

Política Científica e Tecnológica:

Diagnóstico e orientações de médio e de curto prazo

Documento de Trabalho, OCT-01/98. 1ª versão, 08/05/98

ÍNDICE

I. Ciência e Tecnologia

1. Evolução do sector Ciência e Tecnologia

- 1.1. Recursos humanos
- 1.2. Recursos financeiros
- 1.3. Produção científica
- 1.4. Cooperação internacional
- 1.5. Inovação e desenvolvimento tecnológico
- 1.6. Organização e funcionamento do sistema científico e tecnológico
- 1.7. Cultura científica
- 1.8. Ciência e Tecnologia no contexto da regionalização

2. Grandes objectivos para o sector Ciência e Tecnologia

II. Sociedade da Informação

1. Evolução da Sociedade da Informação

- 1.1. O Estado Aberto
- 1.2. A Escola Informada
- 1.3. Acessibilidade à Sociedade da Informação
- 1.4. Iniciativa nacional para o comércio electrónico
- 1.5. Iniciativa nacional para os cidadãos com necessidades especiais na Sociedade da Informação
- 1.6. Programa Cidades Digitais

2. Tendências marcantes para o período 2000-2006

3. Objectivos para a Sociedade da Informação

Política Científica e Tecnológica: Diagnóstico e orientações de médio e de curto prazo

Documento de Trabalho, OCT-01/98. 1ª versão, 08/05/98

I Ciência e Tecnologia

1. Evolução do sector Ciência e Tecnologia

1.1 Recursos humanos

Nos últimos anos, cresceram continuamente os recursos humanos especializados em I&D em Portugal.

Em 1992, existiam em Portugal 9.451 investigadores (ETI) ou 15.500 pessoas, isto é, 2,4% da população activa; em 1995, 11.599 investigadores (ETI) ou 18.690 pessoas, isto é, 2,4% da população activa. As médias internacionais dos países da OCDE e da UE, são respectivamente de 5,5% e 4,6%.

Portugal é um dos países da Europa que apresenta maior taxa de crescimento de investigadores: entre 1992 e 1995, 7% de taxa média anual de crescimento (média da UE=1,9%; total da OCDE=1,8%).

O número anual de doutoramentos passou de cerca de 100 (1980), 200 (1985), 330 (1990), 550 (1995) para 600 (1996). O stock de doutorados passou de 1.700 (1985) para 6.000 (1996).

A taxa média de crescimento anual de doutoramentos (ou equivalências) por universidades portuguesas foi, nos últimos 10 anos, 10,2%. Em alguns domínios científicos a taxa de crescimento de doutorados é superior à média, como por exemplo em Química (18%), Biologia (16%), Ciências da Terra e do Espaço (15%) e Engenharia Electrotécnica e Informática (11,7%).

No que respeita às idades, a média de idades do conjunto dos investigadores era em 1995 de 43 anos, contudo nas unidades do sector Estado, em particular nos Laboratórios de Estado, registam-se as maiores taxas de envelhecimento da população de investigadores (cerca de 50 anos).

O esforço de crescimento de recursos humanos tem sido mantido através dos programas de formação pós-graduada de mestres e doutores. O número de bolseiros de investigação (em formação) era, em Dezembro de 1997, de 4 085.

Os programas de formação têm procurado garantir a qualidade da formação e a diversificação de oportunidades de formação. Neste sentido, o esforço de formação de doutores no estrangeiro tem sido reforçado: as bolsas atribuídas para realização de doutoramento no estrangeiro representam 42%; foram criados novos tipos de bolsas, para além das bolsas de doutoramento e mestrado, que envolvem cientistas estrangeiros convidados, bolsas pós-doutoramento, bem como técnicos de investigação.

No que respeita ao emprego científico tem-se acompanhado atentamente a sua evolução. A observação do percurso de 1005 bolseiros de doutoramento que entre 1990 e 1993 iniciaram o programa de formação sem vínculo laboral, permitiu mostrar, por exemplo, que os cerca de 430 que haviam já terminado o doutoramento à data da observação, em 1997, se distribuíam por instituições de ensino universitário público (68%), outras

instituições do ensino superior (8%), empresas (10%), instituições do sector Estado (10%) e por outras instituições de C&T (3%) ou instituições do ensino secundário (3%).

Foram entretanto já tomadas medidas encorajando a diversificação do emprego científico, designadamente em empresas, e estão em preparação novos dispositivos de recrutamento e de mobilidade de recursos humanos com formação pós-graduada entre sectores e instituições.

1.2 Recursos financeiros

Em 1992, a Despesa interna total em I&DE foi de 80×10^6 Esc. ($7,05 \times 10^8$ \$US ppcc), isto é, 0,6% do PIB. Os resultados do inquérito ao PCTN revelavam que em 1995 a despesa em I&D, entre 1992 e 1995, não aumentou, mantendo-se os 0,6% do PIB. Nos países da UE a média de despesa em I&DE é de 1,9% do PIB e na OCDE de 2,2%.

Esta quebra no ritmo de crescimento do financiamento das actividades de I&D em Portugal, entre 1992 e 1995, depois de uma década de crescimento continuado e apesar do aumento dos recursos humanos e do esforço de formação pós-graduada, foi particularmente negativa.

As reformas institucionais empreendidas, bem como as medidas de intervenção política ao nível do aparelho de coordenação e gestão, permitiram já recuperar este abrandamento no crescimento; são indicadores da recuperação realizada: o crescimento do Orçamento do MCT (15% entre 1995 e 1996, 16% entre 1996 e 1997, 14% entre 1997 e 1998); a evolução dos orçamentos de execução da principal agência de financiamento de actividades de I&D e de formação pós-graduada, para os anos de 1995 (15,3 milhões de contos), 1996 (21,7 milhões de contos) e previsão para 1998 (27,5) bem como o número de projectos avaliados e aprovados nesses anos (1995, 183 projectos; 1996, 670 projectos e 1997, 570 projectos).

A distribuição de recursos financeiros por sector de execução mostra que, em 1995, era de 20% a parte relativa à execução intramuros de I&DE nas empresas, contra cerca de 50% na UE e de 60% na OCDE (esta fracção é de 40% na Dinamarca ou na França). Entre 1992 e 1995, a parte de execução relativa às empresas não aumentou, embora vários indicadores apontem no sentido de existir uma sub-avaliação do potencial científico e tecnológico das empresas portuguesas relacionado com as metodologias de inquirição adoptadas².

