

## **Debate - O Ensino Experimental das Ciências nas Escolas**

**Professora Ana Noronha (Introdução e mediação do debate)**

### **Unidade Ciência Viva**

Este debate surgiu naturalmente a partir dos projectos e dos problemas que têm sido levantados sobre a avaliação do trabalho experimental, nomeadamente no Fórum do ano passado.

Gostaríamos muito de recolher as vossas opiniões, como profissionais no terreno, ensinando todos os dias os vossos alunos e avaliando o trabalho experimental que eles fazem como uma parte normal da vossa actividade.

Esperamos que o documento que este debate irá originar possa servir como guia para outros professores mais jovens, para saberem que tipo de trabalho experimental é praticado, em que condições e com que tipo de avaliação.

Vou começar por expor alguns tópicos, que foram estruturados de acordo com as sugestões da Comissão Internacional de Acompanhamento e Avaliação a partir das visitas que fez a projectos. A primeira questão diz respeito à organização do trabalho experimental: deve ser feito individualmente ou em grupo? Qual a dimensão óptima dos grupos? Os registos e relatórios devem ser feitos em grupo ou individualmente?

A segunda tem a ver com a própria caracterização do trabalho experimental. Há ciências onde a descrição é, talvez, a parte mais importante, ao passo que noutras a medição é essencial.

O terceiro tópico diz respeito ao papel do aluno face ao trabalho experimental, se deve ser mais ou menos activo; e outro diz respeito a contribuições individuais quando as actividades são feitas num grande grupo, por exemplo, excursões ou visitas de estudo.

Um quarto tópico a debater será o trabalho de projecto e construção de artefactos. Como sabem, há vários projectos em que têm sido construídos artefactos, desde o carro eléctrico, que toda a gente viu hoje, até pequenas coisas, menos vistosas mas igualmente significativas.

Finalmente, o trabalho experimental na escola e em casa. Queremos saber se parte do trabalho deverá ser desenvolvido em casa, como prolongamento do trabalho que é feito na escola.

Vamos começar com o primeiro ponto, sobre a organização do trabalho experimental. Neste tema, gostaríamos de ouvir a vossa opinião sobre a própria natureza do trabalho experimental, nomeadamente se consideram que o trabalho deve ser feito em grupo ou individualmente, no caso de existir equipamento suficiente. No caso de ser em grupo, se entendem que os registos e relatórios devem ser realizados individualmente ou em grupo. E, finalmente, o que pensam sobre a dimensão mais adequada para cada grupo, consoante o tipo de trabalho.

### **1. Trabalho individual ou em grupo?**

**Mário Silva,**

**Escola Secundária Domingos Sequeira de Leiria.**

Relativamente à primeira questão, se o trabalho deve ser individual ou em grupo, posso falar um pouco da experiência que tenho, enquanto professor de Física, e verifico que hoje trabalha-se muito em equipa, até ao nível dos professores; uma pessoa não sabe tudo, portanto, tem que haver trabalho de equipa e mesmo formação com especialistas em determinadas áreas.

**Mário Freitas,**

**Assoc. Portuguesa de Biólogos e Universidade do Minho.**

Acho um bocado difícil discutir o assunto naquela dicotomia, porque suponho que, se é importante o trabalho de grupo, pelo que já foi assinalado, por algumas competências de colaboração e de partilha de conhecimentos, é também importantíssimo o empenhamento individual e, muitas vezes, o trabalho de grupo, provavelmente por deficiências várias, implica que alguns alunos sejam claramente subalternizados. Não sei se consigo sair daquela contradição, ou seja, acho que deveria organizar-se trabalho individual e de grupo, em condições a clarificar em cada caso.

**Moderadora.**

A sua intervenção tem também a ver com os outros pontos, porque justamente um dos problemas que se levanta é o seguinte: se o trabalho for em grupo, qual poderá ser o papel do indivíduo neste trabalho, e isso diz respeito não só à elaboração do relatório, mais tarde, como até à forma como os registos são feitos. O que é que pensam sobre esse assunto?

**Membro da assistência.**

O nosso trabalho tem duas vertentes: uma tem a ver com a formação inicial de professores, e outra com a aplicação, numa vertente eminentemente prática, em escolas do 1º Ciclo. Exactamente pelas características do grupo etário de crianças do 1º Ciclo, e pela importância que damos às questões da socialização, começamos quase sempre por trabalhar em pequenos grupos.

Quanto à dimensão mais adequada, penso que tem muito a ver com o tipo de experiência que se está a realizar, mas dado que nós trabalhamos sobretudo com crianças bastante pequenas, procuramos que o grupo nunca ultrapasse os quatro, cinco elementos.

Relativamente à exploração e à pesquisa à volta das experiências, elas são feitas, ou privilegia-se que sejam feitas, em grupo. Quanto aos registos e relatórios, temos sempre optado por que sejam feitos individualmente, o que nos permite avaliar se cada criança de facto percebeu a experiência.

Temos alguns projectos feitos com crianças do 1º Ano e, mesmo nesse caso, fizemos registos que apelavam, não para a escrita, mas para a descrição dos passos das experiências através do desenho. Muito obrigado.

**Membro da assistência.**

Relativamente à apresentação dos resultados, à questão dos registos e relatórios, queria dizer que sou defensor do trabalho em grupo, pela prática que tenho, porque considero muito importante a socialização das aprendizagens. O relatório tem naturalmente vários pontos, desde uma introdução teórica, a resultados, a conclusões e a críticas e aí sou apologista de um trabalho individual. O aluno deve fazer um relatório individual. A crítica, por exemplo, terá necessariamente de ser individual, porque apesar de estarem a fazer o trabalho em grupo, eles

têm percepções diferentes daquilo que está a acontecer e há partes no relatório onde as coisas podem ser perfeitamente individualizadas. Agora, a realidade da escola, e estou a falar numa escola real, a escola que conheço, não comporta de maneira nenhuma a realização de trabalhos individuais, por várias razões, não só a falta de equipamentos, mas fundamentalmente o nível etário dos alunos, que obrigaria a ter mais do que um professor a orientá-los, o que é manifestamente impossível. Portanto, acho que os trabalhos devem ser feitos em grupo e com um máximo de quatro pessoas, no caso do ensino secundário. O relatório deve ser individual, já que o aluno pode expressar o seu ponto de vista, apesar do trabalho ser realizado pelo grupo.

**Moderadora.**

A Professora Joan Solomon pede para que toda a gente pense bem neste assunto e se pronuncie: será que, do ponto de vista dos alunos, eles aprenderão melhor a trabalhar individualmente, limitando-se a recolher as opiniões dos outros colegas, ou se tiverem um grupo para trabalhar onde possam discutir? Gostaria de ouvir mais opiniões sobre este assunto.

**Membro da assistência.**

Gostava de falar sobre a experiência que tenho de trabalho em grupo em Matemática, e não em ciências experimentais. Coordenei um projecto de investigação que tinha exactamente por título: "Instrução em grupos em Matemática", que decorreu durante um ano numa Escola Secundária. Acompanhei de perto esse projecto e as conclusões não podem ser tiradas ao fim de um ano, principalmente se os estudantes não estiverem habituados a trabalhar em grupo. Há uma fase de adaptação que é difícil, há uma necessidade dos alunos se conhecerem uns aos outros, e há uma fase também de adaptação do próprio professor. Inicialmente o professor não está habituado a este tipo de trabalho, pode não saber como gerir diferentes grupos que podem estar a trabalhar em ritmos diferentes, uma vez que anteriormente estava habituado a trabalhar no tipo de aula para toda a classe. Eu própria tentei fazer trabalho de grupo com alunos da Universidade e enquanto nos últimos anos os alunos trabalhavam em

grupo, e eu sinceramente concordo com a professora que diz que eles aprendiam muito, no 1º ano isso não acontecia. Há dificuldades que estão relacionadas com o facto dos alunos não se conhecerem uns aos outros e penso que o aspecto de relação pessoal que existe entre os alunos é essencial antes de se poder falar em aprendizagem.

No Ciência Viva tenho um projecto que é: "Aprender Matemática", orientado para o desenvolvimento de actividades, e penso que estão a aprender. São actividades extra-curriculares, e eles estão também a trabalhar em grupo, embora tenham por vezes dificuldade em se encontrarem para trabalhar. No entanto, quando se passa à fase de ver os miúdos a trabalhar, por exemplo nos períodos finais em que estão a resolver actividades e em que há um aspecto de competição, todos estão a trabalhar em grupo, e concordo que eles aprendem mais em grupo do que sozinhos.

## **2. As actividades de descrição e medição no trabalho experimental**

### **Moderadora.**

O tópico seguinte tem a ver com as diferentes características do trabalho prático que nós temos aqui representado. Temos projectos de todas as áreas científicas e as ciências têm as suas metodologias próprias; nós queremos saber, em relação a cada uma das ciências, como é que pensam que deve ser um relatório do trabalho experimental e o tipo de coisas que devem ser exigidas a um aluno, do ponto de vista da avaliação. Está em jogo, sobretudo, a componente de descrição ou de medição. Queremos saber se é vossa opinião que os relatórios e a avaliação do trabalho experimental devam incluir sempre uma parte de medição ou se, para certas ciências ou em certos domínios, possa haver trabalhos que sejam puramente descritivos, porque é isso que é importante do ponto de vista da natureza dessa ciência. Estamos a falar, por exemplo, da Física e Química versus Biologia e Geologia, que são ciências onde a observação e descrição tem um peso importante.

Queremos saber também a vossa opinião sobre se é sempre necessário, ou desejável, incluir uma medição de qualquer coisa, quer dizer, que qualquer coisa seja traduzida em números para posterior

análise, ou se pensam que isso iria contra a natureza de alguns tipos de trabalho.

As mesmas questões põem-se em relação à observação astronómica, se num projecto de Astronomia já é suficientemente importante as pessoas observarem e eventualmente descreverem o que vêem, ou se é importante medirem também qualquer coisa, como seja a posição de um planeta ao longo do tempo ou a altura no horizonte de uma constelação numa determinada data, etc.

Finalmente, outro ponto que pensamos que deveria ser discutido é o papel destas duas actividades no 1º ciclo. Se, nesta fase, as crianças são capazes de fazer medições, desde que os instrumentos sejam adequados ao nível etário ou se deverão limitar-se a observar e descrever.

**Mário Freitas, Associação Portuguesa de Biólogos, Universidade do Minho.**

Gostava de realçar uma das questões que colocaram como fundamental, que é o facto de, tradicionalmente, se reduzir a Biologia a uma Física ou Química especializada. Recuso frontalmente esta ideia. A Biologia é uma ciência com uma realização própria, com métodos próprios e, portanto, não há qualquer possibilidade de redução da Biologia à Física ou à Química.

**Moderadora.**

Desculpe, ninguém reduziu, por isso é que estamos aqui a debater este assunto.

**Mário Freitas (cont.).**

Ancestralmente, disse ancestralmente, não disse que tinha sido feito. A minha postura sobre isto é que, efectivamente, sendo diferente não quer dizer também que seja absolutamente diferente, ou seja, que não recorra à medição. Não é claramente, em minha opinião, uma ciência descritiva, é também uma ciência que utiliza a medição, a contagem, e acho que a combinação entre a descrição e a medição é essencial também em Biologia. Já há bocado, no primeiro debate, tive dificuldade em situar-me na dicotomia, porque de facto a

complementaridade com que nós utilizamos as coisas encerra um determinado tipo de riqueza.

A ideia, por exemplo, que a estimativa, o cálculo, a intuição, como ponto de partida — aliás no projecto que apresentámos e que temos em funcionamento isso é um aspecto fundamental — é absolutamente decisivo para que o aluno sinta necessidade da medida e que a seguir a faça e a confronte com a estimativa e a intuição, é algo de absolutamente crucial. A medição seca, pura, no sentido quase de receituário, parece-me desadequada. A medição devia surgir como medida necessária e, do ponto de vista da ciência, a descrição o mais rigorosa possível, acompanhada de medição, tem uma enorme vantagem nestes projectos. Não podemos correr o risco de, ao partir do senso comum para a ciência, ficarmos simplesmente no senso comum, pois não estaríamos a acrescentar muito mais. Eu acho que o objectivo deste programa de ciência é que os alunos dominem um conjunto de competências que vão ser decisivas provavelmente no seu progresso.

Para terminar, e voltando um pouco atrás, à questão do trabalho em grupo ou individual, eu penso que depende do caso. Há alunos que, em algumas circunstâncias, aprendem melhor individualmente e há alunos que aprendem melhor em grupo. Portanto, acho que o grupo é mais vantajoso nas condições que temos, é mais económico, favorece condições de socialização; mas podemos desenvolver cada vez mais a responsabilização individual, por exemplo na estimativa, na intuição, no controlo da medida e a seguir no confronto da medida, na média, etc.

