas de todo o país e turmas do 5º ao 12º anos de escolaridade.

A recolha dos dados fez-se a partir da observação directa, de uma redacção matemática e de uma tarefa com sensores realizadas em dois blocos de aulas (a primeira teve a duração de 45 minutos e a segunda de 90 minutos), abrangendo duas turmas do 9º ano de escolaridade (20+24 alunos), numa escola situada nos arredores da grande Lisboa. Posteriormente, foi aplicado a ambas as turmas um questionário, no início do segundo período, para saber a opinião dos alunos face à metodologia de trabalho utilizada até ao momento, na sala de aula. As transcrições serão feitas na íntegra, contendo eventuais erros ortográficos das respostas originais dos alunos.

A redacção matemática foi utilizada para introduzir o tema da "Análise de gráficos". As professoras distribuíram uma ficha de trabalho por cada aluno, em ambas as turmas. Era objectivo das docentes que os alunos, em diáde, produzissem uma breve composição onde expressassem, por escrito, o percurso de um carro de corrida representado por um gráfico distância-velocidade, contemplado no enunciado que lhes fora fornecido (ver Tarefa 1, figura 1). A tarefa com recurso a sensores de movimento (foi utilizado um CBR – Calculator-Based Ranger e uma calculadora gráfica TI-83) foi fornecida, aos alunos, pelas docentes e utilizada para finalizar o tema já anteriormente referido, do capítulo

- Descrevam o percurso do carro de corrida.
- ↙ O carro ~~se~~ entra na 2ª volta da com uma velocidade de 160 km/h.
- Aos 0 m o carro tinha uma velocidade de 160 km/h
 - Reduziu a velocidade para 100 km/h aos 400 m *porquê? Por causa da curva*
 - Aos 400 m começou a acelerar e aos 600 m já tinha 170 km/h.
 - *a velocidade? Porquê? porque acelerou e não havia curvas.*
Manteve-se a partir de um Δ km começou a reduzir a velocidade
 - novamente para 60 km/h.
- carro fez várias travagens devido às curvas

Figura 2.

Proporcionalidade inversa e Representações gráficas. Nesta tarefa os alunos eram desafiados a pensar no movimento que tinham de realizar, explorando as capacidades do CBR, para responder a um conjunto de questões (ver Tarefa 2, figura 4). Para resolver esta tarefa foram formados grupos de quatro elementos, sendo um deles o porta-voz.

Resultados

O desempenho das tarefas

O final de cada período constitui uma fase crucial no calendário escolar. Na nossa escola, os alunos só pensavam nas férias de Natal e nas actividades desportivas que se iriam realizar na última semana de aulas. Escolher tarefas adequadas é o que todos os professores desejariam fazer de modo a facilitar o empenho dos alunos, a apropriação de conhecimentos e o seu sucesso académico. Sendo agentes essenciais do processo educativo, os alunos assumem um papel preponderante no modo como decorrem as actividades de sala de aula.

A facilidade de compreensão (Tarefas 1 e 2) e manuseamento dos materiais de que os alunos dispunham (Tarefa 2) contribuiu para promover a auto-estima académica positiva, levando muitos deles a participar numa actividade matemática e a reconstruir a sua representação social da disciplina que, para muitos, era bastante negativa.

Tarefa 1 — Análise de gráficos

Após a distribuição do enunciado de uma ficha de trabalho onde era pedido aos alunos que, em díade, elaborassem uma redacção matemática sobre o percurso descrito num gráfi-

co por um carro de corrida, os alunos trocaram e discutiram ideias entre si, confrontaram diferentes opiniões e estimularam a sua atitude crítica perante a situação apresentada. Pela troca de ideias com o colega desenvolveram a auto-confiança, auto-crítica e clarificaram os conceitos e relações matemáticas, melhorando a sua capacidade de argumentação e de clareza, tanto na língua materna como matemática, pois têm de ser capazes não só de defender as suas ideias como saber explicá-las ao seu parceiro e à turma de uma forma perceptível, facilitando a compreensão dos temas que estão a ser trabalhados. Seguiu-se a discussão geral, na qual alguns dos alunos apresentaram à turma as interpretações produzidas, em díade, referentes ao gráfico que lhes tinha sido fornecido. Os alunos leram, aos colegas, os textos elaborados. Foram confrontadas diferentes formas de interpretação e análise do gráfico apresentado (ver Tarefa 1, figura 1).

