

PAINEL “Como Incentivar os Jovens para a Formação em Ciências e Tecnologia”

Presidente da Mesa – Rui Santos

Rui Santos*

O meu nome é Rui Santos, sou conselheiro no Conselho Nacional de Educação e sou docente universitário.

Tenho a agradecer ao Professor Júlio Pedrosa e à organização do Debate Nacional sobre Educação, a honra que me deram de poder presidir a este debate.

Sem mais demoras, o tema do debate “Como Incentivar os Jovens para a Formação em Ciências e Tecnologias”, parte de um pressuposto de que é necessário incentivá-los. Já na discussão da manhã, foram levantadas algumas questões sobre se este problema tem a ver especificamente com a área das ciências e tecnologia, ou se é uma questão mais ampla de decisão de adquirir formação superior, em que a formação em ciência e tecnologia é apenas uma parte da questão. Convido os oradores das intervenções a pensarem um pouco nesta questão, e a assistência, obviamente, a intervir sobre ela.

E sem mais demora, vou dar a palavra à Professora Teresa Lemos que vem do Observatório da Ciência e Ensino Superior e nos traz uma comunicação cheia de indicadores, de informação empírica, que vai, com certeza ajudar-nos a discutir o assunto.

* Conselheiro do Conselho Nacional de Educação

Alguns dados do Observatório da Ciência e Ensino Superior

Teresa Lemos*

Em primeiro lugar queria agradecer ao Conselho Nacional de Educação o convite formalizado ao Observatório da Ciência e do Ensino Superior, pois muito nos honra participar activamente neste Debate sobre a “*Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação em Ciências e em Tecnologia*”. Gostaria de realçar que estaremos sempre disponíveis para atender os vossos pedidos de colaboração.

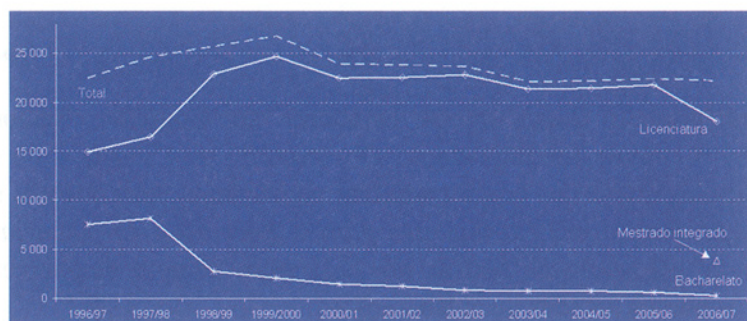
O que aqui hoje vou apresentar são os dados relativamente à formação em ciência e tecnologia. Não é exactamente o tema deste Debate, mas de qualquer modo é relacionado porque não possuíamos, no Observatório, dados sobre a motivação dos jovens portugueses para prosseguirem os seus estudos na área da ciência e tecnologia. Trazemos então uma série de dados, já bastante longa, sobre a oferta de cursos, número de alunos e diplomados nas diferentes áreas e nos diferentes graus.

Começo a minha apresentação, fazendo uma primeira abordagem por tipo de grau académico. Temos dados dos últimos dez anos, aqui representados pelo número de vagas nas áreas das ciências e tecnologias por grau académico – licenciatura, mestrado integrado e grau académico.

Quadro 1
Vagas nas áreas de Ciências e Tecnologias, por grau académico
(1996/97 – 2006/07)

Grau Académico	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
Licenciatura	14 964	16 431	22 897	24 672	22 482	22 554	22 800	21 373	21 418	21 746	18 029
Mestrado integrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 900
Bacharelato	7 505	8 168	2 788	2 075	1 465	1 275	810	742	760	650	245
Total	22 469	24 599	25 685	26 747	23 947	23 829	23 610	22 115	22 178	22 396	22 174

* Observatório das Ciências e do Ensino Superior



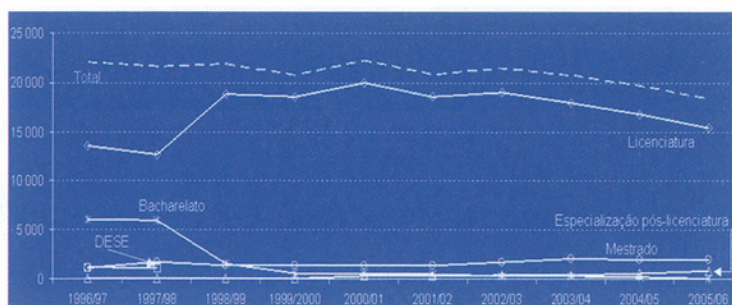
No ano 2006/2007, pela primeira vez com a implementação de Bolonha, aparecem as vagas dos mestrados integrados. Os bacharelados, também derivado da implementação de Bolonha, no ano 2006/2007, tiveram uma quebra acentuada, como não é de estranhar. Como podem ver, as vagas na sua totalidade têm-se mantido acima das 20.000 (no ensino público), com uma tendência decrescente a partir do ano de 2000/2001, sendo que a partir de 2003/2004 se manteve mais ou menos constante.

Quadro 2

Alunos inscritos pela 1.^a vez nas áreas de Ciências e Tecnologias, por grau acadêmico (1996/97 – 2005/06)

Grau Acadêmico	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Licenciatura	66 578	69 329	92 741	99 944	104 838	107 620	109 377	108 614	104 392	99 610
Mestrado	1 848	1 959	2 107	1 921	1 935	1 875	2 502	2 661	2 646	2 469
Especialização pós-licenciatura	124	123	154	139	339	396	481	518	644	940
Bacharelato	23 071	24 569	7 319	3 981	2 456	2 013	1 560	1 357	1 155	857
DESE	2 734	2 893	1 227	413	21	-	-	-	-	-
Total	94 355	98 873	103 548	106 398	109 589	111 904	113 920	113 150	108 837	103 876

Nota: Não estão incluídos doutoramentos



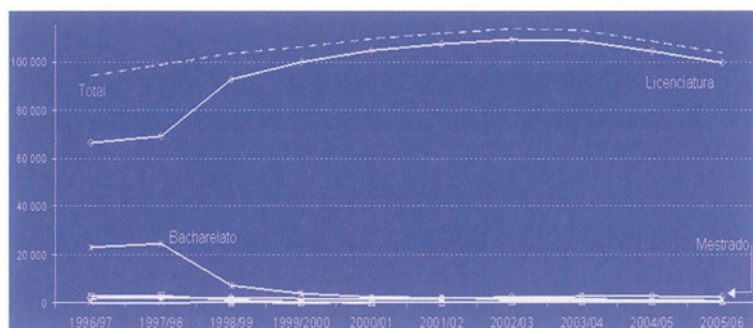
Analisando o número de alunos inscritos pela 1.^a vez, o problema que se evidencia neste gráfico é que, se se recordarem dos valores referentes ao numero de vagas, nos últimos anos estavam na casa dos vinte e dois mil, mas a percentagem de vagas que foram efectivamente preenchidas, diminuiu. Ou seja, sobraram vagas que não foram preenchidas, i.é, a oferta foi maior do que a procura.

Quadro 3

Alunos matriculados nas áreas de Ciências e Tecnologias, por grau académico
(1996/97 – 2005/06)

Grau Académico	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Licenciatura	66 578	69 329	92 741	99 944	104 838	107 620	109 377	108 614	104 392	99 610
Mestrado	1 848	1 959	2 107	1 921	1 935	1 875	2 502	2 661	2 646	2 469
Especialização pós-licenciatura	124	123	154	139	339	396	481	518	644	940
Bacharelato	23 071	24 569	7 319	3 981	2 456	2 013	1 560	1 357	1 155	857
DESE	2 734	2 893	1 227	413	21	-	-	-	-	-
Total	94 355	98 873	103 548	106 398	109 589	111 904	113 920	113 150	108 837	103 876

Nota: Não estão incluídos doutoramentos



O total dos alunos matriculados, nos diversos graus acadêmicos, também apresentam a mesma tendência de diminuição. São cerca de cento e cinco, cento e dez mil, sendo a licenciatura claramente a área onde existem mais alunos.

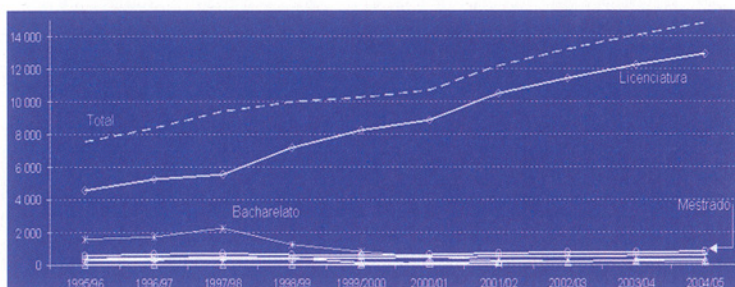
Inversamente, nas especializações pós-licenciatura, verifica-se, especialmente nos últimos quatro anos, uma tendência crescente nas matrículas nessas especializações.

O bacharelato, também derivado da reorganização do ensino superior, teve uma quebra abrupta a partir do ano de 1997, e está com uma tendência, não direi que marginal, mas, praticamente, quase marginal nos últimos anos. Ou seja, no ano 2005/2006 havia simplesmente cerca de oitocentos e cinquenta alunos matriculados neste grau de ensino, enquanto que na licenciatura havia perto de cem mil.

Quadro 4

Alunos diplomados nas áreas de Ciências e Tecnologias, por grau acadêmico (1995/96 – 2004/05)

Grau Acadêmico	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Licenciatura	4 568	5 238	5 558	7 168	8 261	8 864	10 501	11 442	12 250	12 916
Mestrado	602	666	730	644	570	636	703	777	788	823
Doutoramento	344	332	364	383	422	460	520	547	555	626
Especialização pós-licenciatura	54	25	48	63	57	158	179	187	270	308
Bacharelato	1 600	1 734	2 260	1 276	833	487	311	258	224	135
DESE	408	421	464	433	152	83	6	-	-	-
Total	7 576	8 416	9 424	9 967	10 295	10 688	12 220	13 211	14 087	14 808



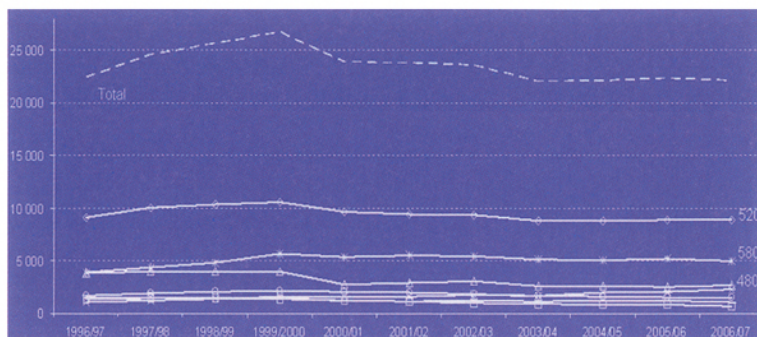
Em termos de alunos diplomados, temos aqui a especificação relativamente aos vários graus: licenciatura, mestrado, doutoramento, especialização pós-licenciatura, bacharelato e DESE. DESE são diplomas de estudos superiores de educação que desapareceram entretanto.

Em termos de saídas, é de realçar que o número de alunos saídos com grau de licenciatura tem uma tendência crescente. Dado o número decrescente nas inscrições nos últimos anos, temos algumas reservas quanto à sustentabilidade deste crescimento.

Em termos de mestrado, as saídas estão relativamente constantes, na casa dos cerca de setecentos, oitocentos alunos por ano. Nos Doutoramentos, temos em 2004/05 cerca de seiscentos, tendo aumentado nos últimos anos até cerca de mil por ano.

Quadro 5
Vagas nas áreas de estudo de Ciências e de Tecnologias
(1996/97 – 2006/07)

Área de estudo	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
520 - Engenharia e Técnicas Afins	9 125	10 046	10 358	10 560	9 640	9 447	9 335	8 856	8 792	9 934	8 925
580 - Arquitectura e Construção	3 875	4 407	4 827	5 655	5 390	5 540	5 440	5 136	5 099	5 219	4 976
480 - Informática	3 805	3 995	3 995	3 970	2 750	2 945	3 055	2 630	2 624	2 521	2 707
420 - Ciências da Vida	1 070	1 235	1 412	1 582	1 597	1 632	1 740	1 709	2 000	2 100	2 317
440 - Ciências Físicas	1 679	1 926	2 106	2 140	2 075	1 975	1 805	1 699	1 622	1 544	1 529
540 - Indústrias Transformadoras	1 525	1 545	1 527	1 455	1 230	1 155	1 225	1 167	1 204	1 234	1 065
460 - Matemática e Estatística	1 390	1 445	1 460	1 385	1 265	1 135	1 010	918	837	844	655
Total	22 469	24 599	25 685	26 747	23 947	23 829	23 610	22 115	22 178	22 396	22 174



Se olharmos para os dados anteriores, não por grau, mas sim por áreas de estudo, verificamos que as vagas nas engenharias estão em primeiro lugar. Optámos por, nestes quadros, pôr sempre na primeira linha a área que tinha mais vagas no último ano lectivo. Verifica-se que, actualmente, o número de vagas das engenharias anda na casa dos oito mil e novecentos, enquanto que em anos transactos estas já chegaram a ultrapassar as quase dez mil.

A arquitectura tem tido uma evolução pouco característica.

A informática é uma área paradigmática. Porquê? Porque todos sabemos que existe a necessidade de se reforçar a formação nas áreas das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Verificamos, no entanto, que as vagas na informática estão a decrescer. No Observatório, fizemos uma análise detalhada sobre as áreas das TIC, na sequência de um convite que nos foi dirigido para uma conferência nas áreas das tecnologias da informação e verificámos que há um grande défice de preenchimento das vagas que são disponibilizadas. Basicamente não se conseguem, no ensino público, preencher todas as vagas e, no ensino privado, a taxa de preenchimento anda à volta dos 50%. Isso é uma área de preocupação, porque estamos a fazer oferta de cursos que são na realidade imprescindíveis nesta nova era em que vivemos e não há procura para elas. É algo que talvez mereça uma análise mais aprofundada.

Nas Ciências da Vida, e estamos aqui a falar das medicinas e das enfermagens, há efectivamente um reforço desta área nos recursos humanos.

Nas Ciências Físicas há uma tendência para a baixa, passámos de um número de vagas na ordem das duas mil para um pouco acima das mil e quinhentas. Nas Indústrias Transformadoras, também há um decréscimo.

Na Matemática e Estatística, também é preocupante esta tendência de descida das vagas.

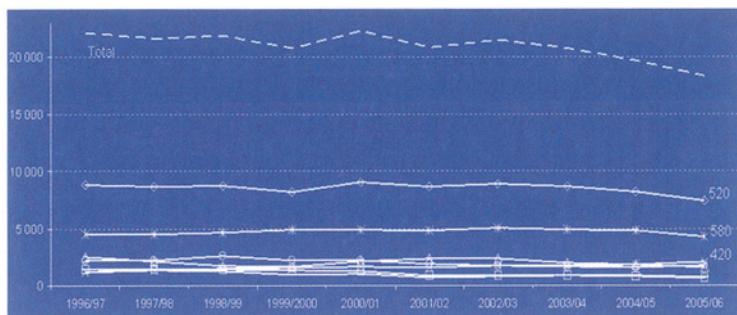
Este número de vagas traduz, no fundo, o ajuste que se vai fazendo nas universidades, relativamente a procura do ano anterior. Portanto, onde houve uma descida, muito provavelmente, quando vamos analisar, é porque, nos anos transactos, essas vagas não tinham sido totalmente preenchidas.

Quadro 6

Alunos inscritos pela 1.^a vez nas áreas de estudo de Ciências e de Tecnologias
(1996/97 – 2005/06)

Área de estudo	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
520 - Engenharia e Técnicas Afins	8 847	8 691	8 744	8 178	9 058	8 638	8 925	8 697	8 155	7 407
580 - Arquitectura e Construção	4 461	4 461	4 630	4 912	4 919	4 804	5 049	4 911	4 770	4 292
420 - Ciências da Vida	1 218	1 374	1 510	1 553	1 683	1 543	1 766	1 764	1 805	2 038
440 - Ciências Físicas	2 243	2 182	2 587	2 203	2 221	1 904	1 759	1 681	1 579	1 749
480 - Informática	2 519	2 153	1 769	1 673	2 143	2 360	2 347	1 962	1 784	1 555
540 - Indústrias Transformadoras	1 436	1 311	1 282	907	1 027	727	799	876	874	702
460 - Matemática e Estatística	1 397	1 453	1 398	1 371	1 237	880	875	891	753	638
Total	22 121	21 625	21 920	20 797	22 288	20 856	21 520	20 782	19 720	18 381

Relativamente aos alunos inscritos pela primeira vez, verificamos que



a maior parte das vagas oferecidas continuam a ser as das Engenharias.