### **Máximo Ferreira.**

Estou a executar um projecto no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. O que tenho para dizer de alguma maneira concorda com o que o colega anterior acabou de referir. O caso da observação astronómica é mais fácil do que outros que foram mencionados: o ser bonito ver uma coisa, a Lua, uma estrela, um planeta, não é mais do que isto, ser bonito. Para além de observar há que medir e registar e, em muitos casos, construir os seus próprios instrumentos de medição. Naturalmente que daqui até à explicação, à interpretação..., penso que os colegas poderão verificar como é mais fácil obterem resultados se

tiverem feito medidas e registos. No que se refere ainda a trabalhar em grupo ou individualmente, penso que a Astronomia é uma área onde é fácil afirmar que o trabalho em grupo é mais eficaz.

Artur Marques da Costa.

Eu trabalho num programa de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian. A propósito da questão de saber se deve ou não haver um papel interventor da medição, por exemplo, na descrição de plantas, animais, paisagens, quero dizer que ele pode sempre existir, e até é interessante e útil que de facto exista. E não resisto a apresentar aqui uma situação que ocorreu comigo. Tive o privilégio, numa Universidade, não neste país, de ter sido aluno do professor que coordenou o projecto BSSC – Biological Science Study Committee — e que muitos dos presentes conhecem. Não sou professor de Biologia, mas fui aluno do professor que coordenou esse projecto e uma ocasião, numa aula dele, para mostrar que de facto a medição tem também um papel importante em Biologia, ele citou um caso muito curioso: como é que se determina a área de uma folha? Uma folha tem uma forma muito irregular, e é importante determinar com grande precisão a área de uma folha por causa dos estudos sobre a fotossíntese. Uma folha, que não tem o aspecto redutor de um losango, ou de um círculo, ou de uma elipse, mas uma forma extraordinariamente irregular, tem uma área que é difícil medir. Foi um desafio que ele pôs, que é interessante, e que é um desafio que até pode aqui ficar para as pessoas pensarem. Isto é só para falar no aspecto interventor da medição nas outras áreas, sem ser a Física e a Química. Muito obrigado.

**Paulo Gama Mota, biólogo na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Em relação a essas duas questões, parecem-me naturalmente importantes tanto a descrição como a medição; no caso da Biologia, em particular, são objectivamente muito importantes, e acho que não se poderá passar sem ambas. Contudo, gostava de chamar a atenção para uma questão preliminar a esses dois aspectos e que me parece particularmente importante no processo de aquisição de conhecimento científico e para transmitir aos jovens aquilo que é, digamos assim, a base essencial da aquisição de conhecimento

científico. Para adquirirmos conhecimento precisamos de ter questões, precisamos de saber colocá-las e temos de saber formular hipóteses para testar essas mesmas questões. Esse é um assunto que pode perfeitamente ser tratado, incorporado nos projectos. Eu sei que não é muito fácil, pois as pessoas que não fazem ciência não estão habituadas a pensar dessa maneira, mas creio que por parte da Unidade Ciência Viva há um empenho nesse sentido. Creio que é absolutamente fundamental termos boas questões e, porventura, não conseguiremos, na maior parte dos casos, estar à espera que essas questões surjam por parte dos jovens. Provavelmente teremos que ser nós a dar um empurrão. Mas a seguir podemos levá-los a formular essas hipóteses, a derivarem previsões e depois a fazerem todo o trabalho experimental, recolherem os dados, fazerem as observações, as medições, tirarem os resultados e concluírem sobre as hipóteses.

**Paulo Pinto, do Observatório Astronómico da Universidade do Porto.**

Em primeiro lugar, gostaria de dizer que não acredito muito nas sessões maciças de observação dos astros como grandes incentivos para espalhar a Astronomia por entre a população. A maior parte das pessoas olha, observa, vai-se embora e não pensa mais no assunto. Acredito mais em deixar um telescópio numa escola, entregue a um grupo de alunos. É verdade que têm que ter um professor por trás, mas são os alunos que aprendem a trabalhar com o telescópio: montam, desmontam e tiram partido desse telescópio. Este nosso trabalho foi apresentado para observar as manchas solares e determinar o período de rotação do Sol. Regra geral, eles não conseguiram obter dados credíveis, no entanto, aprenderam várias coisas. Em primeiro lugar, aprenderam a trabalhar com método científico, com erros, e a teimar até obter dados credíveis. Os limites da rotação do Sol eram dados, de maneira que eles tinham de obter valores entre esses limites. O que é mais interessante ainda é que eles conseguiram usar o telescópio noutras coisas para as quais não lhes tinham dito que podia ter utilidade. Metade deles conseguiram. Chegaram mesmo, na escola Pero Vaz de Caminha, no Porto, a observar quando estava Lua Nova, fase em que, como toda a gente

sabe, a Lua não se vê... mas eles viram de dia usando a reflexão da luz solar pela Terra.

Outra coisa para a qual queria chamar a atenção e que na Astronomia ainda não foi muito divulgada, é que a medição tem importância, é certo, mas a nível de alunos não é assim tão importante como isso. Acho que é mais importante eles habituarem-se a mexer em instrumentos, a usá-los, a lidar com os erros e a tentar ultrapassá-los. Mas há outra componente muito importante, a que explica os fenómenos. Há mais de 20 anos que faço visitas de estudo. Vão turmas das diversas escolas ao Observatório e uma das componentes para mim mais importantes é uma palestra com os alunos, para tirar dúvidas, onde eles pedem que lhes expliquem certos fenómenos físicos. Através de uma certa experiência que eles têm da vida normal, conseguem explicar fenómenos que em princípio não deviam saber explicar, depois de uma discussão em que quem participa não é um grupo limitado, mas um grupo de trinta ou sessenta alunos. É verdade que nem todos participam, mas todos eles acabam por ficar presos à troca de ideias entre uns e outros até chegarem a uma explicação plausível. Aqui não há medição, há simplesmente uma relação causa--efeito que leva à explicação do fenómeno.

### **Membro da assistência.**

Não há dúvida que a medição é um dos objectivos da minha disciplina. Saber medir com precisão depende um pouco do nível etário, mas a nível do ensino secundário já se exige alguma precisão, embora isso dependa dos instrumentos que tenhamos disponíveis. No entanto, há sempre lugar para a descrição. Eu tenho algumas experiências, que me aconteceram casualmente, em que a descrição foi mais importante que a própria medição. Nas disciplinas ditas experimentais, Física e Química, não há só lugar à medição, há também lugar para a descrição, para a compreensão, e acontece uma coisa muito interessante: os alunos põem questões. Houve um professor aqui que disse que os alunos não estão habituados a trabalhar com o método experimental, no sentido das hipóteses, da experimentação, da observação e suas etapas. Talvez não, mas não há dúvida que quando uma experiência se está a fazer em Física e o professor procura obter um determinado valor e obtém um valor ligeiramente diferente, os

alunos interrogam-se logo. Há aqui um campo muito grande de aprendizagem e ensino que consiste em averiguar o que pode ser melhorado na experiência para obter melhores resultados e em descrever as causas de erro que foram identificadas e as sugestões para as ultrapassar.

**Moderadora.**

Agradecemos muito o que tem estado a dizer. De qualquer forma já está a discutir o ponto seguinte e ainda temos dez minutos para discutir o segundo ponto. Ainda ninguém se pronunciou sobre o problema do 1º ciclo. Eu tenho a certeza que aqui há professores do ensino básico e pessoas que estão em projectos Ciência Viva que envolvem o ensino básico. Qual é a vossa opinião sobre este assunto?

**Professora Joan Salomon.**

Até aqui foram postas questões muito interessantes, nomeadamente sobre a necessidade de começar por pôr questões e formular hipóteses sobre o assunto. Recolher dados é uma das coisas mais importantes. Mas esses dados podem ter uma natureza numérica ou uma natureza descritiva. Os dados podem ser, por exemplo, sobre o comportamento de pássaros ou o comportamento de formigas num formigueiro. Outro ponto importante diz respeito à observação: é preciso aprender a observar, porque os nossos olhos são instrumentos importantes. De certeza que há aqui pessoas que trabalham com o 1º Ciclo e que têm muita experiência sobre como ensinar as crianças a observar.

**Branca Marques, professora do Ensino Básico**

O ensino no 1º Ciclo é, realmente, um ensino à base da experiência das coisas concretas, da observação directa e, depois, do registo, da comparação, de medições. Falando na medição, ela deve existir, no 1º Ciclo nas mesmas proporções dos outros níveis de ensino. Penso que é importante tratar as coisas pelo seu nome, mas adaptando-as à idade da criança.

**Membro da assistência.**

Ainda relativamente ao 1º Ciclo, acho que tanto a descrição como a medição são importantes, mas, no nosso caso, a nossa experiência nos diversos projectos tem-nos dito que é mais fácil ajudar as crianças pequenas a escrever do que adequar instrumentos de medida mais precisos. Uma coisa é a estimativa, isso as crianças pequenas também o fazem, outra coisa é adequar a utilização de instrumentos com maior precisão. Não será tanto da responsabilidade das crianças mas nossa, enquanto professores e, no meu caso particular, enquanto orientador dos alunos em estágio, pois tenho tido alguma dificuldade em adequar instrumentos para estes grupos etários. Se alguém que me estiver a ouvir tiver a experiência em situações concretas relativamente à medição para crianças dos grupos etários mais baixos, eu agradecia os seus esclarecimentos, pois realmente é um dos problemas com que nós nos debatemos.

**Moderadora.**

Queria fazer uma observação: quando nós estamos a falar em medições não estamos a falar de rigor. Estou a falar de instrumentos adequados ao nível etário. Isto pode ser uma régua ou pode ser até um cordel para medir um comprimento. Não estamos a falar de rigor. Estamos a falar em medições que têm por objectivo traduzir uma grandeza qualquer num número.

**Paulina Mata, da Faculdade de Ciências e Tecnologia.**

Tenho um projecto com algumas escolas primárias, mas a minha experiência não é tanto com crianças, mas sim com alunos mais velhos. A experiência que tenho nos últimos dois anos com algumas escolas primárias, diz--me que no princípio é difícil introduzir os instrumentos de medida. De qualquer maneira nós, por vezes, medimos com cordel e vemos o que está maior e o que está mais pequeno. A partir de certa altura, tentámos a introdução do rigor no estudo da Ciência, para as crianças, a partir do 3º e 4º ano, se aperceberem que nós podemos fazer estimativas, que os nossos sentidos permitem fazer algumas medições. Escolhemos, por exemplo, determinadas situações com ilusões de óptica em que eles

faziam medições e viam que era necessário um instrumento de medida, pois os olhos, por vezes, enganavam. A mesma coisa foi feita com a avaliação da temperatura ou do peso. Nos primeiros anos eles aprendem a descrever, a observar, mas a partir daí vêem que isso não é suficiente, têm que medir, porque por vezes os sentidos os enganam e é necessário introduzir um certo rigor quando se estuda Ciência.

**Maria João Coimbra, professora do Ensino Básico na Escola nº 2 de Oeiras.**

Temos vindo a desenvolver projectos desde há alguns anos na nossa escola e há dois, neste momento, com o Ciência Viva. Subscrevo quase tudo o que foi dito, mas acho que há uma coisa ainda a acrescentar. Além da medida, a descrição, para mim, é muito importante, porque depois de ver é preciso sentir o que se viu e nós, na escola, incentivamos muito as crianças a sentirem o que viveram para depois o participarem aos outros, em palestras. Por exemplo, neste momento eu estou um bocado nervosa mas eles quando forem crescidos não vão estar, porque já vão ter muito mais experiência de falar em público, de falar para os outros e de saberem bem o que querem.

**Isabel Vizinho Maia, professora do 1º Ciclo, na Escola nº 1 da Gafanha da Nazaré.**

Em relação a esta questão, acho que descrição e medição andam a par também no 1º Ciclo, até porque é um objectivo do programa, e a planificação deve ser interdisciplinar. É evidente que as escolas até agora não tinham equipamento; a nossa não tinha, por exemplo, equipamento que nos permitisse provar que um balão com ar tem mais peso que um balão vazio. As balanças estavam todas muito alteradas. Era material muito antigo. Neste momento, e graças ao projecto Ciência Viva, temos equipamento com rigor para medição de peso e para a medição de temperatura. Os alunos questionam ao milímetro, pois, muitas vezes, não dá a mesma medida a um e a outro e questionam, e isso também é um objectivo do programa. Estamos a cumprir objectivos, estamos a trabalhar com objectivos sugeridos por eles, com questões que surgem da prática, questões que surgem do projecto Ciência Viva no seu todo. Porque nós somos generalistas, não é?! Portanto, a descrição favorece-nos a comunicação oral, a escrita, o

rigor do registo, tanto a nível da Língua Portuguesa como a nível do Estudo do Meio; a nível do estudo experimental dentro das diversas áreas; a nível da Matemática. Não estamos a compartimentar o conhecimento, até porque não o podemos fazer.

