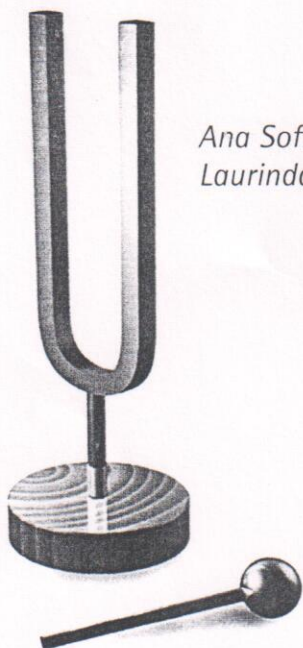


O Som e a Audição

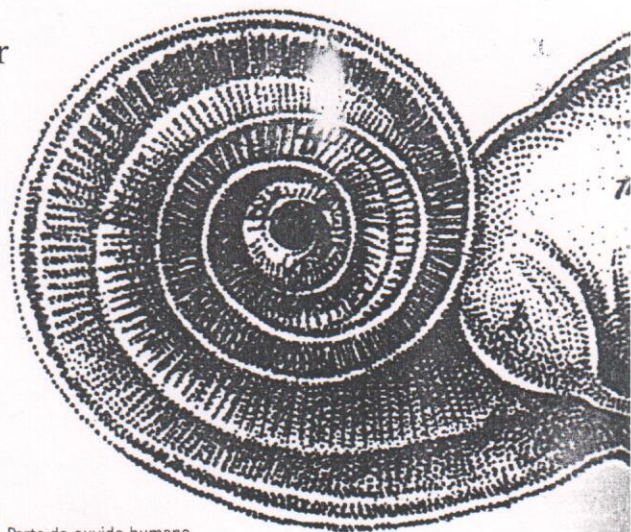
Uma área que faz



Ana Sofia Afonso *
Laurinda Leite *

Após uma ausência de mais de uma década, o som foi reintroduzido nos currículos portugueses de Física, passando a fazer parte do programa de Ciências Físico-Químicas do 8º ano de escolaridade (área temática “O Som e a Audição”).

O estudo desta área reveste-se de grande importância pois contribui para sensibilizar os alunos para questões como a saúde humana e os problemas ambientais que afectam a biosfera, nomeadamente a poluição sonora. Analisamos a importância atribuída por professores de Ciências Físico-Químicas ao ensino da área “O Som e a Audição” e identificamos alguns constrangimentos a esse ensino.



Parte do ouvido humano

vibrar "os professores?

Introdução

Na sequência da Reforma Educativa do início dos anos 90 e após anos de ausência, o som — um dos temas que mais cedo preocupou os filósofos naturais [1] —, reapareceu nos currículos portugueses de Física, no ensino básico e no ensino secundário (Técnicas Laboratoriais de Física).

No ensino básico, conhecimentos de Acústica começam por ser abordados ao longo do 1º ciclo [2], pretendendo-se familiarizar os alunos com certos aspectos do tema através da exploração de algumas características do som e da verificação de alguns fenómenos a ele associados como, por exemplo, a propagação do som em sólidos, líquidos e

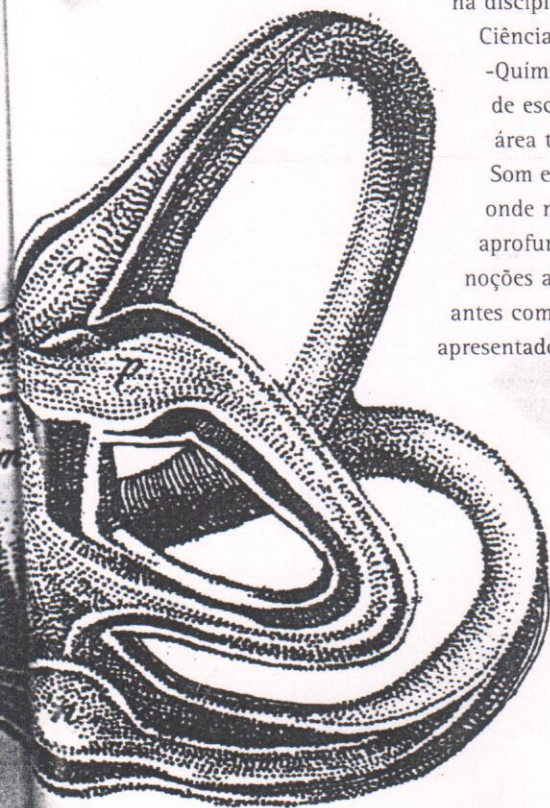
gases. O tema é retomado na disciplina de Ciências Físico-Químicas do 8º ano de escolaridade na área temática "O Som e a Audição" [3], onde não só são aprofundadas as noções abordadas antes como são apresentados novos

conceitos que permitem aos alunos explicar e tirar partido das características acústicas dos diferentes materiais e aplicar esses conhecimentos.