No que respeita aos outros sectores de execução, nos últimos dez anos assistiu-se a diferentes movimentos de recomposição, revelando o Ensino Superior e as IPSFL a ele associadas um assinalável dinamismo.

A capitação da despesa em I&DE (recursos financeiros por investigador - ETI - em ppc) em 1995 era, em Portugal, de $0,6 \times 10^5$ \$US, contra $1,3 \times 10^5$ \$US na Dinamarca ou $1,8 \times 10^5$ \$US na França. A média europeia é de $1,6 \times 10^5$ \$US por investigador.

1.3 Produção Científica

Portugal produziu em 1997 (ou participou na produção de) cerca de 2271 trabalhos referenciados internacionalmente³. O número de publicações científicas cresceu, entre 1990 (972) e 1997 (2271), a um ritmo superior ao do crescimento do número de investigadores nacionais, tendo aumentado a produtividade nominal do sistema científico português neste período⁴: 1989 = 0,27; 1994 = 0,39; 1995 = 0,41.

A distribuição da produção científica por domínios evoluiu no sentido da convergência com o padrão internacional. O peso relativo dominante das Ciências Biomédicas e da Medicina Clínica de há 15 anos é finalmente superado pelo crescimento, embora tardio, de outras áreas, designadamente a Física e a Química. Considerando apenas os "artigos", entre 1980 e 1996, as áreas cujos investigadores portugueses mais publicaram são as seguintes: Física = 2141; Química = 1942; Ciências Médicas = 1929; Biomédicas = 1503; Terra e Espaço = 1325.

O número de publicações com participação portuguesa referenciadas no Social Science Citation Index é baixíssima (98 em 1996) e concentrada apenas nos domínios da Economia e Gestão e da Psicologia.

Apesar de conhecidas as especificidades das diferentes áreas que condicionam a internacionalização da sua produção científica, na área das ciências sociais e humanas o problema da internacionalização coloca-se com particular acuidade, tendo sido tomadas medidas específicas de apoio à internacionalização da produção científica, designadamente através da sua divulgação internacional de forma organizada.

1.4 Cooperação internacional

A produção científica em co-autoria é um bom indicador de cooperação internacional. Em 1996, 49% dos artigos com participação portuguesa, referenciados internacionalmente, eram trabalhos de cooperação internacional (isto é, 51% da produção portuguesa de artigos era estritamente nacional).

A crescente abertura científica e tecnológica do país é o principal traço distintivo de evolução dos últimos 15 anos. A produção científica nacional em cooperação internacional passa de 28% em 1980/81 para 49% em 1996.

As parcerias científicas do país alargam-se após a adesão à UE: cresce a colaboração com a Alemanha, a Espanha e a Itália. O Reino Unido e a França lideram, embora a colaboração científica com os EUA seja também um recurso significativo do nosso país. A cooperação com o Brasil é, ao longo da década de 80 e de 90, meramente ocasional e representa cerca de 1% do total.

Por domínios científicos o Reino Unido lidera, em 1996, a cooperação científica com Portugal nas Ciências da Terra, Ciências Médicas, Ciências Químicas, Biomédicas e Biologia. Os EUA têm um lugar importante na cooperação em Ciências Biomédicas, Ciências Químicas e Física. A França lidera a cooperação em Ciências do Universo e tem um lugar significativo em Física, Ciências Médicas e Ciências Químicas.

O alargamento da cooperação internacional é evidente também na participação de equipas de investigação portuguesas em projectos internacionais como o Eureka.

No 3º e no 4º Programa Quadro de Investigação da União Europeia, as equipas portuguesas participaram em cerca de 14% dos projectos de investigação aprovados.

As equipas de investigação portuguesas beneficiam da possibilidade de cooperação e participação num importante conjunto de organismos internacionais a que Portugal aderiu nos últimos anos, nomeadamente o Laboratório Europeu de Biologia Molecular (EMBL), ao Laboratório Europeu de Radiação Síncrotron (ESRF), ao Programa Internacional de Foragem Oceânica (ODP), ao Programa Artes-9 da Agência Espacial Europeia e à experiência AMS a realizar em 1998 e 1999 a bordo do Space Shuttle, para além do reforço da colaboração com o CERN e o ESO.

Regista-se ainda o lançamento de importantes programas de cooperação com a China e o Brasil; o exercício da Presidência Portuguesa da Iniciativa Eureka (1997/1998) e as iniciativas políticas no plano europeu para a preparação do 5º Programa-Quadro de Investigação da União Europeia, e iniciativas em prol do desenvolvimento das Ciências Sociais e Humanas no contexto Europeu.

1.5 Inovação e Desenvolvimento Tecnológico

A melhoria da formação dos recursos humanos nas empresas portuguesas, é um dos factores que mais contribui para o desenvolvimento de uma política tecnológica.

Tradicionalmente as empresas nacionais tinham nos seus quadros uma pequena percentagem de técnicos com formação superior, em consonância com o baixo grau de formação da população Portuguesa: Em 1970 as profissões científicas e técnicas e os dirigentes e quadros superiores representavam 4% do conjunto da

população activa, em 1991, era de 12%⁵. O défice de qualificações no tecido económico e social era altamente penalizador de qualquer política tecnológica, mas a situação está no entanto a mudar rapidamente. De facto em 1972 existiam em Portugal 15400 diplomados em engenharia, dos quais, 65% desenvolviam a sua actividade em empresas; segundo o censo de 1991, os diplomados eram já cerca de 54000, mantendo-se a mesma percentagem dos que desenvolviam a sua actividade em empresas⁶.

Por outro lado, para os anos mais recentes, a observação do rácio número de diplomados do Ensino Superior sobre o total dos trabalhadores nas empresas com pelo menos 1 diplomado, em 1995, permite verificar que este rácio aumenta sempre para as empresas de criação mais recente em todos os ramos de actividade e todos os escalões de dimensão das empresas⁷. Não só o número de empresas com licenciados está a aumentar, como, e isso é o mais significativo em termos de futuro, constata-se uma mudança de comportamento dos empregadores em relação à contratação de quadros com formação superior. Com efeito as empresas de criação mais recente têm uma maior incidência de quadros com formação superior, do que as de criação mais antiga. Isto reflecte certamente uma alteração da estrutura sectorial da economia no sentido do reforço de sectores com maior nível de formação dos Recursos Humanos, o que sendo verdade, não invalida que mesmo nos sectores de mais baixo nível de intensidade em I&D, para os mesmos escalões de dimensão, se verifique que a importância dos licenciados na mão de obra total aumente de forma significativa nas empresas de criação mais recente.