Em seguida apresentamos excertos de duas das composições elaboradas pelas díades: a da Rafaela e do Rui (figura 2) e a do Mário e da Madalena (figura 3).

Foi visível a dificuldade que alguns dos alunos, habitualmente com sucesso académico a todas as disciplinas, nomeadamente a Matemática, apresentaram face a uma tarefa desta natureza. Por ser uma tarefa aberta, os alunos que, frequentemente, viam a Matemática como sendo uma disciplina de aplicação de fórmulas e conceitos, sentiram uma maior dificuldade em produzir a referida composição, como foi o caso da Rafaela. Como podemos observar, utilizou tópicos para analisar o referido gráfico. Esta aluna mostrava preferência por exercícios mais estruturados, onde julgava ser bem claro o que se pretendia e o que deveria ser feito. No

Descrevam o percurso do carro de corrida.

O CARRO COMEÇOU A UMA VELOCIDADE DE 160 Km/h DEVA ESTAR NUMA RECTA PARA IR A TANTA VELOCIDADE, DEPOIS HOUVE UMA CEEVA NOS 300 metros, DESEU A VELOCIDADE PARA 90 Km/h, SEGUIU-SE OUTRA RECTA COM 600 metros, SEGUIVA DE UMA CUEVA MUITA ALGENTADA BUE A ANJALICE, DEU SE OUTRA VEZ UMA RECTA BASTANTE COMPEIDA, SEGUIVA TAMBEM DE UMA CUEVA QUE O LEVOU A 160 Km/h, O RESTO FOI FEITO NOS 160 Km/h NA RECTA DA META, A VELOCIDADE MAXIMA QUE O CARRO ATINGIU FOI 160 Km/h e A MINIMA FOI DE 60 Km/h. FOI AO LONGO DO PERCURSO 3 TRAVAGENS, PERCORREU 3 Km, ~~PERCORREU~~ DESCRIBIRAM 100 metros NA 1ª TRAVAGEM, A VELOCIDADE Atingida no 1º Km foi de 160 Km/h e AO 1,2 Km FOI DE 80 Km/h, O CARRO NUNCA PAROU, FOI TRAVOU, ATINGIU OS 120 Km/h NA ÚLTIMA TRAVAGEM, ATINGIU OS 80 Km/h NA SEGUNDA CUEVA BUE FOI A MAIS ACENTUADA, MANTHEU A MESMA VELOCIDADE QUENTE AS TRÊS RECTAS, 160 Km/h e TAMBEM NA AMPO DIA OUTRAS OUTRAS CUEVAS.

Figura 3.

entanto, alunos como o Mário, que usualmente estão desatentos e desinteressados nas aulas, nesta tarefa deu largas à sua imaginação e criatividade, produzindo uma monografia bastante rica, onde focou os principais aspectos a destacar pelo gráfico. Este aluno gostava de trabalhar em situações e problemas ligados à realidade e mostrava, ainda, ser capaz de avançar com ideias bastante pertinentes e de ter um raciocínio intuitivo que o levava a participar com hipóteses e sugestões adequadas. Assim, trabalhar em díade foi uma ferramenta mediadora para promover os raciocínios dos alunos, onde a inter-ajuda e a partilha de opiniões acentuadas, foram visíveis nos rostos empenhados e nas interações estabelecidas pelos estudantes daquelas duas turmas.