Os jovens contactam, desde cedo, com fenómenos acústicos e utilizam frequentemente instrumentos que se baseiam no som e nas características deste. Assim, a integração do som nos currículos é importante pelo facto, entre outros, de constituir uma oportunidade para formar indivíduos não só mais cultos e conhecedores dos aspectos científico-técnicos do som, mas também mais aptos a responder às exigências da sociedade [4], em contextos associados à poluição e à protecção acústica [3], e a tomar decisões fundamentadas para promoção da saúde, do ambiente e da qualidade de vida.

Contudo, a par de uma grande escassez de investigação educacional e de uma relativa falta de materiais didácticos para o ensino do som [5], por um lado, e da existência de dificuldades conceptuais em alunos dos diversos níveis de escolaridade [6], por outro lado, verifica-se que não é atribuída grande importância à Acústica nos currículos universitários de Física, nem mesmo em cursos de formação de professores.

Além disso, parece que, em alguns países, os professores optam por excluir o som sempre que não têm tempo para leccionar todo o programa [5]. Surge assim a questão de saber se a referida opção tem a ver com o reconhecimento, por parte dos professores, de falta de interesse e/ou utilidade do tema em causa, ou se se deve antes a um domínio deficiente dos conteúdos e/ou ao desconhecimento de estratégias e materiais didácticos adequados. Neste contexto, analisamos a importância atribuída pelos professores portugueses de Ciências Físico-Químicas ao ensino da área temática "O Som e a Audição" e identificamos alguns constrangimentos a esse ensino.



Metodologia

Os nossos dados foram recolhidos através de um questionário anónimo, constituído essencialmente por perguntas fechadas, seguidas de um pedido de justificação quando esta se afigurava necessária. O questionário estava organizado em três partes. A primeira permitia obter informações para caracterizar a amostra; a segunda permitia identificar comportamentos e opiniões dos professores acerca das quatro áreas temáticas de Física do 8º ano de escolaridade; e a terceira permitia recolher as opiniões dos professores acerca do ensino-aprendizagem de "O Som e a Audição".

Depois de validado por especialistas e professores do grupo disciplinar a que se destinava, o questionário foi distribuído, em 1997/98, a docentes de Ciências Físico-Químicas de 37 escolas de ensino básico 2+3 e secundárias do norte e centro do país. Devolveram o questionário preenchido 84 professores.

A amostra é heterogénea no que respeita ao tempo de serviço e inclui 58 por cento de professores profissionalizados, 17 por cento de professores em profissionalização e 25 por cento de professores não profissionalizados. Apenas 55 por cento dos participantes têm formação de base em Física (obtida em cursos de Física ou de Física e Química), mas é mais baixa a percentagem de professores que, se pudesse, optaria por não leccionar Física (13 por cento).

Resultados

"O Som e a Audição" versus outras áreas temáticas
Mais de 70 por cento dos professores que participaram neste estudo tinham leccionado todas (3 por cento) ou algumas (33 por cento) áreas temáticas de Física do 8º ano de escolaridade.

Tabela 1
Áreas temáticas que os professores excluíam (N=84)

Áreas temáticas	Percentagem de professores
Nós e o Universo	54,2
Produção e Distribuição de Electricidade	12,5
O Som e a Audição	73,6
Luz e Visão	36,1

Nota: alguns professores indicaram apenas uma área.

A grande maioria (82 por cento) dos participantes que tinham ensinado só algumas áreas do 8º ano nunca tinha leccionado "O Som e a Audição". Portanto, esta área tinha sido leccionada por apenas 44 por cento dos participantes. "O Som e a Audição" é também a área que seria excluída por mais professores caso estes não pudessem cumprir

todo o programa de Física do 8º ano e tivessem, por isso, que deixar de fora duas áreas (Tabela 1).