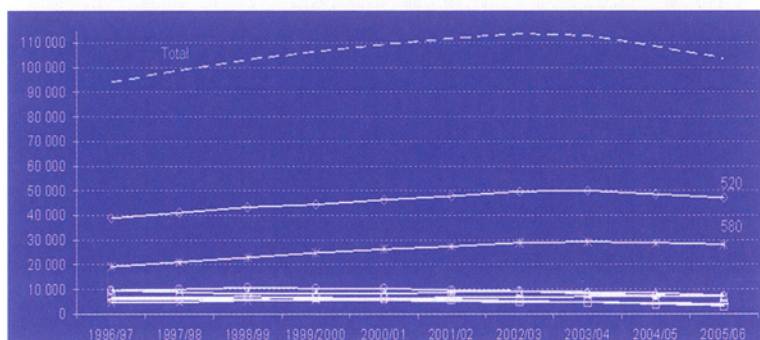
Nas Ciências da Vida, houve um aumento de vagas, mas não houve o preenchimento a 100%. Nas Ciências Físicas também, e assim por diante.

Houve efectivamente, se olharem para a curva do total (que é a linha azul), uma tendência decrescente para o número de alunos entrados pela primeira vez na área das Ciências e Tecnologias.

Quadro 7

Alunos matriculados nas áreas de estudo de Ciências e de Tecnologias
(1996/97 – 2005/06)

Área de estudo	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
520 - Engenharia e Técnicas Afins	38 899	41 318	43 457	44 565	46 295	47 915	49 677	50 038	48 476	47 138
580 - Arquitectura e Construção	19 332	21 097	22 875	24 889	26 215	27 595	28 901	29 279	28 877	28 136
480 - Informática	9 636	9 047	8 282	8 166	8 207	9 006	9 183	8 909	8 495	7 310
420 - Ciências da Vida	4 659	4 954	5 567	5 975	6 417	6 584	6 858	6 938	6 956	7 000
440 - Ciências Físicas	9 496	9 872	10 610	10 393	10 294	9 667	9 139	8 264	7 559	6 975
540 - Indústrias Transformadoras	5 839	5 782	5 813	5 638	5 707	5 317	4 906	4 736	4 368	3 929
460 - Matemática e Estatística	6 494	6 803	6 944	6 772	6 454	5 820	5 256	4 986	4 106	3 388
Total	94 355	98 873	103 548	106 398	109 589	111 904	113 920	113 150	108 837	103 876



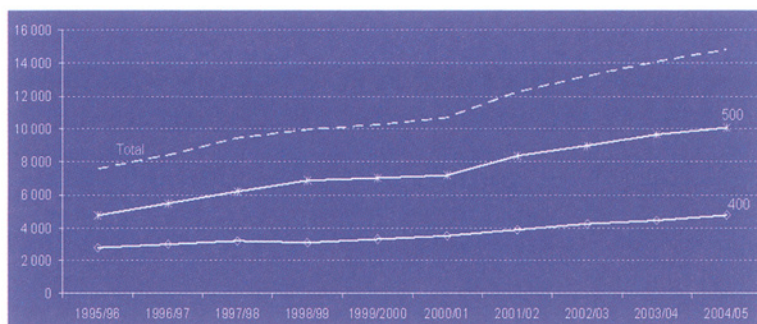
Só no último ano representado – 2005/2006 –, é que o *stock* de alunos matriculados reflecte um decréscimo nas entradas. Portanto, neste momento, ainda existem muitos alunos matriculados que derivam das maiores entradas no início da década de 2000.

Quadro 8

Alunos diplomados nas áreas de Ciências e de Tecnologias
(1995/96 – 2004/05)

Área científica	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
500 - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção	4 773	5 448	6 209	6 859	7 004	7 173	8 346	8 980	9 633	10 075
400 - Ciências, Matemática e Informática	2 803	2 968	3 215	3 108	3 291	3 515	3 874	4 231	4 454	4 733
Total	7 576	8 416	9 424	9 967	10 295	10 688	12 220	13 211	14 087	14 808

Nos alunos diplomados, o que é que acontece? Nas áreas científicas das Engenharias e Indústrias Transformadoras – código quinhentos –, verificamos que, em dez anos, mais do que duplicou o número de diplomados. Passámos dos quatro mil e oitocentos para ligeiramente acima dos dez mil.



Nas áreas mais científicas das Ciências, Matemática e Informática, também, houve um acréscimo, mas não foi em percentagem tão elevada.

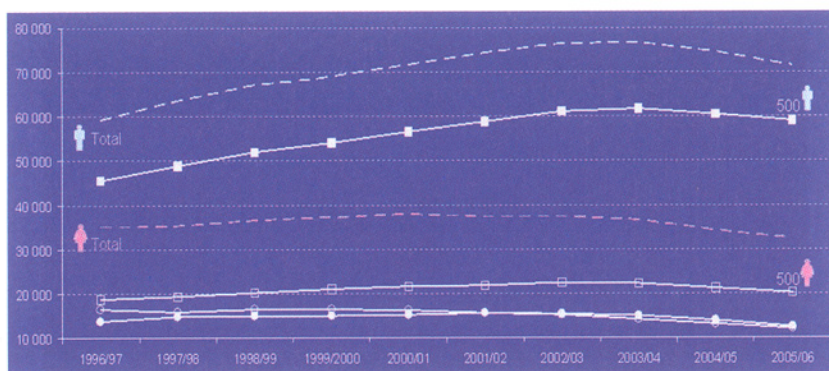
Quadro 9

Alunos matriculados nas áreas de Ciências e Tecnologias,
por sexo (1996/97 – 2005/06)

Áreas científicas	Género	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
400 - Ciências, Matemática e Informática	Feminino	16 471	15 908	16 347	16 343	16 260	15 565	15 093	14 207	13 108	12 079
	Masculino	13 814	14 768	15 056	14 963	15 112	15 512	15 343	14 890	14 008	12 594
500 - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção	Feminino	18 623	19 339	20 180	20 966	21 696	21 923	22 387	22 325	21 160	20 252
	Masculino	45 447	48 858	51 965	54 126	56 521	58 904	61 097	61 728	60 561	58 951
Total	Feminino	35 094	35 247	36 527	37 309	37 956	37 488	37 480	36 532	34 268	32 331
	Masculino	59 261	63 626	67 021	69 089	71 633	74 416	76 440	76 618	74 569	71 545

Nota: Não estão incluídos doutoramentos

Se fizermos a mesma análise, mas discriminando o género, verificamos que nas áreas das Ciências, Matemática e Informática, existe um equilíbrio bastante grande nos alunos matriculados.

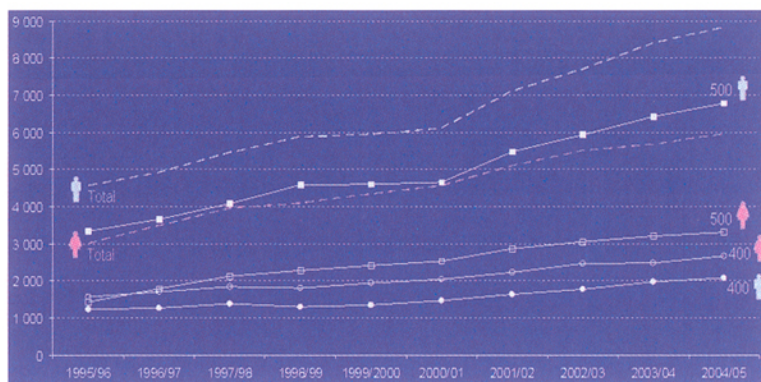


À primeira vista, na Engenharia, o sexo feminino está em minoria. Depende! Se formos analisar de uma maneira mais fina, provavelmente há especialidades da engenharia onde se chega aos 50%.

Quadro 10

Alunos diplomados nas áreas de Ciências e Tecnologias, por sexo
(1995/96 – 2004/05)

Áreas científicas	Género	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
400 - Ciências, Matemática e Informática	Feminino	1 569	1 701	1 833	1 811	1 936	2 041	2 233	2 464	2 476	2 665
	Masculino	1 234	1 267	1 382	1 297	1 355	1 474	1 641	1 767	1 978	2 068
500 - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção	Feminino	1 441	1 787	2 123	2 280	2 407	2 525	2 867	3 051	3 208	3 307
	Masculino	3 332	3 661	4 086	4 579	4 597	4 648	5 479	5 929	6 425	6 768
Total		3 010	3 488	3 956	4 091	4 343	4 566	5 100	5 515	5 684	5 972
	Masculino	4 566	4 928	5 468	5 876	5 952	6 122	7 120	7 696	8 403	8 836



Analisando os diplomados por género, nas engenharias, há uma tendência engraçada: verificamos que, apesar de entrarem em percentagem relativamente menor, formam-se, percentualmente, mais mulheres do que homens. Ou seja, isto quer dizer que há talvez uma tendência maior para os homens abandonarem o curso, ao longo do percurso, seja por causa do mercado de trabalho ou por qualquer outra razão.

Por último, resta-me referir que em termos de diplomados nas áreas mais científicas, temos novamente o género feminino em destaque, especialmente nos últimos anos.

Rui Santos *

Passo a palavra ao Senhor Engenheiro José Manuel Mendonça do Instituto Nacional de Engenharia de Sistemas e Computação do Porto, para falar sobre as necessidades de formação trazidas pela inovação tecnológica; e foi justamente uma dessas carências que foi referenciada na comunicação anterior, acerca da falta de procura para a informática, que é algo surpreendente.

* Conselheiro do Conselho Nacional de Educação

As inovações tecnológicas e as necessidades de formação

José Manuel Mendonça*

Antes de mais, gostava de agradecer o convite que me foi feito pelo Senhor Presidente do Conselho Nacional de Educação, Professor Júlio Pedrosa.

Espero que esta minha intervenção possa contribuir, de alguma maneira, para a discussão na parte final desta sessão. Tenho mais ou menos estruturadas algumas ideias, que gostava de partilhar convosco, sobre a inovação e as tecnologias na formação.

Para contextualizar esta pequena intervenção, necessito de explicar aquilo que eu entendo por inovação. É um conceito lato; os políticos falam de inovação, os jornalistas falam de inovação e a maioria das vezes não sabem exactamente do que é que estão a falar. A inovação é um conceito muito complexo, de alcance profundo e com enorme impacto na produtividade das empresas e das organizações. A definição de que mais gosto é *innovation is profitable change*. É, pois, uma mudança, mas no sentido da melhoria, que pode não ser necessariamente económica, pode ser uma melhoria económica, mas também pode ter implicações ambientais, sociais, etc. Esta é uma definição muito simples e geral. No contexto de uma empresa, a inovação é a capacidade de alterar, de mudar, os seus processos, produtos, serviços e negócios, de forma a oferecer ao mercado (ao cliente final ou às empresas que compram os seus bens e serviços) propostas de valor continuamente actualizadas e diferenciadas, superiores às da concorrência. Portanto, de uma forma simples, oferecer produtos e serviços mais inovadores e melhores do que oferece a concorrência. Desde logo, se percebe que a inovação é importante nos produtos e nos processos de fabrico e de negócio, que estão ligados à criação, produção e entrega desses produtos ou serviços. Mais, podemos ter inovação no negócio, fazer de uma forma diferente, melhor, aquilo que se fazia de maneira mais tradicional. Numa outra perspectiva, podemos olhar para a inovação como podendo ser

* Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto

eminentemente tecnológica, e o âmbito da minha intervenção é inovação tecnológica, mas pode alargar-se esse âmbito: a inovação pode ser tecnológica ou organizacional. É tecnológica, quando a inovação tem a ver essencialmente com a aplicação da tecnologia, de uma máquina ou equipamento, de uma receita, de um algoritmo ou software. É organizacional, quando tem a ver com implementações de processos organizacionais numa empresa, em termos de fluxos de trabalho, de responsabilidades, de hierarquia, de unidades de negócio, de linhas ou células de fabrico, etc., portanto, uma outra abordagem distinta e complementar. De facto, não há inovação tecnológica sem alterações organizacionais e não há inovação organizacional que não necessite de suporte tecnológico. Por exemplo, nos serviços, em que a inovação é essencialmente no modelo de negócio e na organização, as tecnologias de informação e comunicação são a tecnologia de base determinante para ajudar a diferenciar e para ajudar a aumentar o nível de desempenho e a qualidade dos serviços.

E, finalmente, deixaria aqui uma última distinção: entre inovação incremental e inovação radical. A inovação radical gera descontinuidades num determinado instante de tempo, pois implica rupturas com processos, métodos e produtos, avançando com ofertas completamente distintas do passado, e que por isso podem ser muito rentáveis, mas de alto risco. No caso de conduzirem a um falhanço, investiu-se muito tempo e dinheiro em algo que não conduziu a nada. As inovações radicais são essencialmente tecnológicas: têm a ver com a descoberta de uma nova molécula ou um princípio activo para o tratamento de uma nova doença, um novo princípio de utilização de uma dada tecnologia, uma forma completamente distinta de abordar o mercado.

A inovação dita incremental é aquela que é “à japonesa”, fabricada no dia-a-dia com pequenas melhorias na empresa, em organização, em pequenas alterações às máquinas, aos processos, aos métodos organizativos, aos sistemas informáticos. Corresponde, portanto, a um grande número de mudanças espalhadas por toda a organização, cada uma delas de baixo risco, mas sendo que, somadas, todas essas pequenas melhorias podem ter

impactos consideráveis. Os japoneses têm um princípio de gestão chamado *kaizen*, que significa “melhoria contínua”, que propõe um modelo organizador do esforço da inovação empresarial. De acordo com o modelo *kaizen*, em 50% do tempo o gestor não se deve preocupar com inovações nem alterações ao processo. Porque as alterações são boas, são necessárias e são importantes, mas são perturbadoras do funcionamento da empresa, e o objectivo é que a empresa ou organização funcione ao máximo da sua capacidade, sem perturbações, para maximizar a sua eficiência na transformação das suas “entradas” nas suas “saídas”. Portanto, tudo o que seja inovação e mudança vai perturbar o funcionamento e diminuir, ainda que por pouco tempo, o seu rendimento. Portanto, 50% do tempo do gestor deve ser dirigido ao *business-as-usual*, tentando tirar o máximo de rentabilidade dos produtos e serviços que vende, sobretudo aqueles que estão estabilizados no mercado, os chamados *cash cow*. Depois, 5% ou 10% do tempo ou da atenção do gestor devem ser dedicados à inovação radical, tecnológica, de ruptura, de alto risco, e deve ser investido dinheiro e tempo para tentar descobrir quais são os produtos e os serviços que a empresa vai vender no futuro, partindo do pressuposto que aqueles que vendem no presente vão ser, a prazo, ultrapassados e vão ficar obsoletos. E, finalmente, os outros 40% ou 45% do esforço do gestor devem ser dirigidos à inovação incremental, às pequenas melhorias, para as quais os gestores e os vários níveis de empresas têm que estar sempre atentos, porque são melhorias sem risco, muitas vezes sem investimento nenhum, não custam dinheiro. Enquanto que a inovação radical custa dinheiro e tem risco, a inovação incremental muitas vezes não custa dinheiro nenhum e é rapidamente amortizada. E os benefícios rapidamente pagam o esforço que é feito para fazer essas pequenas alterações.

Posto isto, penso que, neste momento, já terão uma ideia de que a inovação é algo complexo e remataria com uma última perspectiva, que é a de que inovação é altamente interdisciplinar. Uma empresa industrial – para abordar um caso mais complicado – necessita, para inovar, de competências em várias engenharias, recorrendo ainda aos especialistas em organização de trabalho, sociólogos, gestores, etc., isto é, há aqui um conjunto de disciplinas e competências que concorrem para a inovação. Por exemplo, a

inovação de um produto complexo, hoje em dia, é algo que exige pessoas qualificadas da área do *design*, dos materiais, da electrónica, da mecânica, das tecnologias de informação, da ergonomia, da orçamentação, do *marketing* e vendas (porque tem que traduzir os requisitos dos utilizadores do mercado actual) e por aí fora, implicando grupos interdisciplinares, num processo altamente complexo.