Tarefa 2 — Desenhar com o movimento

Depois de distribuídos os enunciados da tarefa, foi disponibilizado um período de tempo para troca de ideias, opiniões e estratégias a aplicar em cada uma das questões. Um dos alunos, o Sérgio, habitualmente pouco empenhado e interessado nas aulas de Matemática, neste dia mostrara-se bastante motivado e repetia constantemente: “Stôra, já fiz todas as perguntas! Deixe-me ir fazer os movimentos...”. Na sua ficha de trabalho representara o procedimento a fazer em cada uma das questões com pequenos desenhos ilustrativos das situações. Vejamos o exemplo indicado na figura 5.

Cada aluno apresentou a estratégia encontrada pelo seu grupo, movimentando-se perante o CBR, que recolhia os

dados, enquanto o porta-voz explicava os passos do seu colega, à turma. Posteriormente, era apresentado o gráfico correspondente ao movimento do aluno, na calculadora gráfica e projectado, na parede da sala, com o auxílio do view-screen e do retroprojector. Entretanto, foram colocadas questões a alguns alunos de outros grupos acerca da interpretação do mesmo, de modo a explorar mais o tema da “Análise de gráficos”.

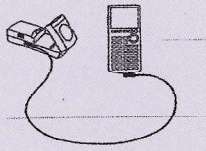
Os alunos, na sua maioria, mostravam-se interessados e todos queriam ir tentar fazer os gráficos. A Cátia, uma aluna com muitas dificuldades na apropriação de conceitos e que não tinha apropriado alguns conteúdos matemáticos de anos lectivos anteriores, dizia perante a turma: “Até eu estou a conseguir fazer isto!”. O Gil, um aluno bastante tímido e introvertido, e com dificuldades em comunicar os seus raciocínios e opiniões, quando solicitado pela professora para ir fazer, perante a turma, os movimentos relativos a uma determinada questão exclamou: “Eu não, stôra! Mande um dos meus colegas!”. A professora, confiando nas capacidades do aluno, incentivou-o, dizendo palavras encorajadoras, conseguindo, por fim, que ele fosse fazer a actividade. Durante a resolução das restantes questões da tarefa, o Gil voluntariou-se para ir fazer os movimentos em frente do CBR, partilhando antecipadamente com os colegas do grupo as suas ideias.

Ambas as tarefas serviram para promover as interações sociais, argumentação e discussão de opiniões entre os alunos.

Nomes: _____
e _____

Material necessário:

- Um CBR
- Uma Calculadora gráfica TI com cabo de ligação e o programa Ranger.



Descrição da experiência:

Através de movimentos em frente do CBR, criar gráficos tempo-distância que dêem origem a diferentes formas.

Procedimento:

1. Fixa o CBR numa mesa;
2. Posiciona-te a, pelo menos 0,5 metros do CBR e a uma distância inferior a 4 metros;
3. Corre o programa RANGER;
4. Em MAIN MENU selecciona 2: SET DEFAULTS;
5. Selecciona START NOW e pressiona ENTER;
6. Para iniciar a recolha de dados, pressiona ENTER e, alinhado com o CBR, efectua o movimento necessário para criar as formas pedidas;
7. Se o gráfico não for adequado, tenta de novo pressionando ENTER e seleccionando 5: REPEAT SAMPLE em PLOT MENU.

Figura 4. Tarefa 2: Desenhar com o movimento.

1. Indiquem como se devem movimentar para criar um gráfico que se assemelhe a um monte com um planalto no topo.
- 1.2 Façam a experiência, de acordo, com a descrição que fizeram.
2. Descrevam um movimento que cria uma montanha com um cume aguçado.
- 2.2 Como é que o vosso movimento pode fazer com que os lados da montanha sejam mais ou menos inclinados?
3. Simulem um conjunto de duas montanhas com a mesma altura, com os cumes aguçados mas em que os lados da primeira tenham maior inclinação do que os da segunda.
- 3.2 Como teriam que modificar o vosso movimento para que a altura da segunda montanha fosse metade da primeira?
4. Suponham que querem desenhar a letra V. Que movimento têm que descrever?
- 4.1 Que teriam que fazer para obterem a letra W?
- 4.2 Que modificações fariam no vosso movimento para obter a letra M?