A área "Nós e o Universo" também apresenta uma elevada percentagem de exclusão. No entanto, enquanto os professores que a excluíam referem, essencialmente, o facto desta área já ter sido abordada em Ciências da Natureza, no 7º ano, e também fazer parte do programa de Geografia, as razões para a eventual exclusão de "O Som e a Audição" são diversas. Estas razões vão desde a falta de formação dos professores e falta de material didáctico até os professores acharem a área em causa pouco motivadora ou mesmo complexa para os alunos ou pouco relevante para o cidadão e/ou para o prosseguimento de estudos (Tabela 2).

Tabela 2
Razões para exclusão de "O Som e a Audição" (N=53)

Razões	Percentagem de professores
Menos importante para prosseguimento de estudos	34,0
Mais elevada complexidade/abstracção	24,5
Menor preparação do professor	13,2
Menos motivadora para os alunos	7,5
Menos importante para a formação básica	3,8
Falta de material didáctico	3,8
Menor importância para o quotidiano e prosseguimento de estudos	1,9
Menor importância/utilidade no quotidiano	1,9
Não justificam	9,4

Cinco participantes no estudo "recusaram-se" a indicar as áreas que excluíam por as considerarem todas muito importantes. Um deles justificou que "é preferível ... os alunos ficarem com noções básicas do que estudar duas áreas bem aprofundadas".

Apesar de alguns participantes terem afirmado que não receberam formação académica sobre "O Som e a Audição" (pelo que alguns deles não estão à vontade para leccionar o assunto), de um modo geral os professores não parecem sentir necessidade de frequentar acções de formação sobre esta área. Na verdade, se tivessem que escolher uma acção para frequentar, apenas 22 por cento dos inquiridos escolheria uma acção sobre acústica (Tabela 3). Dos 7 professores que justificaram a exclusão de "O Som e a Audição" com base na menor preparação do professor sobre o assunto (Tabela 2), apenas 3 manifestaram a necessidade de frequentar a respectiva acção de formação. Uma percentagem de 15 por cento dos inquiridos (Tabela 3) gostaria de frequentar acções de formação sobre todas as áreas temáticas, para actualização e desenvolvimento profissional.

Tabela 3

Necessidade de frequência de acções de formação sobre Física do 8º ano (N=78)

Área Temática	Porcentagem de professores
Nós e o Universo	43,6
Produção e Distribuição de Electricidade	0,0
O Som e a Audição	21,8
Luz e Visão	6,4
Todas as áreas	15,4
Nenhuma área	12,8

Enquanto apenas 16 por cento dos professores consideram que os alunos gostam igualmente das quatro áreas temáticas, já 44 por cento consideram que todas elas são igualmente importantes para a formação do aluno do ensino básico. As razões apresentadas no primeiro caso pelos pouquíssimos professores que justificam a sua opinião são o facto de considerarem que todas as áreas contribuem para satisfazer a curiosidade dos alunos; que novos temas ou pelo menos novas formas de abordagem são, nas idades em causa, sempre aliciantes; e que todas as áreas têm uma relação com o dia-a-dia. Alguns professores atribuem a responsabilidade pela igual preferência dos alunos ao próprio professor, ao afirmar que os alunos gostam de tudo desde que motivados e que o professor motivado os consegue "contagiar".

As justificações para a igual importância reconhecida pelos professores às diferentes áreas temáticas para a formação do aluno do ensino básico centram-se no facto de qualquer uma destas áreas contribuir para a formação e a cultura geral dos alunos, permitindo-lhes participar activamente na sociedade e tomar decisões fundamentadas, o que será possível desde que as áreas sejam abordadas numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade. É também referida por alguns professores a relação entre estas áreas e o quotidiano, nomeadamente no que se refere às novas tecnologias. Contudo, não são explicitados os contextos em que estas relações se verificam. O facto de estas áreas dotarem os alunos de conhecimentos que lhes permitem compreender fenómenos do quotidiano e questões emergentes sobre a qualidade de vida justifica também a igual importância que alguns professores lhes atribuem.

Tomando como referência, por um lado, os professores que consideram que os alunos têm diferentes preferências pelas diferentes áreas e, por outro lado, os que atribuem diferente

Tabela 4

Opiniões dos professores acerca das diferentes preferências dos alunos e da diferente importância das diversas áreas temáticas (%)