O segundo ponto que gostava de deixar aqui, é a importância do ciclo de vida da inovação. A inovação exige saber, exige conhecimento de dois tipos. Um que é aquele saber codificado, o saber da engenharia, das ciências exactas, o saber que está expresso no *software*, nos desenhos do projectista, nas fórmulas químicas. Este é o tipo de conhecimento que é patenteado, que se pode proteger e é aquele saber que é gerado na universidade, nos laboratórios de investigação das grandes empresas, através de projectos de investigação e de engenharia de desenvolvimento. É um saber que se protege e é altamente valioso. De vez em quando, há acidentes, como aquele senhor que foi da *Volkswagen* para a *Audi* com uma pasta cheia de CD's que tinham os projectos de um novo modelo de automóvel, acontecem coisas dessas.

Mas a inovação exige também um outro tipo de saber: o saber tácito, que é o saber da experiência no contexto do posto de trabalho. A experiência do saber-fazer está muitas vezes num nível de recursos humanos que não é o dos engenheiros, é o dos encarregados, dos operadores de produção da fábrica; é um saber por vezes não muito qualificado ou sofisticado, mas igualmente valioso. A existência deste tipo de saber a vários níveis da empresa no contexto de certos sectores de actividade, de alguma forma explica a força de algumas regiões industriais. Por exemplo: Oliveira de Azeméis e Marinha Grande nos moldes, Santa Maria da Feira e Felgueiras no calçado, mobiliário em Paredes e Felgueiras. Houve recentemente uma polémica, sobre onde é que haveria de ser instalada uma nova fábrica da IKEA. Na minha opinião, a fábrica da IKEA, para ser altamente competitiva em termos internacionais, só deveria ir para a zona onde há pólos muito fortes de competência tácita, não codificada, na área do mobiliário, aí é que fará sentido.

Dito isto, repare-se que há aqui um ciclo de vida: um ciclo de vida de transformação do saber em tecnologia, com acumulação de potencial tecnológico na empresa até que surja uma oportunidade para inovar. A inovação decorre de uma oportunidade, que é ou uma nova oportunidade de mercado, um grande desafio, ou então uma ameaça. Uma ameaça da concorrência que se aproxima e que exige a procura de possíveis alternativas. Portanto, não se chama inovação ao acto criativo de inspiração, de invenção, de criação de novo saber ou de uma tecnologia, mas sim à fase de implementação e de utilização dessa acumulação tecnológica na melhoria de um processo, de um serviço ou produto, no sentido de ganhar vantagens competitivas. Portanto, a inovação implica uma oportunidade para utilizar um saber ou uma competência na prática, no sentido de aumentar a competitividade. Obviamente que estas oportunidades surgem e há uns que aproveitam e outros que não aproveitam. E, naturalmente, há as empresas e as organizações que se preparam para aproveitar essas oportunidades.

Vou dar meia dúzia de exemplos de inovações portuguesas, a maior parte tecnológicas, como poderão ver, com grande valia, que surgiram da capacidade de aproveitar uma oportunidade. Obviamente capitalizando numa competência e num saber, mas que, na maior parte dos casos, não foram o resultado de uma preparação, de um planeamento estratégico, mas resultaram da oportunidade ou da ameaça que surgiu. A indústria dos moldes é uma indústria em que houve um espalhar e uma difusão de tecnologias nos anos oitenta, tecnologias de CAD/CAM, isto é projecto e fabrico assistidos por computador, sintetização por laser, maquinaria rápida, etc. E a indústria de moldes portuguesa realmente afirmou-se, em dez ou vinte anos, porque houve uma capacidade regional, local, de multiplicação de discriminação de tecnologias de ponta e de boas práticas na sua utilização. As empresas não fizeram caixinha umas com as outras, perceberam que era preciso cooperar localmente para competir nos mercados internacionais, abriram as portas, mostraram uns aos outros, e rapidamente se conseguiu disseminar a melhor tecnologia em termos mundiais. É por isso que Portugal, hoje em dia, na área dos moldes, é dos primeiros países do mundo, ao lado de Israel, da Alemanha e de algumas empresas americanas.

Um outro exemplo de inovação, que todos conhecem, é a Via Verde. A tecnologia não é portuguesa, é de uma empresa norueguesa, chamada *MicroDesign*, é uma tecnologia electrónica de *transponders*, mas não era utilizada para este fim. E Portugal, porque estava numa altura apropriada de unificação e de integração do sistema bancário (por exemplo, quando eu estava em Inglaterra e tinha um cartão multibanco, tinha que andar à procura do meu banco para levantar o dinheiro nas caixinhas do “meu banco”, quando em Portugal já se levantava dinheiro com qualquer cartão em qualquer banco: um avanço relativamente à Europa). Portanto, aproveitando isso, criou-se a Via Verde, que foi completamente inovadora na altura. Pena é que, só agora, quinze anos depois, se tenha pensado em rentabilizar e exportar esse negócio inovador. Se forem a Espanha ou a França, ainda temos que andar com as moedas para nas portagens as metermos nas “caixinhas das esmolas”, e nós já temos Via Verde há quinze ou vinte anos. Portanto, fomos inovadores, fomos capazes de transformar essa tecnologia, que não era nossa, que era dos noruegueses, num produto e num serviço completamente distinto, dando origem a um negócio que é diferente, que é novo.

E há muitos outros exemplos. Há muitas pequenas e médias empresas portuguesas com alguma capacidade, muitas delas *spin-offs* da universidade, que têm soluções, produtos, tecnologias, etc. – depois no debate podemos conversar um bocadinho sobre isso – e que procuram aproveitar uma oportunidade, mas com uma base de conhecimento naturalmente sólida. Talvez um dos poucos casos em Portugal, em que um processo de inovação foi planeado, é o que se passou na indústria do calçado. Neste caso, houve um plano estratégico para produzir bens de equipamento, máquinas portuguesas para o calçado, deliberadamente desenhadas, com recurso às universidades, às instituições de investigação, e que criou um *cluster*, um agrupamento de empresas: de corte de jacto de água, de armazenagem automática, de CAD/CAM específico para o calçado, de sistemas de visão assistida por computador, etc., para ajudar no desenvolvimento e fabrico de calçado. De modo que, Portugal, neste momento, ao nível da tecnologia, está ao mesmo nível dos italianos, dos suíços, dos americanos e dos alemães, em termos de maquinaria. Não a competir com a maquinaria em

que eles são mais fortes, isso é impossível de replicar, de imitar, mas com alguns tipos específicos de maquinaria. Neste momento, Portugal, exporta para Espanha, para Itália, para o Brasil e para a China. Parece quase um tiro no pé, exportar máquinas para a China, para que os chineses façam melhores sapatos, mas é irreversível e é inevitável. Como é que isto surge? Do cruzamento da oportunidade com uma capacidade tecnológica, com um potencial de acumulação tecnológica.

Mas o que é que fazem as grandes organizações e as grandes empresas? As grandes empresas não querem que a sua capacidade competitiva seja o resultado de algo que, muitas vezes, é um acaso, e, portanto, têm uma abordagem sistemática e continuada à inovação. Há mesmo empresas que têm núcleos de I&D e grupos de engenharia a desenvolver novos produtos e, depois, têm, lá dentro, uns “advogados do diabo”, que tentam mostrar que aquilo não é tão bom como isso, com o objectivo de que tem que ser a empresa, ela própria, a tornar obsoletos os processos e produtos que tem, antes que a concorrência se encarregue de tornar obsoletos esses processos e produtos. Para isso, o que é que fazem? Primeiro constituem o que se chama plataformas tecnológicas. O que é isso de plataformas tecnológicas? São “portfólios” e elencagens, colecções de tecnologias, de competências e de recursos humanos, em áreas que são críticas para o seu negócio principal, o seu *core business*, internalizando essas competências ou sabendo onde as vão buscar, ou através de fornecedores de bens de equipamento, máquinas ou de serviços variados em tecnologia ou ainda através de universidades e instituições de investigação.

E, por outro lado, sabem quão importante é trabalhar muito bem com os clientes mais exigentes, preferindo sempre os clientes que são líderes de mercado, que são aqueles que têm as exigências mais duras, no sentido da resposta da empresa. E, quer tudo isto esteja formalizado internamente, quer não, a tendência, hoje em dia, é que cada vez mais esse saber nuclear seja formalizado internamente. Cada vez mais as empresas estão de sobreaviso e querem colocar a inovação como um grupo, um departamento ou um núcleo e, mais tarde ou mais cedo, vão ter que colocar no orçamento anual despesas de investimento em inovação. Vão ter que colocar nas suas contas, os

investimentos em inovação e vão ter que designar na empresa responsáveis pela área da inovação, assim como têm um responsável pela logística, um responsável pela qualidade, um responsável pelo *marketing* e vendas. E, afinal, essas plataformas tecnológicas o que é que significam? Significam engenheiros, técnicos, químicos, físicos e um conjunto de competências fortes, que podem ter capacidade de gerar continuamente uma acumulação tecnológica, que pode ser transformada em negócio.

Mas não chega! É preciso que os gestores e os decisores tenham uma capacidade estratégica para perceber, em termos de inovação, onde é que têm que investir e para onde é que têm de ir. Há algumas teorias: há quem diga que se deve adoptar uma estratégia racionalista, topo-base, bem planeada; há outros que dizem que se deve ser mais instrumentalista, aproveitando as oportunidades, em termos de recursos internos. E naturalmente os gestores, cada vez mais, precisam perceber um bocadinho sobre estratégias de inovação e sobre estratégias tecnológicas. E a estratégia tecnológica da empresa define qual é o percurso, em termos de conteúdo de tecnologia. E reparem, estou sempre a dizer tecnologia, mas tecnologia pode ser algo muito abstracto. Por exemplo, o *Google*. O *Google* não foi o primeiro motor de busca, muito longe disso! Mas passou a ser o melhor! E porque é que passou a ser o melhor? Porque alguém descobriu um algoritmo matemático, que se demonstrou ter um efeito fundamental em termos de eficiência do motor de busca. E o *Google* passou a ser o melhor motor de busca, com uma capitalização bolsista de muitos biliões de euros. O que é que esteve na base disso, foi um algoritmo matemático, isso é tecnologia, neste sentido lato. Portanto, os gestores e os decisores precisam ter formação, precisam ter uma capacidade de visão, e precisam, obviamente, de ser capazes de investir, de pôr dinheiro nesses recursos humanos, a todos os níveis.

E, finalmente, falta a operacionalização; uma boa estratégia deixa de ser boa se não formos capazes de a colocar no terreno e os recursos humanos operacionais são muito importantes. E aqui, desço dos engenheiros, aos encarregados, aos *blue collars*, aos funcionários do chão da fábrica. A semana passada estive com um empresário, que tem várias

empresas, quase um milhar de trabalhadores, e, de uma forma categórica, dizia-me: *“Se eu conseguisse trocar duzentos trabalhadores destes por vinte licenciados, eu fá-lo-ia! Não posso fazê-lo!”* Dizia aquilo angustiado! Está disposto a gastar muito dinheiro nessa troca, que é impossível de fazer, dizia. Portanto, de que é que ele anda à procura? Ele anda à procura de um processo de transformação da sua empresa; de transformação em termos de recursos humanos, porque já percebeu que o negócio que tem actualmente, vai morrer dentro de algum tempo, a superioridade da concorrência é inevitável. Ele já se coloca num nicho de mercado muito alto, acima dos alemães que, neste momento, já produzem no Oriente, e ele já percebeu que tem meia dúzia de anos para fazer qualquer coisa e, também, já percebeu que não consegue fazer isso com a estrutura de recursos humanos que tem e com as competências internas da empresa. Às tantas, estará agora a descobrir, tarde de mais, não sei, esperemos que não, esperemos que faça as transformações necessárias. Mas a sua preocupação, a sua angústia é: *“Como é que eu aumento rapidamente o nível de formação, o nível de competência na minha empresa, a todos os níveis, desde os engenheiros até aos “blue collars”?”*.

E, portanto para terminar, preferia colocar-me do lado da procura e não do lado das possíveis ofertas e das possíveis soluções, para terminar dizendo que a inovação tecnológica, organizacional, incremental, radical, de produto, processo serviço, negócio, etc., exige uma transformação das organizações, uma transformação das empresas, a todos os níveis, exige uma elevação do nível das qualificações, orientada, é certo. Deixem-me só dizer uma coisa: esse empresário, que há pouco referi, não estava preocupado com os engenheiros, estava preocupado com as pessoas que têm quatro, cinco, seis, sete, oito anos de escolaridade. Estava ali quase a fazer uma promessa, de que, a partir de agora, só vai admitir trabalhadores a partir de doze anos de escolaridade, se possível com formação profissional, mesmo que seja só para lhe abrir a porta do carro, o que mostra que há aqui uma preocupação de alto a baixo, em termos de competências, que se exige numa organização e uma empresa inovadora.

Muito obrigado por esta intervenção. Salientaria o agrado com que o ouvi. Uma mensagem que me parece muito clara, sobre, por um lado, o carácter transversal das condições necessárias à inovação, dada a complexidade do processo. Não se trata apenas de formações em ciência e tecnologia, que são cruciais, mas também formações na área das organizações, formações na área do estudo e da promoção de mercados, formações na área da capacidade de concepção e *design*, por exemplo. Por outro lado, uma temática que não foi aqui focada, até porque o encontro tem sido muito subordinado aos jovens – é esse o tema: pensar também, pelo que disse sobre o conhecimento tácito e a capacidade de flexibilização, de qualificação da mão-de-obra, na formação ao longo da vida, que não estando completamente dentro do nosso encontro, terá que ser mobilizada para uma discussão profícua.

Passo a palavra à Dra. Mafalda Lapa, da Escola Secundária da Cidadela, que nos vai falar sobre a aprendizagem de ciências e tecnologias no ensino secundário.

* Conselheiro do Conselho Nacional de Educação

Aprendizagem de Ciências e Tecnologias no ensino secundário

Mafalda Lapa*

Antes de mais nada gostava de agradecer o convite que me foi feito para vir falar de um tema que me interessa tanto, e sobre o tenho vontade de conversar durante muito tempo. De qualquer das formas vou tentar respeitar o tempo que me atribuíram.

Estruturei a minha apresentação começando por contar uma experiência na qual participei. Depois, faço uma súmula sobre o que é que daí aprendi, o que penso ser uma das formas correctas de incentivar os jovens para a formação em Ciências e Tecnologias. No fim, gostaria ainda de dizer, se tiver tempo, o que é que acho que pode ser feito em relação ao que existe actualmente e como é que o sistema pode melhorar.

A Percepção da Ciência

Uma questão que se coloca frequentemente, quando os alunos passam do ensino básico para o ensino secundário, é a razão da escolha das ciências. Os alunos baseiam-se muito naquilo que ouvem e que chega ao grande público. Muitas vezes (embora cada vez menos) é que a ciência é para os cientistas e, sobretudo, não é para os portugueses. Outro argumento, e este sim continua a ser muito invocado, é que a ciência é muito complicada, portanto ir para uma área de ciências é para os alunos com muitas capacidades e que têm as melhores notas.

A Disciplina de Introdução à Biologia Celular e Molecular — um sonho tornado realidade

Particularmente, falarei da biologia; sou bióloga e ensino biologia. Uma das experiências em que pude participar, foi a criação de uma

* Escola Secundária da Cidadela (Cascais)

disciplina que leccionei, não na escola onde me encontro actualmente, a Escola Secundária da Cidadela, mas sim na Escola Secundária de Cascais. Era uma disciplina de opção para o 10.º, 11.º e 12.º ano. Nesse tempo faziam parte do plano curricular dos alunos as Técnicas Laboratoriais de Biologia ou de Física ou de Química ou de Geologia. Esta era uma opção a essas Técnicas Laboratoriais e era uma disciplina que tinha uma componente teórica e uma componente prática, muito virada para o ensino experimental. Chamava-se Introdução à Biologia Celular e Molecular (IBCM). Nesta disciplina dava-se uma grande ênfase à questão de como é que se pode associar aquilo que se aprende a questões que estão presentes no dia-a-dia. Normalmente, cada unidade programática começava por isto mesmo, por exemplo, a iniciação à biotecnologia era feita com trabalhos como os que apresento nas fotos seguintes.



