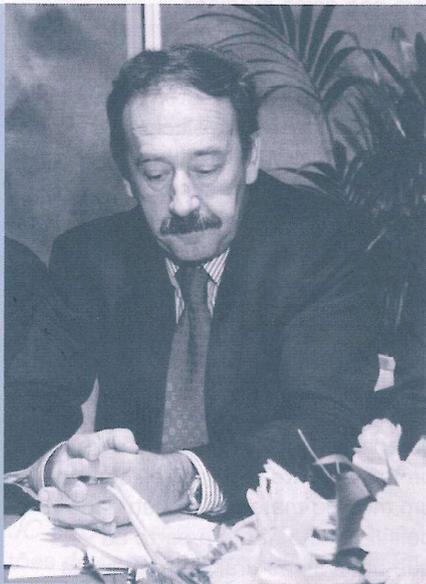


A multidisciplinaridade em medicina

Isabel Rocha e Manuela Pires



Biografia

- 1973 — Licenciatura em Medicina pela Universidade de Lisboa
- 1973–1974 Monitor de Neurologia no Serviço de Neurologia (Director Prof. Miller Guerra) do Hospital de Santa Maria
- 1981 — Especialização em Neurologia no Hospital da Universidade de Coimbra (Director Prof. Nunes Vicente)
- 1992–1998 Membro da Direcção Nacional da Ordem dos Médicos (2 mandatos)
- 1996 — Chefe do Serviço de Neurologia nos Hospitais Cívicos de Lisboa
- 1996 — Director do Serviço de Neurologia do Hospital de S. José
- Desenvolveu no Hospital Militar Principal e no Hospital de S. José a Técnica de Potenciais Evocados
- Área de investigação a que se tem dedicado — Acidentes Vasculares Cerebrais

Em conversas de amigos muitas vezes se tem debatido, de uma forma informal, as ligações entre a Medicina e a Matemática, a evolução convergente e as mudanças que vão acontecendo nas profissões. Surgiu, a propósito do ano temático Matemática e Profissões, a ideia de formalizarmos algumas dessas trocas de opinião. Convidámos num domingo ventoso, o nosso amigo *Joaquim Machado Cândido*, neurologista, animador frequente dessas discussões, para almoçar uma bela sopa de peixe e outros acepipes marinhos, bem regados, que nos preparam para a troca de ideias que se segue.

Educação e Matemática (EM) — A nossa entrevista tem a ver com a forma como as profissões utilizam a Matemática e a primeira questão é: como é que o médico lida profissionalmente com a Matemática?

Joaquim Cândido (JC) — A questão é tão ampla que vale a pena falar do passado e do presente na história da Medicina. É do conhecimento de todos que as raízes da medicina ocidental estão na velha Grécia, contudo são os árabes que mais desenvolvem a medicina na Península Ibérica, em particular, em Espanha. Córdoba, no séc. XII, tornou-se o centro da medicina árabe. A originalidade desta medicina estava em atribuir grande importância à prática, principalmente aos meios terapêuticos. Avicena, filósofo e médico, que viveu no séc. XIII, aconselhava "deve-se seguir o filósofo na filosofia e o médico em matéria de medicina". Ele foi seguramente um dos médicos mais decisivos na formação de um pensamento médico ocidental.

Esta componente empírica, mais arte do que ciência, ainda tem um peso importante na actividade médica do dia a dia. Uma boa parte das nossas decisões terapêuticas são baseadas na nossa experiência pessoal, não têm evidência científica. O cirurgião que opera 100 doentes com a mesma patologia, tem melhores resultados do que o cirurgião que só operou um doente pois a sua probabilidade de errar é menor, mas ele decide em

função da sua experiência, não é uma decisão científica.

EM — Esse é um conhecimento que vem da prática...

JC — O conhecimento médico vem muito da prática e da experiência acumulada. Contudo não pode prescindir da investigação e da contribuição de múltiplas ciências. Hoje, um médico, não pode decidir unicamente pela sua experiência e pelo maior ou menor conhecimento da fisiopatologia das doenças. Necessita, cada vez mais, de se apoiar em estudos epidemiológicos que mostram a evidência na decisão terapêutica. A linguagem entre médico e doente é, cada vez mais, no sentido da probabilidade científica. A experiência e a arte do médico são importantes quando a decisão é científica.

EM — Mas hoje no acto médico, feita a história clínica do doente, há decisões que se baseiam em pressupostos...

JC — Em pressupostos científicos e aí é que entra a Matemática. Estamos na fase da grande mudança na Medicina, tornar a decisão médica científica.

E hoje há dois tipos de Medicina, dois conceitos que estão em confronto em todo o Mundo. No conceito corporativo do médico, a relação entre o médico e o doente assenta no pressuposto de que o médico tem razão, é uma pessoa com conhecimentos

e decide sempre bem, conceito que hoje está posto em causa pela ciência. Por mais experiência que eu tenha, não posso continuar a decidir só pelos meus conhecimentos, só pela minha experiência, é preciso demonstrar "matematicamente" que a minha decisão é correcta.

EM — Mas isso também tem a ver com a investigação ser agora algo muito mais amplo, com o aumento da comunicação, com o conhecer-se mais casos.

JC — Um exemplo: nos Estados Unidos, a determina altura, a cirurgia das carótidas nos doentes com trombozes cerebrais, tornou-se a cirurgia vascular mais realizada. Ao fim de uns anos de reflexão, quando se começou a estudar esta população, do ponto de vista epidemiológico, quando se começou a usar a estatística, chegou-se à conclusão que só os doentes que tinham uma estenose superior a 70% tinham vantagem em ser operados, ou seja, todos os outros que o estavam a ser, por melhores que os cirurgiões fossem, estavam a ser prejudicados, pois estes ficariam melhores com alguns miligramas de aspirina.

EM — Estás a dizer que o médico para além de uma boa formação que tem de ter nas áreas que já focaste tem de ter uma boa formação matemática também?

JC — A formação do médico, em matemática, é muito insuficiente, contudo, penso que são as preocupações científicas e a investigação clínica que mostram o nosso desconhecimento ou as nossas insuficiências na matemática. Os médicos trabalham muito isolados de outras ciências, como a matemática. A cultura de "gestão" entrou mais na linguagem médica do que a cultura matemática. Se ele não tiver uma cultura matemática, componente fundamental da sua cultura científica, ele tem problemas de decisão. Para tomar uma decisão correcta tem de se apoiar na evidência e hoje eu não posso só dizer que tomar aspirina é bom, tenho de saber quais e quantos estudos mostraram que se fizer isto há menos trombozes, é a questão da probabilidade, é a utilização das ciências pré-clínicas, neste

caso a matemática, a estatística para decidir. Há dias em que tomo mais de cem decisões importantes, faz isto ou aquilo, liga, desliga, são decisões importantes sobre a vida das pessoas. Há pessoas que tomam diariamente muitas decisões importantes.

A medicina moderna, nos últimos 30 anos, passou a utilizar a matemática para tornar a decisão médica científica. Cada dia temos novas evidências terapêuticas, ao mesmo tempo que são destruídas "verdades" que foram inquestionáveis durante décadas.

EM — Onde é que achas que os médicos podem desenvolver mais essa cultura matemática? Na formação inicial, ao longo da vida, em períodos de investigação...

JC — Mais do que novas cadeiras de matemática, é preciso criar protocolos e projectos conjuntos entre médicos, matemáticos e outros. Falta multidisciplinaridade.

Esta questão nunca foi muito compreendida na formação médica. Nos últimos anos tem havido mais informática e estatística, a matemática tem sido progressivamente incluída, mas ainda é muito pouco. Hoje a Matemática para mim é um novo instrumento e uma nova linguagem. Ultimamente, algumas Universidades e Departamentos, como a Universidade de Aveiro e o I. S. Técnico, têm desenvolvido vários programas na área da neurologia, em parceria, com os respectivos serviços dos hospitais. O avanço tecnológico recente e o desenvolvimento das capacidades dos computadores permitiram desenvolver modelos biológicos capazes de antecipar com grande precisão os resultados de muitos procedimentos médicos.

EM — Estás então a referir-te ao papel das tecnologias e da modelação matemática no acto médico?

JC — As novas tecnologias aplicadas na medicina, em particular nos meios auxiliares de diagnóstico, vieram aumentar desmesuradamente a informação sobre a doença. A decisão tornou-se mais complexa. Este crescimento da informação tem deixado para segundo plano a observação

clínica com consequências graves para o doente. Hoje temos doentes com "doenças" porque a tomografia axial computadorizada ou a ressonância nuclear magnética mostram uma determinada imagem. Lá por ter uma "pintinha" pode não querer dizer nada. Estes excessos de tecnologia sem uma semiologia e uma observação clínica já têm um peso significativo nos erros médicos.

EM — E quanto à modelação?

JC — Os modelos matemáticos vieram, de facto, revolucionar a epidemiologia clínica, a cirurgia e os meios auxiliares de diagnóstico permitindo o desenvolvimento de métodos não invasivos de prevenção, diagnóstico terapêutico e de reabilitação das mais diversas patologias, cardiovasculares, pulmonares, ...

Quando se está a fazer uma cirurgia ao coração e se vai buscar uma safena (veia da perna), ou fazer um transplante, é possível, com um modelo matemático estudado definir exactamente a parte da veia que nós vamos tirar com todas as suas particularidades, no sentido, por exemplo, de ser enxertado. No electroencefalograma, recolhemos energia cerebral normal da nossa actividade, estimulamos do ponto de vista auditivo, visual e eléctrico os pés ou as mãos, e também estimulamos do ponto de vista posicional e até do ponto de vista intelectual. Há técnicas em que mandamos as pessoas fazer contas, técnicas de memorização e isso vai provocar energia e essa energia acrescenta a energia da actividade normal. Hoje, pela grande capacidade dos computadores e com determinados modelos matemáticos consegue-se prever, seleccionar dentro da actividade a energia que para lá mandaste, que estás a recolher, e prever a localização dessas ondas e daí os modelos matemáticos estarem à frente dessas coisas. Vão-se estudando os modelos e vai-se confirmando com a realidade. E muitas vezes têm de se fazer estudos epidemiológicos para se perceber se correspondem à realidade. A angiografia era uma chatice, porque o paciente levava um catéter. A própria TAC era um método mais atrasado, mas hoje com a TAC em espiral faz

se quase uma angiografia, porque se reproduz tudo a três dimensões, o vaso, estrutura do vaso, com imagens semelhantes, ou melhores que as angiografias e tudo virtual, fruto de modelos matemáticos de aproximação. O tridimensional é a nova geração, a ecografia veio revolucionar tudo a três dimensões, é diferente de ver a uma ou duas dimensões.

EM — Quer dizer que ao longo dos quase 30 anos de actividade profissional tu sentes uma grande diferença na tua prática profissional

JC — Esta discussão da medicina científica é uma discussão que se coloca nos últimos 20 anos e não é pacífica, mesmo entre médicos. Nós estamos num momento de grande discussão e de opções, isto não é certo que evolua no sentido do científico.

EM — Esta conversa faz-nos lembrar as questões de educação, parece que o debate é comum a várias profissões...

JC — Estou convencido que as questões do corporativismo, da linguagem e da formação são comuns à generalidade das profissões, as questões têm sido mais sindicais e menos técnicas. Os profissionais têm-se preocupado pouco com o desenvolvimento científico na sua actividade profissional.

Os doentes, felizmente, vão sendo cada vez mais exigentes. A participação em estudos multicêntricos, europeus e mundiais têm aumentado em Portugal. São estudos caros que exigem rigor científico. A maior facilidade de contactos na Europa tem trazido um grande impulso à investigação.

EM — E as equipas são multidisciplinares?

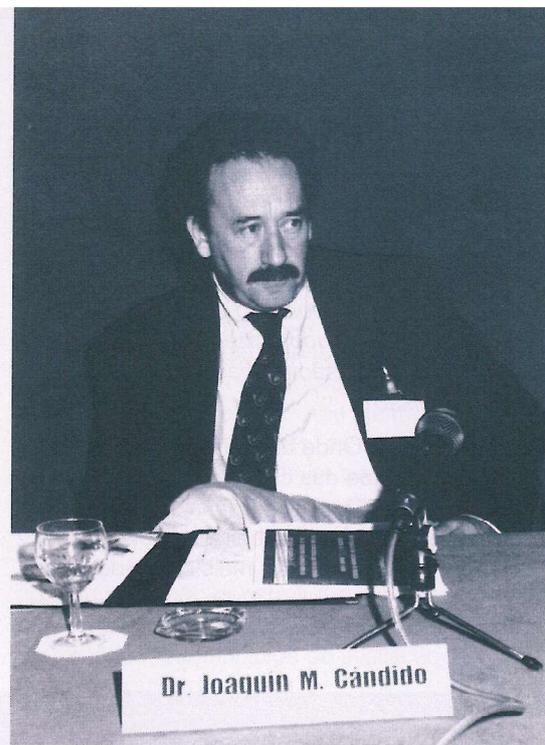
JC — Do ponto de vista da medicina sim, mas há aqui uma questão cultural que ainda não ultrapassámos: contratar matemáticos, físicos, biólogos para equipas multidisciplinares. Se alguém propuser isso no hospital acham-no louco. O que existe é colaboração, como já referi, com Universidades na área da neurologia e têm-se feito coisas interessantes no tratamento de sinal electroencefalográfico no sono.

As pessoas que hoje são defensoras da medicina científica têm de fazer tudo para a aproximação com os biólogos e os matemáticos. A matemática aqui funciona como um instrumento, como uma nova linguagem e até como uma maneira de pensar.

EM — A questão agora é virada para a neurologia. Deves conhecer a teoria das múltiplas inteligências de Howard Gardner, que tem fundamento em trabalhos da neurobiologia, teoria que tem interesse do ponto de vista pedagógico. Segundo ele, há zonas cerebrais específicas que desempenham um papel fundamental, tendo identificado sete inteligências, entre as quais a inteligência lógico-matemática e a inteligência espacial. Achas que há zonas do cérebro que desempenham um papel fundamental?

JC — Não existe evidência de que os grandes matemáticos tenham uma estrutura biológica excepcional. A questão da localização das funções cerebrais é muito antiga. A avaliação neuropatológica de doentes com acidentes vasculares cerebrais ou tumores encefálicos mostra alterações das funções nervosas superiores de acordo com a área do cérebro atingida. Hoje, a investigação neuropsicológica tenta analisar e individualizar várias áreas do cérebro responsáveis por funções determinadas. António Damásio, autor do "Erro de Descartes" apresentou o trabalho mais consistente de investigação ao correlacionar a afectividade com determinadas lesões cerebrais em dezenas de doentes.

Por exemplo, as operações mentais com números não são uma actividade fácil para o nosso cérebro. Não nascemos espontaneamente matemáticos. Se compararmos a capacidade de memorização dos números entre ocidentais e orientais constatamos que os orientais memorizam mais números do que nós, provavelmente porque a verbalização do número é mais curta do que a nossa, da mesma forma que num acidente vascular cerebral de um chinês as alterações da escrita são diferentes de um ocidental.



EM — E a idade é um factor determinante na aquisição de competências relacionadas com a matemática?

JC — Não aprendemos o mesmo em qualquer idade. Se uma criança não tiver contactos com pessoas que falem, não aprende a falar. A criança nos primeiros meses de vida identifica alguns números. A aprendizagem da matemática deve iniciar-se o mais cedo possível, contudo a maturação cerebral traz limites à sua aprendizagem.

EM — Mas achas que pode haver crianças com mais aptidão lógico-matemática do que outras e isso é determinante? Ou o ambiente em termos de estímulo também pode ser determinante?

JC — Existem diferenças significativas entre as crianças na sua capacidade de aprendizagem da matemática. Algumas com QI baixos têm grande capacidade matemática. O processo de maturação cerebral é determinante na capacidade de resolver problemas matemáticos. O ambiente, o estímulo e a persistência no estudo da matemática são decisivos nos resultados finais.

EM — Mas em relação à Matemática também há muitos estudos americanos, nomeadamente sobre as diferenças entre o homem e a mulher. O Lobo Antunes numa entrevista ao Público, relativamente às diferen-

ças entre o cérebro do homem e da mulher, afirma que, provavelmente, as poucas aptidões que são diferentes é a habilidade matemática, em que as mulheres poderão ser mais hábeis. Estes estudos fazem-nos um pouco de confusão. Achas que há evidência disso?

JC — Onde há mais evidência é na questão das capacidades espaciais, onde a mulher tem mais dificuldades. No resto, a mulher tem mais capacidade analítica, mais capacidade de

linguagem e depois há muita coisa de abstracção, porque o problema que se coloca nesta investigação é que se tem de comparar o que é comparável e depois faltam estudos em termos reais e em termos culturais há muitas variáveis.

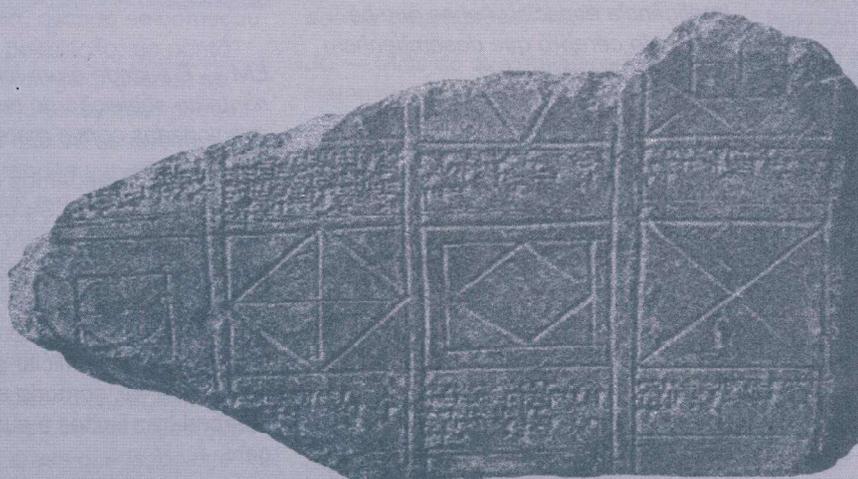
EM — Com esta ideia da necessidade de prosseguirem os estudos nestas áreas parece-nos oportuno terminar esta entrevista (quando as mulheres ainda estão em vantagem ...)

Em nome da redacção da revista Educação & Matemática, agradecemos a colaboração e a disponibilidade do Dr. Joaquim Machado Cândido.

Isabel Rocha
ESE de Leiria

Manuela Pires
Esc. Sec. Eng. Acácio Calazans
Duarte

Fotografias de Manuela Pires



• Matemática
Práticas
e Profissões

Matemática e Profissões

O Teorema de Pitágoras “escondido”

Elsa Fernandes

Há dias, quando assistia às aulas da disciplina de ‘Práticas de Serralharia’, de um curso de serralharia promovido por uma Escola de Formação Profissional, observei o seguinte episódio:

Os aprendizes construíam uma peça com a forma rectangular que iria servir de tampo para uma cadeira. O Paulo mede 6 cm num dos lados e faz um pequeno traço na peça. Depois mede 8 cm no lado perpendicular ao primeiro medido e faz de novo uma marcação. Finalmente mede a distância entre a primeira marcação e a segunda. Depois, comenta com o Alberto.

Paulo: Não está. Temos que desmanchar.

Elsa: Porquê?

Paulo: Tem 102 mm.

Elsa: E então?

Alberto: Tinha que ter 100.

Elsa: Porquê?

Paulo: Nós usamos sempre estas medidas 6, 8 e 10.

Elsa: Mas...

Alberto: Normalmente usamos o esquadro. É mais fácil. Vê-se logo. Mas não havia aqui nenhum.

Elsa: Mas porquê 6, 8 e 10?

Paulo: Se tiver essas medidas, está em esquadria.

Elsa: Como é que sabem?
Silêncio.

Nesse momento o Mestre, que escutava atentamente a nossa conversa, aproxima-se e diz:

Mestre: Quando vos ensinei isso, expliquei que era o Teorema de Pitágoras, não expliquei?

Ao lado, encontrava-se Richard a construir uma outra peça.

Richard: Trinta e seis mais sessenta e quatro dá cem.

Mestre: Pois.

Sobre este episódio podemos dizer: — Que engraçado! Os serralheiros também usam o Teorema de Pitágoras — e ficarmo-nos por aí. Mas se estivermos num dia mais virado para a reflexão podemos olhar para aspectos da aprendizagem da Matemática escolar tomando este episódio como ponto de entrada.

Meses antes da ocorrência deste episódio, assisti às aulas de Matemática do mesmo curso e portanto com os mesmos alunos como actores principais. Os alunos que na prática de serralharia não identificaram o Teorema de Pitágoras, na aula de Matemática resolveram várias tarefas que envolviam a utilização do Teorema de Pitágoras. Utilizaram-no com menor ou maior grau de sucesso, mas, de facto, trabalharam com este teorema e até o chamavam pelo nome.

Parece então que podemos afirmar que estes alunos não fazem conexões entre o que aprendem na aula de Matemática e a Matemática que utilizam na prática de serralharia. A que se deve tal facto?

A Matemática, muitas vezes, surge incorporada nas ferramentas e nas práticas e não é visível para os aprendizes de serralheiro. Tenho evidência de outros episódios (ver Fernandes, 2002) que mesmo quando ela surge de uma forma mais explícita, os aprendizes de serralheiro também não fazem conexões. O mesmo acontece na escola, com as diferentes disciplinas. Os alunos sabem, por exemplo, resolver equações na aula de Matemática e não as sabem resolver na aula de Física. Porquê? Reflectamos sobre a forma e função das tarefas em cada um dos contextos (prática da Matemática escolar e prática de serralharia).

Que semelhanças/diferenças entre o modo como o Teorema de Pitágoras é utilizado na prática de serralharia e na prática da Matemática escolar? As duas utilizações são realmente bastante semelhantes em termos de forma. E em termos de função? O que poderemos dizer sobre cada uma delas? Quais são as características estruturais do cenário real de cada uma delas? Assemelha-se mais à prática de serralharia ou à da Mate-

mática escolar (em termos da fonte onde reside a autoridade)? Quais as características estratégicas do cenário real em cada um dos casos? Privilegia a linguagem da serralharia ou a linguagem matemática? (Dowling, 2001) Na prática de serralharia o Teorema de Pitágoras surge como um problema do aprendiz, que ele tem que resolver para construir a cadeira. Da construção da cadeira faz parte, entre outras coisas, a resolução de uma questão que nós, Educadores Matemáticos e Matemáticos, identificamos como sendo Matemática. E os aprendizes de serralheiro verão o problema do mesmo modo que nós? Para os aprendizes a questão faz parte da arte de serralheiro, tal como desenhar, medir, soldar, cortar. A Matemática surge entrançada com as outras actividades de serralharia. Aprender serralharia é aprender a articular todas estas 'técnicas' de modo a possibilitar a construção de um determinado projecto. Saber cada uma das técnicas separadamente não implica necessariamente saber construir uma cadeira ou uma janela. Um serralheiro competente é aquele que é capaz de articular todos os saberes de modo a construir uma determinada peça. Do mesmo modo que um aluno matematicamente competente é aquele que é capaz de articular os conhecimentos matemáticos que tem para resolver uma determinada tarefa (seja ela proposta no âmbito escolar ou não escolar).

A utilização do Teorema de Pitágoras no âmbito da Matemática escolar é

uma tarefa "imposta" pelo professor, e é uma questão que o aluno tem de resolver porque é aluno de Matemática daquela turma.

Assim o objectivo e função das tarefas propostas na aula de Matemática é muito diferente do objectivo e função das questões, por nós identificadas como matemáticas, na prática de serralharia. Na serralharia os princípios de avaliação residem no aprendiz de serralheiro. É ele que avalia se utilizando um determinado processo consegue ou não construir a o projecto a que se propôs. Na aula de Matemática os princípios de avaliação residem com o professor.

Estas dissemelhanças estruturais e estratégicas entre a prática da Matemática escolar e a prática de Serralharia colocam um desafio no debate sobre a possibilidade da Escola ser ou podem ser o contexto para a transmissão de habilidades que possam ser generalizadas de um modo simplista para outras práticas, como seja, por exemplo, a prática de serralharia.

Bibliografia

- Dowling, P. (2001) Reading mathematics texts. In P. Gates (Ed), Issues in Mathematics teaching. pp. 180-196. London and New York: Routledge/Falmer.
- Fernandes, E. (2002) A recontextualização na sala de aula de Matemática e na Serralharia. Em Actas do ProfMat2002. APM. Lisboa.

Elsa Fernandes
Universidade da Madeira



Pontos de vista, reacções e ideias...

(continuação na página 33)

É importante que um professor tenha consciência que também erra, que também falha. Há que assumir esses erros e essas falhas, melhorá-los e seguir em frente. É isso que tentamos fazer.

Sentimos que podemos fazer um bom trabalho (se nos deixarem ter colocação! ...), mesmo sem termos muitos anos de experiência. Temos muito para dar, mesmo trabalhando por vezes em situações adversas, com poucos recursos e poucas

ajudas. Sentimos ter aprendido que trabalhar em equipa é dos melhores remédios para as "doenças" de que a Educação sofre no nosso país. Sentimos uma grande frustração por não termos a certeza de que, no próximo ano lectivo, estarmos a fazer o que gostamos... Mas continuaremos a remar juntas... Para que a aventura continue... Se nos deixarem...

Rita Carmo e Sónia Mendes