Esta melhoria é fundamental, não só porque os recursos humanos com formação superior são agentes imprescindíveis para o processo de inovação tecnológica dentro das empresas e na relação destas com as Universidades e as Instituições de I&D, como pelo que indicia de mudança de atitude das novas gerações de empreendedores em relação aos factores intangíveis de competitividade.

Tendo como pano de fundo esta mudança e considerando o aumento continuado, na última década, do número de diplomados do Ensino Superior, bem como de recursos humanos com formação pós-graduada, pode dizer-se que estão finalmente criadas condições reais que possibilitam a colocação no tecido empresarial de quadros altamente qualificados de forma mais significativa.

No que respeita a I&D empresarial, a despesa apurada em 1995 era de 20% do total da despesa I&D (contra 50% na UE). A distribuição da despesa era dominada pela fabricação de máquinas e aparelhos eléctricos (40%), indústria química (16%), comunicações (15%), e papel (4%). Estes dados estatísticos referem-se a 226 empresas que declararam, no IPCTN-95, realizar actividades de I&D intramuros.

A queda das despesas totais de I&D empresarial, entre 1992 e 1995, observada no IPCTN-95, deve-se à quebra significativa das despesas de capital, o que é compreensível se nos lembrarmos que 1992 se integra num período de forte financiamento de infraestruturas.

A actividade de I&D empresarial medida pelas despesas correntes teve um ligeiro aumento, e isto, apesar de 1995 ter sido um ano em que não houve execução dos principais programas para apoio a I&D do segundo Quadro Comunitário de Apoio.

Se se retiver apenas uma amostra de 184 empresas que declararam actividades de I&D nos inquéritos de 92 ou de 95, verifica-se que a maioria delas (107 empresas) tiveram um crescimento significativo (t.m.c.a 17,6%). Analisando a evolução das vendas destas empresas, considerando o ramo de actividade económica em que se inserem, verifica-se que correspondem a sectores dinâmicos da indústria portuguesa e mais tecnológico-intensivos, como é o caso da indústria farmacêutica, instrumentação, telecomunicações e indústria de software.

Esta tendência fortemente positiva é contrariada pela quebra das despesas de I&D de um número mais reduzido de empresas (77) globalmente menos dinâmicas como revela o índice de vendas comparado. Por detrás desta evolução negativa está um processo de ajustamento estrutural da indústria portuguesa, nomeadamente o que decorre do desinvestimento nos sectores da indústria pesada, como a indústria química adubeira e a metalomecânica de base. Sendo sabido que este ajustamento estrutural teve lugar fundamentalmente na 2ª metade da década de 80 início de 90, os dados de evolução de I&D empresarial ganham outro significado numa perspectiva de tendência futura.

Após 95 houve um relançamento da economia portuguesa e a normalização dos sistemas de apoio à I&D, cujos efeitos precisos ainda não se conhecem. Todavia, a partir do número de projectos aprovados no âmbito dos

Programas Públicos e internacionais (PEDIP, Praxis XXI - Investigação em consórcio, IV Programa Quadro de Investigação de UE e EUREKA), bem como da informação relativa às empresas que em 1995 tinham declarado ter actividades de I&D (intra-muros) constata-se que, em 1996-1997 tinham projectos de I&D aprovados mais 196 empresas que em 1995 não constavam das empresas com actividades de I&D no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional; dessas, 56 tinham sido objecto de inquérito e tinham declarado expressamente não terem em 1995 desenvolvido actividades de investigação e desenvolvimento.

É, assim, legítimo inferir existirem sinais não só de um acelerar do I&D empresarial, como de um alargamento do leque das empresas que o protagonizam.

Sendo certo que a menor incidência de I&D empresarial em Portugal, quando confrontado com o dos países mais desenvolvidos, se deve em primeiro lugar a uma estrutura industrial com pouco peso de sectores intensivos em I&D, devem encarar-se estes sinais de dinamismo como uma tendência positiva mas de alcance necessariamente limitado se não se verificarem alterações significativas na estrutura da especialização.

Dito de outro modo: as políticas de carácter horizontal e os esforços de criação de infraestruturas de demonstração, interface, etc, são imprescindíveis, mas terão um alcance limitado no esforço de convergência com os parceiros mais desenvolvidos. As políticas de formação de Recursos Humanos e as políticas tecnológicas em geral terão um maior alcance quando funcionarem como factores de mudança estrutural.

Durante a primeira metade da década a política tecnológica resumiu-se a medidas de carácter horizontal e mesmo assim de uma forma estreita e com sérias deficiências de aplicação. Uma política dominada pelos subsídios a fundo perdido para financiar projectos às empresas de uma forma pontual, e para financiar um número significativo de infraestruturas.

Uma deficiente estrutura institucional da gestão destes fundos teve também o inconveniente de viabilizar de forma artificial algumas instituições fundamentais do sistema tecnológico adiando a reforma profunda de que necessitam.

Só recentemente foram criados instrumentos de política tecnológica elementares nos outros países: desde o sistema de incentivos fiscais à I&D empresarial a esquemas de apoio à mobilidade de investigadores.

O esforço significativo de investimento nas infraestruturas tecnológicas teve resultados muito desiguais. Houve avanços importantes nas infraestruturas de normalização e qualidade, foram criados ou reforçados centros tecnológicos dos quais alguns já apresentam resultados relevantes para as indústrias que servem, mas outros atravessam várias dificuldades ou ficaram ainda longe das expectativas.

O mesmo sucedeu com as instituições de interface Universidade-Indústria em que se constata a existência de investimentos significativos muito subutilizados.

A correcção das situações deficientes constitui uma tarefa central para os próximos anos a par com a reforma profunda dos Laboratórios de Estado.

A política de apoio à investigação empresarial, tradicionalmente centrada no apoio a fundo perdido, a projectos avulso, será avaliada e revista. O sistema de incentivos fiscais à investigação empresarial, aprovado até ao fim do século, deve ser o suporte de base de incentivo à investigação quotidiana das empresas.

O apoio a projectos de investigação em consórcio das empresas com as Universidades e outras instituições de I&D, tem mostrado virtualidades enquanto incentivo à criação de laços de cooperação, ao fortalecimento das capacidades próprias de investigação das empresas e enquanto forma de endogeneização pelo tecido económico de novas tecnologias relevantes, conseguidas nomeadamente pela endogeneização de know-how adquirido pela instituição de investigação na participação em projectos europeus. A orientação seguida nos últimos anos de que a investigação aplicada deve ter a participação dos utilizadores revelou-se correcta, apesar da maior exigência em relação à prática tradicional.

1.6 Organização e funcionamento do sistema científico e tecnológico

Todos os diagnósticos baseados em dados recentes confirmam que as fragilidades institucionais crónicas do sistema científico português assentavam, fundamentalmente, em três eixos: a inadequação do aparelho central de coordenação, financiamento e avaliação, participação e consulta; a escassez e a instabilidade do financiamento público da generalidade das instituições de investigação criadas ou desenvolvidas nas últimas décadas, nas quais se concentra a maioria da produção científica nacional; e a fragilidade institucional do enquadramento de investigadores, designadamente dos mais jovens, nas instituições mais dinâmicas.

Foram, nos últimos dois anos, tomadas medidas que visam ultrapassar estes problemas:

- Reforma do aparelho central de coordenação, participação e consulta, com a criação de três novos organismos dimensionados e equipados de competências técnicas para o desenvolvimento das actividades de coordenação de um sistema em crescimento acentuado.
- Institucionalização de critérios internacionais de avaliação, mecanismos de transparência e recurso⁸.
- Institucionalização de mecanismos de financiamento plurianual para o funcionamento estável das instituições, sejam elas unidades do ensino superior, IPSFLs ou Laboratórios de Estado⁹.
- Preparação da revisão da principal legislação regulamentadora das actividades de I&D, bem como das relações das instituições de C&T com o Estado, na sequência da avaliação independente das instituições científicas e, em particular, dos Laboratórios de Estado e das reformas já anunciadas.

Seguir-se-á a concretização das reformas institucionais previstas, designadamente em matéria de gestão de pessoal e de administração e gestão financeira das instituições públicas de I&D, assim como o rejuvenescimento dos seus recursos humanos no quadro de uma ampliação de recrutamentos e de novos estatutos da carreira de investigação e dos bolsiros.

1.7 Cultura Científica

No final de 1996 foi lançado um novo inquérito à cultura científica dos portugueses, dando continuidade a uma série de inquéritos realizados pelo Eurobarómetro a todos os países da Europa nos anos de 1990 e 1992.

As análises comparativas a nível europeu revelam um défice de cultura científica na população portuguesa, que apresenta os mais baixos resultados em quase todos os indicadores.

Em termos evolutivos a situação da população portuguesa melhorou no que respeita aos indicadores de conhecimento¹⁰ e de compreensão dos métodos científicos, bem como no que respeita à confiança na ciência, mas agrava-se no que respeita à insegurança cognitiva e a um conjunto de indicadores de atitudes, relativos ao interesse e à curiosidade pelos temas científicos.

O estado da cultura científica dos portugueses é em primeiro lugar explicado pelas condições da sua aprendizagem, bem como pela escassez das oportunidades de contacto com o mundo da ciência e da tecnologia: os resultados do referido inquérito demonstram que o nível de escolaridade, pelas oportunidades de aprendizagem e socialização que a escola proporciona, é a variável que mais explica os diferentes níveis de conhecimento científico, bem como as representações e atitudes perante a ciência e o conhecimento. Todavia, tal como também é percebido pela população, outras instituições (nomeadamente científicas como museus, organizações profissionais) e os meios de comunicação (como a televisão, os jornais e a rádio) participam activamente na criação de outras oportunidades de aprendizagem que além de contribuírem para a divulgação de conhecimentos, estimulam a curiosidade e o interesse pela ciência, participando da difusão da cultura científica.

De facto, no que diz respeito às aprendizagens científicas e tecnológicas de base no ensino obrigatório, também Portugal se distingue por um déficite quase total de ensino experimental das ciências e por uma reduzida afirmação do ensino tecnológico.

Segundo os resultados do inquérito internacional de caracterização dos níveis de desempenho dos alunos (de 9 e 13 anos) em Matemática e Ciências, são fracos os desempenhos médios das crianças portuguesas, tanto em matemática como em ciências¹¹. 1/4 dos alunos declara nunca ter realizado experiências de ciências na sala de aula, sozinho ou em grupo. Apresentaram melhores desempenhos os alunos que afirmaram realizar ou assistir a experiências na sala de aula.

No que respeita a outras oportunidades de contacto com o mundo da ciência e da tecnologia, regista--se a escassez de museus, revistas de divulgação, programas de televisão e rádio, etc, sejam eles destinados à população adulta ou mais jovem.

Em 1996/7 foram lançadas iniciativas de um programa de acção de médio prazo, tendentes à resolução destes problemas:

- Programa Ciência Viva - este programa tem por principal finalidade promover a cultura da população portuguesa. Promove a geminação de instituições científicas e escolas, a ocupação científica de jovens nas férias em instituições de investigação científica, programas de divulgação científica junto do grande público, assim como a criação de Centros Ciência Viva, espaços interactivos de divulgação científica em vários pontos do país. Na sua vertente orientada para as escolas tem como prioridade dinamizar o ensino experimental das ciências. Deve assinalar-se que as acções desenvolvidas no quadro do Programa Ciência Viva foram propostas pelos mais diversos agentes, professores e associações de escolas dos ensinos básico e secundário, autarquias associações científicas, instituições dos ensinos universitário e politécnico, centros de investigação, laboratórios do Estado, clubes de ciência e empresas.
- Internet nas escolas - Foi instalada e estendida a todas as escolas dos ensinos básico e secundário, públicas e privadas, do 5º ao 12º anos, a infraestrutura de rede (RDIS) que permite o acesso à Internet e equipadas todas as bibliotecas escolares com computadores multimédia. A rede resultante desta acção, RCTS (Rede Ciência Tecnologia e Sociedade) integra assim a infraestrutura da rede de computadores das instituições científicas e das Universidades, as escolas, assim como, progressivamente, todas as bibliotecas públicas municipais e associações de interesse científico. Apoiada numa instituição especializada (FCCN) que assegura a sua gestão, desdobrando-se ainda em 14 PoPs distribuídos por todo o País. Uma Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa (UARTE) completa este dispositivo cuja concretização e expansão continuada coloca Portugal na frente dos esforços europeus de interligação telemática das comunidades científica e universitária, educativa e associativa.

1.8 Ciência e Tecnologia no contexto da regionalização

Em 1995, a distribuição regional dos recursos humanos e financeiros afectos às actividades de I&D revela que 57% dos referidos recursos se concentram na Região de Lisboa e Vale do Tejo.

Esta assimetria tem vindo a ser atenuada (em 1988 concentravam-se na Região de Lisboa e Vale do Tejo 67% dos recursos financeiros) sobretudo com os concursos das unidades de investigação privadas ou ligadas ao ensino superior.

De facto, as unidades de investigação integrantes do sector Estado, em particular os laboratórios do Estado, concentram-se quase exclusivamente na Região de Lisboa e Vale do Tejo, contribuindo decisivamente para esta assimetria.

Pode dizer-se que gradualmente os sectores de execução das empresas, do ensino superior e das IPSFLs apresentam um padrão de dispersão pelas diferentes regiões que contraria o excessivo centralismo do sector Estado.

Da mesma forma, a distribuição por distritos de doutorados no sistema, bolsas, projectos financiados pelo MCT, I&D em consórcio, infraestruturas de C&T, financiamento plurianual e o programa Ciência Viva, apresenta um padrão semelhante, menos concentrado na Região de Lisboa e Vale do Tejo.

Como política nacional, a política científica tem objectivos de descentralização e de qualificação do território. A política científica nacional visa criar um sistema nacional e, por isso, identificar as capacidades de excelência presentes nas diferentes regiões e promover novas capacidades, gerando deste modo um sistema territorialmente mais equilibrado.

Um dos instrumentos principais da relação da política científica nacional com as futuras regiões administrativas há-de ser a contratualização. Contam-se entre as áreas de actuação susceptíveis de contratualização as que têm a ver com a política de difusão de ciência e da tecnologia e com a gestão dos equipamentos que lhe estão associados. Dentro da lógica da subsidiaridade, este princípio da contratualização deve também ser estabelecido com os municípios ou associações de municípios na sequência aliás do trabalho que tem vindo a ser prosseguido.

Um aspecto essencial da regionalização é o facto de ela reforçar as capacidades de mobilização dos actores regionais e de possibilitar a identificação de recursos valorizáveis. A inovação científica e tecnológica tem uma dimensão de bem público cuja produção depende do modo como se organiza o território e dos agentes que se envolvem. A inovação empresarial, a identificação de agentes com maior interesse potencial em actividades de tecnologia e conhecimento intensivos, o desenvolvimento de investigação aplicada estrategicamente relevante para as regiões, dependem de parcerias regionais fortes e contribuem para que a sensibilidade às questões científicas e tecnológicas seja maior.

A forma institucional concreta para a obtenção destes objectivos não tem de estar pré-definida nem tem de ser geral. Há-de ser achada de acordo com o modo como se expressarem as capacidades e necessidades regionais.

A regionalização pode ser um importante instrumento para a concretização de determinados objectivos. Contam-se entre eles a criação e consolidação de infraestruturas de comunicação e a cooperação internacional em matéria de ciência e tecnologia. Quanto ao primeiro, é essencialmente relevante a formação de redes de malha estreita de comunicação. Famílias, escolas, empresas, centros de produção e difusão de ciência são destinatários directos destas redes e, por isso, a sua organização e utilização estão muito ligadas ao ordenamento territorial.

Quanto à cooperação internacional, sobretudo porque ela assume cada vez mais formas inter-regionais, a mobilização de interlocutores regionais e locais é um meio indispensável para criar parcerias regionais eficazes.

2. Grandes objectivos para o sector Ciência e Tecnologia

No sector da Ciência e Tecnologia, os grandes objectivos inscrevem-se num programa de médio prazo orientado para o desenvolvimento científico e tecnológico português e para a superação efectiva dos atrasos estruturais que ainda nos separam neste domínio, da generalidade dos outros países europeus.

As opções de política centram-se nos seguintes eixos de acção:

Vencer o atraso

Nas últimas décadas os recursos humanos especializados em I&D e os recursos financeiros destinados às suas actividades cresceram continuamente.

Este crescimento dos recursos nos últimos 10 anos permitiu encurtar a distância que separava Portugal dos restantes países da Europa, todavia regista-se ainda um atraso que importa vencer, sendo de facto necessárias medidas de incremento do sistema:

- ampliação dos programas de formação científica avançada (em Portugal e no estrangeiro);

- Investimento de recursos financeiros na proporção do crescimento dos Recursos Humanos e de convergência dos valores da capitação.

O esforço de investimento passa por assegurar o financiamento regular das actividades de investigação, mas também por apoiar, nas unidades de investigação, a criação de condições para o funcionamento estável das instituições, o reforço da sua autonomia e capacidade de captação de fundos no exterior do sistema (tecido económico e social, mas também no estrangeiro), e o reforço da capacidade de gerar emprego científico.

A criação de emprego científico será encorajada em todo o tipo de instituições, científicas e outras (empresas, administração pública, ensino superior universitário e politécnico, público e privado). Será também encorajada a mobilidade interna e externa, a capacidade das instituições científicas acolherem cientistas e doutorandos estrangeiros, bem como o envio de cientistas nacionais para instituições de outros países.

Melhorar a qualidade, reforçando a internacionalização e diversificando as parcerias

Impedir o isolamento do sistema de C&T e o fechamento do país sobre si mesmo, através de mecanismos de estímulo, avaliação, acompanhamento e controlo do funcionamento do sistema e de incentivos à sua abertura e internacionalização.

A rapidez do crescimento de recursos científicos especializados em Portugal impõe que a maioria da formação de novos recursos se faça junto dos melhores centros, quer nacionais quer estrangeiros. Reduziu-se a proporção de doutoramentos no estrangeiro (hoje inferior a 25%). Importa restabelecer o equilíbrio entre as capacidades de formação instaladas e o ritmo de crescimento necessário.

Assim, a internacionalização dos sistemas de C&T, pela natureza do próprio conhecimento científico, e dos mecanismos que o fazem crescer e desenvolver-se, impõe-se em qualquer país como uma condição da sua sobrevivência e da manutenção e melhoria da sua qualidade.

Reforçar a Produção Científica

A internacionalização e o controlo de qualidade do sistema científico requerem uma maior atenção à produção científica nacional reconhecida internacionalmente. É pois necessário reforçar o papel discriminador das publicações científicas na avaliação das actividades de investigação e incentivar a qualidade das práticas da produção e da produtividade científica, através de iniciativas que favoreçam a articulação e circulação da informação entre instituições e entre investigadores, bem como a internacionalização do Sistema de C&T.

Neste sentido serão tomadas medidas para dar maior visibilidade interna e externa à produção científica nacional e serão definidas medidas que estimulem a internacionalização da produção científica nacional, fazendo integrar a produção científica de investigadores ou de instituições nos critérios de avaliação.

Reforçar a capacidade tecnológica das empresas

O apoio ao reforço da capacidade tecnológica das empresas evoluirá para novas formas segundo três orientações:

1 - Apoio à investigação aplicada

O apoio à investigação aplicada envolvendo empresas terá tendencialmente cada vez menos a forma de subsídio a fundo perdido e mais a forma de empréstimo reembolsável, nomeadamente segundo a forma de capital de risco e de capital semente para apoio à criação de empresas de base tecnológica.

Maior utilização de formas de apoio estruturantes das actividades de I&D, com menor ênfase no apoio a projectos isolados

- programas de investigação "protocolados" pelo Estado com grupos de empresas e entidades sectoriais, com envelopes financeiros que perspectivem horizontes de trabalho mais alargados, mas sujeitos a avaliações periódicas

- apoio ao fortalecimento institucional da investigação tecnológica, criando centros de racionalidade, incentivando relações estáveis das empresas com centros tecnológicos e outras instituições de investigação

- maior empenhamento directo do Estado como contratador de I&D, directamente para resolver problemas de interesse público, e como estruturador de programas de índole intersectorial, a criar, envolvendo vários Ministérios, Laboratórios e Empresas em vectores estratégicos para a melhoria da competitividade ou criação de áreas novas de vantagens competitivas. Todos os Ministérios deverão ter nos seus orçamentos verbas para a contratação externa de actividades de I&D. Os programas intra-sectoriais serão financiados por "envelopes" inter-ministeriais.

2 - Apoio à inovação e à internacionalização

A dimensão do mercado nacional e a necessidade de especialização do Sistema Tecnológico nacional impõem que se trate de forma articulada o apoio à investigação nacional e à cooperação internacional; o apoio ao desenvolvimento tecnológico e à endogeneização de tecnologia. Os resultados conseguidos durante a Presidência Portuguesa da iniciativa EUREKA abrem boas perspectivas para a internacionalização da investigação tecnológica. A criação do EUREKA-Asia com a realização de um Brokerage - Event bianual em Macau vem abrir excelentes perspectivas para a consolidação e o aprofundamento da cooperação tecnológica com a China e outros países da Ásia.

3 - Melhoria da articulação das Universidades com as empresas

A melhoria da articulação das Universidade com as Empresas constitui uma preocupação central da política científica e tecnológica e do Ensino Superior, dado o passado secular de divórcio que decorria em primeiro lugar de uma política restritiva de formação de Recursos Humanos de elevada qualificação.

A expansão do Ensino Superior, a generalização do emprego de licenciados pelas empresas está a criar, como já foi referido, um novo pano de fundo para resolver o problema. Nos últimos anos foram tomadas medidas que já começaram a dar resultados, podendo ser aplicadas no futuro de forma mais generalizada depois da fase experimental e, nalguns casos corrigidas ou completadas com outras iniciativas.

Consolidar a nova Organização e Funcionamento do Sistema de Ciência e Tecnologia

Garantir condições de autonomia e estabilidade - designadamente no plano financeiro e de gestão de recursos humanos - das instituições científicas é uma opção de política do governo, a par do reforço da sua internacionalização, do normal funcionamento dos mecanismos de avaliação e do incentivo à associação de unidades de investigação em instituições científicas mais sólidas.

Por outro lado, a resposta aos novos desafios de maior incorporação da ciência e da tecnologia no desenvolvimento social e económico sustentam a opção política de, progressivamente, criar redes de competência e de recursos coerentemente articulados à escala regional entre instituições científicas e técnicas, escolas, empresas e outras instituições.

Enraizar a ciência no país e reforçar a Cultura Científica e Tecnológica

Promover um efectivo entrosamento entre a Ciência e a Sociedade envolvente, através de iniciativas que visem a difusão de uma cultura científica e tecnológica no país e de programas que estimulem e potenciem o contributo da ciência para a resolução de problemas públicos actuais;
Promover a difusão do conhecimento científico e tecnológico junto da população em geral;
Promover o ensino experimental das ciências e a renovação da educação tecnológica;
São prioridades políticas reafirmadas, reforçando-se as acções e os programas em curso que já hoje dão corpo a esta política.

II Sociedade de Informação

1. Evolução da sociedade da informação

A aprovação pelo Governo do "Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal" estabelece um enquadramento para a implantação de um conjunto amplo de medidas que visam a construção a médio prazo da sociedade da informação e do conhecimento em Portugal.

As iniciativas a concretizar neste domínio deverão seguir as linhas definidas no referido documento, integrando em planos de acção as medidas que constituem as grandes áreas de intervenção estratégica para o desenvolvimento da sociedade da informação:

O Estado Aberto

A Escola Informada

Acessibilidade à Sociedade da Informação

Iniciativa Nacional para o Comércio Electrónico

Iniciativa Nacional para os Cidadãos com Necessidades Especiais na Sociedade da Informação

Programa Cidades Digitais

Estas áreas de intervenção seguem as seguintes linhas programáticas:

1.1 O Estado Aberto

A acelerada evolução tecnológica das últimas décadas no domínio dos computadores e das comunicações permite aumentos de produtividade e de qualidade dos serviços prestados aos cidadãos e às empresas que é imprescindível concretizar, por forma a que esses benefícios possam ser apropriados e repartidos pela colectividade.

Assim, serão criadas condições para a construção de um Estado cada vez mais aberto aos cidadãos e às empresas, nomeadamente para que estes possam inquirir de forma expedita a administração pública e aceder aos registos de carácter público por via electrónica. Será promovido o reaproveitamento da informação administrativa estabelecendo condições para eliminar os pedidos repetidos de informação aos cidadãos e às empresas por parte da administração pública, universalizando o pagamento electrónico, promovido o desenvolvimento da infraestruturas nacional de informação geo-referenciada e classificada a informação de carácter público, com vista à sua cedência aos interessados a preço justo, garantindo a prevalência dos interesses de cidadania e de desenvolvimento da economia nacional.

Os programas de informação ao cidadão serão uma componente básica da construção do 'Estado Aberto' pelo papel essencial que poderão desempenhar na democratização do acesso à informação. Naturalmente que também não irá ser descurada a qualificação dos recursos humanos da administração pública para a sociedade da informação, condição essencial para viabilizar o sucesso destas iniciativas.

1.2 A Escola Informada

O Programa Internet na Escola, o qual se inseriu no quadro das iniciativas para a Sociedade da Informação, nomeadamente no conjunto de medidas contidas no Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, no capítulo A Escola Informada, concretizou-se, numa primeira fase, pela instalação na biblioteca/mediateca de todas as escolas do ensino não superior, público e privado, do 5º ao 12º, de um computador com capacidades multimedia e sua ligação Internet. Foram ainda abrangidas algumas escolas do 1º ciclo, bibliotecas e associações, num total de mais de 1600 escolas ligadas no início do ano lectivo de 97/98. Numa segunda fase o programa estender-se-á igualmente às escolas do primeiro ciclo.

O acesso à Internet por parte das instituições de ensino superior e outras escolas é assegurado pela FCCN - Fundação para a Computação Científica Nacional que implementou pontos de acesso à rede, distribuídos por todo o país e sediados em instituições de ensino superior ou laboratórios de investigação do Estado. Esta extensão da já existente Rede da Comunidade Científica Nacional constitui a Rede Ciência Tecnologia e Sociedade - RCTS.

1.3 Acessibilidade à Sociedade da Informação

Numa sociedade subordinada a princípios de justiça social, o fenómeno da info-exclusão exige políticas activas, por forma a minorar as suas consequências negativas.

Deste modo, serão fomentadas iniciativas de autarquias locais para a democratização do acesso à sociedade da informação, dinamizada a criação de centros de recursos regionais e locais, apoiadas as associações culturais, centros de juventude e colectividades de cultura e recreio com vista à facilitação do acesso à informação pelas populações locais e ao desenvolvimento de conteúdos de interesse comunitário. Será reforçado o domínio das novas tecnologias da informação, incentivado o acesso à Internet e aos novos serviços da sociedade da informação e fomentada activamente a info-alfabetização.

Prosseguir-se-á com o apetrechamento dos estabelecimentos escolares para a sociedade da informação adoptando taxas de cobertura compatíveis com a importância estratégica do sistema escolar na democratização do acesso à sociedade da informação e será promovido o desenvolvimento das bibliotecas digitais públicas e universitárias, como meio facilitador do acesso à informação e ao conhecimento, no contexto do sistema educativo, da promoção da cultura e da investigação científica.

Para que estes objectivos de democratização do acesso à sociedade da informação possam ser concretizados serão decisivas a massificação da introdução de computadores domésticos, com prioridade para professores e alunos e a sua ligação às redes globais de informação. Este movimento será acompanhado pela adaptação do âmbito do serviço universal de comunicações ao contexto da Sociedade da Informação que se pretende desenvolver.

1.4 Iniciativa Nacional para o Comércio Electrónico

Com esta iniciativa pretende-se viabilizar e dinamizar o comércio electrónico em Portugal, de modo a retirar os benefícios que este pode oferecer para o desenvolvimento acelerado da economia portuguesa, não deixando que se crie um fosso entre o nosso país e os principais parceiros económicos na utilização das tecnologias digitais. Tal seria muito prejudicial para a concretização das legítimas aspirações de desenvolvimento da sociedade portuguesa neste período que antecede a entrada no século XXI.

Através desta iniciativa serão fomentadas as transferências electrónicas de dados nas empresas e na administração pública, promovida a segurança na transferência electrónica da informação, apoiadas as empresas dos sectores tradicionais e de tecnologias de informação e comunicações com vista a um efectivo desenvolvimento do comércio electrónico, no mercado nacional e global.

Não será descurado o contributo da transferência electrónica de dados para o aumento de eficiência da administração pública, para uma maior competitividade das empresas portuguesas, nomeadamente as PME's, para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, pela acrescida acessibilidade e pela redução das necessidades de deslocação.

1.5 Iniciativa Nacional para os Cidadãos com Necessidades Especiais na Sociedade da Informação

As tecnologias de informação oferecem um leque variado de instrumentos para apoio a cidadãos com necessidades especiais. É um imperativo de uma sociedade democrática apoiar os cidadãos nessas circunstâncias com vista à sua plena integração na vida em sociedade.

Deste modo, será dada prioridade a programas de integração na sociedade da informação dos cidadãos com deficiências e à inserção no mercado de trabalho de trabalhadores idosos ou de cidadãos com deficiências tirando partido dessas novas tecnologias.

O combate à info-exclusão será uma prioridade nacional.

1.6 Programa Cidades Digitais

Esta iniciativa visa concretizar, num contexto real, as facilidades proporcionadas pela sociedade da informação com a finalidade de avaliar os contributos dos serviços digitais na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e da competitividade das empresas no ambiente urbano. Este projecto poderá servir de base para outras iniciativas idênticas a realizar em Portugal, nomeadamente ao nível das regiões.

A iniciativa deverá, entre outros aspectos, permitir:

- Encorajar uma actuação mais participativa dos principais agentes das comunidades locais no exercício de cidadania e de democracia
- Reforçar a coesão comunitária
- Explorar os benefícios decorrentes da Sociedade da Informação por parte dos munícipes, da administração local e ainda pelas PME's de raiz local ou regional
- Caracterizar as principais barreiras ao desenvolvimento deste tipo de iniciativas

- Transformar um projecto comunitário numa realidade económica sustentável
- Identificar as melhores praticas organizativas de suporte à implementação e ao desenvolvimento sustentado de cidades ou regiões digitais
- Criar uma plataforma que incentive a comunidade a participar noutras iniciativas similares no domínio da Sociedade da Informação na Europa e no Mundo

Com esta iniciativa pretende-se igualmente contribuir de forma decisiva para a participação de Portugal nas grandes transformações que a sociedade da informação, do conhecimento e da economia digital darão origem no início do próximo milénio.