Explorando um pouco mais...

Acham que conseguiriam fazer todas as letras do alfabeto?

A voz dos alunos

Nestas turmas, onde esta metodologia de trabalho constituía uma novidade, a receptividade por parte dos alunos foi nítida. Na opinião dos alunos *"ajuda a desenvolver uma forma de trabalho em grupo"* (Carla) e *"(...) é fixe e é sempre uma forma de tirar dúvidas e partilhar ideias"* (Maria João). Apesar de apenas ter decorrido um período, os alunos já revelavam atribuir sentido ao trabalho em díade. Segundo a Cristina, os alunos devem *"trabalhar em conjunto (...) sem que um trabalhe mais que o outro."*, acrescentando ainda que *"(...) se eu não percebo então o meu colega deverá explicar-me e vice-versa. Caso não percebamos os dois deveremos falar até chegarmos a uma conclusão."* Opinião compartilhada por um dos seus colegas: *"Cada um dá uma sugestão e em conjunto chegamos há conclusão"* (Joel). Assim, trabalhar em díade e/ou em grupo foi uma ferramenta mediadora para promover os raciocínios dos alunos, tal como eles próprios realçaram nos questionários *"Deve-se aceitar e ouvir a opinião do colega e tentar chegar a um acordo se as opiniões forem diferentes"* (Patrícia) e outras competências tais como a cooperação, a *"entajuda e amizade"* (Maria João).

Para muitos deles, o trabalho colaborativo é preferível em relação às metodologias tradicionais uma vez que serve *"para expor as dúvidas ao colega e resolve-las em conjunto"* (Sérgio), *"para podermos ter uma melhor relação com os colegas"* (Patrícia), *"para habituar a colaboração entre as pessoas para o futuro"* (Fabrício) e *"para melhorar os trabalhos em gru-*

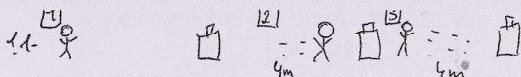
po e melhor compreensão da matéria" (Carla). Para alguns alunos, a metodologia constituiu uma verdadeira revolução na própria maneira de ver a disciplina, como é o caso da Maria João que, apesar de, no início do ano lectivo, para ela a Matemática ser *"chata e aborrecida"*, referiu que esta agora era *"(...) muito mais interessante e divertida"* acrescentando ainda que *"tenho muito mais interesse em vir às aulas"*.

Quando questionados acerca do que lhes tinha agradado mais nas aulas de Matemática, a opinião da Bruna destaca-se, referindo que o trabalho em díade e/ou em grupo é um meio facilitador de aprendizagem e, conseqüentemente, motivador. O que mais a entusiasmou foram: *"os trabalhos em díade, pois torna-se mais fácil efectuar um trabalho que não estejamos muito à vontade (...)"* e *"trabalhar com o CBR"* pois *"é uma coisa bastante interessante."*

Considerações finais

Foi gratificante ver que, utilizando tarefas de natureza distinta das habituais que à primeira vista para os alunos não pareciam relacionadas com a Matemática mas que mais tarde acabaram por perceber que estavam, se conseguem explorar conceitos e conteúdos matemáticos de uma forma diferente, promovendo o empenho e a participação de todos os alunos. São tarefas desta natureza que dão um *new look* à Matemática, essa disciplina de que tantos se recusam a gostar.

Ao proporcionarmos a estes alunos experiências de aprendizagem diversificadas em contextos de aprendizagem



1.
1.1 Indiquem como se devem movimentar para criar um gráfico que se assemelhe a um monte com um planalto no topo.

