

Pierre-Gilles de Gennes nasceu em Paris. Estudou Física na École Normale de Paris e doutorou-se em 1957; trabalhou no Centre de Energie Atomique (CEA), em Saclay, com A. Aragam e J. Friedel e na Universidade da Califórnia, Berkeley, com C. Kittel. Neste período desenvolveu trabalhos sobre dispersão de neutrões e magnetismo.

Depois do serviço militar na Marinha Francesa, voltou à investigação no CNRS, em Orsay, onde formou um grupo de supercondutores; em 1971 tornou-se Professor no Collège de France. A partir de 1968, a sua investigação centrou-se na matéria mole, nomeadamente cristais líquidos. Trabalhou em problemas de física de polímeros, dinâmica de molhagem e física-química da adesão.

Entre os prémios que recebeu contam-se o Prémio Nobel da Física em 1991, o prémio Wolf (Wolf Foundation, Israel) e os prémios Holweck (das Sociedades Inglesa e Francesa de Física) e Ampère (Academia das Ciências, França).

De Gennes esteve em Lisboa, em Junho deste ano, a convite do Centro de Física Teórica e Computacional da Universidade de Lisboa, onde proferiu duas palestras intituladas "The hard life of inventors" e "How living cells find their prey: chemotactism". Foi nessa ocasião que falámos com ele.

Entrevista de PATRÍCIA FAÍSCA¹ e PEDRO PATRÍCIO^{1,2}, editada por CARLOS PESSOA.

¹ Centro de Física Teórica e Computacional da Universidade de Lisboa.

² Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Pierre-Gilles de Gennes, Prémio Nobel da Física (Collège de France)

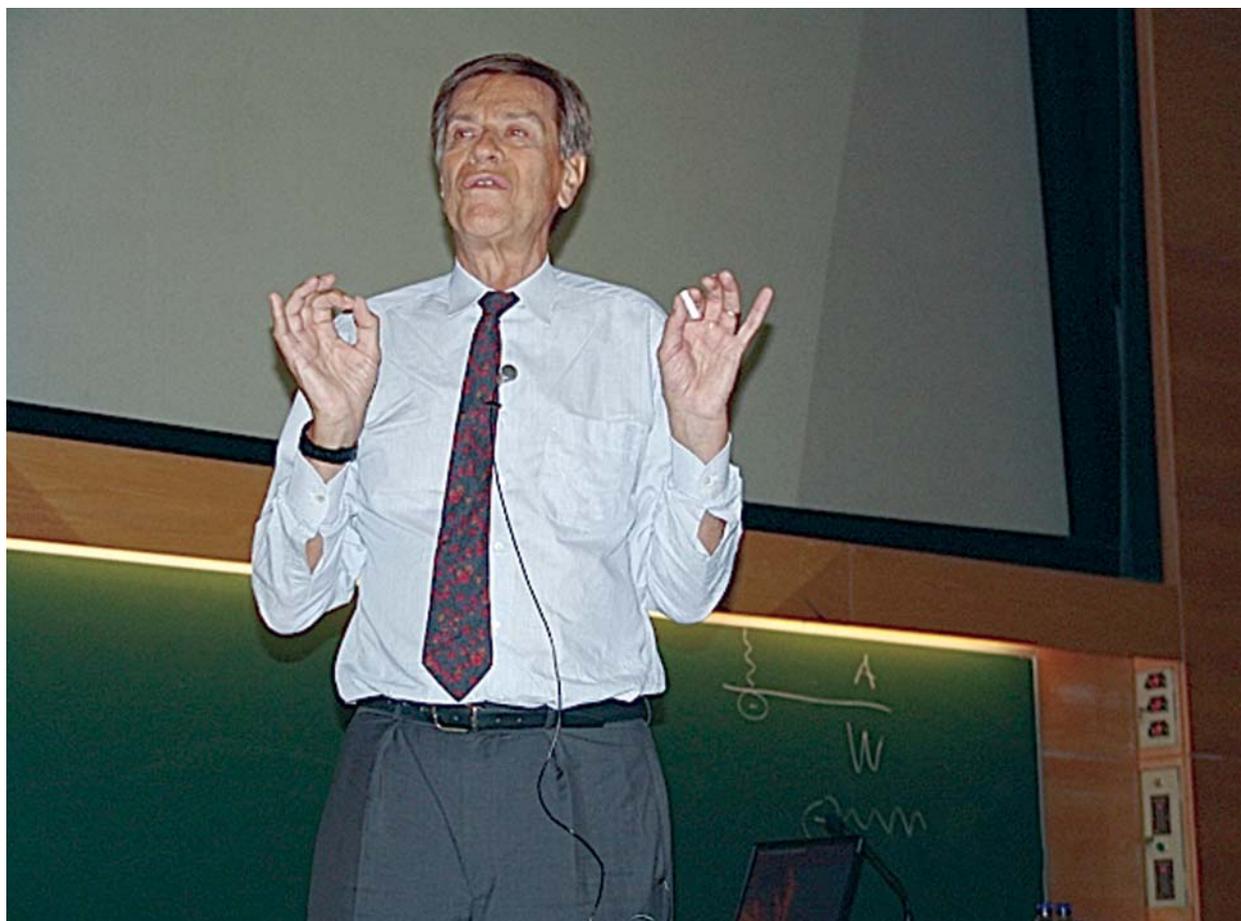
“HÁ UMA CERTA CRISE NA FÍSICA, MAS NÃO É UM PROBLEMA DE MAIOR”