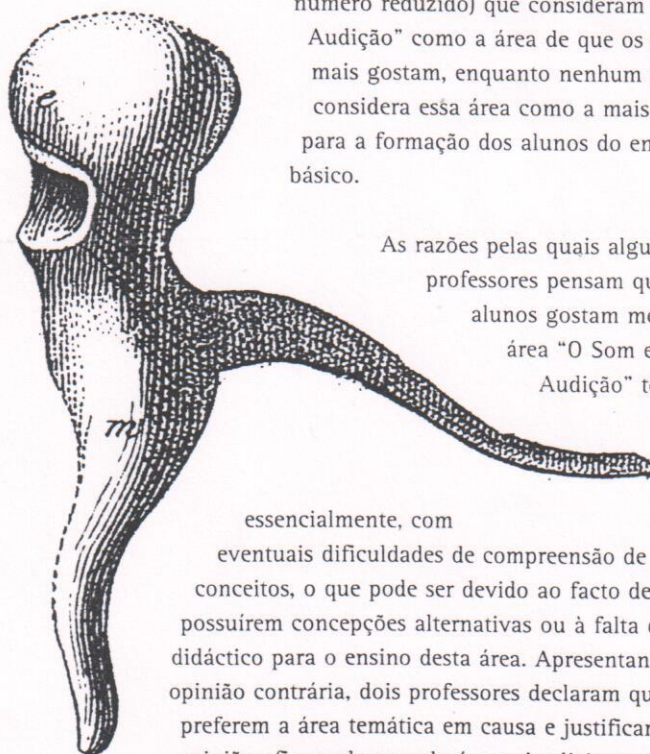
Área Temática	Preferência dos alunos		Importância atribuída	
	Gostam mais (N=47)	Gostam menos (N=28)	Mais importante (N=29)	Menos importante (N=22)
Nós e o Universo	55,3	3,6	13,8	27,3
Produção e Distribuição de Electricidade	36,2	28,6	82,3	4,4
O Som e a Audição	4,3	35,7	0,0	54,5
Luz e Visão	4,3	32,1	3,4	13,6

Nota: Alguns professores indicaram apenas a área que eles pensam que os alunos gostam mais ou aquela que eles próprios consideram mais importante, não tendo indicado a que menos gostam.

importância às diferentes áreas (para efeitos de formação dos alunos do ensino básico), e como se pode verificar da Tabela 4, a área "O Som e a Audição" obtém uma posição má (embora equivalente à da "Luz e Visão") quando se consideram as preferências dos alunos. Mas obtém uma posição pior quando se trata da importância reconhecida pelos professores para a formação de alunos do ensino

básico. É curioso haver professores (embora em número reduzido) que consideram "O Som e a Audição" como a área de que os alunos mais gostam, enquanto nenhum professor considera essa área como a mais importante para a formação dos alunos do ensino básico.

As razões pelas quais alguns professores pensam que os alunos gostam menos da área "O Som e a Audição" têm a ver,



essencialmente, com eventuais dificuldades de compreensão de alguns conceitos, o que pode ser devido ao facto de os alunos possuírem concepções alternativas ou à falta de material didáctico para o ensino desta área. Apresentando uma opinião contrária, dois professores declaram que os alunos preferem a área temática em causa e justificam a sua opinião afirmando que ela é a mais aliciante para os alunos: não só é a de mais fácil compreensão mas

também aquela em que os conceitos são mais acessíveis aos alunos e onde há maior possibilidade de realizar actividades experimentais.

Por seu lado, as razões da atribuição de menor importância a "O Som e a Audição" têm a ver com a inexistência, na opinião dos professores, de qualquer relação entre esta área e o quotidiano, razão a que um professor acrescenta a elevada complexidade.

Opiniões dos professores sobre "O Som e a Audição"

Uma percentagem de 21 por cento dos inquiridos afirmou não saber classificar a adequação da área "O Som e a Audição" aos alunos do 8º ano de escolaridade, alegando, principalmente nos casos em que nunca leccionaram esse ano, o desconhecimento do programa. Cerca de 47 por cento dos inquiridos classificam a área como "adequada" ou "moderadamente adequada", havendo 29 por cento que a consideram pouco adequada e 3 por cento que a classificam como totalmente inadequada.

Os professores classificam esta área como inadequada ou pouco adequada por a considerarem muito complexa: inclui não só conceitos que exigem um desenvolvimento cognitivo que os alunos deste nível etário não possuem, nomeadamente o conceito de onda, mas também fenómenos de difícil compreensão nesta idade. Há ainda quem considere que alguns aspectos são demasiado aprofundados, quem pense que os alunos não gostam desta área e ainda quem a considere inadequada por falta de material para as aulas práticas.