Os alunos faziam vinho, pão, iogurtes, cerveja, queijo, depois isolavam os organismos biológicos responsáveis pela sua confecção e, finalmente, tentavam com estes organismos fazer os alimentos novamente. Estudavam também, a nível da microbiologia, a saúde humana porque todos se interessam muito por saúde, nestas idades. Também abordávamos o diagnóstico de doenças e até a guerra biológica entre outros temas que cativavam os alunos. Tentávamos todos os anos explorar algum caso a que tivesse sido dada ênfase na comunicação social, porque era uma forma de eles também sentirem a utilidade do que aprendiam e até compartilharem os seus conhecimentos com a família. Quando já estavam familiarizados com o tema começávamos a aprofundá-lo. Saliento alguns exemplos de temas tratados: a questão da clonagem, os alimentos transgénicos, a descodificação

do genoma humano, o *anthrax*, as células estaminais. No âmbito deste último tema experimentámos fazer um trabalho com outras escolas; cada grupo de alunos estudou o tema, depois, eles próprios, na escola, fizeram um *role play*, em que cada um desempenhava o papel de interveniente do processo de decisão. No final, os alunos das várias escolas que participaram, encontraram-se todos no Museu Condes de Castro Guimarães (em Cascais), onde debateram o tema. Para tal estiveram presentes e conduziram o debate a Professora Doutora Leonor Parreira (que tinha ganho nesse ano um prémio com o trabalho de investigação desenvolvido com células estaminais) e o Professor Doutor Pedro Fevereiro do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida (que se encontrava nesse momento a fazer um parecer sobre este assunto).

Potencialidades do Ensino Experimental

Outro factor que me parece essencial para cativar os alunos e que na disciplina de IBCM estava bem explorado era, de facto, o ensino experimental. Penso que esta metodologia consegue motivar os estudantes para a ciência. Isso acontece, infelizmente, quer seja bem ou mal feito, mas é verdade, o ensino experimental motiva-os muito, é a melhor forma deles compreenderem os conceitos que suportam as matérias que estudam, porque eles próprios têm que perceber como é que se chega até ao conhecimento e têm que pensar como um investigador. Enfim, não será bem isto, mas pelo menos fazer um esforço aproximado ao de pensar como se fossem um.

Outro problema que existe cada vez mais é a questão da indisciplina na sala de aula. Na minha opinião as aulas de laboratório ajudam muito a combatê-la, porque dentro do laboratório é completamente impossível serem indisciplinados, portanto, não há alternativa senão cumprir as regras.

O Programa de IBCM

Esta disciplina estava dividida em três blocos: os alunos escolhiam o bloco I no 10.º ano, o bloco II no 11.º ano e o bloco III no 12.º ano. Os alunos dos primeiros dois anos tinham uma carga horária maior (6 tempos/semana) e os do último tinham uma carga horária mais pequena (3 tempos/semana). Os temas são os que aqui apresento: o primeiro ano tratava a base da biologia e bioquímica, no segundo ano estudava-se microbiologia, virologia e cultura de células, animais e vegetais, e mais tarde, o 12.º ano, era guardado para a genética molecular.

O Material e Equipamento

O equipamento necessário, para esta disciplina funcionar em pleno, foi conseguido através de vários projectos submetidos a concurso na Agência Ciência Viva e os dois projectos mais representativos foram um projecto que visava o desenvolvimento de embriões somáticos através da cultura de células *in vitro*, que realizámos com a colaboração do Instituto de Tecnologia Química e Biológica, em Oeiras e outro, relacionado com o estudo do genoma de bactérias e vírus, que fizemos em colaboração com o Instituto de Higiene e Medicina Tropical, em Alcântara.

Em relação ao material biológico e químico para as aulas, o químico é relativamente fácil de conseguir, o biológico nem sempre se pode adquirir num supermercado e por vezes é mais complicado arranjar este material. Conseguimos adquiri-lo também em colaboração com estes Institutos de Investigação Científica.

Apoio de Instituições de Investigação Científica

Os quatro Institutos com quem trabalhamos regularmente, foram o Instituto de Tecnologia Química e Biológica, o Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica, o Instituto Gulbenkian de Ciência e o Instituto de Higiene e Medicina Tropical. Os três primeiros são sediados em Oeiras, e

como a escola era em Cascais, era muito fácil deslocarmo-nos regularmente para levantar materiais (porque muitas vezes não tínhamos condições para os manter). Ao Instituto de Higiene e Medicina Tropical, íamos recolher os materiais que mais nos interessavam para o trabalho em virologia e genética molecular. Esporadicamente trabalhámos com outras instituições.

Interacção dos alunos com os seus pares

Outro factor, que era tido em conta, era o esforço de tentar aproximar os alunos dos seus pares, nos outros países. Tentar que eles percebessem dois pontos: os alunos, nos outros países, têm as mesmas dificuldades que eles em Portugal, e aquilo que eles aprendem nas aulas não fica atrás daquilo que os outros alunos aprendem nas aulas noutros países. Isto conseguiu-se, por exemplo, através de um projecto Sócrates/Comenius, intitulado *SEEDS – Strategies for European Experimental DNA Science*. Foi um projecto coordenado por uma escola Sueca onde foram parceiras a Escola Secundária de Cascais, uma escola Dinamarquesa, uma escola Escocesa e uma escola Inglesa. Através deste projecto, conseguimos, por exemplo, encontros de professores muito enriquecedores para todos. Experimentámos dar aulas aos alunos dos outros e os coordenadores de cada país reuniram-se em momentos em que no país anfitrião havia um evento com interesse científico ou pedagógico. Por exemplo, a imagem que mostro ilustra um curso que fizemos e que era destinado a professores dinamarqueses o tema era a genética de leveduras e onde apresentámos também protocolos e actividades úteis para outros professores.



Em resumo, tentávamos juntar-nos numa altura em que houvesse qualquer acontecimento em que pudéssemos participar, além de assistirmos às aulas de outros professores e darmos aulas aos alunos uns dos outros.

Organizamos também encontros para alunos. As duas imagens que mostro são fotografias de alunos nossos a trabalhar com alunos de outros países.



No primeiro caso, estão a realizar trabalho experimental mais concretamente o isolamento de fungos que existem nas amoras e nas framboesas e que, se só forem detectados no fim, quando o material for para o mercado para ser vendido, já ninguém o vai comprar. Desta forma, conseguiu-se que os alunos percebessem a utilidade prática de algumas técnicas que aprenderam, neste caso a técnica de ELISA – *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*. Na segunda imagem estão a ser introduzidos genes fluorescentes em bactérias, para os alunos perceberem como é que se podem introduzir genes numa célula e como é que se pode transformar geneticamente uma bactéria. Quando se deslocavam a outros países, os alunos também faziam visitas de estudo aos laboratórios onde falavam com os investigadores e percebiam a dinâmica dos laboratórios. Embora já fizessem isso em Portugal era importante aprender como era nos outros países.

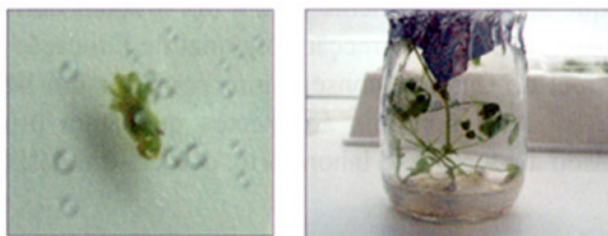
Instalações

Para que se perceba, porque às vezes há ideias pré-concebidas, a Escola Secundária de Cascais, é uma escola que foi construída para ser provisória, há trinta anos atrás... e desde então continua exactamente igual! Portanto, é uma escola cujas condições não eram as ideais para ter o tipo de equipamento que precisávamos ou para fazer uma experiência de microbiologia, que é necessário fazer em esterilidade, mas que tinha de ser feita numa sala que abria directamente para a rua (e todas abriam!). Então, através de uma parceria entre a Direcção Regional de Educação de Lisboa e a Câmara Municipal de Cascais, conseguimos construir um laboratório de raiz. O projecto foi feito por dois arquitectos que eram professores na escola, e este passou a ser o nosso laboratório, que era um oásis no meio da escola.

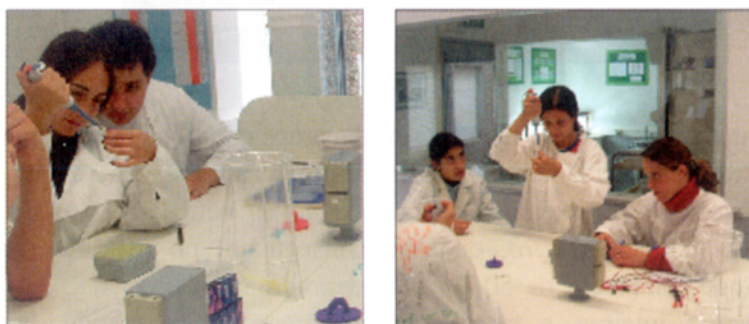


Antes de termos este laboratório, tínhamos que trabalhar em condições deficientes, designadamente trabalhar de máscara para tentar evitar contaminações. Este exemplo concreto que vos vou dar é o exemplo da cultura de células *in vitro*, onde se conseguiam, no máximo, taxas de sucesso que rondavam os 50 %, mas depois não passava daí. Era difícil obter plantas inteiras, a taxa de infecção era muito grande. No novo laboratório começámos a trabalhar em câmaras de fluxo laminar e o panorama mudou completamente. A contaminação era esporádica. Trouxe-vos uma fotografia do embrião mais famoso da escola, porque toda a gente o quis fotografar, o primeiro embrião somático, um embrião obtido sem haver fecundação apenas possível de obter nas novas condições que

conseguimos. E na imagem ao lado, a primeira planta que se desenvolveu a partir desse embrião, uma espécie de *Dolly* do Reino Vegetal. Foi engraçado porque conseguimos ter, por exemplo, alunos que não estavam familiarizados com a embriogénese somática, que estavam em áreas que não tinham nada a ver com as ciências e que vieram ao laboratório porque queriam ver a primeira planta nascida por este processo. Foi uma “novidade científica” que foi passando de boca em boca.



Apresento as imagens seguintes para ilustrar que as condições, de facto, melhoraram bastante, vemos os alunos a trabalhar em genética molecular, área onde só é possível trabalhar com algum tipo de equipamentos e materiais, numa sala devidamente preparada para o efeito.



Projectos paralelos

Os alunos eram também incentivados a participar nalguns projectos, apresento aqui alguns dos que foram os mais marcantes. O primeiro,

promovido pela Agência Ciência Viva, incluía alguns fóruns na *web*, onde os alunos comentavam e discutiam as suas opiniões sobre o ensino experimental, e os próprios professores faziam o mesmo. Foi um projecto desenvolvido entre Macau e Portugal. No final, fizemos uma videoconferência com os alunos dos dois países onde se discutiam temas actuais na área da Genética.

Outro projecto em que os alunos participaram foi um projecto em que trabalharam com um investigador do Instituto Gulbenkian de Ciência. Os alunos puderam estudar o tema da Herpes (área em que trabalhava o investigador), mas também perceber o percurso do investigador, o que o tinha levado até ali, que escolhas profissionais é que tinha feito, porque é que tinha seguido aquela via. No final, apresentaram o trabalho na exposição de Hanôver.

Desenvolveram-se outros projectos paralelos e em todos os projectos os alunos trabalharam com investigadores. Entrevistaram-nos e passaram horas no laboratório para conhecerem melhor o trabalho de investigação.

No final do projecto europeu de que falei anteriormente (*SEEDS*), organizámos um curso de três dias, em Inglaterra, para os alunos de todos os países envolvidos, orientado pelos professores coordenadores do projecto. Organizamos trabalhos experimentais e debates éticos, com grupos compostos por alunos dos vários países. Ainda hoje os alunos falam disso porque acharam muito marcantes as diferenças culturais que sentiram. Neste curso puderam ainda visitar alguns institutos de investigação científica, em Inglaterra.

Os alunos eram incentivados a participar noutro tipo de actividades, completamente diferentes, por exemplo, peças de teatro. A primeira surgiu a partir de uma história que fazia parte de um livro que estava perdido na biblioteca e que tinha como destino mais provável o caixote do lixo. Um dia, quando estávamos a limpar o pó das prateleiras, descobrimos esta história, escrita por um médico português. Era a história de uma bactéria que se tinha cansado de viver na garganta, e então tinha ido pelo corpo humano procurar um sítio melhor para viver. A peça ilustra todo o problema

biológico da luta entre o sistema imunitário e a bactéria, da importância dos antibióticos, etc. Foram os alunos de artes que fizeram o guarda roupa e, para isto, os alunos de ciências foram às turmas de artes explicar aos colegas o que é uma célula, o que é um ião, o que é um antibiótico, quais as diferenças entre as várias células do sistema imunitário, para poderem fazer o *design* do guarda-roupa. Foi um desafio muito grande para eles, serem capazes de explicar temas científicos, a pessoas da mesma idade, mas com menos conhecimentos do que eles.

No segundo caso, os alunos tinham feito vários textos na turma e concorreram a um concurso nacional. Era um concurso onde se solicitava uma história ficcionada em 2020, em que o estudo do genoma, ou melhor dizendo, os avanços da genética tivessem ajudado a descobrir um assassino. Houve um texto que ganhou um prémio, mas os alunos tinham um outro texto de que gostavam muito, e todos estavam convencidos de que seria esse o texto vencedor, no caso da escola ganhar algum prémio. Então, no ano seguinte, adaptaram o texto, intitulado “O assassino das bonecas de porcelana”, e fizeram uma peça de teatro que representaram para os pais, professores e restante comunidade escolar.

Depois, como em todas as escolas, também nesta havia semanas de ciência, onde os alunos eram incentivados a mostrar o trabalho que tinham feito nas aulas a outros alunos da escola e de outras escolas. Portanto, também era uma forma de cativar mais alunos no ano seguinte.

Outra actividade que tínhamos todos os anos: os alunos, no final do ano, faziam estágios em laboratórios, normalmente isto era propiciado pela Agência Ciência Viva. Depois, começou a haver uma altura em que os próprios investigadores já contactavam a escola directamente para perguntarem: “*este ano não há alunos que nos queiram enviar no verão?*”. No ano seguinte, durante a semana da cultura científica, os alunos que tinham feito estágios no verão do ano anterior, apresentavam o trabalho a outros alunos. Normalmente, eram convidados a assistir os investigadores com quem tinham trabalhado, as famílias dos alunos e restante comunidade

escolar e tudo isto tinha um efeito multiplicador. Provocava um efeito bola de neve, todos os anos havia mais candidatos do que vagas.

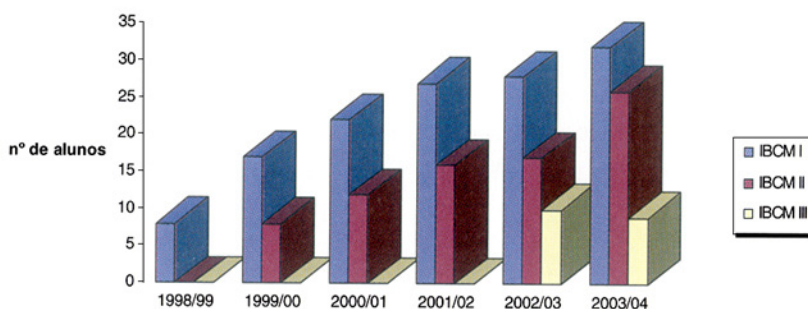
Outros locais havia onde os alunos tinham de mostrar o trabalho realizado nas aulas ao público em geral. Se por um lado eles conseguiam falar com os investigadores e perceber aquilo que os investigadores faziam, por outro lado, deviam ser capazes de descodificar isso para o público mais genérico.

Esse objectivo foi conseguido, por exemplo, no Pavilhão do Conhecimento onde passaram uma semana a mostrar ao público que visitava as exposições o trabalho desenvolvido nas aulas.

Também apresentaram trabalhos nos Fóruns Ciência Viva, a propósito dos projectos que eram financiados por esta agência.