**Maria da Conceição Bento, professora de Biologia da Escola Secundária de Palmela.**

Não resisto à tentação de contar uma pequena experiência de há muitos anos, quando Palmela ainda estava sem casas à volta e tinha imensas plantas à volta da escola. Nós fazíamos muitas aulas na rua, e estudávamos a curva de crescimento das plantas nas barreiras da escola. Começávamos em Janeiro e acabávamos, mais ou menos, por esta altura, quando as plantas estavam todas com os malmequeres muito bonitos. Eles conseguiram medir as temperaturas, medir as plantas e conseguimos obter curvas como nos livros. Isto nos sétimos anos; foi uma coisa interessantíssima porque depois encontrámos algumas plantas que estavam atrás do louro ou que tinham umas condições desfavoráveis relativamente às outras e no fim eles perguntaram: “Professora, o que fazemos destas, onde é que as pomos?” A curva de crescimento estava num painel e eu disse: “Então vamos ver onde é que vocês as põem.” E eles é que fizeram o desenho e puseram a plantinha ajeitadamente no sítio onde realmente ela podia estar, tanto do ponto de vista teórico, como pela parte que tinham observado. Este foi um dos episódios que me satisfez mais como professora de Biologia, na questão da observação e na questão da medição. Eu acho que observar é um estado primário nosso, saber observar já tem de ser ensinado a maior parte das vezes. Ligar todas as observações também penso que tem de ser ensinado e a medição serve realmente para isso. Quando se fazem essas duas coisas relacionam-se as situações, conclui-se, e isso tem sobretudo um aspecto importante que é motivar o ensino, motivar a aprendizagem, e tudo isto em grupo. Defendo o trabalho de grupo, porque no grupo a individualidade também deve ter espaço, se nós o conseguirmos, não é? E normalmente conseguimos. A construção das próprias personalidades das crianças depende muito desta vivência em conjunto e destes factores que são a medição e a observação; é toda a construção de uma identidade que está ali, é um desenvolvimento

global dum pessoa que está a aprender. Portanto, defendo a necessidade de combinar ambas as coisas.

**Ana Luisa Beirão, Universidade do Minho, Instituto de Educação da Criança, investigadora externa.**

Não posso deixar de intervir, por uma razão muito simples: enquanto defensora acérrima da educação pré-escolar da rede pública quero dar-vos algum testemunho daquilo que é, de facto, a realidade pré-escolar a nível do Ciência Viva. Estão aqui muitos docentes que possivelmente não conhecem o trabalho de Jardim de Infância e é de facto no momento do pré-escolar e do Jardim de Infância que a criança começa a ser um excelente observador e que o educador lhe pode proporcionar essas experiências.

Já que estamos a falar de medição lembro-me de uma das experiências mais gratificantes que tive ao longo da minha carreira. Tive sete mães que estavam grávidas precisamente em etapas diferentes de gravidez. Não imaginam a delícia de trabalho que se desenvolveu nos nove meses lectivos com a medição semanal da barriga das mães. Isto há 15 anos atrás, no meio rural do Minho, onde era muito difícil ainda entender por que é que a mãe estava grávida. Foi das coisas mais bonitas que me aconteceram na vida enquanto Educadora de Infância a trabalhar no terreno.

Dou sempre a futuros educadores este exemplo, de que a brincar se aprende, e convidava os professores universitários e os professores dos outros graus de ensino a visitarem um dia um Jardim de Infância, porque é de facto um laboratório ao vivo, onde se mede, onde se observa, onde se compara, onde o desenvolvimento sensorial tem de acontecer forçosamente.

Ainda em relação ao trabalho de grupo, o Jardim de Infância, desde os 3 aos 6 anos, planifica e faz esse trabalho em grupo. Somos um grupo a trabalhar como um só. Os indivíduos são ouvidos, são registados, na mesma, nem que seja a nível só de desenho, a nível gráfico. Ainda em relação à medição, o conhecimento da medição, da noção de grande, de pequeno, de alto e de baixo, tem de passar pelo corpo humano, por toda a interiorização. Os meninos de 3 anos mediam-se na altura em que o castanheiro dava castanhas e registavam pela altura em que havia castanhas e o traço deles ficava ali registado na parede. Quando

vinham as cerejas, as castanhas já tinham ido e a altura deles já era maior. Portanto, são coisas tão simples quanto estas que possivelmente darão um brilho, depois, a projectos com Ciência Viva noutros graus de ensino.

Membro da assistência.

Estamos aqui as três educadoras que representam o Jardim de Infância nº2 de Oeiras e não posso deixar de dar o meu testemunho. Tivemos o grande privilégio de usufruir do Ciência Viva também este ano. O nosso projecto chama-se: "Sentir e Viver a Natureza". Não sei se será abuso da minha parte, mas eu convidava-vos a visitar o nosso quiosque porque estão lá representados os modos como as nossas crianças medem, eles próprios arranjam os seus instrumentos de medida.

Nós educadoras, através do nosso projecto, estamos gratas ao Ciência Viva, porque tivemos hipótese de fazer um trabalho que sem essa ajuda não podia ter acontecido e convido-vos a ver como é que os nossos meninos, e todos os meninos do país com certeza, eles próprios arranjam os seus instrumentos de medida.

Um exemplo: quando nós vamos plantar a couve, primeiro semeámos, eles viram crescer, agora está no momento de plantar, eles plantam; há que haver um espaço entre uma couve e outra para que não se sobreponham, vê-se perfeitamente que os meninos medem, põem os dois palminhos e sabem que são aqueles dois palminhos a distância que tem que haver. Nós não temos instrumentos, não precisamos, eles próprios é que nos ensinam e aprendemos muito com eles. Isto tudo graças ao projecto Ciência Viva, que foi excelente.

### **3. O papel do aluno face ao trabalho experimental**

**Moderadora.**

O terceiro tópico diz respeito ao papel do aluno face ao trabalho experimental, mais activo ou menos activo. Deverá algum trabalho decorrer de questões colocadas pelos alunos? Como devemos avaliar trabalho realizado seguindo apenas instruções detalhadas num protocolo? Devemos deixar espaço nos protocolos para que os alunos apliquem a sua própria compreensão científica dos resultados?

Poderemos ensinar os alunos a planificar as suas próprias experiências?

### **Membro da assistência.**

Não há dúvida que o aluno tem que intervir no trabalho experimental e, se o trabalho for bem planificado, haverá uma meta. Muitas vezes o facto de não se atingir rigorosamente a meta leva a que os alunos coloquem muitas questões e é aí que o trabalho experimental começa: na análise do que falhou, no descobrir o que se pode melhorar, em termos da experiência que se efectuou. O professor aí deve ter um papel de facilitador da aprendizagem, encaminhando-os a levantar novas questões, a fazer novamente a experiência, a melhorar o equipamento, a ver o que é que se pode otimizar. Aí começa o trabalho experimental e o aluno tem um papel extremamente interveniente e educativo, uma óptima situação para aprender. O que eu digo é que o trabalho experimental começa precisamente quando se atingiu um resultado e se confronta esse resultado com as previsões teóricas.

Queria apresentar uma experiência concreta. O nosso projecto inclui escolas de 1º ciclo e relativamente, por exemplo, à situação de tentar reproduzir um ambiente aquático, o que nós pedimos ao aluno é que indique medidas e o aluno às vezes dá o diâmetro exacto do aquário, o que prova esta noção de que ele quer pôr medidas mas, por exemplo, esquece-se da profundidade. A discussão da medida da profundidade levanta problemas, hipóteses, previsões e planificação de actividades, e é aí que pode entrar o trabalho do aluno. Ou seja, penso que se for escolhida uma questão que desencadeie no aluno a própria necessidade de ser ele a buscar o que não indicou no início e a sugerir maneiras de o fazer, é possível interligar a programação do professor e a participação do aluno na própria planificação.

Um outro aspecto é que esta actividade do aluno está às vezes mal encaminhada no programa. Dou um exemplo. O programa do 1º Ciclo pede, e bem, a classificação, por exemplo, da cor das pétalas das plantas. Se calhar, um primeiro critério de classificação, muito mais interessante, era saber quais as plantas que têm flores e as plantas que não têm flores. Portanto, às vezes também é a forma como nós pegamos nas medições, nas classificações e como as orientamos que

leva à participação dos alunos. Agora, acho que cair na situação perfeitamente paralisante de esperar que o aluno organize por si todo o planeamento experimental, pode não ser a melhor solução.

**Paulo Pinto, Observatório Astronómico da Universidade do Porto.**

Nós temos estado até agora a discutir a acção imediata dos alunos no que diz respeito à Ciência, mas eu estava a pensar no que diz respeito ao futuro. É certo que há uma grande polémica a respeito da Ciência, porque, de certa maneira, é culpada de certos acontecimentos terríveis para a Humanidade, como a bomba atómica. Sabemos que foi um político que a mandou explodir, mas, no entanto, foram os cientistas que a fabricaram — não com o intuito de fazer a explosão, pois isso pertencia aos militares e aos políticos. O que é certo é que a Ciência, de certa maneira, é acusada de muitas coisas más para a Humanidade. Creio que era bom chamar a atenção dos alunos para esse aspecto, e nessa altura há duas actividades que são muito importantes: uma é a Astronomia e outra a defesa do Ambiente. Na verdade estas actividades estão interligadas, além de estarem ligadas a todas as outras ciências, como a Física, a Química, a Medicina e a Biologia. Acho que é importante que o aluno compreenda que tem de fazer Ciência, mas que mais tarde ou mais cedo vai ter de a modificar de maneira a defender o planeta. É que, na realidade, o planeta está a ser destruído.

**Moderadora.**

Peço desculpa, mas o tema que estamos a discutir não é esse. Não é que esse assunto não seja muito interessante, e poderíamos certamente debater noutra altura o problema do valor da Ciência e dos problemas éticos da Ciência, etc.. Peço desculpa de o interromper, mas o que está aqui em causa é o papel do aluno e da originalidade do aluno: se o aluno deve poder apresentar propostas de trabalho experimental, seguir as suas próprias pistas, ter espaço, ter liberdade dentro da sala de aula para ser capaz e ser orientado, a seguir, sobre as suas próprias pistas de investigação ou sobre os assuntos que estão a ser tratados. É este o ponto que nós estamos a tratar.

**Membro da assistência.**

Vou falar na qualidade de pai de um aluno do 1º Ciclo. Em relação ao papel do aluno, vou-vos relatar uma experiência da escola. Sou pai de uma criança que, quando teve necessidade de estudar as medidas, lembrou-se que em casa tínhamos um conjunto de medidas dos sólidos e dos líquidos com cerca de 100 anos de existência. Levou-as para a escola e permitiu aos colegas que medissem volumes de sólidos e líquidos. Pegaram nas rasas, nas medidas de madeira e encheram-nas de sólidos e mediram líquidos nos copos, desde os centilitros aos litros. Foi ele quem teve a iniciativa de levar as medidas, que se calhar a professora nunca tinha visto.

O papel do aluno aqui foi o de tomar a iniciativa de experimentar medidas de sólidos e líquidos e eles não imaginavam que fosse possível usar as medidas dos líquidos com os sólidos, e as dos sólidos com os líquidos.

O outro caso é a experiência de um pai um pouco distraído. Um dia, o meu filho propõe-me construir um íman com base numa experiência do Doutor Cobaia. Eu nunca tinha visto isso, mas ele viu e eu nunca liguei. Ao fim de muito tempo de insistência eu aprendi a fazer um íman com a ajuda do meu filho, e foi possível nos dias seguintes ele levar à escola esta experiência. Não importa aqui quais os conhecimentos que ele adquiriu em relação ao magnetismo, mas o certo é que ele fez um íman e pôs os colegas todos a fazer carrinhos com os "clips", a fazer ímans, e eu acho que isto é Ciência Viva. É uma experiência como as outras, apenas numa função diferente, que é a função de pai.

**Moderadora.**

Desculpe, pode ser mais preciso sobre o tipo de experiência realizada?

**Membro da assistência. (cont).**

É assim, o meu filho pediu-me um copo de água, uma folha de papel e, salvo erro, um íman...

**Moderadora.**

Ah, um íman forte para orientar outros ímans, para magnetizar outros materiais.

**Membro da assistência (cont).**

E eu, distraído, não liguei absolutamente nada a isso, e a seguir ele fez um íman com um “clip”, transformou o “clip” num íman. É uma experiência que eu aprendi para aí com 16 ou 17 anos, quando estudava magnetismo e, no entanto, uma criança com 6 anos foi capaz de interiorizar a experiência e de a aplicar.