Embora haja quem considere que "qualquer assunto pode e deve ser mais ou menos aprofundado, de acordo com o nível etário", a elevada complexidade de alguns assuntos — nomeadamente o conceito de onda e os movimentos ondulatórios, a grande profundidade com que alguns tópicos são abordados, concretamente o ouvido e os ultrassons, e o facto de incluir conteúdos "não directamente observáveis" — são apontadas por alguns professores como razões para considerarem "O Som e a Audição" uma área moderadamente adequada a alunos do 8º ano.

Outros professores classificam a área como "adequada" ou "moderadamente adequada" por estar prevista uma abordagem qualitativa, superficial e simples da natureza ondulatória do som; por incluir os conteúdos necessários e adequados e concordar com os objectivos do ciclo em que se integra, permitindo a quem não prosseguir estudos a aquisição de conhecimentos gerais sobre este assunto; e ainda por ter relação com o quotidiano. Alguns professores afirmam também que a área em causa não exige mais recursos que as outras, que ela é fácil de ensinar e que a possibilidade de realizar actividades laboratoriais facilita a aprendizagem, pelo que a consideram adequada ao 8º ano.

Finalmente, alguns professores defendem que a adequação

da área depende da forma como ela for leccionada, pelo que a consideram adequada desde que seja abordada qualitativa e experimentalmente, limitando-se ao ensino dos "conceitos mínimos", apoiado por trabalhos práticos ligados ao dia-a-dia, numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade que leva em conta a motivação dos alunos.

A relevância que os professores atribuem a "O Som e a Audição" depende de estar em causa a formação de cidadãos ou o prosseguimento de estudos.

Os conhecimentos sobre o som são considerados relevantes por uma percentagem muito maior de professores quando está em causa a formação do cidadão comum do que quando se considera o prosseguimento de estudos (Tabela 5). De facto, no primeiro caso, quase metade dos que respondem consideram esta área relevante enquanto, no segundo caso, só cerca de um quarto acha o mesmo.

Tabela 5
Relevância de conhecimentos sobre "O Som e a Audição" (%)

Relevância	Formação de cidadãos (N=76)	Prosseguimento de estudos (N=70)
Nada relevante	2,8	8,6
Pouco relevante	16,9	35,7
Moderadamente relevante	32,4	31,4
Relevante	47,9	24,3

Apesar da escassez de justificações, os professores que consideram a área em causa como "nada" ou "pouco relevante" para a formação do cidadão comum fazem-no por acharem que os seus conteúdos não têm relação com o dia-a-dia das pessoas nem são os mais interessantes, e ainda por pensarem que, no ensino básico, os alunos não estão motivados para estudar o som. No caso do prosseguimento de estudos, as razões estão essencialmente relacionadas com o facto de, segundo alguns professores (mais precisamente 11), não voltar a ser explicitamente incluído este tema nos programas de Ciências Físico-Químicas, pelo que pode ter interesse mais tarde para o estudo dos movimentos ondulatórios. Outros professores referem que ele apenas é de novo leccionado em Técnicas Laboratoriais de Física, pelo que só terá interesse para quem vier a frequentar esta disciplina.

A justificação da relevância ou moderada relevância tem a ver, no caso da formação do cidadão comum, com a importância geral dos conhecimentos desta área, devido à relação que ela tem com o dia-a-dia, permitindo compreender não só aspectos relacionados com fenómenos

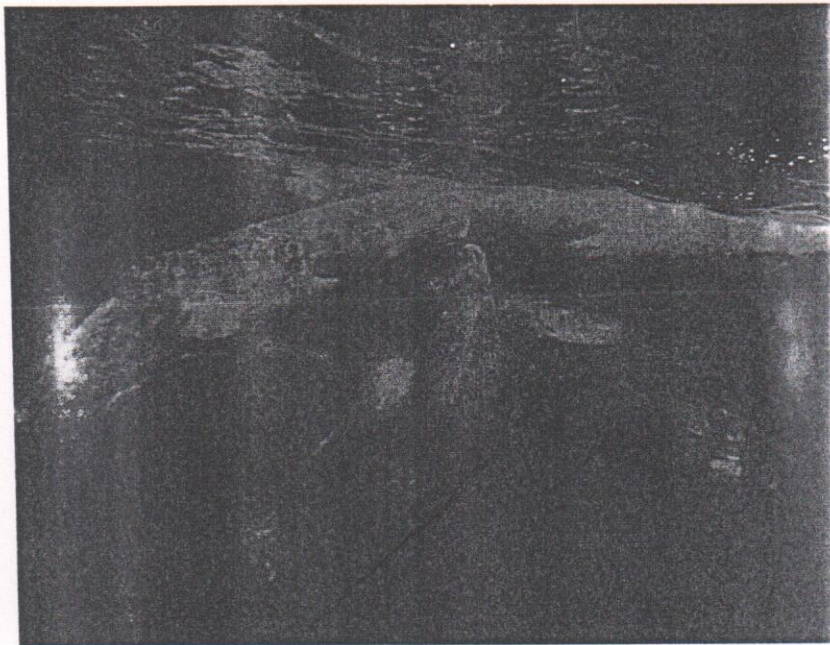
naturais, o funcionamento de aparelhos e a música, mas também com um dos sentidos fundamentais – a audição. Possibilita a compreensão de problemas actuais, como a poluição sonora (explicitamente referida por 10 professores), doenças associadas à música das discotecas e surdez, pode sensibilizar os alunos para a prevenção dos problemas do som e/ou do ruído – nomeadamente através de cuidados a ter com o ouvido – e “alertar para melhores condições de vida”. No caso do prosseguimento de estudos, as razões centram-se no facto desta área permitir aprender conceitos básicos, como o conceito de onda, que constituem pré-requisitos para o estudo posterior das ondas electromagnéticas.