Deve-se andar ~~para~~ ^{para trás} 4m do x eusor. até ~~um~~ ^{dois} ~~ao~~ ^{de} menos

~~depois~~ ficou parado 4 segundos e andar para trás 4 ~~segundos~~ ^{metros}

- 1.2 Façam a experiência, de acordo, com a descrição que fizeram.

2.
2.1 Descrevam um movimento que cria uma montanha com um cume aguçado.

Deve-se andar rapidamente até se estar próximo de 0 ebr e afastar-se dele muito rápido

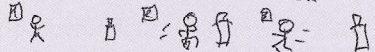


Figura 5.

ricos e variados conseguimos, através da observação participante e da análise de estratégias de resolução, vê-los entusiasmados, empenhados, demonstrando o gosto de comunicar com os outros, quer por escrito quer oralmente, dando espaço de intervenção aos seus parceiros. Constatámos que os alunos mais inseguros queriam participar, esquecendo, por momentos, a sua timidez atroz e a baixa auto-estima que até então revelavam e, mesmo os mais desmotivados, que habitualmente estavam desinteressados nas aulas de Matemática, foram os que mais intervenções fizeram durante a realização destas duas tarefas.

São aulas como estas que devem quebrar a rotina do dia-a-dia. São designadas por tarefas não habituais, às quais os alunos aderem mais facilmente e com mais entusiasmo (César, 1996). É importante dar a conhecer aos alunos a outra Matemática, aquela que é lúdica mas que ao mesmo tempo, permite que explorem conceitos matemáticos. Utilizar novas tecnologias para a aprendizagem adocicar, melhor não podia resultar ...

Referências bibliográficas

- Associação de Professores de Matemática (1990). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Associação de Professores de Matemática (2001). Competências Matemáticas essenciais na Educação Básica. In *Competências Essenciais no Ensino Básico: Visões multidisciplinares*, 23 (pp. 34-35). Porto: ASA — Cadernos do CRIAP.
- César, M. (1996). Interação entre pares e resolução de tarefas matemáticas. In *Actas do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 225-240). Lisboa: APM.
- César, M. (2000a). Interações sociais e apreensão de conhecimentos matemáticos: A investigação contextualizada. In J.P. Ponte, & L. Serrazina (Eds.), *Educação e Matemática em Portugal, Espanha e Itália: Actas da Escola de Verão em Educação em Matemática — 1999* (pp. 5-46). Lisboa: SPCE — Secção de Educação Matemática.

César, M. (2000b). Interagir para Aprender: A escola inclusiva e as práticas pedagógicas em Matemática. In E. Fernandes, & J.F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat2000* (pp. 145-158). Funchal: APM.

César, M. (2000c). Interações na aula de Matemática: Um percurso de 20 anos de investigação e reflexão. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J.P. da Ponte, J.M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interações na aula de Matemática* (pp. 13-34). Viseu: SPCE - Secção de Educação Matemática.

César, M. (2001). E o que é isso de aprender?: Reflexões e exemplos de um processo complexo. In I. Lopes, J. Silva, & P. Figueiredo (Eds.), *Actas do ProfMat2001* (pp. 103-109). Vila Real: APM.

Matos, J.M., & Serrazina, M.L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

Oliveira, H.M. (1998). *Actividades de investigação na aula de Matemática: Aspectos da prática do professor*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Oliveira, A., Teles, L., & César, M. (2002). As Duas Faces da Lua: Uma outra visão da Matemática. In *Actas do ProfMat2002* (pp. 132-136). Viseu: APM. [Suporte: CdRom]

Ponte, J.P. (1997). O Ensino da Matemática na sociedade da informação. *Revista Educação e Matemática*, 45, 1-2.

Ponte, J.P., Oliveira, H., Cunha, M.H., & Segurado, M.I. (1998). *Histórias de Investigações Matemáticas*. Lisboa, Instituto de Inovação Educacional.

Andreia Sênica, Elsa Francela
Escola Secundária Padre Alberto Neto

Margarida César
Universidade de Lisboa
Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências