

algumas Câmaras, não haverá perigo de retrocesso se não forem definidas, desde já, medidas a longo prazo?

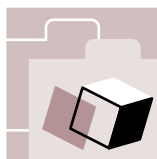
Com base na vossa experiência que recomendações fazem?

Continuamos a defender a importância do acompanhamento pedagógico das actividades que se desenvolvem nas EB1. Contudo, temos verificado que a quantidade de problemas técnicos, seja por causa do *hardware* seja pela dificuldade de ligações, seja pela falta de celeridade com que algumas

Câmaras resolvem os problemas (avarias, furtos, etc.) têm levado alguns professores a desanimar e a não se envolver em pleno na utilização da Internet nas suas actividades pedagógicas. A não resolução dos aspectos técnicos condiciona bastante o desenrolar das actividades e, sobretudo, agrava as inseguranças e as desconfianças dos professores.

Apesar de tudo, gostaríamos de referir que diariamente somos surpreendidos com mensagens de professores,

de escolas isoladas e não só, a colocarem dúvidas muito concretas sobre a utilização da Internet, a construção de páginas e a consulta do correio electrónico. Estes pequenos/grandes acontecimentos ligados à manifestação de alegria e de realização pessoal e profissional que alguns professores manifestam aquando das deslocações dos monitores às escolas, faz-nos acreditar que o projecto continuará com aqueles que quiserem, de facto.



Materiais para a aula de Matemática

Dificuldades de comunicação

O material que aqui propomos foi desenvolvido no âmbito da acção de formação *Modelação no Ensino da Matemática*, realizada em Novembro/Dezembro de 2001 em Évora e corresponde a uma actividade de modelação, destinada a turmas do 8.º ou do 10.º anos de escolaridade, que pode facilmente ser implementada numa sala de aula, dispondo apenas de um CBL 2, de um sensor para medir a pressão sonora e duma calculadora gráfica.

Interessámo-nos por investigar como varia a intensidade máxima de som numa sala à medida que se altera o número de pessoas que falam simultaneamente. Começámos por questionar-nos se essa variação seria proporcional (directamente proporcional) ao número de pessoas que fala.

Durante o desenvolvimento da actividade deparámo-nos com algumas dificuldades, as quais só foi possível superar com alguma persistência e pesquisa, sobretudo em bibliografia relacionada com a Física. Destacamos as principais questões a que tentámos dar uma resposta:

1. Que dados recolher?

Como nos interessava estudar a varia-

ção do som em função do número de pessoas, não poderíamos efectuar uma única recolha, pois assim saberíamos apenas o que acontecia com um determinado número de pessoas a falar. Decidimos, pois, efectuar várias recolhas de dados. Aumentaríamos sucessivamente o número de pessoas e observaríamos, de seguida, o que acontecia com a pressão sonora. Assim, decidimos registar os dados relativos a uma pessoa e juntar as restantes em grupos de 4 elementos. Desta forma, começaria por falar uma pessoa, depois 5, 9, 13, ... até que todos as pessoas dentro da sala estivessem a falar. Evidentemente que o número de pessoas a considerar de cada vez deve ser decidido em função da dimensão da turma em questão, pelo que na ficha de trabalho que propomos deixamos estes valores em aberto.

2. Quais os dados relevantes?

Como queríamos efectuar várias recolhas de dados, haveria necessidade de registar um dado (ou conjunto de dados) para cada recolha. Que dados deveríamos registar? Experimentámos. Preparámos o sensor, que recolhe a pressão de uma onda sonora, para recolhas com 0,01s de intervalo,

num total de 75 recolhas. A primeira coisa que nos ocorreu foi calcular a média de cada conjunto de dados, o que corresponderia a calcular a pressão média da onda sonora obtida em cada um dos casos. No entanto, quando realizámos a experiência verificámos que, a partir de certa altura, e contrariamente ao que esperávamos, a média da pressão diminuía. Este facto fez-nos pensar que a média não seria uma boa escolha. Mas porquê? Depois de observarmos melhor, concluímos de imediato a razão do nosso erro. O som propaga-se por ondas, e os respectivos valores da pressão das ondas sonoras assumem a forma sinusoidal. Desta forma, quando calculamos o valor médio da pressão de diferentes ondas sonoras, este pode aumentar, diminuir ou até manter-se constante, não sendo um bom indicador para estudar a situação pretendida. Optámos então por determinar o valor máximo da pressão em cada uma das recolhas efectuadas, este sim revelador das diferenças que pretendíamos analisar. Este valor permitir-nos-ia ainda, depois de feita a correspondência com a intensidade do som, analisar os efeitos do ruído produzido no ouvido humano.