Evolução do número de alunos

Em relação ao número de alunos que frequentou esta disciplina, mostro a estatística no gráfico seguinte. Esta disciplina durou sete anos, a partir de 2004/2005, deixaram de existir técnicas laboratoriais, esta era uma opção às técnicas laboratoriais de biologia, de física e química, e, portanto, começou gradualmente a desaparecer. Como se pode ver a procura foi sempre crescendo, a escola possuía apenas ensino secundário, logo, não havia nenhum aluno que tivesse estado na escola e que soubesse ou tivesse ouvido falar da disciplina. Resolvemos este problema indo às escolas básicas da zona, com os alunos, apresentar a disciplina e mostrar os trabalhos realizados.



As idades dos alunos eram as idades usuais de frequência do 10.º, 11.º e 12.º ano. Não tínhamos propriamente alunos que fossem repetentes há muitos anos, e tínhamos mais raparigas (66%) do que rapazes a escolher esta disciplina.

Avaliação da disciplina

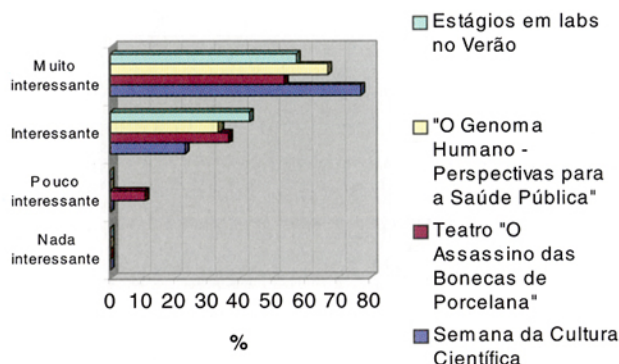
Todos os anos fazíamos inquéritos aos alunos e aos encarregados de educação para perceber a utilidade desta disciplina e o interesse que ela tinha para os alunos. Também para detectar formas de melhorar o funcionamento da mesma.

Em relação à avaliação que os alunos faziam do conteúdo programático, a grande maioria achava o conteúdo programático bom, mas se perguntássemos, separadamente, o que é que achavam da componente teórica e o que achavam da componente experimental, a maioria dos alunos gostavam ainda mais da componente experimental.

Em relação ao sistema de avaliação, os alunos tinham testes teóricos e testes experimentais, faziam relatórios, trabalhos de grupo e as comunicações orais de que falei anteriormente que eram feitas, muitas vezes, para investigadores, para o público em geral, mas outras vezes dentro

da própria escola. De facto, a maioria dos alunos achava que estes parâmetros eram razoáveis e, atendendo ao sentido crítico que eles têm, talvez tivessem razão.

Em relação às actividades extracurriculares, como se pode ver no gráfico a que os alunos mais gostavam era a semana científica, em que todos participavam, embora também mencionassem outras. A maioria dos alunos gostava do que fazia e achava muito interessante e útil.



Passámos também um inquérito aos encarregados de educação, porque era também uma forma de saber o que é que os alunos levam para casa, de saber o que é que eles pensam, porque se eles não se interessarem, de certeza que não vão contar em casa, ou pelo menos diziam que era um aborrecimento e não diziam mais nada. 95% dos encarregados de educação afirmavam que os alunos, quando chegavam a casa, relatavam os trabalhos experimentais que tinham feito. Em relação aos conceitos teóricos, 80% também dizia que tinha ouvido o seu educando falar deles. O facto é que o projecto teve um impacto tal que, depois de termos passado o inquérito num dos anos, os encarregados de educação pediram para darmos um curso adaptado para eles porque queriam saber mais sobre estes temas de que ouviam falar na comunicação social, e os seus educandos, de alguma forma, tinham conseguido motivá-los ainda mais para isso. E assim foi, fizemos um pequeno curso para encarregados de educação.

Em relação ao futuro profissional, a maioria dos alunos que tinha esta disciplina, queria tirar um curso superior, como a maior parte dos alunos da escola. Quanto ao tipo de curso superior, a grande maioria dos alunos não sabia que curso é que queria tirar, sabia que queria frequentar a universidade, mas não fazia a mínima ideia qual. Neste tempo os alunos queriam muito seguir medicina e enfermagem. Acho que hoje não é tanto assim, mas, na altura em que a disciplina acabou, ainda era assim.

Em relação à utilidade que esta disciplina podia ter para o futuro – era uma pergunta de resposta aberta – os encarregados de educação apontavam principalmente a motivação e o interesse pelas aulas, achavam que podia servir para uma boa formação para a universidade, que lhes dava cultura geral e os ajudava muito a experiência em laboratório. Havia até quem referisse o contributo para a maturidade do seu educando.

Em relação à utilidade da disciplina para o futuro, a mesma pergunta, mas feita aos alunos, a maioria achava que podia ajudar na universidade, muitos pensavam que aumentava a sua cultura geral, que lhes dava uma grande preparação experimental, e apareceram algumas respostas curiosas como: “*ensina-me a pensar*”; “*ajuda-me a resolver novas situações*”; “*ensina-me a comunicar*” e “*desenvolve o espírito crítico*”.

Razões para continuar a existir – era outra pergunta que fazia todos os anos, porque eu estava destacada na escola para leccionar esta disciplina, e tinha que perceber até que ponto se justificava a minha presença, se eles achavam que era suficientemente importante continuarem com esta disciplina. O gráfico ilustra as razões apontadas por alunos e encarregados de educação



Conclusão

Resumindo, parece-me, pela experiência que tive, que é muito importante, e uma forma de incentivar os jovens para a formação em ciências e tecnologias, fazer uma ligação muito forte das matérias que se leccionam com o dia-a-dia, para eles se motivarem, mesmo que depois dali se parta para aspectos mais detalhados, mais específicos e mais complexos.

Outro aspecto é o facto das aulas experimentais serem a melhor forma de motivar os alunos, mas as aulas experimentais têm de ser dadas quando temos horas para isso, e quando temos o número de alunos que o permite. E, infelizmente, no estado actual, com a extinção das “técnicas”, que não eram perfeitas, mas eram qualquer coisa, os professores têm programas muito extensos para cumprir, com pouca carga lectiva associada. O ensino experimental está contemplado no programa, mas entre leccionar o programa todo, quando os alunos vão ter um exame apenas teórico e fazer aulas experimentais, os professores optam, muitas vezes, por dar tudo, e não realizar ensino experimental. O decréscimo do ensino experimental é completamente visível, qualquer pessoa que estivesse a dar aulas antes e depois de existirem as “técnicas” perceberia. Não acho que as “técnicas” tenham sido uma solução perfeita, acho que há melhores, mas era qualquer

coisa que agora não existe. E, de facto, nota-se que temos muito menos alunos a escolherem as disciplinas científicas, nunca vi como este ano, na zona onde dou aulas, há escolas que não têm a disciplina de química no 12.º ano, não têm disciplina de física no 12.º ano, porque eles já não escolhem, não estão motivados. Escolhem as disciplinas que acham que lhes permitem ter uma nota mais elevada. Não tenho dados referentes ao país mas, na minha área geográfica, penso que o problema é comum a todas as escolas. Acho que se vai notar uma diferença muito grande nos alunos que entram na universidade, até porque é agora possível, por exemplo, frequentarem engenharia química, sem nunca terem tido nem física nem química.

Parece-me também importante que os alunos interajam com outras pessoas, de outros países, percebam como é o ensino noutros países, compreendam que a nossa diferença não é assim tanta, se calhar, não é assim tão difícil ser cientista em Portugal. Não é que seja fácil, penso que isso também foi aqui discutido, no período da manhã, a questão do emprego, infelizmente, não pude cá estar porque estava a dar aulas, mas penso que é importante eles perceberem que nos outros países também não é fácil, e as pessoas conseguem lá chegar. Parece-me fundamental que a formação de professores insista muito nestas questões, eu sou de uma área científica, e mais tarde resolvi dar aulas. Trabalhei num laboratório e os anos em que fiz investigação ajudaram-me muito a montar, a elaborar esta disciplina. Um professor pode interessar-se por um assunto, mas, se nunca fez, vai ser complicado realizar trabalho experimental nessa área. Há pessoas que conseguem fazer um trabalho excepcional, mas seria muito mais fácil se todas as pessoas tivessem formação para isso. E depois parece-me fundamental a colaboração entre as universidades e as escolas, e aqui destaco a questão dos materiais de que falei há pouco, nomeadamente o acesso aos materiais. Hoje em dia há muitas empresas americanas e inglesas que vendem os produtos a um preço relativamente baixo, consegue-se comprar para usar nas aulas. Muitas vezes as universidades sabem disto e as próprias escolas não sabem.

A questão de levar os investigadores à escola, para motivar os alunos, para falarem com eles, ajudá-los a escolher um percurso profissional, etc.,

parece-me também fundamental. Os dias abertos que existem, são importantíssimos, é preciso incentivar os professores a levarem os seus alunos aos dias abertos e dar-lhes espaço para isso.

Agradeço a vossa atenção e estou disponível para responder a questões que queiram colocar / comentários que considerem pertinentes.

Rui Santos*

Muito obrigada também pela palavra *estímulo*. Certamente que há aqui muitos motivos para discutir, até encadeando com algumas das intervenções desta manhã.

Passo a palavra à Professora Ana Eiró da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, que nos falará sobre o ensino superior, motivações e perspectivas de carreira, o que é, dizendo no mínimo, se calhar, a pedra-chave da abóbada.

* Conselheiro do Conselho Nacional de Educação

Ensino Superior, motivações e perspectivas de carreira

Ana Eiró*

Agradeço muito o convite que me foi feito para participar neste debate. A motivação dos jovens para a Ciência tem sido uma das minhas prioridades e objectivos ao longo da minha carreira científica. Gostei muito de ouvir a Dra. Mafalda Lapa e, se fosse possível fazer o que a Dra. Mafalda fez na escola de Cascais, teríamos certamente muito melhor ciência no país! A chave do sucesso de quem ensina ciência está na capacidade de motivar. E há muitas mensagens interessantes que se podem passar aos jovens: que a Ciência se consegue entender, que é interessante de se fazer, que traz qualidade e vida, que explica o dia a dia O exemplo que acabamos de ouvir é um testemunho vivo de tudo isto. Era bom que fosse possível encontrar no país cinquenta, cem, quinhentas iniciativas como esta!

Muitos foram os problemas aqui levantados esta manhã, tendo sido identificados um conjunto de questões estruturais absolutamente essenciais: os mecanismos de acesso, a organização das escolas, a escolha das disciplinas a seguir, o processo sistemático de eliminação das disciplinas laboratoriais, etc. Todos estes problemas se devem abordar, discutir e tentar resolver. Mas paralelamente há outro objectivo a atingir, eventualmente tão importante como os que foram identificados, que é o da motivação e da captação dos jovens, questão que é absolutamente central no nível etário do ensino secundário.

Vários são os mecanismos que poderão ajudar neste processo, como a promoção de ligação a laboratórios de investigação, a implementação de ligações à universidade, dinamização de projectos na Escola. No entanto, na maioria dos casos, é o factor humano de entusiasmo e determinação que pode fazer a diferença. Existe de facto uma correlação muito forte entre a qualidade e o envolvimento dos docentes e a escolha das carreiras na área das ciências. No percurso dos que escolhem áreas científicas houve sempre alguém que os motivou, que os cativou para a ciência, que lhes passou um

* Faculdade de Ciências e Museu de Ciência da Universidade de Lisboa

testemunho pessoal e lhes explicou, na primeira pessoa, como é fantástico entender o mundo que nos rodeia!

Um outro aspecto interessante na motivação da ciência pode ser dado através do estabelecimento de uma ligação clara à tecnologia, ou ainda pela consciência de que, sendo a ciência internacional, muito do que se faz hoje em Portugal é competitivo com o que se faz em todo o mundo. Isso dará aos jovens a perspectiva da internacionalização que é uma realidade e uma necessidade em carreiras científicas.

Este processo de sensibilização e motivação para a ciência não deve, contudo, começar apenas no ensino secundário. Era muito importante que houvesse no país um esforço de introduzir ciência desde o 1.º ciclo do ensino básico e não só no ensino secundário. O despertar para Ciência deve ser feito o mais cedo possível: no 1º ciclo do básico deve promover-se “**a descoberta**”; no 2º ciclo “**o deslumbramento**” e, finalmente, no 3º ciclo “**a motivação**”. Depois, no secundário, todos os mecanismos que possam apoiar ao desenvolvimento deste processo poderão ser centrados em programas que existam, com o Ciência Viva ou outro parceiro, com ligações aos grupos de investigação, às Universidades. Evidentemente que a concretização desta tarefa no secundário depende extraordinariamente da capacidade e do entusiasmo do docente, da sua experiência de vida profissional, e dos mecanismos que for possível ir encontrando para abrir os contactos entre os profissionais dos ensinos básico e secundário, da ligação que se vai fazendo aos grupos de investigação e às Universidades. É necessário favorecer essas ligações.

No Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, iniciámos no ano passado sessões semanais para crianças com nove e dez anos: “A Física explica porquê”: experiências simples de som, de luz, coisas triviais do dia-a-dia. Foi fantástico ver como as crianças reagiram, como os professores ficaram contentes, como recebemos pedidos para fazermos mais. Experiências como estas poderiam ser generalizadas se devidamente apoiadas e financiadas. Motivam as crianças, ajudam os docentes, podem começar a criar uma ligação importante para que se vá

introduzindo gradualmente ciência nos primeiros anos do básico. Não é possível exigir aos professores que ensinem o que não sabem, sem que lhes seja dado um apoio e uma formação adequada. De novo aqui a ligação com as Universidades pode fazer a diferença, mas há que reconhecer este apoio como um trabalho relevante e necessário; há que encontrar mecanismos para o seu financiamento.

A motivação para a Ciência não termina quando o jovem escolhe um curso nas áreas científicas. Bem pelo contrário! No ensino superior há que manter e incentivar o gosto pela ciência. Aqui penso que há fases diferentes. Falando em “bolonhês” no 1.º ciclo de Bolonha (os primeiros três anos) e no 2.º ciclo de Bolonha (os últimos dois anos), há duas perspectivas diferentes. No 1.º ciclo, é imprescindível conseguir interessar os alunos. E este “interessar os alunos” está carregado de problemas, alguns estruturais, que decorrem, sobretudo, dos acessos: a possibilidade de aceder ao curso de engenharia sem terem a física no liceu, ou química, ou a matemática adequadas ... É preciso um esforço enorme de acompanhamento, é preciso uma grande flexibilidade para colmatar as falhas.

Estes primeiros anos da universidade são extraordinariamente importantes. É preciso transmitir aos alunos que a ciência vale a pena, mas que a ciência se faz com esforço e não com facilitismo. Preocupa-me muito esta simplificação dos acessos à Universidade, motivada pela necessidade de notas decorrente dos números *clausus* e derivada da competição. É uma simplificação que pode estar a comprometer a prazo as gerações vindouras. A qualidade e a competência não se promovem facilitando. Antes pelo contrário, faz-se com rigor. E os alunos precisam que lhes sejam fornecidas as ferramentas de rigor e de qualidade, para que eles possam, em consciência, abraçar a ciência!

É também importante, nesta fase universitária, ensinar os alunos a gerir a informação. Numa época em que se vai buscar tudo à *web*, é preciso desenvolver nos alunos o gosto pelas tecnologias de informação, promovendo a capacidade de uma análise crítica. E, se as simulações são uma ferramenta fantástica de aprendizagem, convém, no entanto, não deixar

de fortalecer a componente experimental. Ver uma experiência através de uma simulação não é a mesma coisa que fazê-la com as mãos! É a diferença entre ver uma peça real num museu ou olhar para a fotografia!

A maioria dos alunos destes primeiros anos não vai fazer carreira científica. Contudo, há uma correlação muito forte entre a capacidade de sucesso em certas áreas, mesmo que não sejam especificamente ligadas com ciência, e a capacidade de aprender matemática. A tarefa mais importante, mesmo essencial que todos temos de fazer, é ensinar a pensar! E introduzir a metodologia do conhecimento científico. Porque a ciência ajuda a viver melhor.