**Susana Câmara e Sousa, da Escola Secundária do Restelo.**

Vou falar sobre o que me aconteceu em Técnicas Laboratoriais de Química. Os alunos só me puseram questões depois dos resultados e aconteceu uma coisa que é importante: para se arranjar tempo e instrumentação na escola para seguir as hipóteses dos alunos, era muito complicado cumprir a globalidade do programa e tínhamos de ter muito material adicional.

Uma das hipóteses que pus na altura era, por exemplo, haver um contacto mais rápido com as universidades para que pudesse dizer ao aluno: “olhe, para chegar à resposta dessas questões, vamos àquela Faculdade”. Muitas delas, mesmo assim, foram respondidas na escola e eles acharam muito interessante seguir as questões que tinham levantado, mais do que estar a fazer outras experiências novas. Esta foi a experiência do que se passou comigo em Técnicas Laboratoriais.

**Vítor Teodoro, da Universidade Nova de Lisboa.**

Gostaria de ouvir a opinião da Professora Solomon sobre algumas das ideias que a Professora Rosaline Driver apresentou num livro famoso que publicou há uns 15 anos: “The pupil as scientist”, (O aluno como cientista), onde refere que, muitas vezes, no trabalho experimental das crianças, a sensação com que os professores ficam — e agora vou falar também como professor — é que os alunos funcionam numa base “I do and I understand”, (eu faço e compreendo), quando o que ela muitas vezes conclui é que “I do and I am even more confused”, (eu faço e fico ainda mais confuso). E a partir desta ideia, a Doutora Driver fala da importância do “Guidance”, da orientação no trabalho experimental, e tem uma situação que penso que todos, há uns anos atrás, reforçávamos e que hoje se ouve falar menos, que é a impossibilidade de uma criança descobrir os princípios e as estruturas

conceptuais da Ciência moderna. Gostaria de ouvir a sua opinião sobre este tema.

**Moderadora.**

Vou passar à Professora Joan para responder, e vou traduzir, por causa das pessoas que continuam sem auriculares. A Professora Joan Solomon referiu que a resposta à pergunta do Professor Vítor Teodoro já foi aqui dada. Os alunos seguem com muita atenção e põem questões sobre os resultados que foram previamente obtidos e sobre temas que tenham sido debatidos com os professores, e que o ponto mais importante é que o professor levante uma questão e que depois, atrás disso, sugira perguntas e investigação a ser desenvolvida pelo aluno.

Também foi referida a falta de tempo, dado a extensão dos currículos e as condições da escola, falta de tempo e de condições para seguir essas pistas sobre os comentários e as questões que os alunos põem em relação aos resultados que obtêm no âmbito da escola e da sala de aula. A Professora sugere que os Clubes de Ciência são um bom local para continuar essa investigação, porque os alunos tornam-se extremamente activos e aprendem imensas coisas quando estão a seguir problemas levantados por uma investigação, uma questão posta por eles próprios, de acordo com indicações dos professores. Os Clubes de Ciência são o local ideal para estas actividades porque requerem muito tempo e, provavelmente, terão de se passar fora da sala de aula.

A professora Joan Solomon gostaria de recolher opiniões e experiências de pessoas envolvidas em programas relacionados com Clubes de Ciência e com Institutos de Investigação e Universidades.

**Paulo Fonseca, professor do ensino secundário.**

Um dos projectos no âmbito do Ciência Viva foi exactamente criar um Clube de Ciência na nossa escola. E a adesão foi de tal maneira grande que actualmente nós não temos espaço suficiente para os alunos irem para lá todos. E a questão que se põe é esta: eles vão para a escola, eles próprios põem questões relativamente à Ciência ou a qualquer assunto, e eles próprios vão estar no Clube a experimentar, a testar, a fazer a análise das suas dúvidas, e aprendem melhor, penso eu, do

que numa aula chata, como se costuma dizer. No nosso caso está a dar um resultado bastante positivo.

**Manuel Marques, Departamento de Física da Faculdade de Ciências do Porto.**

Gostava de seguir esta lista de quatro pontos que estão aqui em discussão e analisá-los, quer do ponto de vista ideal, na minha concepção, e, também, na realidade do dia-a-dia.

Temos que nos pôr no contexto actual português. Em relação à primeira questão, penso que deverá haver pelo menos um trabalho guiado pelo professor, mas que dê ao aluno a sensação de que o professor está a pegar num trabalho dele, numa ideia do aluno. Isso estabelece uma relação mais próxima com o professor e uma certa realização pessoal dos alunos.

O segundo ponto... acho que nem se devia pôr esta questão. Um trabalho executado por um aluno em que ele só segue instruções detalhadas não se devia pôr. Tem que haver sempre margem para o aluno pôr o seu cunho pessoal. Esta situação, de instruções extremamente detalhadas, para mim está fora de questão. É importante que exista espaço nos protocolos para os alunos aplicarem a sua compreensão, mas aqui a minha experiência, a nível universitário, mostra-me que temos que ir aos poucos, porque mesmo os alunos que eu encontro na Universidade estão muito habituados, no pouco trabalho experimental que fizeram, a serem demasiado guiados. Quando lhes pomos duas hipóteses para calcular uma determinada grandeza ficam aterrados, parados, à espera de uma instrução sobre qual é o caminho que devem seguir. Penso que tem de ser mudada a mentalidade pouco a pouco, desde o ensino básico, porque estamos a pensar num período de muitos anos — dez, doze anos, é o tempo para escoar os maus resultados do passado — temos de pensar numa geração.

Em relação à quarta questão, penso que o problema aqui tem mais a ver com o tempo e que talvez se consiga deixar algum espaço no fim do ano lectivo, ou no fim dum trimestre, para deixar o aluno fazer uma experiência que ele próprio programou.

**Anabela Martins, Escola Secundária Dom Pedro V.**

Julgo que o papel do aluno face à actividade experimental deve ser extremamente interveniente; o mais que pudermos dentro de cada tipo de actividade experimental. Há uma pergunta que não entendo, que é a terceira. Devemos deixar espaço nos protocolos para que os alunos apliquem a sua própria compreensão? Quer dizer, a mim custa-me a entender que se dê uma actividade experimental aos alunos em que isso não aconteça, embora a compreensão científica seja uma palavra que eu gostaria depois de ver explicada, porque acho que há muito mais do que isso.

Quanto às outras três, a minha resposta é sim: tudo aquilo que está ali é possível, embora um bocadinho ambicioso e utópico em algumas escolas, mas acho que é para aí que a actividade experimental deve ser orientada. E a segunda: como devemos e podemos avaliar o trabalho..., claro que podemos. Há uma enorme diversidade de trabalhos experimentais com diversos objectivos. Tudo depende do objectivo que tivermos com a actividade que proporcionamos. Enquanto que a última questão nos leva a fazer com que os alunos façam investigações abertas e trabalhos de projecto, o que é extremamente importante, a segunda também faz falta nos laboratórios, sobretudo numa época em que estivemos 20 anos sem trabalho experimental. Portanto, o trabalho orientado, desde que não seja 100% receita, pode ser feito de tal maneira que oriente o jovem, e eu estou a falar um bocadinho a partir da minha experiência do ensino secundário, 10º, 11º e 12º. É importante deixar sempre um espaço ao aluno para que ele tire conclusões e resultados. Mesmo na avaliação, como é que se deve avaliar o trabalho por fichas no laboratório?

Penso que qualquer tipo de actividade experimental tem interesse, tem valor, tudo depende se a sua orientação for para aquilo que, muitíssimo bem, estas quatro questões deixam antever: o papel do aluno deve ser sempre o mais interveniente possível e devemos deixar um espaço para ele.

Uma coisa que me tem chocado, nalguns "posters" que tenho visto, é o relatório escrito encarado como uma meta. Obrigamos, assim, o aluno a fazer um tipo de metacognição. Há ainda uma questão que não foi focada e que acho que devia ser debatida: qual é o papel do relatório de uma actividade experimental? Como desenvolver esse trabalho, quantidade, qualidade, extensão, profundidade? Porque é através do

relatório que o aluno vai repensar a actividade que fez e isto ajuda a responder à terceira pergunta: a própria compreensão científica dos resultados que trabalhou na aula. Muito obrigado.

**Conceição Santos, professora  
de uma Escola Secundária de Lisboa.**

Estou a fazer uma investigação no âmbito do mestrado que frequento. A minha investigação tem a ver com o trabalho experimental. Trabalhei com uma turma de alunos do 12º Ano e, não querendo generalizar a outras idades, a verdade é que, dentro de um tema do programa, os alunos colocaram um problema, formularam hipóteses, planearam a experiência, tiraram conclusões e discutiram com a turma. Houve dificuldades, nomeadamente em colocar um problema, formular as hipóteses e planejar, porque quanto ao procedimento eles sabiam fazer. A primeira parte do estudo foi realmente verificar que eles entendiam o tal protocolo com todos os passos.

Sei que há vários tipos de trabalho experimental; por exemplo, no início tem de haver exercícios, para aprenderem as técnicas básicas, etc., mas depois, a determinada altura, pode dar-se espaço para fazer uma investigação aberta e eles são capazes, pois a verdade é que fizeram três investigações seguidas e viu-se uma evolução. Depois, como vantagens apontaram, precisamente, o aprenderem a formular o problema e as hipóteses e até, a nível pessoal, o facto de aprenderem a resolver problemas e a colocar várias hipóteses quando têm um problema e não verem só de uma determinada forma: porem em uso a sua imaginação.

Penso que é possível, não vou generalizar para outras idades, mas a nível do Secundário isto resultou e os professores podiam fazer isto. Rouba mais tempo, é verdade, mas a verdade é que se deu ao aluno tempo para pensar no problema em casa, dentro daquele tema que o programa obrigava a fazer, uma vez que eles têm um exame final e isso também é outro limite. Mas eles pensaram, na aula executaram, começaram a discussão e fizeram o relatório no prazo de duas, três semanas, portanto não roubou muito mais tempo do que o normal. Claro que o professor teve, isso sim, que preparar com antecedência e procurar material biológico, que nem sempre existe nas escolas. Este é

portanto um caso real de possibilidade dos alunos serem mesmo bastante activos.

**Ana Maria Almeida, Faculdade de Ciências e Tecnologia.**

Queria referir a importância fundamental que o aluno tem no desenvolvimento do trabalho experimental, não só na experimentação, ou seja, não só na execução de protocolos fornecidos pelo professor — porque eu acho que aí é a participação mais pobre que o aluno pode ter na execução do trabalho experimental — mas participação em todas as fases de concepção, execução e avaliação do trabalho experimental. E aqui queria referir duas coisas. Primeiro, a importância da experimentação surgir sempre a partir de questões, de ideias e do debate dessas ideias, e surgir, portanto, enquadrada, como que numa necessidade resultante desse mesmo debate.

Queria, de seguida, referir a importância que tem o envolvimento dos alunos no planeamento das suas próprias experiências. Pode dizer-se que alguns não sabem planear!? Não sabem mas podem ir aprendendo a planear, e se de início é importante que esse planeamento possa ser feito em conjunto com o professor, progressivamente ele vai adquirindo a capacidade de planeamento das suas próprias experiências. A sua participação na avaliação não deve ser apenas a nível dos resultados e dos erros experimentais associados aos resultados, mas avaliação dos resultados face ao problema e às hipóteses de resolução de problemas que se colocaram inicialmente e que foram debatidas e face aos processos utilizados no decurso do trabalho experimental.

Devo ainda referir que o envolvimento dos alunos apenas na execução de protocolos experimentais não é mais do que outro aspecto de um processo de ensino de mecanização, de transmissão e de sujeição do aluno a uma estrutura definida previamente pelo professor.

Já agora, gostava de dizer que participo num projecto Ciência Viva e tenho feito algum trabalho de investigação no âmbito do trabalho experimental. As práticas experimentais que eu tenho visto nas escolas têm-se resumido muito e sobretudo a práticas de verificação experimental, ou seja, de execução, pelos alunos, de protocolos em que estes não sabem o porquê daquelas instruções, porquê medir a temperatura, porquê medir o volume. No final, o professor coloca um

conjunto de questões em que pretende que os alunos interpretem, que estabeleçam relações entre os resultados ou os dados obtidos e os alunos não sabem o que fazer. Tem de ser o professor a dizer que relações são essas.

**Artur Vieira, professor de Educação Tecnológica na Escola EB2-3 de Arrifana.**

O exemplo que eu vou dar é um exemplo de três meses, porque estamos no primeiro ano de Ciência Viva. Num primeiro estágio do programa utilizei os protocolos que contêm instruções e questões que me ajudaram a levar os alunos a terem conhecimento de componentes electrónicos.