Quase metade dos participantes (40 dos 84) não respondeu ou declarou não saber responder sobre o que os alunos gostariam de aprender acerca de “O Som e a Audição”, devido à falta de experiência de leccionação da área em causa. Entre os professores que responderam a essa pergunta, a maioria limitou-se a mencionar conceitos físicos (como intensidade sonora, espectro sonoro, velocidade de propagação e funcionamento do ouvido) que julgam interessar aos alunos e que fazem actualmente parte dos programas. Quanto aos professores que fazem referência a alguns contextos, estes vão desde os instrumentos musicais até às aplicações tecnológicas e ao modo como a poluição sonora afecta o ouvido humano. Um dos contextos referido mais frequentemente (fizeram-no 10 professores) foi a relação da poluição sonora com a audição. É curioso referir que apenas um professor considera que os alunos gostariam de abordar a influência do som não só no ouvido humano mas também “no ritmo biológico, no estado de humor, na frequência cardíaca” e que apenas dois referiram a produção e a recepção de sons pelos animais.

Conclusões

Os resultados obtidos mostram que a área temática “O Som e a Audição” é, de entre as quatro áreas de Física do 8º ano, a que menor probabilidade tem de ser leccionada, principalmente porque os professores pensam que os alunos não têm interesse pelos assuntos que ela abrange, a consideram complexa e lhe atribuem pouca importância para o prosseguimento de estudos. Este resultado, um pouco contraditório com a relevância absoluta que os professores atribuem à área em causa para a formação dos cidadãos, parece indicar que os professores esquecem que o ensino básico da Física “não tem como meta principal a preparação de alunos para estudos superiores mas que tem que ser equacionado como uma forma de contribuir para a formação de cidadãos esclarecidos” [3].

Uma vez que a grande maioria dos participantes no estudo não parece sentir necessidade de formação para o ensino dessa área e dado que os professores parecem gostar de ensinar Física, os nossos resultados indicam que será essencialmente a imagem pouco positiva que os



professores têm da área em questão o principal constrangimento à sua leccionação. Em nossa opinião, é inquestionável a importância desta área, não só por uma questão de cultura geral mas também pela diversidade de fenómenos (produção de sons, propagação, refacção, reflexão, eco, efeito Doppler, audição humana e animal, etc.), e problemas do quotidiano (poluição sonora, surdez, etc.) cuja compreensão e prevenção exigem conhecimentos de Acústica. A facilidade em encontrar contextos (da tecnologia, ecologia e áreas da saúde, música, biologia animal e humana, etc.) em que esses conhecimentos podem ser ensinados permite torná-los motivadores e fáceis de aprender. Não sendo para este efeito suficiente o recurso aos contextos, essencialmente tecnológicos, sugeridos no programa, podem encontrar-se contextos adequados em diferentes ecossistemas [7, 8, 9, 10], uma vez que o som controla e/ou influencia a vida de todos os seres vivos. A título de exemplo, considere-se o ecossistema aquático. Neste, um peixe como o bacalhau é capaz não só de detectar sons mas também de determinar a distância a que a fonte sonora se encontra; também o peixe-sapo, durante a época de acasalamento, produz sons por vibração da bexiga natatória atraindo as fêmeas de muito longe. Outros seres mais complexos, como as baleias, são capazes de emitir ultra-sons. Algumas espécies, como a baleia azul, emitem sons com 188 dB, os quais podem ser detectados à distância de 850 km. Outros cetáceos servem-se da energia associada à onda sonora para atordoar a presa; a maioria navega usando um sistema de localização pelo eco [10] e comunicando entre si pelo canal de som. Neste exemplo podem explorar-se conceitos como a reflexão, meios de propagação, intensidade, espectro sonoro, produção do som, etc. Por outro lado, e dado o facto da interferência