Um outro aspecto da motivação pode conseguir-se transmitindo a mensagem de que a ciência é um esforço conjunto. Colaborações em toda a Europa sobre medições de raios cósmicos, promovidas pelo CERN, ou sobre os dados do trânsito de Vénus, foram motivo de grande entusiasmo por parte de muitos jovens que se sentiram a colaborar na aventura do conhecimento.

No segundo ciclo de Bolonha, em que já estamos nos anos terminais, é extraordinariamente importante a ligação aos centros internacionais de investigação. Todos estes programas que agora se estão a desenvolver, de ligação às universidades americanas, as próprias ligações de mobilidade que existem na Europa, são tudo iniciativas que podem, de alguma forma, ajudar a dinamizar o gosto pela ciência. Nesta fase etária, este contacto com a investigação é essencial, mesmo que esse não seja o principal objectivo de vida. A grande mais valia é a aprendizagem da metodologia, é o conhecimento de como se trabalha em ciência no mundo, é a aquisição de cultura científica de uma forma aberta e abrangente.

Hoje estão a abrir-se imensas oportunidades e é preciso que os jovens portugueses entendam a internacionalização, e entendam que o espaço do mercado de trabalho é a Europa. Temos o programa de novos doutores, que é uma aposta do Governo num esforço financeiro significativo, temos grandes programas europeus em fase de arranque, como o *ITER* que é o grande consórcio internacional ligado á fusão nuclear, ou o *European*

Institute of Thecnology, que é o grande projecto de tecnologia e investigação europeu.

É preciso fazer ciência, de uma forma competitiva. E, aqueles que não forem cientistas, mas aprenderem ciência, aprenderem matemática, serão seguramente mais felizes. Eu acredito que isso seja verdade.

Chegámos ao fim das nossas comunicações com esta interessante e entusiástica comunicação de apelo à formação e à captação de interesse.

Creio que temos aqui um leque de questões, que começam no lado da procura – *onde é que estão as necessidades?* Se o País se quer desenvolver, e se os nossos empresários e as nossas instituições se querem desenvolver, têm que investir na aquisição de capital humano de novas competências, mas também na formação interna de capital humano através do recurso a processos de formação participada: com as universidades, junto das escolas do ensino secundário, para também promover a aprendizagem ao longo da vida. Ela está a mexer, mas pouco, dizem os indicadores.

Temos, por outro lado, informação sobre volumes e tendências de crescimento da oferta de diplomados, nas áreas científicas e tecnológicas em Portugal. Os dados mostram que temos uma taxa de licenciados em ciência e tecnologia, em particular na população activa, muito pequena, mas que, se olharmos menos para as vagas e mais para os diplomados, vemos que se registou um crescimento assinalável nos últimos anos. Um crescimento, inclusivamente, de sucesso, dado o aumento da taxa de diplomação que se verificou nos últimos anos. Mas temos também um discurso pessimista, socialmente instituído, de que os licenciados vão para o desemprego. 20% dos licenciados, dizia-se há tempos, estão empregados fora do país – dado que a internacionalização, que quanto a mim é positiva, às vezes aparece como negativa – e diz-se também que a formação superior não prepara para o mercado de trabalho; *será só para o mercado de trabalho nacional?* Pergunto-me, às vezes, se a formação superior não prepara o mercado de trabalho, ou se não passa suficientemente a mensagem aos empregadores e aos potenciais beneficiários, das vantagens de adquirir capital humano capaz de colocar, de resolver problemas complexos.

Tivemos, a propósito da manutenção e do sustentamento desse crescimento, uma fase de recessão demográfica das faixas etárias envolvidas

* Conselheiro do Conselho Nacional de Educação

no acesso ao ensino superior. Tivemos informação sobre modos de captar o interesse e de motivar para a participação e para o prosseguimento de estudos. Resta o problema estrutural, quer da manutenção de baixas taxas de cobertura, ao nível da formação que conduz ao ensino superior, nomeadamente no ensino secundário, quer o problema, que foi aqui referido também esta manhã, do relativo insucesso, por vezes da frustração de expectativas de quem chega ao ensino superior.

Tivemos esta última intervenção que começou por fazer a ponte para questões de como passar transversalmente, através de todo o sistema de ensino, uma proposta, digamos, um modelo de faseamento das actividades, desde a atracção inicial até à formação para a vida e para o desempenho profissional.

Falta aqui, no meio disto tudo, uma reflexão social que todos temos de fazer... Hoje em dia, como dizia a Professora Ana Eiró, as pessoas escolhem um curso superior, muito vezes à procura do emprego. Hipoteticamente, não o fariam há trinta anos. Mas pergunto: *quem é que precisava de o fazer há trinta ou quarenta anos, quando tínhamos tão poucos licenciados?* Se nos licenciássemos, fosse no que fosse, arranjavamos emprego. É perfeitamente natural que as pessoas agora estejam mais preocupadas com isso. O problema é como resolver esta questão crucial, quer do lado da procura: social, empresarial, etc., quer do lado das políticas de criação de emprego científico. Porque, fechada que está a fase de crescimento da captação de licenciados, sobretudo nas ciências básicas, pelos ensinos básico e secundário em expansão – expansão que, por motivos demográficos, agora estagnou –; bloqueado que está esse acesso, *onde é que está o emprego científico para as ciências de base?* E esta parece-me ser a questão magna: *como promover o emprego científico, em termos de políticas, como promovê-lo, em termos de sensibilização dos possíveis empregadores, relativamente às potencialidades que um físico, um químico, um biólogo, mas também um sociólogo, um historiador ou um filósofo podem ter nas empresas, dada a capacidade que adquirem de equacionar e resolver problemas complexos, em situações de informação escassa ou limitada?*

Perdoem-me esta quase intervenção final, mas não gosto de presidir a mesas sem dar algum contributo, que espero seja também um contributo para a discussão.

Debate

José Alberto Ferreira Gomes - Senhor Secretário de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior disse-nos, hoje de manhã, que em Portugal há 8,2% de licenciados por mil residentes, enquanto que Espanha está com 12%. Os números da Professora Teresa Lemos dão-nos um pouco mais de optimismo, porque eleva a nossa taxa para 10%. Portanto estamos já mais perto.

Depois tinha uma pergunta muito curta a fazer à Professora Mafalda Lapa: *o que é que existe hoje, no laboratório que fez na sua escola, em Cascais? O que é que lá está hoje?*

E depois um comentário ou pergunta em relação a tudo isto: *como motivar os jovens?* Já vimos que, muito naturalmente, os jovens e as famílias procuram carreiras com emprego. E creio, como o Dr. Rui Santos já assinalou, que essa realidade começa na causa da alteração social que notamos entre a nossa geração e a de hoje.

Portanto, a minha questão é a seguinte: julgo que se sabemos isto, e se sabemos que a universidade (como a todos os níveis) está a ter dificuldade em colocar os seus diplomados em muitas áreas, tem de se pedir à universidade ou a alguém que dê um contributo para que os jovens graduados sejam mais empregados.

Sabemos que o nosso mercado de trabalho não é o Alemão, não é que não tenha problemas mais graves até do que os nossos (como na França). E, portanto, creio que há algum atraso nas nossas instituições ou pelo menos nas políticas que levam as instituições a reagir (nas práticas nem sempre acontece muito isso) – algum atraso na busca/ no esforço que as instituições de ensino superior fazem para criar empregabilidade dos seus diplomados, a todos os níveis: a nível do 1.º ciclo, do 2.º ciclo e do 3.º ciclo.

Vemos programas em França, por exemplo, para os doutores que obriga todas as escolas doutorais a criarem iniciativas específicas para

tornar esses doutores empregáveis fora da área de formação, da área da especialização ou da área do projecto que estão a fazer.

Parece que em Portugal – com a introdução do 1.º ciclo, particularmente nas ciências e letras – esse 1.º ciclo só vai ter sucesso se houver em paralelo iniciativas muito sérias e muito generalizadas de facilitação ou de aproximação do mercado de trabalho.

Por um lado, facilitar a procura de emprego ensinando os jovens a procurar emprego e a dizer-lhes que eles são capazes de o encontrar. Há uns que poderão continuar, mas muitos poderão procurar emprego aí e, também, mostrar à sociedade que eles existem. É preciso que, dos dois lados, haja disponibilidade – deles para procurar emprego e da sociedade, das empresas e das organizações para os contratarem.

Creio que temos aqui uma barreira (que já existe a vários níveis) e que temos de ultrapassar. Devemos ter consciência de que, por exemplo da parte dos doutores (como o Dr. Rui Santos referiu sobre o emprego), temos estado a adiar o problema entre nós. Estamos a adiar o problema porque o normal seria que a percentagem de jovens que passam cada escalão, cada nível, fosse relativamente pequeno. Em Portugal, praticamente todos os doutores ou emigraram ou encontraram pós-doc, e isso não é normal e adia o problema do emprego.

Tenho muito receio que no 1.º ciclo também haja uma percentagem demasiado grande que passe para o 2.º ciclo. Nos mestrados integrados isso é automático e isso significa que alguma coisa mudou para ficar tudo na mesma! Creio que valia a pena pensar-se em esquemas para que isso não acontecesse, para que houvesse um esforço de inserção profissional dos jovens com diplomas de três anos não vocacionais: dos tais filósofos, dos tais historiadores, dos físicos, dos químicos e também dos engenheiros.

Elizabete Oliveira – Sou da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa. As três excelentes comunicações, a

que pude assistir, permitem ser analisadas e complementadas a dois planos: no plano do que já existe e no plano do desejável.

No plano do que já existe: penso que já existe, em todos os níveis escolares, a área disciplinar de projecto que é preciso revigorar, actualizar, no sentido em que essa área devia ter a dimensão devida em todas as escolas.

Tenho estado mais implicada na área das artes visuais, mas penso que não pode haver só um campo. Quer dizer, em todos os campos tem de haver uma integração, e era preciso sensibilizar os professores, que fossem motivar e orientar esses projectos, para que fosse levada às últimas consequências, dentro do que a escola tem e do que ainda não tem, a concretização das implicações científicas que esses projectos podem ter. Isto, porque a escola deve ser um princípio para, justamente, como ali se fez [Escola Secundária de Cascais] – não havia um laboratório, não havia determinadas coisas – a escola ser o motor para uma evolução que melhore a própria escola e, automaticamente, com repercussões contextuais.

Ao nível daquilo que não há e que é desejável: penso que é fundamental o aspecto do currículo, realmente ver (o que não vejo fazer em lado nenhum e pelo qual também ando a lutar, inclusive através do doutoramento, etc.) o que é entender a formação básica (obrigatória) – aquilo que o Estado em princípio deve garantir a quem sai da escola, ao nível por agora do 9.º ano, mais tarde talvez do 12.º ano, em que consiste nos vários campos de formação? Ou seja, a pessoa, em matéria de ciência e de tecnologia, como instrumento para a ciência (que é assim que ainda a vejo) o que é que tem de ter? O português médio geral e o médio alto (não é um médio baixo) o que é que precisa ter de formação para, no dia-a-dia, resolver os problemas que tenham a ver com a ciência? E quais são os conceitos, os tipos de experiências estruturantes fundamentais e quais as competências que ele tem de ter ligados à ciência? Portanto, quando os programas estivessem aquém, havia que levá-los a cumprirem essas metas.

E isto só seria possível com uma equipa interdisciplinar, constituída por pessoas emanadas, por exemplo, de um Conselho como este, emanadas

de universidades, de empresas, etc., para determinar o que é que interessa ao país que a pessoa comum saiba no final da escolaridade obrigatória. Depois, este currículo só é exequível se houver uma dinâmica de investimento para que haja meios e ao serviço dos projectos que já há, bem como de uma nova dinâmica curricular (que não há, mas que acho que pode vir a acontecer).

Penso que há aqui dois pormenores que acho que eram interessantes e que não seriam nada pequenos:

- Um era a criação de um observatório que, além dos números, nos desse qualquer coisa de mais interessante, e que tem sido imensamente difícil de concretizar, que era um trabalho contínuo de recolha das melhores experiências realizadas no país. Cada escola poderia enviar ao Observatório um conjunto de diapositivos e um relatório mínimo das suas experiências. Ficávamos, então, a conhecer experiências como as da Dra. Mafalda Lapa que funcionariam como referencial, não para cópia, mas para novos desenvolvimentos. Penso que essa dinâmica era importante.
- A outra era uma carteira da parte das empresas, de quais são os problemas candentes, onde é preciso/onde é que eles têm necessidade de gente formada. Se os projectos que existem nas escolas, comesçassem a ter estes referenciais, vindos dos especialistas, vindos das empresas, penso que tudo isto se concatenava e começava a haver um rumo e um sentido.

Mafalda Lapa - Vou começar por enquadrar a minha resposta antes de a dar directamente.

Este laboratório foi construído para funcionar a disciplina de IBCM, e chegou a uma determinada altura – eu era a única professora na escola a dar esta disciplina e achei que era importante abrir portas a outros dados – que o laboratório estava subaproveitado, porque estava limitado ao tempo que eu podia lá passar – comecei então a tentar trazer professores de outras escolas para darem aulas ali, e, de facto, consegui. Algumas vezes, eu própria, dei

formação a professores porque sabia que mais cedo ou mais tarde acabaria por sair da escola e tentei que os professores das outras escolas aprendessem a usar aquele laboratório de uma forma autónoma. Tentei que o laboratório se transformasse num laboratório não só daquela escola, mas daquela área geográfica, que as pessoas pudessem aproveitar. Nessas acções de formação que dei, nunca tive ninguém da minha própria escola a frequentá-las, e, portanto, neste momento, o laboratório, de facto, continua lá, mas está a ser usado para aulas teóricas, para grande sofrimento, sobretudo dos alunos que participaram nos projectos e ainda estão na escola. Aqui contei as partes positivas, mas existiram várias fases complicadas, por exemplo, a construção do laboratório esteve a concurso público por três vezes, com três concursos anulados. Foi muito duro, e só foi possível construir o laboratório devido à insistência e à perseverança do, na altura, presidente do Conselho Executivo, Augusto Nascimento, que foi uma pessoa que se manteve “de pedra e cal” até conseguir construir o laboratório. De facto, é uma pena, que não esteja a ser utilizado para os fins a que se destina, é uma verdade.

Gostava só de fazer um comentário que me parece pertinente. Não sei se toda a gente tem noção disto, mas seguramente toda a gente que dá aulas, em especial no ensino básico, tem essa noção. A área de projecto existe no ensino básico, no 7.º, 8.º e 9.º ano, e existe no 12.º ano, este ano pela primeira vez. O 12.º ano, para mim, está totalmente à parte, já explico porquê. No 7.º, 8.º e 9.º ano, a área de projecto constitui uma altura excelente para fazer muito do trabalho que não conseguimos fazer nas outras disciplinas. Acontece que temos os alunos todos juntos na mesma sala, embora eles se subdividam – estamos a falar de turmas de vinte e oito a trinta alunos, embora eles se subdividam noutras disciplinas, em área-projecto isso não acontece. E não se dividem porque, inicialmente, havia dois professores na sala, depois foi decidido passar a haver só um, mas o número de alunos manteve-se. Portanto, está um professor com vinte e oito alunos. Pela minha experiência, digo que não consigo dar uma boa aula experimental, não consigo fazer determinado tipo de trabalhos com vinte e oito alunos dentro da sala. Acho que é completamente impossível. Pode-se fazer, mas não se faz com qualidade, e fazer só para dizer que se faz, acho que não vale a pena. Fazer é para fazer, e conseguir com o mínimo

de qualidade aceitável para aquilo que se pretende. De facto, esta é a realidade actual, são vinte e oito alunos para um só professor. É verdade que há quem consiga fazer isso noutros países. Uma das experiências que me marcou, foi assistir a uma aula, na China, dada a sessenta alunos, uma aula experimental, onde “não se ouvia uma mosca”, e estavam todos a cumprir o estipulado. Os alunos tinham um televisor na bancada, o professor tinha uma câmara de vídeo, fazia a experiência, eles viam, nem sei se estavam a aprender alguma coisa, estavam a repetir aquilo que o professor estava a fazer. Ora, de facto, estamos a falar de culturas e princípios diferentes, mas a verdade é que eu, com vinte e oito/trinta alunos, não consigo. Na minha escola, felizmente, não há turmas com mais de vinte e oito, mas eu com vinte e oito alunos, não consigo fazer numa aula aquilo que entendo que é um projecto bem feito. É uma disciplina que ninguém quer dar, porque ninguém sabe o que é que deve fazer. Esta liberdade fantástica que é não ter um programa, e podermos fazer aquilo que achamos que é importante, mas como é uma “batata quente” que ninguém quer ter, muitas vezes acaba por ir para os professores que chegam por último à escola, nem sempre, mas muitas vezes acaba por ser assim. Há escolas que têm o cuidado de não o fazer, mas muitas fazem-no, e nem sempre é atribuída às pessoas certas. E mesmo que seja, de facto, as pessoas não sabem o que devem fazer com os alunos, e então o que é que fazem? Eu não dava aulas no ensino básico há dezasseis anos, e agora como mudei de escola retomei o ensino básico, e faz-me muita confusão ver alguém ter aulas de área de projecto em que os alunos colecionam trabalhos. Fazem agora um trabalho, depois fazem outro, depois outro, como disse está tudo feito. Há anos, que não aceito trabalhos escritos, por exemplo, sem uma defesa oral, porque acho que não faz muito sentido, está tudo feito, e mesmo que não vão à Internet, têm os pais, os irmãos, os amigos, ... e qual é o nosso papel se não estamos numa aula a ensiná-los a fazer qualquer coisa? Como é que posso exigir que eles saibam fazer uma coisa, se não lhes ensinar? Com vinte e oito alunos com certeza que é difícil. Estou a dar informação, a tratar a informação, com vinte e oito alunos e com escassez de recursos porque os computadores não chegam para todos, enfim, isso era outra discussão...