Neste momento já estamos a desenvolver o processo em dois níveis. No seguimento dos protocolos, continuamos com mais componentes electrónicos, porque é necessário que os alunos os conheçam e, mesmo com os poucos conhecimentos que vão tendo, ainda a nível do circuito eléctrico, das grandezas físicas, já começaram a pôr questões por eles próprios. Começámos então a desenvolver pequeninos projectos já de aplicação daquilo que eles julgam que dominam nesse momento. A nível da segurança, por exemplo, estamos a imaginar fazer um modelo sobre a segurança dum veículo, impedindo-o de arrancar sem que o condutor tenha posto o cinto de segurança. Foi um dos projectos em que os alunos começaram a ver que bastava um simples interruptor e a perceber qual era a função dele, como é que funcionava, o que é que fazia. E então, através dum simples interruptor, imaginam como é que vão construir o processo de indicação da colocação dum cinto de segurança, e como, sem esse cinto de segurança, o automóvel nem sequer pode, por exemplo, arrancar.

Começaram a questionar estas coisas. Acho, por isso, que os protocolos, as instruções detalhadas, são importantes num primeiro estágio. Devemos deixar os alunos e, quando eles colocarem as questões, avançar paralelamente sem nos desviarmos desses protocolos elaborados que têm um fim, que é o conhecimento geral daquilo que nós professores pensamos que eles devem saber, para depois melhorar o processo, os projectos que eles próprios estão a começar a desenvolver.

#### **4. O Trabalho de projecto e construção de artefactos pelos alunos**

**Moderadora.**

Vamos agora abordar o trabalho de projecção e construção de artefactos pelos alunos. Estes artefactos podem ser de vários tipos: periscópios, motores, estufas. Será suficiente fazer um poster, um modelo ou um brinquedo? Claro que, nestes casos, será bom darem exemplos das vossas experiências, visto que um brinquedo pode ser uma coisa trivial ou uma coisa extremamente complicada.

**Membro da assistência.**

Queria falar um pouco da realidade do enquadramento desta questão no projecto do qual eu sou coordenador. O projecto teve três vertentes: uma vertente curricular, uma vertente de formação de professores e uma vertente extra-curricular, de um Clube de Física e Química. E por que é que surgiu esta vertente extra-curricular? Surgiu precisamente da necessidade que se colocou no desenvolvimento das actividades experimentais mais organizadas dentro da sala de aula e devido a esse espaço de tempo ser insuficiente. Não era possível responder a todas as questões colocadas pelos alunos, por isso surgiu, associado ao nosso projecto, um desenvolvimento do Clube de Ciência, onde há um trabalho de investigação, de projecto, que permite ao aluno uma maior autonomia, onde há possibilidade de construir alguns instrumentos para seguir uma determinada pesquisa.

**Moderadora.**

Peço desculpa. A sua opinião é que esses artefactos só podem ser construídos fora do âmbito da aula ou pensa que se pode compatibilizar a sua construção com o trabalho em sala de aula?

**Membro da assistência (cont.).**

A minha opinião é que não. É que há situações em que é possível construir dentro da sala de aula; depende um pouco da dinâmica dos professores que lá estão e também da disciplina. Mas nós estamos amarrados pelos currícula. É preciso não esquecer isso. E temos que

os cumprir. Esse é um dos objectivos do Ministério da Educação. O que eu quero dizer é o seguinte: a escola hoje tem instrumentos, ou começa a ter instrumentos de autonomia, de modo a poder organizar actividades extra-curriculares para as quais pode deslocar professores, e onde podem decorrer actividades experimentais que muitas vezes não é possível, por limitações temporais, decorrerem dentro dos currículos, onde a aprendizagem tem de ser, digamos, mais organizada.

### **Membro da assistência.**

Queria continuar um pouco a exposição que aquele colega deu sobre o problema do tempo. Sou professora do 1º Ciclo e tenho quatro anos lectivos juntos, do 1º ao 4º ano, de níveis etários diferentes, com situações diferentes. A dificuldade da experiência muitas vezes é ter um programa a cumprir e essas experiências e trabalhos levam o seu tempo e requerem continuidade. As crianças são pequeninas e não estão habituadas a este tipo de trabalho.

A minha escola fica situada numa aldeia mas os alunos que eu tenho também não conhecem muita coisa da aldeia, porque a vida é diferente e os próprios meninos da aldeia já não são o que eram dantes: já não têm a vivência da aldeia e também não têm a vivência da cidade. Tudo isto requer um certo trabalho, um certo tempo para se fazer as coisas. Muitas vezes estamos um pouco limitados com o programa que penso que é um pouco extenso. De qualquer das formas eu quero também dizer que a Ciência Viva tem sido muito útil: dá vida à escola toda, não é só a este projecto, tenho tido resultados muito positivos e penso que é de continuar.

Gostaria de ter mais tempo para poder fazer tudo quanto gostávamos de fazer e obter mais informação para nós, professores, porque a informação não é muita. Nós tivemos alguma formação, mas no nosso tempo de escola também não havia estas experiências e, muitas vezes, também temos dúvidas para as fazer. Portanto, trabalhamos em conjunto, vamos tirando as nossas dúvidas, as dúvidas dos alunos e tentamos fazer o melhor possível, mas gostaria que houvesse também mais informação para os professores.

### **Moderadora.**

Seria talvez de clarificar que não se está necessariamente a debater a inclusão obrigatória da construção de um artefacto nos projectos. Nos casos em que os professores acham que essa actividade se enquadra no seu trabalho com os alunos e que é útil construir esse objecto, gostaríamos de debater se isso é um projecto passível de servir para avaliação dos alunos e, portanto, de ser integrado curricularmente. É concretamente sobre isto que gostaríamos que se pronunciassem e não sobre a obrigatoriedade de o fazer.

**Paulo Fonseca.**

Estou inteiramente de acordo com este ponto. Acontece o seguinte: teríamos de partir de um princípio — reformular todos os programas a nível do ensino básico e secundário, porque, se calhar, é preferível avaliar um aluno com base num trabalho que esteja a fazer, por exemplo, um periscópio, ou um motor, porque para isso tem que ter conhecimentos teóricos bastante fortes. Acho que os programas estão desajustados em relação a essa questão. A minha opinião é favorável, estou inteiramente de acordo, só que era preciso ajustar os programas para conseguirmos avaliar o ensino de uma forma mais prática.

**Membro da assistência.**

Vou falar um bocado da minha experiência no Ciência Viva e noutros projectos paralelos, dando resposta a um colega que há pouco se pronunciou aqui no Auditório. Neste momento estamos a trabalhar com três projectos em simultâneo. Um do IPAMB, outro do PROSEP e o Ciência Viva. Tem sido aqui referido que nós temos de cumprir um programa. Eu penso que sim. Mas não podemos ser escravos de manuais. Nós temos de gerir os programas, adaptando-os à classe que temos e aos projectos que temos em vista. Eu vou-lhes dizer que tomei conta de um bloco de 4º ano, vindo do ano anterior com a experiência Ciência Viva. Tive o cuidado de ver o que é que eles tinham dado no ano anterior e dar seguimento ao programa e então comecei pelos circuitos eléctricos. Chegou-se a uma altura em que, depois das aprendizagens iniciais em circuitos eléctricos, os miúdos queriam construir um jogo, qualquer coisa que desse luz e brilhasse. Eles construíram um jogo, arranjaram materiais, a escola não tinha ferros de soldar, que não tinham sido financiados pelo Ciência Viva,

havia várias espessuras de solda, experimentámos uma mais grossa e os miúdos arranjaram uma mais fina. Acho que tudo isso depende de quem está à frente. Nós não podemos ser escravos de manuais, porque todos nós estamos a aprender, crianças e professores.

Nós temos de nos actualizar e ver que estamos numa sociedade em mudança, que tem de ser construída aos poucos por todos. Todos nós temos de nos adaptar, todos nós temos de nos actualizar e não só, tudo se constrói se houver boa vontade.

### **Paulo Pinto, do Observatório Astronómico do Porto.**

A nossa acção é prestar assistência às escolas quando os professores nos pedem. Não temos alunos do ensino básico nem secundário. E uma das coisas que nos têm sido muito pedidas por parte de professores — suponho que depois vão actuar na escola — são os relógios de Sol. Suponho que artefactos deste tipo poderão ter, e terão, grande utilidade nas escolas, desde que estejam interessadas nisso e haja professores que estejam interessados nisso. Como eles vão fazer, se é dentro dos currículos escolares ou se é fora, nós não sabemos, mas temos vários pedidos desse tipo. Portanto, suponho que isto é viável e começa a ter um grande incremento.

### **Maria do Rosário professora do 1º Ciclo do Ensino Básico**

Em relação ao tempo, ou ao conteúdo, o Ciência Viva é tão vasto, tem conteúdos tão vastos, que se aplicam a todos os programas curriculares de qualquer ano e a qualquer nível. Acho que a questão está em escolher o projecto de acordo com o seu ano. E resulta! Se nós verificarmos os conteúdos programáticos do 1º Ciclo, temos temas em que podemos trabalhar no Ciência Viva, sem pormos em questão o tempo extra-curricular.

### **Moderadora.**

Dado o adiantado da hora, seria talvez melhor encerrarmos aqui o debate. Estes assuntos podem continuar a ser informalmente discutidos por toda a gente na Bolsa de Contactos.

Queremos agradecer a ampla participação dos intervenientes, debatendo temas que interessam a todos. Tivemos intervenções neste debate de pessoas cujas actividades se desenvolvem nos Jardim de

Infância, nas escolas do Ensino Básico, do Ensino Secundário e até nas Universidades e Centros de Investigação. É-nos muito grato constatar a participação activa de pessoas envolvidas em actividades de natureza científica, sejam elas a investigação, nas fronteiras do conhecimento, ou o ensino das ciências, no dia a dia da sala de aula. Envolver a comunidade educativa e a comunidade científica no reforço do ensino experimental das ciências é uma das prioridades do Programa Ciência Viva, para a melhoria das aprendizagens científicas nas escolas portuguesas.

Finalmente, passo a palavra à professora Joan Solomon que quer fazer apenas uma pequena intervenção final.

### **Professora Joan Solomon**

Tudo o que eu quero é felicitá-los. Esta deve ter sido a primeira ocasião na história da Educação em que uma inovação como esta foi posta directamente à disposição dos professores. Para além dos projectos que nós vimos, as respostas que foram dadas aqui neste debate foram muito interessantes. E como vocês são os leaders e o Ministério da Educação disse que todas as escolas iriam fazer trabalho experimental, os vossos conselhos vão ser muito importantes.

Tenho a certeza que Portugal e o Ciência Viva continuarão a fazer progressos. PARABÉNS!

## **Intervenções - Ciência Viva, um projecto de Parcerias**

**Professor Luís Magalhães**

**Presidente da Fundação para a Ciência e para a Tecnologia**

Este painel intitula-se "Ciência Viva — um projecto de parcerias". Trata-se de um tema de interesse fundamental para o Programa Ciência Viva. Na verdade, as parcerias entre entidades diversas são ingrediente imprescindível do Programa e completamente indissociável do seu objecto, confundindo-se até com ele, sob um certo ponto de vista.

O Programa Ciência Viva, enquanto conjunto de projectos de ensino experimental, lida necessariamente com situações concretas em locais e contextos específicos, que, por natureza, mobilizam indivíduos e entidades diversas: estudantes, professores, escolas, autarquias, pais, empresas, unidades de investigação, universidades. O Ciência Viva, como rede de Centros de Ciência em vários pontos do país, exige o envolvimento directo das entidades locais, da Administração Local. O Ciência Viva, como oportunidade de actividade científica em Unidades de Investigação nas férias, requer o envolvimento de estudantes, investigadores e instituições. Como geminação escola/unidades de investigação, escola/universidades, requer, naturalmente, a contribuição e o envolvimento destes parceiros.

São, portanto, variadas as parcerias que intrinsecamente compõem o Programa Ciência Viva e de outro modo não poderia ser, por se dirigir a situações específicas e concretas e por se pretender afirmar como movimento colectivo duradouro e transformador de mentalidades e atitudes.