3. Como interpretar os dados?

O sensor que utilizávamos regista, como dissemos, a pressão sonora, mas as escalas de que dispúnhamos para falar de sensibilidade auditiva davam-nos apenas dados da intensidade do som. Como fazer a correspondência entre pressão e intensidade? Em bibliografia da Física conseguimos alguma informação que considerámos importante, e que nos permitiu relacionar as duas variáveis em causa, nomeadamente através do gráfico aqui reproduzido, sobre o qual é dito:

“A sensibilidade do ouvido humano é tal que, para cada frequência, existe uma intensidade mínima, ou *limiar de audibilidade*, abaixo do qual o som não é audível e uma intensidade máxima, ou *limiar de dor*, acima do qual o som produz desconforto ou dor. Esse facto está ilustrado para cada frequência pelas duas curvas da figura, que indicam também as amplitudes de intensidade e de pressão.” (Alonso & Finn (1972), Física-Um Curso Universitário-Volume 2, pág. 264 [ver Fig. 1])

Resta acrescentar que esta actividade foi posta em prática numa turma de 8º ano e foi óptimo ver o entusiasmo com que os alunos a encararam.

Os dados recolhidos na turma estão representados na Tabela 1.

Depois do tratamento matemático da situação, seguindo a ficha que apresentamos, seguiu-se uma discussão muito interessante sobre os efeitos da poluição sonora.

Pensamos que com esta actividade, se consegue alcançar diversos objectivos, nomeadamente os enunciados no programa do secundário: resolver problemas da vida corrente que envolvam funções; construir uma tabela ou um gráfico a partir de dados for-

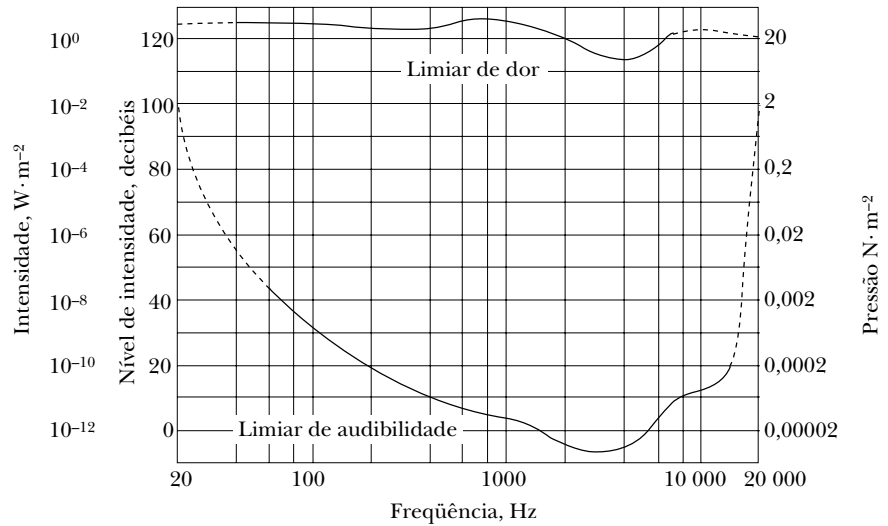


Figura 1. Sensibilidade média do ouvido humano

Número de pessoas	1	5	9	13	17
Pressão máxima do som	0,049	0,068	0,088	0,13	0,17

Tabela 1.

recidos; identificar uma função dado um exemplo de uma correspondência ligada à vida real; identificar numa função o domínio e o contradomínio, reconhecendo objectos e imagens; representar graficamente uma função dada por uma tabela; reconhecer situações de proporcionalidade directa. Além destes, é ainda possível dar cumprimento à indicação para o uso das calculadoras gráficas, constante do referido programa, onde pode ler-se: “... devem ser explorados com a calculadora os seguintes (dez) tipos de actividade matemática: (...)

- Modelação, simulação e resolução de situações problemáticas;
- Condução de experiências matemáticas, concepção e testagem de conjecturas.” (DES, 1997, p.11)

Referências bibliográficas

- Alonso e Finn (1972) Física — Um Curso Universitário (volume II): Campos e Ondas. Edgard Blucher Lda.
- DES (1997). Matemática: Programas 10º, 11º e 12º anos. Ministério da Educação.
- Universidade de Aveiro, Departamento de Física (1997), Apontamentos de Física II
- Moretto, V. (1980). Física em Módulos de Ensino - Óptica, Ondas, Calor. Ática.

Helena Luís, E.B. 2,3 Paulo da Gama—Amora
Lídia Santos, E.B. 2,3/S Dr. Isidoro de Sousa—Viana do Alentejo
Paula Gomes, Escola Secundária da Amora
Sónia Eleutério, E.B. 2,3 de Reguengos de Monsaraz

Nota

A actividade de modelação apresentada nesta secção é adequada para o 8º ano. No caso de se destinar ao 10º ano poder-se-iam substituir as questões 2, 3 e 4 pelos enunciados que se seguem:

2. Insere o número de pessoas numa lista da tua calculadora e a pressão máxima do som noutra lista. Analisa as listas. O valor da razão entre a pressão do som e o número de pessoas é constante ou não?
3. Analisa o gráfico e a janela que resultaram da representação dos dados inseridos. O que observas?
4. Encontra uma função que modele a situação e representa-a graficamente.

Escola.....
Ano/Turma..... Data..... Aluno(a).....

Actividade de modelação — 8.º Ano
Dificuldades de comunicação

Material:

- Calculadora TI83 Plus
- CBL 2
- Vernier Microphone/Amplifier
- *Viewscreen*

Objectivo de estudo:

O objectivo deste estudo é investigar como varia o som numa sala em função do número de pessoas que falam simultaneamente. Para tal, recorrendo ao equipamento, recolhe os valores da pressão da onda sonora do som produzido por grupos de pessoas, de dimensão variável, que falam ao mesmo tempo dentro da sala de aula.

Como recolher os dados?

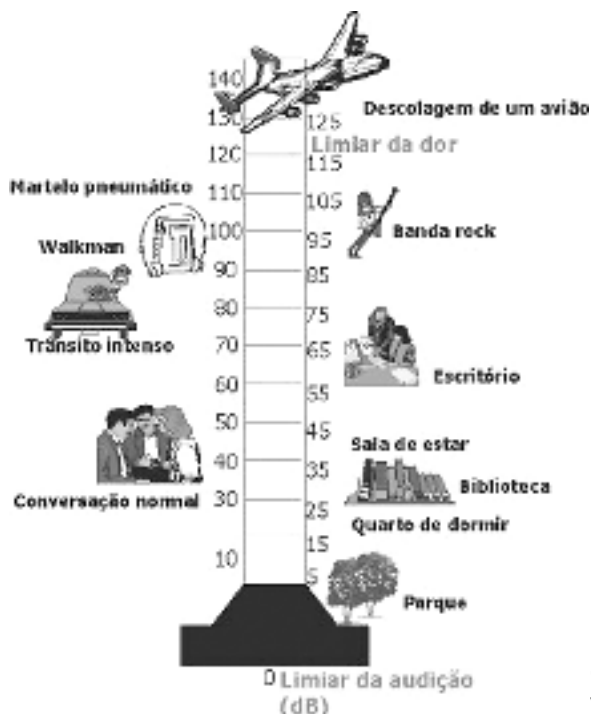
- Ligar o sensor ao CBL 2
- Ligar o CBL 2 à calculadora
- Posicionar o CBL 2 num local da sala (à escolha) para recolher os dados
- Correr o programa DATAMATE (que já deverá estar na calculadora)
- Seleccionar o tempo e o número de amostras pretendido para cada recolha de dados
- Pedir a uma pessoa que vá falando, enquanto se selecciona 2: START , recolhendo assim a pressão do som para uma pessoa
- Guardar os dados recolhidos pressionando 5: TOOLS, 1: STORE LATEST DATA, ENTER, 6: QUIT
- Calcular o máximo dos valores colocados na lista L2 (pressão do som)
- Registá-lo numa tabela análoga à que está na proposta de actividade e pedir aos alunos que façam o mesmo nas suas propostas
- Repetir o processo o número de vezes que for necessário até recolher dados da totalidade dos alunos a falar simultaneamente

Questões:

1. Usa os dados recolhidos para preencher a tabela abaixo, onde se relaciona a pressão máxima do som com o número de pessoas:

Número de pessoas	1	5
Pressão máxima do som								

2. A pressão do som é função do número de pessoas que falam. Justifica.
3. Relativamente à função representada, indica a variável independente; a variável dependente; o domínio e o contradomínio.
4. Representa graficamente os dados da tabela.
5. Observando o gráfico, escreve, justificando, se as grandezas representadas são ou não directamente proporcionais.
6. A unidade de medida do nível de intensidade sonora é o decibel. 60 decibéis correspondem a uma pressão de $0,02 \text{ Nm}^{-2}$ e 80 decibéis correspondem a uma pressão de $0,2 \text{ Nm}^{-2}$. Com base na seguinte afirmação, comenta os dados obtidos na tua turma.
 “A experiência mostra que o ouvido humano submetido frequentemente a sons com intensidade entre 80 e 85 decibéis é afectado, perdendo a sensibilidade auditiva.”
 (Moretto, V. (1980), Física em Módulos de Ensino-Óptica, Ondas, Calor, pág. 284, Ática.)



(Figura copiada de www.dra-n.pt/temas/ambiente/ruído/características)