No 12.º ano apareceu este ano uma área de projecto. Parece-me, de facto, fantástico, existir uma área-projecto no 12º ano. Os alunos têm uma maturidade que permite implementar esta disciplina muito bem. Tive a sorte da escola para onde fui, ter percebido que a minha vontade de leccionar a área de projecto no 12.º ano era tão grande que, já depois dos horários todos atribuídos – já cheguei no fim, sou professora destacada – pudesse ir pelo menos às aulas de uma professora que tinha a área de projecto. E, portanto, o meu horário foi deixado com aquele espaço livre para eu poder ir, no meu tempo livre, àquelas aulas, e, neste momento, estou a dar as aulas com essa professora. Mas de facto, continuamos a ter o mesmo problema, que é termos a turma toda junta; parece-me que se os alunos fossem divididos, havia muito a aproveitar, dando competências às pessoas para que pudessem fazer da área de projecto aquilo que ela deveria ser.

Teresa Lemos - Vou aproveitar para responder à sua pergunta relativamente ao Observatório.

Acontece que o Observatório é um órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Portanto, normalmente nós só iremos coligir experiências da área do ensino superior. Acho que é muito importante que os organismos oficiais façam essa colecção de boas práticas. O problema está no facto de não termos recursos para fazer o que fazemos, quanto mais dirigirmo-nos a outras áreas. Pessoalmente posso considerar atractivo, mas não temos recursos para isso. Se o fizéssemos, claramente iríamos buscar as experiências do ensino superior, mas existem estruturas congéneres no Ministério da Educação que, com certeza, têm a mesma filosofia, se não fazem neste momento, é porque, provavelmente não têm disponibilidade para o fazer.

Do ponto de vista do Observatório e relativamente aos dados de que dispomos, nós procuramos efectivamente disponibilizar todos os dados aos investigadores e a todas as entidades que nos pedem. Temos uma total abertura para fornecer os dados que nos pedem. Temos alguns problemas de confidencialidade de estatística, ao nível de dados pessoais e dados de empresas, que não podemos fornecer, mas fora isso, e em casos mais

específicos, podemos sempre fornecer dados, por exemplo sobre o inquérito à inovação. É um inquérito em que foi libertado o segredo de estatística, ao nível do *Eurostat*, portanto quem desejar ter os dados para fins de investigação, basta pedir ao Observatório que dirige o pedido ao Conselho Superior de Estatística. Portanto, ao nível de investigação, existe um manancial enorme de dados que temos e que podem ser explorados, e a nossa comunidade científica tem obrigatoriedade moral para o fazer. Procuramos sempre dar satisfação aos pedidos, e colaborar cada vez que aparecem trabalhos que se baseiam na exploração dos nossos dados.

Em termos de outras áreas que foram aqui abordadas, só queria chamar a atenção para um problema que achei endémico. Relativamente a toda esta problemática da área da ciência e tecnologia, falou-se muito no emprego. Ora, na sociedade actual em que vivemos, não é só o emprego que está em causa, o emprego para a vida acabou. Penso que era importante começar a incutir nos nossos jovens, em todas as áreas e especialmente na área da ciência e tecnologia, dada a sua ligação com a inovação, a ideia de que eles, depois de saírem da universidade, podem fundar a sua própria empresa. Eles podem criar emprego, têm que ter espírito de iniciativa, não podem simplesmente ficar à espera dos concursos, da abertura dos quadros dos serviços e ... não pode ser, assim não vamos a lado nenhum. Portanto, acho que deveria fazer parte integrante do currículo, em todas as áreas da ciência e tecnologia, a noção de que os alunos têm que ter um espírito inovador e um espírito empreendedor, em paralelo com o desenvolvimento das áreas científicas puras e duras. Há imensos exemplos de empresas que foram formadas logo à saída da universidade, por alunos mais bem informados (chamemos-lhe assim), e que se baseiam em conceitos científicos de ponta. Portanto, não é só o emprego, mas sim também a criação de valor para as pessoas, que está em causa. Porque as próprias pessoas têm que ter a noção que, se quiserem, podem procurar no mercado financiamento para novas empresas ou outras saídas que não seja um emprego pura e simplesmente. Esse é um aspecto que acho que é fundamental começar a trabalhar. E é um aspecto cultural que pode começar a ser incutido muito cedo, inclusivamente no ensino secundário.

Por último só queria referir o seguinte: pegar numa temática que foi desenvolvida pelo Professor José Manuel Mendonça, i.é, a questão da inovação e da sua integração com aspectos organizacionais, de *marketing*, de *design* e outros. É cada vez mais importante ter a noção de que a área da ciência e da tecnologia não funciona sozinha. A área da ciência e tecnologia para funcionar e ser útil tem que ter a integração das ciências sociais e humanas. Por exemplo, os jovens não podem deixar de saber línguas, não podem deixar de saber escrever português. Às vezes compreender português, é um problema: há alunos universitários, que quando lhes colocamos uma pergunta um pouco mais difícil, mais rebuscada, começam a dizer: “não consigo perceber”, “o sentido não é este”. Portanto, a área de ciência e tecnologia tem que ter, forçosamente, a interacção de áreas das ciências cognitivas, das ciências da complexidade, das ciências sociais e humanas, das interacções sociais, do modelo social, especialmente quando começamos a trabalhar em projectos mais exigentes. Há uma série de questões que temos que ter em atenção e não compartimentalizar tanto estas áreas.

Ana Eiró - Penso que existe alguma estancidade entre os professores do ensino secundário e os professores do ensino superior. Quem sabe, se houvesse a possibilidade de uma circulação entre estes dois universos não havia tantas coisas que pudessem ser simplificadas. Estes apoios aos trabalhos de projecto de que a Dra. Mafalda Lapa falou, seriam talvez facilitados se houvesse possibilidade de fazer isso de uma forma institucional. Seria pois interessante e enriquecedor a existência de mecanismos que permitissem esse cruzamento entre o secundário e o superior. E será que isso é assim tão difícil de fazer? Talvez não fosse.

O segundo comentário tem a ver com o que a Dra. Teresa Lemos acabou de dizer, ligado com o que o Professor José Manuel Mendonça também disse. Ele deu o exemplo dos moldes e da via verde. Acho que temos, colectivamente, de encontrar o caminho para uma mudança de atitude. Penso que os portugueses são individualmente muito capazes, mas têm alguma dificuldade em conseguir, colectivamente, fazer aquilo que é preciso. No fundo, promover o empreendedorismo. E as universidades aqui,

têm um papel importante no auxílio dessa promoção, como dizia o Professor Ferreira Gomes, as universidades não se têm preocupado muito, com o procurar ajudar a abrir caminhos no mercado de trabalho. Nomeadamente as universidades das áreas das ciências, em que o mercado é muito garantido pelos professores do liceu, coisa que já não está a acontecer agora, deixaram-se adormecer nessa facilidade, e não procuraram, de uma maneira agressiva, fazer estas pontes com a inovação e com as empresas. E é isso que temos de ser capazes de fazer, enquanto país. Acredito que isso é possível. Porque, se os portugueses, individualmente, quando saem daqui e se colocam noutra engrenagem, funcionam muito bem, só é preciso encontrar a engrenagem certa e promover essa engrenagem para funcionar. Espero que isso seja possível.

José Manuel Mendonça - Ia versar um só tema, o do desemprego: o desemprego dos licenciados, o desemprego científico, etc. Reportando-me um bocadinho aos indicadores de ciência, tecnologia e inovação. Olhando para os indicadores, ditos de entrada ou “input”, como o número de licenciados em ciência e tecnologia, o número de engenheiros, o número de horas de formação avançada, etc. E olhando para os indicadores de “output”, de saída, como a balança de pagamentos tecnológica, produto interno bruto por hora de trabalho, número de patentes, artigos científicos em revistas referenciadas internacionalmente, a nível europeu e mundial, há aqui uma clara correlação. Isto é, os que mais investem, também são aqueles que têm melhor desempenho: os Estados Unidos, o Japão, etc. Mas na Europa há muitos que estão à frente dos Estados Unidos: o caso da Finlândia, da Dinamarca, da Suécia, por exemplo. Da Dinamarca ninguém fala, mas está nos primeiros lugares, tanto nos indicadores de “input”, de investimento, como nos indicadores de “output”, de desempenho. Naturalmente que é preciso investir antes de obter os resultados. E o problema é que esta relação não é linear, é complexa e demora-se uma década ou duas para obter resultados, portanto é preciso investir continuamente. E é preciso que esse investimento seja estrategicamente decidido e prosseguido e que não seja a mudança de governo, ou até, às vezes, de um simples Secretário de Estado, que mude por completo as políticas sem lhes dar tempo para se ver se resultaram ou não. Este é o primeiro problema.

O segundo problema: a empregabilidade. Hoje em dia, os empresários e os empregadores de uma maneira geral reclamam competências ditas não-técnicas, que são transversais: tecnologias de informação, inglês, capacidade de *reporting*, de negociação, relações humanas, *team work* – capacidade de trabalhar em grupo, etc. De facto, é preciso cruzar o conhecimento científico com um conjunto de competências não-técnicas, cujo ensino não é fácil de organizar no quadro universitário clássico. Há o perigo de facilmente se transformar em coisas leves, desorganizadas e a que os alunos não ligam. É preciso pensar muito bem como é que se preparam os alunos, talvez *learning by doing*, aprendendo a fazer projectos, aprendendo a fazer trabalhos, simulando uma outra experiência, simulando empresas (os alunos criam empresas, e durante um semestre a “empresa” funciona, e todas as “empresas” funcionam, estão no mercado, apresentam trabalhos de grupo, os professores são os clientes, são os auditores, etc.,).

Finalmente, o problema dos licenciados no desemprego. Realmente os licenciados têm de ser cada vez mais empreendedores. Há grande incerteza. A maioria das cem maiores empresas de há vinte anos, neste momento, já não está no grupo das cem maiores empresas e muitas delas já nem existem. Portanto, os negócios que tinham foram por água abaixo. Um exemplo: a indústria de computadores europeia, como sabem, há cerca de quinze anos, foi pulverizada, desapareceu: a Nixdorf e a Siemens na Alemanha, a Olivetti na Itália, a Bull em França, a ICL em Inglaterra, desapareceram do mapa, apesar das ajudas dos governos. E porquê? Porque, apesar do poderio e dos domínios do mercado, dos fornecedores e da capacidade tecnológica, não conseguiram antecipar as mudanças tecnológicas e a diminuição dos custos de computação dos *chips*. De modo que, quando o negócio dos sistemas e mainframes desapareceu, estas empresas não apanharam o negócio dos PC's, nem apanharam os negócios dos PDA's, nada! Nada! Portanto, isto é uma incapacidade muito grande. E o que é preciso fazer? É preciso, de alguma forma, preparar as pessoas para empregos e áreas de trabalho que não existem, ainda. Na Europa, o que é que vai ser o futuro? Diz-se que vai ser a saúde, vai ser o apoio à terceira idade, vai ser o ambiente, vai ser o lazer. Provavelmente, daqui a dez ou vinte anos, essas áreas vão empregar muita mais gente e, por outro lado, obviamente teremos de fazer muito

melhor o que já fazemos: - desde cerâmica a calçado - senão vai haver a deslocalização da produção e faremos só serviços. Não se produzindo bens tangíveis, é muito complicado ter emprego. Agora, uma coisa é certa: inovação como resposta ao imprescindível aumento de competitividade e de produtividade, conduz ao desemprego, ponto final. Os políticos não gostam de ouvir dizer isso, mas é verdade. Entre 1990 e 2000, nos Estados Unidos, a produção industrial aumentou 50% e o emprego industrial diminuiu 10%. Portanto, fez-se 50% mais, com 10% menos de pessoas. Para onde é que foram essas pessoas? Foram para indústria informática, que não é mão-de-obra intensiva, no sentido clássico, mas é intensiva em conhecimento e o desemprego total não aumentou. Portanto, são alternativas que é preciso ir buscar.

Para terminar, Bolonha. Bolonha é uma ameaça e uma oportunidade, como todos nós sabemos. Ao almoço, o Professor Júlio Pedrosa dizia que daqui a meia dúzia de anos vamos revisitar isto tudo: estou totalmente de acordo. É preciso inovação curricular, mas também, e talvez sobretudo, inovação dos métodos pedagógicos. O problema é que as mudanças que é preciso fazer implicam esforço e implicam risco, e há uma grande inércia. E o problema é que as competências e as capacidades que é preciso fornecer às pessoas, mais do que os conhecimentos, têm que os habilitar a esses empregos do futuro, que as pessoas ainda não sabem bem o que é que virão a ser. Portanto, têm que ser, competências não só profissionalizantes, mas também transversais, e também que preparem para a aprendizagem ao longo da vida e desenvolvam a capacidade de empreender, dentro ou fora da empresa, etc. Portanto, a escola vai ter de ser o ambiente - seja ao nível do secundário, seja do superior - em que as pessoas se preparam para uma sociedade futura, em que o emprego vai ser muito mais instável, muito menos estruturado, muito menos garantido. E a próxima geração, “a geração dos nossos filhos”, já não poderá estar à espera de emprego garantido e já não o irá sequer reivindicar. Porque, quando chegar a altura, eles vão perceber que não têm nada a reivindicar: terão de construir o seu próprio emprego.

Júlio Pedrosa - Em primeiro lugar farei uma nota introdutória às perguntas que vou colocar, para trazer à nossa reflexão o seguinte: quando falámos hoje em emprego de licenciados e, sobretudo, quando fazemos o discurso de *“no meu tempo é que era bom, porque nessa altura tínhamos todos emprego”*, é necessário ter cuidado, porque se forem da minha idade – e eu não me considero um velho –, portanto há trinta e cinco/quarenta anos, tínhamos no ensino superior, talvez uns 6 ou 7% do grupo etário que hoje está no ensino superior. Hoje teremos, com certeza, mais de 40% desse grupo etário. Temos, pois, que fazer a nossa sociedade reflectir, sobretudo as gerações jovens, sobre onde é que estavam os outros que não estavam a frequentar um curso de ensino superior. Porque isso nos ajudará a pensar sobre uma questão de fundo, que ligo ao problema agora levantado pela Professora Ana Eiró: Que tipo de sociedade é que queremos? Em que tipo de país é que queremos viver? Como é que chegamos a essa sociedade e a esse tipo de país, a partir do país que temos? Um país que carrega às costas, realmente, muitos atrasos e muitas desigualdades, diferenças e desequilíbrios que não foram criados agora. Se não tomarmos consciência desta situação, dificilmente vamos intervir nas questões estratégicas que permitirão, eventualmente, essa mudança.