sonora no "habitat" destas espécies colocar em risco não só a sua sobrevivência [9] como também o equilíbrio ecológico da Terra, quanto melhor for a compreensão que o aluno tiver da dinâmica entre os diferentes componentes abióticos e bióticos da Biosfera, mais preparado estará para assumir um papel activo na preservação da mesma.

Afigura-se, portanto, urgente envidar esforços no sentido de promover a imagem da área "O Som e a Audição" junto dos professores e de minimizar os constrangimentos que eles encontram quando a leccionam. Enquanto as dificuldades de tipo logístico podem ser, pelo menos em parte, minimizadas por recurso ao programa "Ciência Viva", as dificuldades associadas à formação dos professores exigem não só que as instituições que fazem essa formação revejam os seus planos de estudo no sentido de incluir tópicos daquela área e sensibilizem os futuros professores para a importância que ela tem na formação geral do cidadão, mas também que sejam elaborados, testados e divulgados materiais didácticos, bem fundamentados, para apoio à respectiva leccionação.

* Universidade do Minho
Campus de Gualtar
4710-320 Braga Portugal
lleite@iep.uminho.pt

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos aos professores que responderam ao questionário. Este trabalho foi elaborado no âmbito do projecto "Promover a qualidade do ensino e da aprendizagem de 'O Som e a Audição'" (Projecto nº 55/97), financiado pelo Instituto de Inovação Educacional – programa SIQE – medida 2.

Referências:

- [1] Caldeira, H. et al., *Gazeta de Física*, 14, 1 (1991), 22-32.
- [2] Ministério da Educação, "Programas - 1º ciclo do ensino básico", Porto Editora, Porto, 1992.
- [3] Departamento de Ensino Básico, "Programa - Ciências Físico-Químicas", Lisboa, Ministério da Educação, 1995.
- [4] Manso, C., Santos, C., Barbosa, J., Fernandes, J., Pereira, M. e Barbosa, V., *Revista de Educação* 6 (1995), 96-118.
- [5] Perales-Palacio, J., *Enseñanza de las Ciencias* 15, 2 (1997), 233-247.
- [6] Leite, L. e Afonso, in "La Didáctica de Las Ciencias: Tendencias actuales", Universidade da Coruña, A Coruña, 1998, 345-358.
- [7] Déoux, S. e Déoux, P., "Ecologia e Saúde", Instituto Piaget, Lisboa, 1996.
- [8] Malvern, D., *School Science Review* 78, 283 (1996), 47-55.
- [9] Frantzis, A., *Nature* 382, 29 (1998), 29.
- [10] Erkert, R., "Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations", Freeman, Nova Iorque, 1988.

Os professores do ensino básico servem-se de vários recursos para o ensino do som.
Por exemplo, o seguinte poema da escritora brasileira Cecília Meireles (1901-1964):

O eco

O menino pergunta ao eco
onde é que ele se esconde.
Mas o eco só responde "Onde? Onde?"

O menino também lhe pede
"Eco, vem passear comigo!"
Mas não sabe se o eco é amigo
ou inimigo.

Pois só lhe ouve dizer:
"Migo!"





Gazeta de Física Vol. 22 (1999) Fasc. 4

Director Carlos Fiolhais
Editor Carlos Pessoa

Correspondentes Paulo Crawford (Lisboa),
Rui Ferreira Marques (Coimbra) e Fátima Pinheiro
(Porto).

Colaboraram ainda neste número Ana Arriaga,
Ana Sofia Afonso, Ary L. Golberger, Augusto Barroso,
Bruno Silva, Francisco Miguel Gonçalves, H. Eugene
Stanley, Hugo Natal da Luz, Humberto S. Brandi,
José António Paixão, Laurinda Leite, Luis Nunes
Amaral, Manuel Fiolhais, Margarida Telo da Gama,
Orfeu Bertolami, Plamen Ch. Ivano, Rui Medeiros
Silva, Shlomo Havlin

Secretariado Maria José Couceiro (Lisboa) e Carolina
Borges Simões (Coimbra).