2. Tendências marcantes para o período 2000-2006

É expectável que a próxima década seja caracterizada, do ponto de vista tecnológico de suporte à Sociedade da Informação, pela efectiva materialização de soluções decorrentes do processo de convergência das telecomunicações, do audiovisual e das tecnologias de informação. Assistiremos ao estabelecimento de diversas plataformas tecnológicas interactivas de banda larga à escala europeia e nacional, capazes de suportar o desenvolvimento de uma quantidade elevada de serviços e aplicações de grande valor para a toda a sociedade.

Contudo a situação da Internet na Europa continua diferente quando comparada com a situação dos EUA. As forças do mercado ainda não conseguiram criar as condições de coesão interna para o desenvolvimento de uma Internet de alta qualidade e valor, uma Internet 3, acessível a todos os europeus e a preços do mercado americano.

Aplicações desenvolvidas a partir da conjugação da informação, conhecimento e criatividade nas múltiplas componentes da sociedade da informação serão especialmente apelativas no domínio da medicina, do ensino e a da organização da vida quotidiana nas grandes cidades.

Será visível a criação de novas empresas com ciclos de vida cada vez mais associados às fases de consolidação dos mercados. Estes novos mercados irão impor novas competências quer ao nível profissional, quer ao nível do consumidor com os consequentes desafios no sistema educativo e da formação profissional contínua ao longo da vida. Assistiremos ao desenvolvimento de formas de trabalho propícias à valorização de perfis inovadores e criativos dos trabalhadores, assim como ao estabelecimento de mais fáceis fluxos de comunicações entre os diferentes agentes económicos, muito em função do valor acrescido do carácter multimédia das comunicações.

Será também visível o impacto nas actividades empregadoras tradicionais face à crescente introdução de actividades similares on-line de que a banca, o comércio e a edição electrónica são exemplos.

É assumido que a investigação científica e o desenvolvimento experimental (I&D) são, cada vez mais, factores fundamentais para o desenvolvimento da sociedade da informação, neste sentido assistir-se-á ao canalizar de mais recursos para fortalecer a inovação e a investigação aplicada, aquela onde se prevê que os resultados possam dar um contributo significativo para a criação de produtos e serviços inovadores orientados para as necessidades da sociedade da informação.

Para as empresas o significado da Internet é imenso. Ter uma presença activa na Internet nomeadamente com disponibilização de informação, serviços a clientes, suporte técnico e vendas directas aos consumidores são praticas correntes para todas as empresas.

O fortalecimento e consolidação do espaço económico do Euro, e a economia global são uma realidade, com a aceitação plena do comércio electrónico como o seu centro de gravidade. A conectividade digital das empresas atingiu uma massa crítica significativa, pelo que a maioria das empresas, pequenas ou grandes assumem uma perspectiva global para os seus negócios e actividades.

3. Objectivos para a sociedade de informação

No contexto da Sociedade da Informação os objectivos a atingir são os seguintes:

- 1-** Desenvolver um Estado Aberto aos cidadãos e às empresas tirando partido das enormes potencialidades oferecidas pelas tecnologias da informação e das comunicações, que estão subjacentes às redes digitais de informação;
- 2-** Assegurar o acesso aos benefícios da sociedade da informação a todos os cidadãos, independentemente da sua classe sócio-económica, integrando em pé de igualdade os cidadãos com necessidades especiais;
- 3-** Desenvolver o acesso ao conhecimento, ao saber, à ciência e à cultura pelos meios que a sociedade da informação disponibiliza;
- 4-** Promover o desenvolvimento da economia digital contribuindo desse modo para a criação de emprego qualificado e sustentado numa economia competitiva actuando no mercado global;
- 5-** Incentivar a experimentação social dos novos paradigmas e aplicações da sociedade da informação no campo dos cuidados de saúde, preservação do ambiente, conservação de energia, gestão de transportes, controlo da qualidade de vida urbana, entre outros, no contexto das cidades e regiões digitais, como forma de identificação das barreiras e recolha dos benefícios que a sociedade da informação pode facultar aos cidadãos e às empresas.

NOTAS

1 - ETI - equivalente de tempo integral

2 - Entre outros particularismos o IPCTN, no que respeita às empresas, inventaria recursos e despesa de I&D intramuros, ignorando aspectos de financiamento e apoio e participação ao desenvolvimento de I&D extramuros.

3 - Bases de dados bibliográficos Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) e Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) produzidas pelo Institute for Scientific Information.

4 - Produtividade = N° de publicações / N° de doutorados em stock (1970 a 1995)

5 - INE, Recenseamento Geral da População, 1970 e 1991.

6 - 1° e 2° Inquérito à situação sócio-económica dos diplomados em engenharia em Portugal, 1972; 1994.

7 - Resultados preliminares de um estudo interno do Observatório das Ciências e das Tecnologias, com base nos dados dos quadros de Pessoal do MESS, 1995.

8 - Em 1996/7 avaliação de 300 unidades de investigação (ensino superior e IPSFL) e reforço substantivo do seu financiamento plurianual (passa de milhões de contos em 1994, para milhões de contos em 1996); abertura de novo concurso envolvendo a candidatura de cerca de 100 novas unidades de investigação, abrangendo-se com este programa a quase totalidade das unidades existentes no sistema.

Ainda em 1996/7 avaliação internacional de Laboratórios do Estado (9 no total), em cujos resultados se baseia a definição de um programa de reforma institucional que será lançado em 1998.

9 - A avaliação independente e internacional dos Laboratórios de Estado com recurso a um Comité Internacional de Aconselhamento e a peritos internacionais especializados, permitiu definir os princípios orientadores de uma reforma institucional (resolução do CM 133/97) dos Laboratórios do Estado.

10 - A moda do índice de conhecimento científico passa de 4 a 6; o número dos que acreditam no carácter científico da astrologia passa de 30% em 1992 para 22% em 1996.

11 - Este inquérito foi coordenado em Portugal pelo Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação, nos anos de 1989-1992, e integrava o projecto internacional conduzido pelo Educational Testing Service com o apoio da National Science Foundation, do Departamento de Educação do Governo dos EUA. Os principais resultados apresentam-se em duas publicações: G. Ramalho (1996), As nossas crianças e as ciências da natureza, Lisboa, GEP/ME. G. Ramalho (1994), As nossas crianças e a matemática, Lisboa, GEP/ME.