Não é, naturalmente, fácil reunir em painel participantes de todos os tipos de parceiros envolvidos, mas temos aqui um bom conjunto, que ilustra a pluralidade e diversidade das parcerias. Passo a apresentá-los muito rapidamente: o Professor Júlio Pedrosa, Reitor da Universidade de Aveiro, pode dar-nos a sensibilidade das Universidades e dos investigadores como parceiros do Ciência Viva. O Professor Sobrinho Simões, Presidente do IPATIMUP-Instituto de Patologia e Imunobiologia da Universidade do Porto, conhecido pelas suas

contribuições no domínio do cancro, traz-nos a sensibilidade das Unidades de Investigação e dos investigadores. Lidera uma unidade de investigação que, desde o primeiro momento, se envolveu com grande entusiasmo nos projectos e nas actividades de férias do Ciência Viva e que mantém uma unidade própria para a difusão científica. O Dr. Lino Fernandes, Presidente do Conselho de Administração da Agência de Inovação, instituição que desempenha um papel da maior importância na inovação empresarial, na transferência de conhecimento e tecnologia entre instituições de investigação e empresas, bem como na promoção da actividade de investigação científica e tecnológica nas empresas. Traz-nos certamente uma perspectiva do sector empresarial moderno. O Eng.º Joaquim Ponte, representante da Associação Nacional de Municípios, traz-nos o ponto de vista das autarquias e, neste caso, da autarquia de Vila do Conde, que desde a primeira hora teve envolvimento directo em projectos e iniciativas do Ciência Viva. A Dra. Rosália Vargas, coordenadora do Programa Ciência Viva, que nos traz uma perspectiva global do Programa e do envolvimento de pessoas e meios que o fazem viver. É claro que cada uma destas pessoas não intervém propriamente como representante dos parceiros correspondentes. A diversidade de opiniões, tão necessária a este projecto, é naturalmente grande, mesmo dentro de cada uma dessas parcerias. Os presentes contribuem, portanto, com o seu ponto de vista, o qual reflecte as condições concretas e as situações especiais dos grupos em que a sua actividade diária se insere.

Como Presidente da Fundação para a Ciência e a Tecnologia é um privilégio moderar este painel. Consideramos indissociável da actividade científica a difusão da cultura científica e tecnológica entre os cidadãos e, em particular, nas escolas. No Séc. XX a Ciência trouxe-nos um poder enorme sobre a natureza, ao mesmo tempo que era mantida uma enorme ignorância das populações, isto em âmbito mundial. Esta combinação de poder e ignorância, além de ineficiente, é perigosíssima. Urge resolver o problema e essa é também uma missão do sistema de Ciência e Tecnologia, em parceria com outros sectores.

**Dr. Lino Fernandes**

**Presidente do C. A. da Agência de Inovação**

Começo por fazer uma constatação: estamos aqui num debate, integrado num esforço para introduzir o ensino experimental das ciências nas escolas no fim do Séc. XX, praticamente no início do Séc. XXI, o que é bem o espelho de um dos dramas da sociedade portuguesa. Esse drama é também, um pouco, o drama das empresas portuguesas, pois uma grande parte da fragilidade competitiva das nossas empresas é apenas o outro lado do problema desta fraqueza do ensino em Portugal.

Se bem que, quantitativamente, tenha havido uma grande recuperação nos últimos 20 anos, no aspecto qualitativo ainda há muito a fazer, em particular neste aspecto gravíssimo que é a fragilidade do ensino experimental das ciências nas escolas. Isso explica também a fragilidade das empresas, porque os trabalhadores das empresas são os ex-alunos das escolas, nos seus diversos níveis. Portanto, os dois problemas são as duas faces da mesma moeda e neste contexto as escolas também têm a aprender com as empresas, pois o ensino experimental é isso, é trabalhar com a realidade, e as empresas são uma parte da realidade social. Ora, as empresas também beneficiam muito com estas parcerias, porque a perspectiva de que a formação não é uma coisa que antecede o trabalho, mas algo que tem de continuar a vida toda, é uma perspectiva que tem de ser introduzida nas próprias empresas. Estas ligações, mesmo a nível do ensino secundário, são fundamentais para essa mudança de atitude. Mas há uma outra perspectiva mais genérica desta importância da ligação da sociedade, e das empresas em particular, com as escolas, porque o problema do ensino experimental é só uma parte dum problema mais geral em Portugal que é o da profunda divisão histórica entre o Portugal que trabalha e o Portugal que estuda. Tradicionalmente, há uma clivagem muito grande, em Portugal, entre a maioria da população, com níveis muito baixos de formação, e uma pequena elite com formação superior. Em Portugal essa política de "maltusianismo" do ensino gerou, durante décadas, uma clivagem grande entre o trabalho intelectual e o trabalho manual, isto é, entre os doutores e os "futricas", para usar uma expressão com tradição, e essa questão,

anacrónica no Portugal da Europa do Sec. XXI, é uma questão estratégica para a sociedade portuguesa, que está a superá-la, mas que levará ainda muitos anos para o conseguir. A questão do ensino experimental das ciências é uma vertente desta problemática — a revolução do ensino que estamos a tentar fazer em Portugal, desde há já duas décadas —, não é só uma questão de vontade do Estado, tem a ver com a conquista da sociedade para o ensino. A sociedade tem de perceber que as escolas são um activo importante da sociedade, isto é, as escolas das suas terras, das suas vilas, das suas cidades, são um “activo” fundamental. Não é só o campo de futebol, não é só a sala de cinema que são importantes. São a biblioteca da escola, e a escola, que têm de ser queridas de cada comunidade. As empresas são uma parte importante deste processo de ligação que temos de fazer entre os dois Portugais.

Nós temos de ter uma perspectiva positiva, embora com todo o mal-estar que nos dá estar integrados na Europa desenvolvida a tratar deste problema no fim do Sec. XX, temos de formar o lado positivo desta situação.

O atraso do ensino experimental das ciências nas escolas pode ter uma vantagem: a introdução do ensino experimental, a sério, nas escolas portuguesas neste fim de século, constitui uma oportunidade potencial, não só para as escolas, como é evidente, mas para as próprias empresas. Embora sejamos um país relativamente pequeno, a falta de equipamento, e de todas as infra-estruturas do ensino experimental das ciências, pode ser uma oportunidade de mercado significativa para empresas que desenvolvam equipamento didáctico e novas soluções pedagógicas. Noutros países mais desenvolvidos este problema não existe com esta dimensão relativa, o que existe é a necessidade de modernizar o ensino experimental enquanto nós estamos ainda a procurar introduzi-lo. É um enorme esforço de investimento que o Ciência Viva anda a ajudar a fomentar. Este mercado é ainda mais importante se considerarmos a evolução que os equipamentos didácticos tiveram nos últimos anos. Não evoluiu só a sua tecnologia, também evoluíram as práticas pedagógicas, evoluíram os métodos de ensino, o que nos abre uma oportunidade para, inovando também na forma como se introduz o ensino experimental das ciências, criar um mercado para empresas que sejam inovadoras e

consigam aproveitar esta perspectiva aberta pelo nosso atraso. A forma como o Ciência Viva está a atacar o problema, é uma perspectiva bottom up que parte da iniciativa dos professores e da iniciativa das escolas. Este é o terreno em que podem germinar novas soluções inovadoras no ensino experimental. Temos de fazer um esforço de articulação entre as experiências inovadoras que surjam nas escolas para criarmos produtos industriais que possam ser generalizados pelo sistema de ensino português e, até, exportados para outros mercados. Temos aqui um desafio para as escolas e as empresas: criar em Portugal uma indústria de equipamentos didácticos. Se em Portugal se estabelecer um sector de equipamento didáctico e de brinquedo científico, isto fortalecerá, na sociedade portuguesa e nas empresas, a relação diária, quotidiana, entre o estudar, o brincar e a Ciência. Estaremos a criar um elo forte entre o Portugal que trabalha e o Portugal que estuda para que no futuro o ensino experimental seja uma prática normal nas escolas. Penso que esse é um desafio também das escolas e que as empresas contam muito com a sua colaboração para ajudar a criar esta indústria em Portugal. Muito obrigado.

**Professor Júlio Pedrosa**  
**Reitor da Universidade de Aveiro**

A minha intervenção, breve, será estruturada em quatro pontos: no primeiro procurarei analisar o contexto em que o Ciência Viva acontece; referirei, de seguida, as razões para sustentar a ideia de que existem hoje condições para melhorar a relação das pessoas e das escolas com a Ciência e a Experimentação; uma terceira nota será dedicada à minha avaliação do efeito do Ciência Viva sobre a situação existente e à identificação de parcerias que estimulou procurarei, por fim, propor alguns argumentos para defender a continuação sustentada de um trabalho de estímulo à Ciência Viva, em Portugal.

Vejam o contexto. O Programa Ciência Viva acontece neste país, Portugal, onde a cultura científica é muito pobre. Pretende, o Programa, estimular o interesse pela experimentação e pela ciência num ambiente em que o ensino experimental é virtualmente não existente, sem ignorar as ilhas de entusiasmo e profissionalismo que existem em muitas escolas. Tem-se presente, certamente, que o esforço posto na formação de professores não tem contribuído, com a eficácia que se esperaria, para uma mudança da situação. Sabe-se, também, que a divulgação científica e a disponibilização de meios, em língua portuguesa, para fortalecer a cultura científica são escassos. Há, contudo, sinais vários de que se atravessa um período favorável à mudança deste contexto e considera-se, por isso, que o Ciência Viva surgiu num momento em que circunstâncias várias propiciam condições para induzir profunda alteração naquela situação.

Ontem foi lançado, aqui em Lisboa, um livro que traça um pouco da história dos laboratórios, em particular dos laboratórios de Química, em Portugal. O meu comentário ao livro é que esta história do que aconteceu nos laboratórios de Química em Portugal, nos últimos século e meio, dois séculos, é um pouco a história que justifica a fragilidade em que nós nos encontramos no campo científico. E, se quisermos, a interpretação política dessa história dá-nos conta de um país que realmente não foi capaz de, a tempo, dar o lugar que devia ser dado à Ciência, à experimentação, à cultura científica. Se, em contraponto, analisarmos a situação que hoje existe nos centros de

investigação portuguesas, se avaliarmos bem o salto qualitativo e quantitativo que se deu na qualificação dos recursos humanos das Universidades; se considerarmos o progresso feito nas infra-estruturas científicas, haverá lugar a aceitar a minha segunda nota, que é de optimismo em relação às condições para estimular o acesso à Ciência e à Experimentação. Creio, pois, que o Ciência Viva aparece numa altura em que há condições para mudar, em Portugal, a imagem da Ciência e da actividade científica junto dos jovens, junto dos educadores e professores, junto da opinião pública em geral e, em particular, junto das comunidades próximas dos jovens, as respectivas famílias, associações juvenis, as escolas, autarquias. Estamos, ainda, numa altura propícia a que se mude a situação de quem trabalha nas escolas e nas instituições de educação. Este Programa mostrou uma coisa que muitos de nós, que trabalhamos com os professores, sabemos há muitos anos: há em Portugal professores e educadores extremamente competentes e facilmente mobilizáveis para este tipo de causas. Isto sabe-se há muito tempo e sempre que tem havido oportunidades destas, aquela evidência tem aparecido à luz. O Ciência Viva veio, creio eu, mais uma vez confirmá-lo. Atravessamos uma fase da nossa história em que faz todo o sentido insistir na necessidade da revalorização social de profissões sem as quais este tipo de esforço é inútil. Estou a falar das profissões ligadas ao ensino e às Ciências. Portugal não valoriza suficientemente estas profissões e, pelo contrário, tem-nas desvalorizado. Creio que estamos num momento que nos ajuda a compreender o sentido que faz revalorizá-las. É sintomático que os nossos debates televisivos muito raramente convidem cientistas para discutir problemas; uma prática que é extremamente comum em países que valorizam muito mais o factor de desenvolvimento que é o domínio do conhecimento científico. O Ciência Viva é uma iniciativa da maior relevância e da maior oportunidade, como está demonstrado pelos resultados; uma iniciativa que valorizou e mobilizou variadíssimos parceiros; mas eu não me canso de referir os parceiros da Educação e do Sistema Educativo. Foi dada uma atenção muito grande à Educação e Formação Básica ao mesmo tempo que se procurou envolver os jovens com as estruturas de investigação. Estes são sinais de que é possível fazer boas escolhas para Portugal, e o Professor Sobrinho Simões ilustrou, com

transparente clareza, as vantagens destas últimas experiências. A ideia de potenciar parcerias também me parece que produziu excelentes resultados.

Perdoar-me-ão que use a situação que melhor conheço, a da Universidade de Aveiro, para ilustrar o terceiro ponto desta minha apresentação, em que pretendo olhar para os efeitos do Ciência Viva. Em Aveiro foi possível ter um leque alargado de parcerias envolvendo a Universidade, as escolas e jardins de infância, os educadores e professores, muito para além daquilo que seria o mínimo, ou, se quiserem, o bom. Eu creio que as pessoas se têm excedido naquilo que seria legítimo esperar, sendo patente o entusiasmo e dedicação ao projecto por parte dos coordenadores e dos nossos parceiros externos, das escolas e das estruturas de educação. Parece-me também que as tipologias das acções que foram escolhidas pela Universidade estão adequadas, quer quanto às temáticas, quer quanto à forma como foram organizadas as acções. O fornecimento às escolas de alguns recursos constitui um estímulo fundamental que não é demais realçar. A abrangência geográfica, o número de escolas e de professores envolvidos e a natureza diversa das iniciativas significam uma excepcional capacidade de mobilizar vontades. Duas centenas de professores e quase 4.000 alunos em cinco distritos, são a prova de como essa “mancha de óleo” facilmente se expande e abrange muita gente.