Gazeta de Física - Por que é que escolheu a Física?

Pierre-Gilles de Gennes - Eu comecei por ter de escolher entre ciências e letras. Gostava muito das duas, mas tinha a impressão de que nas letras, um pouco como nas artes, na altura em que fiz a minha escolha - depois da guerra - havia um laxismo um pouco estranho. Nas artes havia quem atirasse um balde de tinta à parede e dissesse: "Eu fiz uma obra de arte" e na literatura passava-se algo semelhante. Em ciências tinha a impressão de que, mesmo que alguém tivesse ideias delirantes - como "atirar um balde de tinta" -, dois ou três anos mais tarde saberíamos se tinha sido boa ou má ideia.

Tenho uma filha que é escultora, e vejo que ela fica muito ansiosa porque, mesmo quando tem sucesso, não sabe se esse sucesso corresponde a uma moda, ou se fez algo verdadeiramente importante, que permanecerá. Nós nas ciências podemos não fazer coisas verdadeiramente importantes, mas, ao menos, sabemos muito bem em que medida essas coisas são úteis. Creio que foi isso que me empurrou para as ciências.

Agora, a questão: porquê a Física? Na altura eu aprendia Biologia, Química, Física... - estou a falar dos anos cinquenta. A física quântica começava a ser bem compreendida, a física do estado sólido desenvolvia-se a olhos vistos, a óptica estava cada vez mais sofisticada. Havia muitas coisas neste campo. Portanto, muito naturalmente, era a via a seguir nesse momento.



Hoje provavelmente teria sido diferente. Tenho um outro filho de 26 anos que estuda Física, mas tenho uma filha de 27 que estuda Biologia. As escolhas são menos evidentes.

P. - Um filósofo dizia que "antes da descoberta das coisas, existe a revelação da própria questão"...

R. - Provavelmente isso é verdade. Muitas vezes, quando trabalhamos, não colocamos a questão certa e só depois de termos lutado com o problema durante algum tempo é que nos apercebemos de que deveríamos ter colocado uma questão mais simples, e depois uma questão ainda mais simples para finalmente chegar à questão adequada. A pergunta certa é importante na investigação. De facto, vemos à nossa volta pessoas muito capazes que se debruçam sobre problemas banais. E algumas vezes elas desperdiçam as suas vidas com um problema sem interesse. A questão de decidir se uma pergunta é verdadeiramente boa passa também por saber se o assunto está amadurecido, se temos possibilidades de chegar a bom termo uma vez que dez anos antes teria sido impossível e dez anos depois o problema ter-se-á tornado trivial. É como observar um fruto e ver se ele está maduro. A escolha do problema tem a ver com a qualidade do fruto. Vi amigos meus passarem períodos importantes das suas vidas a tentar encontrar as

soluções exactas do modelo de Ising a três dimensões, ou um modelo completo da turbulência, quando esses problemas não estavam amadurecidos. São exemplos de problemas que não foram bem escolhidos.

P. - Quais são as teorias científicas do passado que mais o marcaram?

R. - Eu diria que gerações sucessivas construíram edifícios teóricos que permanecerão soberbos - por exemplo, todas as teorias que descrevem a propagação de ondas. No início, as ondas elásticas, depois as ondas electromagnéticas de Maxwell, e depois, por exemplo, a mecânica quântica de Schrödinger, etc. Todas essas teorias permanecerão e, mesmo se um dia forem descobertas mecânicas mais sofisticadas, as anteriores vão manter a sua validade em contextos restritos.

P. - Ao longo da sua carreira tem dado contribuições significativas em muitos domínios diferentes (magnetismo, supercondutividade, polímeros, cristais líquidos, etc...). Que motivação o leva a explorar tantos problemas diferentes?

R. - Penso que a resposta tem dois aspectos. O primeiro, de alguma forma técnico, relaciona-se com o facto de eu gostar muito de fazer experiências e teorias simples.

Quando se está no início de um trabalho, isso é possível. Depois, refinam-se detalhes e torna-se necessária uma bagagem teórica maior. O mesmo se passa com as experiências. Por exemplo, quando eu deixei a supercondutividade, tínhamos compreendido muitas coisas sobre ligas simples. Estas ligas são fáceis de fazer e têm propriedades interessantes - são os chamados "supercondutores sujos". Se quiséssemos ir mais longe, teríamos que utilizar uma metalurgia mais sofisticada, o que significaria construir um laboratório metalúrgico. Eu sempre quis permanecer a um nível simples, mas reconheço que, a partir de uma certa altura, isso já não é possível!

O outro aspecto da resposta tem a ver com os colaboradores. Quando voltei do serviço militar, veio ter comigo um dos meus companheiros da Marinha que me disse que gostaria de fazer um doutoramento em supercondutividade e que tinha financiamento de uma empresa. Disse-lhe: "Está bem, vamos tentar, vamos criar uma equipa experimental". Com a ajuda de alguns colegas experimentalistas de Orsay, conseguimos montar uma instalação provisória de hélio. Depois, durante cerca de um ano, nenhuma experiência funcionou, o que me deixou muito preocupado, sem dormir, porque tinha quatro jovens comigo e queria que eles fizessem o doutoramento. Acabámos por ser salvos, mas essa é outra história...

Passados três anos eles tinham encontrado assuntos muito razoáveis e conseguido produzir. Nesse momento apercebi-me de, que neste tópico particular, estes jovens respondiam melhor do que eu. Então porquê ficar? Nestas condições o melhor a fazer é sair discretamente e deixá-los assumir as responsabilidades. Por exemplo, quando passei dos supercondutores para os cristais líquidos, um dos meus primeiros alunos na equipa da supercondutividade, Etienne Guyon, mudou-se também e descobriu alguns truques muito inteligentes que lhe permitiram usar os seus conhecimentos sobre a evaporação de metais no vácuo. Penso que quando a nossa equipa inicial se torna madura, devemos sair.

O mesmo se passa com as crianças: nós educamo-las e a certa altura elas adquirem autonomia. Quando nos damos conta disto convém deixá-las seguir o seu caminho.