Passo, então, às perguntas. A primeira é dirigida à Dra. Mafalda Lapa, que nos diz ter feito ensino experimental com alunos do ensino secundário, nas condições notáveis que criou naquela sua primeira escola. Considera que a área de projecto no ensino básico é uma excelente oportunidade para o ensino experimental, mas dificilmente é implementado porque as turmas têm vinte e oito a trinta alunos no 3.º ciclo. Na escola secundária onde actualmente lecciona é esse o número de alunos por turma, mas pareceu-me que a escola está a fazer um esforço para haver ensino experimental, mesmo que não seja em condições ideais. Logo, a minha pergunta é esta: O que nos impede de usar a área de projecto do ensino básico como oportunidade, mesmo que não seja nas condições ideais, e fazer disso um objectivo estratégico de mudança da escola, se entendermos que essa mudança, esse esforço e esse investimento podem dar resultados em relação àquele quadro geral, que atrás referi?

As perguntas seguintes são para a Professora Teresa Lemos, sobre o seguinte: Falámos sistematicamente apenas em graduados do ensino superior e comparámos até o nosso número de jovens que frequentam o ensino superior com outros países, nomeadamente com os Estados Unidos e com o Japão. Nunca nos referimos ao facto de, por exemplo, nos Estados Unidos, 40 a 50% desse número ser de jovens que estão nas escolas para fazer cursos de dois ou três anos, e não sei quantos existem no Japão. Porque não é esta questão mais sistematicamente citada nas nossas estatísticas sobre o ensino superior? Esta falha enorme de formações pós-secundárias – curtas, profissionalizantes – como existem nesses países, porque não servem de referência quando falamos nas frequências do ensino superior? Esta é a primeira pergunta.

A segunda é: Temos esses dados à mão? Se fizer uma pergunta ao Observatório sobre qual é a frequência de ensino superior deste tipo (porque nesses países é considerado ensino superior) temos esses dados disponíveis?

Depois, ao Professor José Manuel Mendonça faço a seguinte pergunta: Naquele caso, do empresário que quer mudar o *bill* que tem, de mil pessoas, entendi que ele gostaria de ter pessoas com qualificação mínima de doze anos de escolaridade, provavelmente, a maior parte delas com estas formações. Qual é, no seu entendimento, a razão de ser de nós não falarmos mais desta falta enorme de formações deste tipo no nosso país, e não fazermos disso uma questão estratégica, há já alguns anos? Conhece muito bem este mundo, qual é a sua explicação para nós, ainda hoje, não pegarmos nisso?

E, por último, à Professora Ana Eiró que falou numa questão muito importante de cooperação do ensino secundário com o ensino superior, até na hipótese de irmos a um e a outro lado. Mas pergunto, porque é que o ensino superior não fez outro uso das pessoas dos outros níveis de ensino, dos requisitados que teve durante anos a trabalhar, e não usou isto como uma oportunidade – as pessoas passarem, serem familiarizadas com outro tipo e modo de trabalho, regressarem – e os usou apenas para seu benefício

egoísta de dar umas aulas? Qual é a sua explicação para isto nunca ter acontecido?

Teresa Lemos - Eu suponho que o Prof. Júlio Pedrosa se estava a referir aos CET, de nível 4. Ora bem, o problema desses cursos é que a sua tutela é diversa. Efectivamente não é fácil. Conhecemos os dados do ensino superior, também temos os dados da Educação, graças à colaboração com o ME, mas existem outros ministérios em relação aos quais não temos dados. Fizemos um esforço para conhecer todos relativamente à área das tecnologias da informação, mas não há tantos quanto isso. A nossa expectativa era que houvesse mais na altura. Não temos a totalidade, mas poderão ser-lhe úteis, por isso, quando quiser, posso dar-lhe os dados que tenho.

Mafalda Lapa - Em relação ao número de alunos, quando leccionei aquela disciplina, tinha no máximo quinze alunos por aula. Houve um ano que tive dezoito por turno, porque havia muitos alunos interessados, e eu achei que ninguém devia ser excluído.

Em relação ao ensino secundário, estou com vinte e cinco alunos e consigo fazer algum trabalho experimental, mas com vinte e oito no ensino básico ... Dou aulas numa escola que, provavelmente será uma escola como poucas pessoas terão no ensino básico, não é uma escola com graves problemas de indisciplina, não é uma escola de um bairro degradado e a forma como os alunos entram na sala – só vendo é que se acredita – quanto mais estarem sentados. Como digo, há tempo que não dava aulas no ensino básico, e o único ano que dei foi exactamente nesta mesma escola há dezasseis anos atrás, e a diferença, de facto, é brutal. Os alunos não têm postura, não sabem estar, não sabem intervir, não sabem sequer estar concentrados numa aula. Ontem comentava com um colega, numa reunião intercalar, estávamos a falar sobre uma turma que, teoricamente, deveria ser uma turma de elite, e todos os alunos têm problemas disciplinares, temos já vários alunos suspensos. E eu estava a comentar com ele que o problema também é nosso, porque nós ensinamos como nos ensinavam a nós Sou

professora de biologia e não posso ir para uma aula com um acetato com um ecossistema para debater alguma questão com eles, quando estiveram na véspera a ver um filme fantástico sobre o mesmo tema, não desperta interesse nenhum. Claro que o problema também é nosso, mas é preciso dar condições às pessoas, para que as pessoas possam ensinar desta forma e não de outra. As condições são várias, não são só as materiais, também são condições de formação, para que as pessoas possam adaptar o estilo de ensino para a população que temos agora na nossa frente. Sou 100% apologista do ensino experimental, para se fazer ensino experimental não é preciso nenhum tipo de equipamento, especialmente no ensino básico. Com “o nada” se consegue fazer, com “o nada”, com aquilo que temos em casa ... consegue-se fazer. Mas não com o comportamento dos alunos que temos. Isto é um problema muito grave, mas como é que eles chegaram aqui, e o que é que pode ser feito para que eles deixem de ser assim? Porque é inadmissível o comportamento dos alunos nas salas de aula de todo o país! Acho que respondi à pergunta.

Gostava só de fazer aqui dois comentários em relação a dois aspectos que foram referidos. Um deles relacionado com a questão dos professores do ensino superior darem algumas aulas ao ensino secundário. Acho que é muito útil para os professores do ensino secundário poderem passar um tempo em laboratórios e em instituições de ensino superior. Há países em que isto é muito facilitado, por exemplo atribuindo uma sabática de seis meses, o professor durante seis meses só está a fazer aquilo. Uma acção de uma semana pode ser pouco para o professor entender como funciona a ciência e como é adquirido o conhecimento científico. No nosso país é extremamente complicado conseguir fazer isto. Digo isto por experiência própria. Mas acho que é muito útil, quer uma coisa, quer a outra. Nunca bati à porta de uma universidade ou de um laboratório que não me tivessem oferecido enormes quantidades de material. Não consigo aproveitar tudo, infelizmente, só tenho vinte e quatro horas por dia, e não sei onde é que vou ter tempo para fazer mais. Se tivesse tempo aproveitava ainda melhor porque têm sido inúmeras as ofertas que temos tido. Há muitos professores do secundário ansiosos por interagir com o ensino superior, e acho que era preciso começar com aqueles professores que estão na escola e que ninguém

ouve falar deles, mas estão lá. Fazem um bom trabalho, com rigor, mas não têm contactos com o ensino superior e, de facto, os professores precisam muito desse contacto. Este ano têm “chovido” pedidos de ajuda – tenho recebido alguns através da Ciência Viva – de professores que estão a dar área de projecto ao 12.º ano: “eu quero fazer isto, quem é que me pode ajudar?” São ao mesmo tempo mensagens na garrafa, “quem é que está aí? Há aí alguém que me possa ajudar a fazer isto? Quero fazer isto, estou interessado, mas não sei como”. E, portanto, acho que valeria a pena, talvez não hoje, mas valeria a pena reflectir-se um bocadinho sobre isto. Esta disciplina existe, mas é nova e exige uma metodologia que nem sempre é conhecida e têm que se agarrar estes professores que estão cheios de vontade de fazer alguma coisa e não sabem como.

Por último, e em relação à questão do empreendedorismo, só uma nota: cheguei à escola – como vos disse, tinha estado nesta escola há dezasseis anos, as pessoas já são outras, a situação é outra – e a presidente do conselho executivo disse-me: este ano vamos ter um projecto sobre empreendedorismo, todas as áreas de projecto do 9.º ano. Já escolhi por vocês, espero que não se importem. Nós não nos importámos nada, o projecto começou esta semana. O projecto tem sido dado por voluntários, temos várias empresas a dar aulas ou fazer actividades, como eles dizem, para os alunos. E para dar um exemplo, tenho um aluno que tem uma situação familiar muito complexa que é criado pelos avós que me disse: “hoje, pela primeira vez na minha vida, estive a pensar que tenho que começar a decidir o que é que vou fazer no futuro. Até hoje nunca tinha pensado nisto”. Foi pedido aos alunos que pensassem nas aptidões e interesses que têm. No início da aula este aluno achava que não tinha nenhuma aptidão, no final da aula já tinha uma lista de aptidões e uma lista de interesses. Foi uma aula de noventa minutos, e ninguém saiu daquela sala sem ter qualquer coisa na cabeça, não digo que ela esteja arrumada, se calhar está mais desarrumada do que estava anteriormente, mas pelo menos as coisas estão lá, agora é só arrumar. Restou-me a parte melhor que é fazer isso mesmo, arrumar aquilo, e no resto da manhã já não consegui dar aula àquela turma, porque não se falou de outra coisa, o que foi fantástico. De facto, acho que isso tem que começar muito cedo. Este projecto está ser

agora desenvolvido em Portugal. O projecto é americano, aí punham os alunos do 12.º ano a abrir mesmo uma empresa e a vender um produto no prazo de seis meses. Há muito a fazer nesta área, desde muito cedo, como em todas as outras.

Mafalda Lapa - Respondendo ao Professor Júlio Pedrosa, direi que a cooperação entre o secundário e o superior que foi feita pelos requisitados, foi muitíssimo boa. Foi sobretudo ligada às licenciaturas de ensino e promoveu, de uma forma muito importante, toda aquela ligação que era precisa dos estagiários nas escolas. Trouxe muitos benefícios à preparação dos estagiários, futuros professores, e trouxe, seguramente, benefícios à escola de onde vinha esse professor por intermédio do próprio professor. Na Faculdade de Ciências de Lisboa foi muito utilizado, tivemos pessoas óptimas nesta faculdade, que deixaram marcas importantes. Mas isso agora deixou de acontecer. Seria interessante promover de novo este encontro entre o secundário e o superior, eventualmente desta vez promovendo estágios de docentes do superior no secundário. E talvez até haja candidatos. Era interessante encontrar um mecanismo fácil de troca em que todos tínhamos a ganhar. Os professores do ensino secundário precisam imenso de apoio, e há alguns que fazem coisas heróicas. Mudam-se os programas, incluem-se matérias diferentes, e, de repente, os professores não estão preparados. Não sabem a matéria! Não podem saber! Não aprenderam! Não é fácil! E, portanto, defendem-se e evitam os novos temas. Depois é um ciclo vicioso. No fundo o que é preciso é fazer melhor. Não é preciso fazer mais, é preciso fazer melhor. E é preciso encontrar as valências certas para conseguirmos ser muito mais eficientes.

Ana Eiró - Respondendo ao Professor Júlio Pedrosa, direi que a cooperação entre o secundário e o superior que foi feita pelos requisitados, foi muitíssimo boa. Foi sobretudo ligada às licenciaturas de ensino e promoveu, de uma forma muito importante, toda aquela ligação que era precisa dos estagiários nas escolas. Trouxe muitos benefícios à preparação dos estagiários, futuros professores, e trouxe, seguramente, benefícios à escola de onde vinha esse professor por intermédio do próprio professor. Na Faculdade de Ciências de Lisboa foi muito utilizado, tivemos pessoas óptimas nesta faculdade, que deixaram marcas importantes. Mas isso agora

deixou de acontecer. Seria interessante promover de novo este encontro entre o secundário e o superior, eventualmente desta vez promovendo estágios de docentes do superior no secundário. E talvez até haja candidatos. Era interessante encontrar um mecanismo fácil de troca em que todos tínhamos a ganhar. Os professores do ensino secundário precisam imenso de apoio, e há alguns que fazem coisas heróicas. Mudam-se os programas, incluem-se matérias diferentes, e, de repente, os professores não estão preparados. Não sabem a matéria! Não podem saber! Não aprenderam! Não é fácil! E, portanto, defendem-se e evitam os novos temas. Depois é um ciclo vicioso. No fundo o que é preciso é fazer melhor. Não é preciso fazer mais, é preciso fazer melhor. E é preciso encontrar as valências certas para conseguirmos ser muito mais eficientes.

José Manuel Mendonça - Também vou responder à questão do Senhor Professor Júlio Pedrosa.

Gostava de fazer uma observação. Quando uma organização ou uma empresa olha para o que se chama factores de produção, há dois que são muito importantes e que o dinheiro compra: a tecnologia e o capital para investir no negócio. Tecnologia e capital são transaccionáveis em qualquer sítio no mundo e estão ao alcance de todos. E há um outro recurso, que se chama de mão-de-obra quase duma forma menozante, que também se compra, vai-se ao mercado e compra-se. Só que, no que diz respeito à tecnologia podemos comprar a melhor do mundo, e quanto ao capital podemos ir buscar o melhor financiamento, nas melhores condições do mundo, se formos capazes. A mão-de-obra já é um bocadinho mais difícil pois não é transaccionável, não está acessível, da mesma forma. Por exemplo, ao olhar para o sistema tecnológico ou para o sistema organizativo de uma empresa, pergunto: onde é que vou buscar as pessoas com as qualificações de que necessito? Há um nível que é transaccionável, que é o dos gestores de topo. Também com dinheiro vou buscar os melhores. Não há problema. Os de topo, os engenheiros, os cientistas, etc., que são meia dúzia, 5%, 10%, no máximo. Os outros 90% dos recursos humanos não tenho maneira de os ir buscar, não os posso mexer. Ou, eventualmente, sucede ao contrário, a empresa é que se deslocaliza e vai à procura do local

onde é que está essa mão-de-obra. De facto, é muito importante aquilo que o Senhor Professor disse. Estamos a falar de 90 ou 95% da mão-de-obra de uma empresa e estamos a falar de uma área em que, ao que parece, pelo que sinto ou por aquilo que se vê, é preciso saltar seis anos de escolaridade; já não digo quatro, seis, oito ou nove, para doze, catorze, e com requisitos específicos, não são quaisquer doze, ou quaisquer catorze. De facto, por aquilo que ouço, por exemplo do Dr. Joaquim Azevedo, que trabalhou durante muitos anos nessa área, o facto de as Escolas Tecnológicas pertencerem a outro Ministério que não o Ministério da Educação, é o problema “do outro”. E aquilo que ouço dizer é que há uma ausência de articulação, pelo menos de articulação efectiva, entre Ministérios. Em alguns casos, o que ouço dizer também é que muitas escolas tecnológicas – os pais já se aperceberam, felizmente, da sua valia – estão cheias, estão a transbordar, etc. Há muitos cursos que estão vazios no ensino superior e por outro lado as Escolas Tecnológicas não têm vagas, portanto, isto é um contra-senso e é uma estupidez completa. De facto, é preciso pensar em como é que se transforma o tecido económico e empresarial, olhando para essa estrutura dos recursos humanos. E esta área é aquela em que é preciso fazer as apostas, cinco, dez quinze e vinte anos, antes de termos o “recurso produtivo” na nossa mão. Era preciso que nesta vertente o Ministério da Economia, o Ministério da Ciência e Ensino Superior e o Ministério da Educação se entendessem. Mas, para isso, é preciso a tal coordenação interministerial que, nos países mais avançados do Norte da Europa, funciona eficazmente. Nós temos esta verticalização, este “through over the wall” ou “não me diz respeito o problema”. De modo que, cada um trata do seu cantinho e isso é dramático. Talvez isto mude quando começar a haver muitos empresários que comecem a reclamar isso. Porque os empresários queixam-se que há uma lei laboral que os limita, que os manietta, mesmo que tenham dinheiro para indemnizar as pessoas, não podem; porque seriam muitos, porque há problemas sociais e humanos, porque a lei não deixa. Agora, é preciso que os empresários também saibam o querem, saibam exprimir os problemas, saibam diagnosticar a situação de uma forma exacta, e estejam dispostos, eles também, a pagar e a correr riscos para a solução. Não pode ser o Estado, o Governo a fazer as coisas sozinho!