Como já afirmei, este programa mostrou um grande interesse, disponibilidade e capacidade dos educadores e professores para se entusiasmar e aderir a novas ideias. Promoveu, além disso, uma notável mobilização de outros actores: autarquias, algumas empresas e as famílias dos alunos.

Porém, desejaria defender a necessidade de estimular e recompensar quem tem o mérito e o investe em trabalho neste tipo de campanhas, para criar um ambiente de sustentabilidade à mudança que elas visam. Nós estamos a introduzir na sociedade portuguesa e no mundo da educação e da ciência, e muito bem, a ideia de contratualizar. Contratualizar é dizer o que é que queremos fazer, identificar os recursos de que precisamos e acordar a forma de avaliar como realizamos aquilo que nos propusemos fazer. Há, no entanto, algumas

necessidades que é indispensável satisfazer para sustentar este processo.

Portugal tem tido, ao longo da História, muitas situações em que Ministros inspirados e equipas entusiastas fazem coisas que são efémeras e Portugal é vítima do efémero. A chave de um processo de mudança consiste em sustentar agora uma política de continuação deste trabalho. Gostaria, por isso, que o Ciência Viva introduzisse um mecanismo de interacção entre as estruturas de investigação, as Universidades e as escolas, que possibilitasse aos docentes do Ensino Básico e Secundário e aos Educadores de Infância a realização de estágios creditados em estruturas de investigação, que fossem também início de projectos de longo prazo e mobilizadores de parcerias. Acredito verdadeiramente que só se consegue fazer experimentação nas escolas ensaiando e treinando as pessoas em ambiente onde se faz experimentação real. Colocar os professores em laboratórios de ciências médicas, de ciências biológicas, de ciências físicas, de ciências químicas e, com pequenos projectos, permitir-lhes fazer trabalhos práticos, que formem e criem confiança, induzam atitudes e capacidades novas para mudar a escola, devia ser parte de um programa novo da promoção de redes Universidade-Escolas.

Em resumo, o Ciência Viva é um projecto que deu resultados, visíveis e promissores. É indispensável, agora, sustentar a continuação daquilo que se quer fazer com o que este projecto induziu e criou. A promoção de parcerias e a contratualização de programas, através de políticas de estímulo/recompensa, poderão continuar este caminho e mantê-lo, neste país que bem precisa de iniciativas destas.

**Professor Sobrinho Simões**  
**Presidente do IPATIMUP**

Gostaria de começar por chamar a atenção para algo que é instrumental relativamente ao Programa Ciência Viva. Fizemos uma parceria com o Ministério da Ciência e da Tecnologia, e, por estranho que possa parecer, essa circunstância, isto é, o termos assumido compromissos formais, assinado contratos, sabermos que vamos ser avaliados, esperarmos ser recompensados ou punidos consoante o nosso desempenho, tornou-se fundamental e constituiu uma novidade na nossa cultura.

Sou geralmente acusado pelo Professor Luís Magalhães e pelo Professor Mariano Gago de ser excessivamente behaviorista, isto é, acredito muito na recompensa/castigo. Mas, na verdade, as parcerias introduzem uma racionalização, um compromisso formal, metas a atingir, formas de medir o sucesso, e isso para mim é instrumental.

O segundo aspecto que vale a pena salientar é que estas parcerias permitem mobilizar aquilo que em Portugal temos de melhor. Não é seguramente o clima, de resto, como puderam ver hoje, são as pessoas. A possibilidade de mobilizar recursos humanos e de lhes dar qualidade é o melhor instrumento possível. Não tenho dúvida que na minha Faculdade, sou Professor na Faculdade de Medicina do Porto, o que temos de melhor são os alunos. Não tenho dúvida que o Programa Ciência Viva é para a geração futura, não é para esta. E é preciso termos consciência disso: todos estes Programas têm uma repercussão temporal que ultrapassa as nossas gerações e vai cair nas futuras. A experiência que temos de parcerias com o Ministério, neste aspecto, é muito boa, porque permitiu, por exemplo, observar a qualidade excepcional de professores e de muitos miúdos que vêm trabalhar connosco, quer regularmente, quer nas férias. Se quiserem, no limite, isto é um consolo para o ego. Para o nosso Instituto e para os institutos de investigação que estão envolvidos nisto, o que tem tido muita piada é verificar que há muitos professores que têm uma qualidade e um entusiasmo excepcional. Nesse aspecto, têm muito mais entusiasmo do que os professores universitários. Temos também muitos miúdos que, se forem aproveitados, serão excepcionais. Agora, um pequeno parêntesis: o Dr. Lino Fernandes falava no ensino

experimental das ciências e apontou um aspecto que para mim é crucial, que é o facto de as pessoas passarem a experimentar, a medir e a comparar. O Ciência Viva é um Programa que tem uma qualidade de que eu gosto, que é o ênfase na acção. Mas, em Portugal, temos um problema que ultrapassa em muito o da ciência experimental; temos uma grande dificuldade em observar e descrever. Veja-se, por exemplo, a frequência com que utilizamos a expressão "mais ou menos". Mesmo os cientistas, quando apresentam slides, em vez de dizerem "cerca", utilizam a expressão "mais ou menos", o que é uma coisa assustadora. Temos outra "bengala" da oralidade que é muito típica agora, que é a expressão "e não sei quê". Reparem, não há nenhum anglo-saxónico que ao falar diga "e não sei quê". Outra frase que também está muito na moda é "eu diria", ou diz ou não diz. Ora bem, o que se pretende com um programa como o Ciência Viva é introduzir na linguagem, — porque, quer a gente queira quer não, a língua é a resultante mais fina do desenvolvimento de uma determinada sociedade —, a tal atitude experimental, que é saber observar bem, descrever bem, ser capaz de comparar, ser capaz de medir, ser capaz de concluir. Por último, e referindo-me concretamente ao nosso instituto, temos tido uma experiência que não sei se poderei extrapolar para todos os institutos de investigação, mas que tem sido muito boa. Não tenho dúvidas de que isto depende dos actores, quer dizer, não acredito que as coisas não passem sobretudo pela qualidade das pessoas envolvidas. O nosso instituto tem como coordenador o Professor Rui Mota Cardoso, que é um entusiasta por estas coisas, é o coordenador da unidade. Agregou um grupo de professores com um nível excepcional e temos tido benefícios curiosíssimos para o próprio instituto. E este é o último aspecto que eu queria salientar. É evidente que, ao fazermos parcerias destas, temos algum desgaste. Temos desgaste logístico, é indiscutível, e perdemos tempo, no sentido de que devíamos estar a fazer investigação em vez de trabalhar com os miúdos. Também não ganhamos dinheiro, porque não são programas que dêem dinheiro ao Instituto. Mas não temos dúvidas de que nos dão algumas vantagens, e eu queria dar-lhes notícia de três que senti de uma maneira muito viva. A primeira passa pelo facto dos nossos Institutos serem hoje muito heterogéneos: temos médicos, biólogos, bioquímicos,

veterinários, farmacêuticos, técnicos. É curioso que sempre que há um projecto Ciência Viva, há uma maior colaboração e um entusiasmo transversal que é extraordinariamente benéfico. Quer dizer, quando nós temos um projecto de investigação sectorial, ele é muitas vezes divisor das pessoas; quando temos um projecto Ciência Viva, porque há necessidade de agregar muita gente, é um elemento estruturador do Instituto. O segundo aspecto que eu notei foi com os meus bolseiros de doutoramento e de mestrado, que vão fazer programas, ou vão discutir assuntos no âmbito do Ciência Viva, porque são obrigados a explicar as suas ideias de uma maneira clara. Ao contrário do que se pensa, simplificar é brutalmente difícil e eles têm melhorado muito a qualidade da sua própria clareza interior e de apresentação em Fóruns de ordem mais científica, porque foram obrigados a discutir com miúdos mais pequenos. O terceiro aspecto, que queria usar como agradecimento aos professores e aos alunos, mas sobretudo aos professores, é que nós temos sido realmente contaminados pelo vosso entusiasmo e, quer a gente queira, quer não, há aqui um elemento, muito positivo, de voluntarismo. Achamos graça a fazer isto, não ganhamos dinheiro, dá-nos mais trabalho e, portanto, a circunstância dos professores serem entusiastas tem sido um factor determinante da nossa adesão ao Ciência Viva.

**Eng. Joaquim Ponte**  
**Câmara Municipal de Vila do Conde**

Venho apresentar o caso da Câmara de Vila do Conde, explicando a colaboração que temos tido com as escolas ao longo dos últimos vinte anos. Desde essa altura, não só temos estreitado os laços de colaboração com essas escolas, como temos alargado o campo de trabalho com elas e cada vez somos mais solicitados. Os professores mostram-se mais estimulados pelo trabalho nos vários campos e, especialmente na área do ambiente, que é aquela em que sou especialista e onde desenvolvo projectos no âmbito do programa Ciência Viva.

A resolução de muitos dos problemas do ambiente depende, cada vez mais, das acções, das atitudes e dos comportamentos de cada um de nós. Somos os grandes responsáveis pela resolução desses problemas e temos de criar e desenvolver um conceito de cidadania participativa responsável. É neste sentido que temos vindo a realizar junto das escolas um vasto conjunto de acções e, paralelamente, temos vindo a dotar o município de equipamentos que lhes dêem seguimento prático. Posso referir, como exemplo, a recente implementação do sistema de recolha multimateriais, que permitiu dotar todo o concelho de Vila do Conde dum sistema de recolha selectiva. Assim, além de estarmos a falar aos alunos da necessidade de separarem os lixos, colocamos no terreno os contentores que permitem concretizá-lo. Por outro lado, o ambiente é por nós encarado numa perspectiva integrada, compreendendo os resíduos sólidos, a qualidade do ar, a qualidade da água e o ruído. A esta estratégia não é alheio o facto de termos tido este ano o Prémio Cidades Limpas.

O Programa Ciência Viva constitui para nós um instrumento extraordinariamente importante, visto permitir concretizar alguns dos conceitos que temos vindo a apresentar nas escolas e relativamente aos quais reparamos que há uma certa dificuldade de compreensão por parte dos alunos. Este programa visa a complementaridade com os programas escolares, aproximando-os da realidade e melhorando a compreensão dos conceitos dados no âmbito de várias disciplinas.

O município de Vila do Conde está a desenvolver dois projectos no Ciência Viva, juntamente com seis escolas do ensino básico e

secundário, pretendendo-se envolver cerca de doze mil alunos. Esses projectos abarcam duas das mais importantes vertentes do meio ambiente, nomeadamente os resíduos sólidos e a qualidade do ar. No domínio dos resíduos sólidos, vamos implementar um projecto de reciclagem orgânica, pretendendo com isto estimular a discussão e o debate escolar da problemática dos resíduos sólidos. Este projecto vai ser iniciado no princípio do próximo ano, visto que só agora obtivemos o equipamento e não seria no fim das aulas que iríamos dar o pontapé de saída. O segundo projecto que temos aprovado e apoiado por este Programa relaciona-se com a qualidade do ar. Houve um cuidado especial neste projecto, devido ao elevado montante de investimento envolvido, cerca de 20.000 contos.

Vamos adquirir equipamento de grande qualidade e assegurar a sua manutenção e calibração. Trata-se de uma estação de avaliação da qualidade do ar, que mede as concentrações de um conjunto de poluentes. Esta estação vai ser instalada no centro da cidade de Vila do Conde, junto a um mercado, onde há movimento de pessoas, onde há uma estrada perto que liga Vila do Conde à Póvoa do Varzim, onde há, portanto, um tráfego muito intenso. Vai poder recolher dados bastante significativos, relativos a parâmetros ambientais de indiscutível importância para a familiarização dos alunos, dos professores e da comunidade em geral com o problema da poluição do ar. Dessa investigação, as origens da poluição atmosférica, os seus efeitos na saúde e as formas de prevenir e resolver esses problemas deverão certamente emergir. Paralelamente a estes projectos e não integrado, por agora, no Programa Ciência Viva, o município já procedeu também à aquisição de um medidor de ruído com vista a efectuar uma primeira análise do campo sonoro. Sabe-se, hoje em dia, que muitos jovens na faixa etária dos 16 - 25 anos já têm uma perda de audição significativa, o que é muito preocupante. Vamos, por isso, avançar para este campo e esperamos conseguir o apoio do Programa Ciência Viva.

Julgamos que estes projectos têm uma importância crucial nos dias de hoje, no sentido de criar uma consciência ecológica, não só nos alunos e professores, mas também em toda a comunidade, de forma a que juntos possamos convergir em acções, em atitudes e em comportamentos, em prol do desenvolvimento sustentável e, no

fundo, em prol da melhoria da qualidade do ambiente. Muito obrigado.