Design Lupa, R. da Graça, 140- 2º 1170-171 Lisboa
E-mail lupa@esoterica.pt

Pré-impressão e Impressão
Textype Artes Gráficas Lda.
Tiragem 1500 exemplares

Preços Número avulso 750\$00 (inclui IVA), ou 3,74 €.
Assinatura anual: 2.700\$00 (inclui IVA), ou 13,47 €.
Assinatura é grátis para os sócios da SPF.

Propriedade da Sociedade Portuguesa de Física

Administração e Redacção
Avenida da República, 37-4º 1050-187 Lisboa
Tel. 21 799 36 65; Fax 21 795 23 49

ISSN 0367-3561
Registo DGCS nº 107280 de 13/5/80
Depósito Legal nº 51419/91
Publicação Trimestral
Publicação subsidiada pela Fundação para a Ciência
e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia.

A *Gazeta de Física* publica artigos, com índole de divulgação, considerados de interesse para estudantes, professores e investigadores em Física. Deverá constituir também um espaço de informação para a actividade da SPF, nomeadamente as suas Delegações Regionais e Divisões Técnicas. Os artigos podem ter índole teórica, experimental ou aplicada, visando promover o interesse dos jovens pelo estudo da Física, o intercâmbio de ideias e experiências profissionais entre os que ensinam, investigam ou aplicam a Física. As opiniões expressas pelos autores não representam necessariamente posições da SPF.

Os manuscritos devem ser submetidos em duplicado, dactilografados em folhas A4 a dois espaços (máximo equivalente a 3500 palavras ou 17500 caracteres, incluindo figuras, sendo que uma figura corresponde em média a 140 palavras). Deverão ter sempre um curto resumo, não excedendo 130 palavras. Deve(m) ser indicado(s) o(s) endereço(s) completo(s) das instituições dos autores, assim como o endereço electrónico para eventual contacto. Agradece-se o envio dos textos em disquete, de preferência "Word" para Macintosh ou PC. Os originais de figuras devem ser apresentados em folhas separadas, prontos para reprodução, e nos formatos electrónicos jpg, gif ou eps.

nota de abertura

A fechar o ano

Termina o ano de 1999 e a "Gazeta" continua. E assim, leitor, tem nas mãos mais um número com uma mão cheia de temas, artigos, entrevistas e outros materiais de muito interesse. Ao virar esta página, "entra" de imediato nos artigos, incidindo sobre dois assuntos muito diversos – a multifractalidade do ritmo cardíaco, por um lado, o modo como a área curricular do som e da audição é vista pelos professores, por outro. Manuel Paiva é um nome que pouco dirá à maioria dos cidadãos. Físico de formação, vive e trabalha há mais de 30 anos na Bélgica. Não está de regresso, mas interessou-se pelo que cá se passa e, dessa curiosidade, nasceu um livro, já referenciado nas páginas da "Gazeta" (ver fasc. 3, 1999). Entrevistámo-lo e o leitor dará por bem empregue o seu tempo com o resultado dessa conversa viva e animada, por onde passam opiniões desassombradas.

Por uma vez, falamos mais em pormenor sobre nós, ou seja, sobre os 25 anos da Sociedade Portuguesa de Física. É um aniversário especial, que justifica plenamente este assomo de " vaidade".

Do interesse das secções habituais não vale a pena dizer muito. Só chamamos a atenção para a colaboração de estudantes e, muito em particular, para a do presidente da Sociedade Brasileira de Física. Mas já não é demais insistir que a participação dos leitores é vital para manter a dinâmica de uma publicação. Algumas mensagens com contribuições, correcções, sugestões já nos têm chegado. Por carta, fax ou correio electrónico (gazeta@teor.fis.uc.pt), esperamos mais críticas, opiniões, colaborações. Voltamos no ano 2000, o último deste século...

Até lá, boa leitura.

índice

	artigos	
Multifractalidade do ritmo cardíaco	4	
<i>Luis Nunes Amaral e outros</i>		
O som e a audição:	10	
uma área que faz "vibrar" os professores?		
<i>Ana Sofia Afonso e Laurinda Leite</i>		
	entrevista	
"As mentalidades que me levaram a partir	17	
são as mesmas de hoje"		
Entrevista com Manuel Paiva		
<i>Carlos Pessoa e Carlos Fiolhais</i>		
	notícias	
Física em Portugal	20	
Física no Mundo	27	
Sociedade Portuguesa de Física	33	
Olimpíadas de Física	35	
livros e multimédia	37	
opinião	41	
cartas dos leitores	42	