Existe ainda uma outra questão, que é a curiosidade. De repente, por causa do doutoramento da minha filha, fiquei consciente das questões em neurociências e pensei "não posso morrer sem ter percebido alguma coisa sobre este assunto", um pouco como um alpinista que vê uma grande montanha e diz "tenho que subir a esta montanha". Mas existe uma diferença: quando há muitas montanhas que se podem escalar, deve-se escolher aquela em relação à qual se espera ter algum retorno útil. Não é apenas pelo prazer pessoal de um pequeno grupo que se deve optar por uma determinada via. Podemos, por exemplo, encontrar teóricos que desenvolvem teorias abstractas para resolver algum problema, que é muito difícil e elegante,

mas ninguém quer saber disso excepto eles próprios. Posso aceitar que o façamos, mas sinto que envolver estudantes num assunto destes é embaraçoso.

P. - Quais são os seus actuais interesses de investigação?

R. - Acho que são as neurociências que me mantêm mais ocupado neste momento, porque o campo é vasto e temos que aprender muito, desde a psicologia à psiquiatria e até à descrição de alguns testes experimentais em seres humanos, macacos ou ratos.

É um campo que envolve ainda alguma modelização teórica e até filosofia. Não sou um grande filósofo, mas tudo bem! Algumas pessoas que trabalham neste campo são verdadeiramente geniais, fazem experiências de uma grande precisidade e beleza e isto mantém-me muito envolvido. Por outro lado, tenho também algum interesse no movimento e agregação celular. E, por último, mantenho ainda, por diversão, interesse em problemas que estudei no passado.

P. - À medida que a ciência se torna cada vez mais especializada fala-se muito do trabalho interdisciplinar. Por que é que isso é tão importante? E como é que pode ser conseguido?

R. - A interdisciplinaridade é de facto importante. A noção de que hoje em dia um engenheiro químico deve saber um pouco de biologia, porque a certa altura o seu trabalho vai depender de conhecimentos específicos neste domínio parece-me óbvia. É claro que existem dificuldades! Se tivermos a tentação de uma educação global, que cobre tudo, acabaremos por não saber bem nenhum assunto e isso é muito perigoso. Por exemplo, eu diria que em tempos passados uma grande parte da química-física era feita por químicos que não eram suficientemente bons para fazer química, ou por físicos que não eram suficientemente bons para fazer física. Este tipo de perigos existe e para os evitar temos que ser inflexíveis. Eu diria que precisamos claramente da interdisciplinaridade, mas temos que ser muito exigentes para evitar que ela se transforme em folclore.

P. - Mas tem alguma ideia em concreto sobre o modo como a poderemos conseguir? Teremos que preparar as pessoas ao nível das licenciaturas ou teremos que ser cuidadosos apenas na formação dos grupos de investigação?

R. - Em França temos ambas as atitudes. Penso que o sistema dos grupos é muito bom porque ajuda realmente a cobrir as falhas. Por exemplo, no Instituto Curie alguém interessado na síntese da actina e na mecânica dos movimentos resultantes pode colaborar com um bom enzimologista que é capaz de reproduzir um pouco da maquinaria muito complicada que polimeriza a actina. Este é um bom exemplo onde, ao nível do grupo, se podem fazer coisas que nunca se poderiam fazer se estivéssemos sozinhos.

Mas também é importante termos a capacidade de pensar em termos muito gerais, porque dependemos de pessoas que lidam com linguagens e contextos diferentes. Eu

gosto realmente desta noção de misturar coisas, mas devo realçar que isso implica muito trabalho e que não se consegue rapidamente.

De certo modo é uma sensação reconfortante para as pessoas mais velhas. Por exemplo, Nevill Mott, em Inglaterra, tinha uma experiência enorme em estado sólido e dessa experiência retirava não só conhecimento dos fenómenos, mas também muita intuição. Tenho uma grande admiração por Mott por causa disso e recordo que ele manteve a sua produção científica até uma idade bastante avançada.

P. - Organizou cursos de pós-graduação em química e biologia...

R. - O sistema francês é um sistema onde, depois de terminar a escola secundária, passamos dois anos num sistema preparatório muito exigente e só depois disso somos seleccionados para entrar, por exemplo, na ESPCI (École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle). E, uma vez lá, durante quatro anos, as manhãs são destinadas a aulas teóricas e as tardes são passadas no laboratório, o que confere uma preparação laboratorial particularmente forte e uma educação universitária com algumas características tradicionais. Era este o estado das coisas quando fui para a ESPCI.

Nessa altura tentei duas coisas. Em primeiro lugar, criar o sistema de tutoria britânico, o que demorou bastante. No primeiro ano vi como era em Inglaterra, em sítios como Cambridge, Oxford e também no Imperial e em Bristol. O segundo ano foi passado a discutir com o corpo docente. Finalmente, no terceiro ano começámos! No início foi excelente, porque a biblioteca passou a estar cheia de estudantes à procura de referências para poderem responder às questões dos tutores. Passados alguns anos, o sistema foi decaindo. No início, o sistema também funcionou muito bem porque tínhamos muitos investigadores jovens de fora da escola, que faziam de instrutores e tutores. Mas, passado algum tempo, a escola reagiu da maneira esperada: passou a usar os seus próprios estudantes como tutores, as coisas voltaram a ser mais tradicionais e os assuntos os mesmos de um ano para o outro. Os novos alunos passaram a ter acesso às respostas dos alunos dos anos anteriores. Por isso, este sistema não teve um final feliz.

Havia também um problema de dinheiro: era possível financiar um sistema onde um tutor tinha não um, mas quatro alunos. Nestes casos, tipicamente, um dos alunos está genuinamente interessado em seguir a orientação do tutor, um ou dois alunos podem ter um interesse razoável e os restantes não têm interesse nenhum. Se houvesse dinheiro suficiente para que o sistema funcionasse com um aluno por tutor, penso que o desafio teria sido muito maior, pois o estudante ficaria mais embaraçado quando não conseguisse apresentar trabalho, etc.

Para além da tutoria, travei longas lutas para reduzir as matérias leccionadas. Na época da tutoria consegui uma redução de 30 por cento. Depois lutei para introduzir a biologia, o que me levou mais 12 anos, mas consegui reduzir o ensino em cerca de 20 por cento, até porque tinha que arranjar espaço para a biologia. Quando saí, deixei já preparada para o meu sucessor uma terceira onda de reduções. Para um jovem sucessor é sempre embaraçoso começar a lutar com os professores logo de início. Por isso preferi que eles lutassem comigo, de modo a deixar-lhe o espaço relativamente livre. Resumindo, digamos que os meus feitos foram o sistema de tutoria, a introdução da biologia e a redução da duração dos cursos.

P. - O que pensa das simulações computacionais na Física?

R. - Lembro-me de uma vez em que um vendedor de uma grande empresa de computadores me pediu para fazer uma pequena palestra no anúncio de um grande progresso tecnológico. Pensei um pouco - eu não tenho computador, não sou um entusiasta dos computadores -, mas disse-lhe que sim. A minha conclusão, *grosso modo*, foi a seguinte: à medida que a tecnologia se torna cada vez mais poderosa e, num sentido ingénuo, cada vez mais inteligente, a dificuldade reside em conseguir fazer corresponder a inteligência do utilizador à inteligência da máquina.

Tenho observado muitos casos em que as pessoas fazem cálculos enormes, com uma grande (e pretensa) precisão, mas com dados muito incertos, e isso é algo de que não gosto.

Reconheço, por outro lado, que existem casos de pessoas com talento, que fazem coisas realmente importantes, que não poderiam ser feitas de outro modo. Refiro, por exemplo, Mark Robbins, de Baltimore, que simulou um problema de adesão de metais. Olha-se para a forma como os metais se separaram e não se podem fazer previsões razoáveis, com contas à mão. Aí os computadores tornam-se necessários.

Um outro exemplo é o de Gary Grest na área dos polímeros. Fez realmente trabalhos muito importantes em reptação, onde não existia outra maneira de o fazer. Mas foi preciso muito engenho...

Penso que há algumas pessoas cujo trabalho merece todo o meu respeito e admiração, mas existe também muita produção sem qualquer interesse.

P. - Nos últimos anos temos visto muitos físicos a trabalhar fora das áreas tradicionais e a contribuir para outras disciplinas, desde a biologia às ciências sociais. Como interpreta isso? Poderá ser um sintoma de uma crise na Física?

R. - Sim, eu penso que há uma certa crise na Física mas não se trata de um problema de maior. Vou contar um caso típico, aquando da descoberta dos supercondutores a alta temperatura. Em poucos meses, tínhamos cerca de cinco mil

peças em todo o mundo a trabalhar em supercondutores a alta temperatura. Isto significou, por um lado, que estes supercondutores levantaram questões muito interessantes - ainda não os compreendemos totalmente -, mas, ao mesmo tempo, significou que muitas destas pessoas não estavam a fazer nada de relevante e, por isso, puderam mudar muito rapidamente de área. Penso que isto é uma indicação de que existem áreas - como, por exemplo, a física do estado sólido - que se estão a tornar demasiado tradicionais e, por essa razão, tenho alguma relutância em as financiar.

Mas também há aspectos positivos nestas mudanças e refiro, a propósito, o caso da biofísica. Trata-se de uma área que já existe há muito tempo, mas que era pouco conhecida e o envolvimento de físicos contribuiu para o aumento do interesse por este campo.

No caso da economia, as coisas são um bocadinho diferentes mas não estou certo dos motivos. Houve uma altura, em que a comunidade dos físicos passou a compreender bem as transições de fase. Digamos que com Kadanoff e outros. Instalou-se então a tentação natural de aplicar estas ideias onde fosse possível. Esta é uma das maiores fragilidades dos físicos teóricos: uma vez encontrada uma solução para um problema, têm tendência, quando confrontados com um novo problema, para achar que os seus resultados também se aplicam, com igual sucesso, ao novo caso... E aí existem, muitos, muitos erros cometidos pelos físicos.

Um, que é claro para mim, é o caso de Prigogine, que criou uma grande onda em torno da relação da vida com processos irreversíveis. É óbvio que estes processos não existiriam sem alguma irreversibilidade, mas esta ideia não nos leva muito longe, e especulou-se demasiado. Como exemplo, refira-se a observação de glóbulos vermelhos: estas células vibram quando as vemos ao microscópio e para alguns biólogos isto era a manifestação de algo no "espírito" de Prigogine, de instabilidades químicas no interior destes pobres glóbulos.

Mas o que uma colaboradora minha mostrou foi que esta vibração era simplesmente a manifestação da existência de flutuações térmicas na membrana destas células, extremamente flexíveis e sem tensão superficial, apenas com energia de curvatura. Quando há apenas energia de curvatura as amplitudes das flutuações são enormes. Mostrou-se que o fenómeno observado experimentalmente correspondia à dinâmica dum membrana flexível num meio viscoso.

Este fenómeno simples foi completamente obscurecido por causa das ideias de Prigogine. E existem muitos outros casos como este. Por isso penso que devemos ser muito cuidadosos e não tentar impor o que julgamos saber.

P. - No último concurso europeu das Research Training Network Marie Curie o financiamento foi quase exclusivamente concedido a projectos contendo a palavra biologia no título. Como vê o papel da Física no desenvolvimento da Biologia?

R. - Penso que a bioquímica é muito mais importante do que a biofísica. Não sou um especialista em bioquímica e por isso não posso alargar-me em exemplos com grande pormenor. No entanto, consideremos o processo celular pelo qual uma célula engole um objecto e deforma a sua membrana, formando, por vezes, vesículas a partir desta deformação. Houve toda uma série de imagens inspiradas pela física deste fenómeno, onde a tensão superficial era modificada, etc., mas a bioquímica fez muito mais: apercebeu-se de que existem algumas proteínas envolvidas que tendem a dispor-se de uma certa forma, e uma segunda geração de proteínas que pode ter uma disposição diferente e impor um certo tipo de curvatura. Ora isto representa muito mais, em informação e precisão, do que o contributo dos físicos para este campo. Mas a bioquímica ainda nos dá mais: por vezes utiliza mutantes que vão suprimir estas proteínas alterando o comportamento da célula. Se pensarmos numa orquestra, os bioquímicos dirigem vários instrumentos, enquanto nós só temos um pequeno número à nossa disposição.

P. - Mas, com todos esses instrumentos, vamos acumulando muita informação dos vários ramos da biologia. Como integrar toda esta informação?

R. - Na verdade, os físicos não são habitualmente muito bons nesse campo, porque não sabem o suficiente de bioquímica, genética, etc. Temos de conhecer todas estas áreas muito bem.

P. - Então não é muito optimista no que diz respeito ao papel da Física na Biologia...

R. - Eu ainda estou sinceramente pronto para encorajar as pessoas, mas dizendo-lhes que é preciso fazer uma longa viagem, que têm de estudar e aprender tudo o que precisam nestas áreas da bioquímica, genética, biologia molecular, etc.

P. - Na última década, testemunhámos um declínio do interesse pela Física nos alunos do secundário. Quais são para si as causas deste desencanto? Por que é que a Física perdeu o seu "glamour" para os jovens? Como pensa que esta situação poderia ser invertida?

R. - Os meios de comunicação social mostraram alguns aspectos negativos da ciência, as suas repercussões na poluição do ambiente, os novos métodos genéticos de reprodução e as suas implicações éticas...

Gerou-se algum receio, e compreende-se que existem boas razões para isso. Mas precisamos de sensibilizar os jovens para lutarem contra estas más utilizações da ciência, investindo, justamente, na procura de alternativas. Não podemos simplesmente abandonar a ciência, precisamos de mais ciência

para resolver estes problemas. Este é um dos lados da questão.

O outro lado relaciona-se com um problema de civilização. Neste momento, os jovens são educados num meio em constante movimento: vêem imagens durante curtos intervalos de tempo, não estão treinados para fazer um esforço persistente; a televisão, os computadores, a Internet, não são uma grande ajuda, porque os jovens podem navegar sem observar com atenção coisa alguma. A TV mostra-lhes um grande romance, resumido numa hora, e ficam com a impressão de que o conhecem, o que não é verdade. Por todas estas razões é difícil lutar contra isto. Mas espero que se possam descobrir maneiras de as crianças não viverem inteiramente em frente aos ecrãs. Por exemplo, levando-as a descobrir a botânica ou a geologia no campo, etc.

P. - Eles realmente adoram sair...

R. - Sim. Penso que é algo muito importante, não esquecendo também os aspectos das técnicas. Disse uma vez em França que seria muito vantajoso para todas as crianças de 14 anos terem a oportunidade de passar o Verão

por exemplo numa oficina, reparando carros. Os americanos têm algo deste tipo, mas nos nossos países não é usual. O presidente da câmara de Toulouse mostrou-se interessado quando fiz esta proposta, mas acabou por não conseguir concretizar a ideia por causa do sistema legal. A ideia nunca funcionou.

P. - Hoje, se fosse estudante, escolheria de novo a Física?

R. - Penso que escolheria a Biologia. Mas é difícil de dizer, pois a pergunta é virtual... Não creio que escolhesse letras. Dentro da Biologia, se tivesse que optar, iria claramente para a neurofisiologia.