**Dra. Rosalia Vargas**

**Coordenadora do Programa Ciência Viva**

O Programa Ciência Viva, orientando a sua acção para uma melhoria da educação científica de base, apelou ao envolvimento das comunidades científica e educativa para que, em articulação com empresas e autarquias, desenvolvessem acções para o ensino experimental das ciências na escola. Assim nasceu uma rede de acções mobilizadoras nas escolas, junto de professores e alunos dos ensinos básico e secundário.

As parcerias inscrevem-se num movimento amplo de renovação de práticas e de formas de participação, no sentido do aprofundamento da democracia numa real partilha de conhecimento. Estabelecer parcerias é isto mesmo: é uma colaboração entre parceiros. Há uma constante e importante troca de papéis, em que quem dá e quem recebe se alterna numa lógica viva de troca de saberes. Pressupõe uma partilha de objectivos comuns que, neste caso, se canalizam para as aprendizagens científicas dos alunos.

O papel da escola é visto como central, pois é nela que são identificadas as necessidades e é por ela que se unem os esforços.

Concretizemos: em cerca de 500 projectos em curso no presente ano, 56 são desenvolvidos por Instituições de ensino superior (departamentos de Universidades e Unidades de Investigação) que se apresentam como entidades proponentes. Contudo, este número sobe para o dobro quando são parceiras noutros projectos.

Quanto às autarquias, são 10 os projectos em que se apresentam como proponentes e este número sobe para cerca de 100 quando aparecem como parceiras. É significativo este número que indicia o movimento que as escolas fazem em direcção às autarquias, indicando claramente que as querem envolver nos seus projectos e que elas, por sua vez, responderam a este desejo. O mesmo aconteceu com as Instituições de ensino superior e Unidades de Investigação, como vimos nos números atrás referidos. Isto é, neste movimento de busca de parcerias as escolas assumem uma força e vontade inequívocas e conseguem-no.

E com as empresas o que acontece? Em 21 projectos são entidades proponentes e são referenciadas como parceiras em 31. Também os

Museus e Associações e Sociedades científicas colaboram activamente no nosso Programa, quer como entidades proponentes quer como parceiras.

É por tudo isto que a aluna Alcina Branca, do 4º ano de uma escola do 1º ciclo de Braga, escreveu este relato: "Na minha sala de aula, à sexta-feira, temos aulas de Ciência Viva. Já estudámos alguns temas: mini-digestores, reciclagem de papel, electricidade.

Vou falar de electricidade. Nesta aula fizemos trabalho de grupo e nós éramos os verdes. A professora deu-nos o material: pilhas, parafusos, lâmpadas, fios, casquilhos, tábuas, amperímetros e papel para irmos escrevendo tudo sobre a experiência. Começámos a pegar no material. Pegámos na tábua e no casquilho e apertámos-los com parafusos e pusemos a lâmpada. Em seguida pegámos na pilha e em fios e ligámos-los à lâmpada que logo deu luz, sinal que os fios estavam ligados a dois pólos, um positivo e outro negativo, por fios condutores. Ainda usámos os amperímetros e medimos a intensidade da corrente eléctrica das pilhas".

Muitos outros relatos podiam ser aqui contados, isto é aprendizagem viva das ciências e é por estes alunos que é importante falarmos de parcerias nos projectos Ciência Viva. Portanto, vamos a isso.

## Debate

### Ciência Viva- Um projecto de Parcerias

Amorim da Costa, Departamento  
de Química da Universidade de Coimbra

Na sequência da referência que o Professor Júlio Pedrosa fez ontem, aqui em Lisboa, no lançamento do livro sobre laboratórios de Química, no qual colaborei, é para mim uma surpresa o que se passa em Portugal. Tenho estudado e várias vezes usei o método de trabalho experimental nos laboratórios de Química, e verifico que, sobretudo na Escola Politécnica, chegamos a ter condições melhores que em qualquer outra parte para desenvolver trabalho experimental. O Professor José Júlio Rodrigues dizia que tinha um laboratório como nunca tinha visto nas diversas instituições da Europa por onde tinha andado. A investigação fez parte da sua carreira em França, e visitou alguns laboratórios da Alemanha e dizia que tinha em Portugal as melhores condições para fazer investigação, para fazer ensino experimental, e, no entanto, o ensino experimental não progredia, os alunos não se sentiam motivados. Nesse mesmo livro, da autoria de uma colaboradora já falecida, existe um estudo sobre a introdução do ensino experimental da Química nos liceus de Lisboa. Existe uma referência aos livros que serviam de suporte a esse ensino experimental. Por outro lado, foi dito aqui na Mesa por mais de um dos elementos que o ensino experimental não existe no nosso ensino, que é preciso introduzi-lo. Julgo que falta um projecto de continuidade das experiências válidas que se lançam e que é preciso realmente apoiar. Elas iniciam-se, mas são pequenas ondas, têm uma crista e imediatamente caem outra vez. Nós tivemos óptimos laboratórios para desenvolver o ensino experimental. Alguns deles foram reduzidos a pequenos laboratórios, em favor da investigação fundamental e não do ensino dos alunos. Todos os anos passam pelas minhas mãos alunos de Engenharia que não têm possibilidade de fazer qualquer trabalho experimental. Vêm do Ensino Secundário sem terem posto os pés num laboratório de Química e saem da Universidade — porque não têm qualquer outra cadeira de Química — sem ter qualquer contacto com o laboratório. De facto, há qualquer

coisa que está mal na estrutura e já andámos aos altos e baixos, já tivemos melhores condições do que as que temos agora. E tenho dúvidas se o lançamento do Ciência Viva a partir do Ensino Básico será o melhor modo de dar suporte à institucionalização do ensino experimental. Porque temos tido, como disse, os casos citados pelo professor José Júlio Rodrigues, do Liceu Camões e do Passos Manuel. Esses casos estão bem estudados, no primeiro estudo do livro já referido. Agora, é preciso criar condições para dar continuidade a essas experiências. E essas condições passam pela boa formação dos professores que são postos nas escolas em grande número; não é meia dúzia, podem ser até alguns milhares, que são colaboradores de um programa como é o Ciência Viva. Obrigado.

Joaquim Marques da Silva, Escola Secundária Domingos Sequeira, de Leiria.

Vou falar um pouco do projecto de que sou coordenador, porque ele envolve parcerias. Este projecto surgiu de uma necessidade que nós tínhamos e da ausência de resposta do Ministério da Educação aos nossos pedidos no sentido de equipar laboratórios e de promover práticas. Isto é, equipar, reciclar, formar professores. Nesse sentido, este Programa foi extremamente útil para nós e tem-nos permitido iniciar um processo de desenvolvimento do ensino experimental que, na escola onde estou, já existiu há alguns anos. A escola começa hoje a ter um instrumento que é fundamental, que é a autonomia, que nos permite decidir alguma coisa e, por nossa iniciativa, estabelecer parcerias. Neste sentido, estabelecemos, por exemplo, uma parceria para a formação de professores com o Centro de Formação de Leiria, aproveitando as despesas correntes relativas às acções que planificámos no âmbito deste projecto. Estabelecemos esta parceria de modo a que as coisas funcionem, porque no ensino experimental houve uma grande inércia, principalmente com a massificação do ensino no pós 25 de Abril. Perderam-se práticas e equipamentos. Hoje é preciso, em primeiro lugar, vencer a barreira professor/equipamento para conseguirmos ir a algum lado, especialmente ao nível do Ensino Secundário. Contamos com a boa vontade de uma organização, de uma sociedade científica, que para nós tem sido extraordinária, que é a Sociedade Portuguesa de Física, que muito nos tem ajudado neste

trabalho. Temos cultivado essa ligação ao longo do tempo, porque a Sociedade Portuguesa de Física é uma sociedade científica que tinha vindo a desenvolver acções muito antes de aparecer este Programa. Cultivamos também uma boa relação com o Departamento de Física da Universidade de Coimbra, e o que nós queremos é reforçar a ligação à Universidade. É preciso que as Universidades não nos fechem a porta. Gostava de lançar um apelo à pessoa do painel que está mais relacionada com as Universidades, para cultivar, estimular essa ligação, porque para nós tem sido muito importante a colaboração, ainda a título particular, com professores ligados à Universidade. Quando falo da barreira professor/equipamento estou-me a lembrar da escola concreta onde vivo, onde existem professores com muitos anos de ensino e, naturalmente, mais arredados destes novos meios tecnológicos que existem para o ensino experimental. As parcerias, para nós, têm sido fundamentais.

Para terminar queria sublinhar o seguinte: é de louvar o Ministério da Ciência e da Tecnologia por esta iniciativa. É uma iniciativa muito válida e é de aplaudir e louvar o modo como ela foi introduzida a partir da motivação de algumas pessoas. Veja-se, compare-se o Ciência Viva I com o Ciência Viva II! O Ministério da Educação também tem de colaborar, e tem colaborado, porque está a criar um instrumento legal, a autonomia das escolas, que permite estabelecer parcerias com empresas, com autarquias, com Universidades, numa base de igualdade, sem termos de estar a pedir autorização, seguindo aqueles processos burocráticos. Muito obrigado.

Vítor Teodoro, Universidade Nova de Lisboa

Gostava de referir quatro pontos que, não estando relacionados com o tema das parcerias, julgo que talvez seja útil serem referidos. Primeiro, julgo que há aqui um equívoco, e ontem isso ficou claro na intervenção do Senhor Ministro da Educação, quando diz que vai reintroduzir o ensino experimental. Oficialmente, pelo menos desde há quatro anos, está inscrito obrigatoriamente em todos os Programas, pelo menos do Ensino Secundário, a realização de actividades experimentais, todas elas listadas com os respectivos nomes e com possibilidade de sair no exame. De algum modo é mais a passagem à prática daquilo que já está no papel, e de um certo

espírito, do que propriamente um problema de legislação. Está no papel em todas as disciplinas, com referências concretas. Por exemplo, estou-me a recordar de uma das disciplinas onde a avaliação da actividade experimental conta com 30%. Que nas escolas isso não seja considerado, tudo bem, mas também não o é nas Universidades. Neste momento, por exemplo, quase todos os alunos que estudam Engenharia não têm nenhuma actividade experimental, nem de Física nem de Química, em quase todas as Universidades do país. Assim, é também necessário pensar um pouco sobre o que se passa no Ensino Superior, porque infelizmente, ou felizmente, há muitos engenheiros que terminam o ensino e nunca realizaram qualquer actividade experimental relativa ao que vão ensinar. O segundo aspecto que eu gostaria de focar é que se fala muito na actividade experimental mas esquecemo-nos de uma coisa que tem a ver com as questões organizacionais nas escolas, nomeadamente a reintrodução dos técnicos de laboratório, que foi uma categoria que há 30, 40 anos, tinha um papel essencial na actividade experimental nas escolas. Nunca ouvi nenhum Ministro da Educação falar na importância disso e parece-me uma lacuna muito grave e sem a qual não há actividade experimental de massas. Pode haver um ou outro professor mais entusiasta, mas uma escola a funcionar numa lógica organizacional, em que a actividade experimental é uma componente natural, precisa de pessoal de apoio.

Para terminar, há um outro aspecto que não pode ser descurado e o Ciência Viva talvez possa fazer alguma pressão nesse sentido, que é o problema da aquisição de equipamentos para as escolas. A aquisição é feita por concurso centralizado e é muito comum uma escola receber quinhentas coisas que não precisa e não ter a mínima hipótese de adquirir aquilo que de facto necessita. Eu não sei como se resolve o problema mas, como esta é uma situação que leva a desperdícios absolutamente inaceitáveis, alguém terá de pensar no assunto, talvez até com parcerias com as Câmaras, por exemplo, para fazer a gestão de recursos e aquisições mais localizadas, mais de acordo com as necessidades.

Cândida Queirós Moreira da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Neste momento coordeno dois projectos. Num caso, a entidade proponente é a Associação para o Desenvolvimento da Faculdade de Ciências; no outro a entidade proponente é a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. Também devo dizer que é a segunda vez que participo no Ciência Viva. Para vos dar uma ideia das parcerias, o meu programa chama-se "Matemática sem Fronteiras", precisamente porque pretendia que não houvesse fronteiras entre muitas coisas. Já este ano propus à Câmara de Vila Nova de Gaia, onde moro, este novo Programa que se chama "Viva a Matemática" e que foi aceite.

Embora reconheça a importância do Ensino Secundário e do Ensino Superior, concordo com a política do Ministério da Ciência e da Tecnologia, de que o mais importante de tudo é talvez o Ensino Básico. Para além dessa componente em que o Ministério da Ciência e da Tecnologia aposta, penso que também são muito importantes as disciplinas básicas. Sem elas não há qualquer possibilidade de Ciência, e falo não só na Matemática mas também na Língua Portuguesa. São duas disciplinas básicas em que se deve apostar no Ensino Básico.

Mas, para além disso, há outro aspecto que me parece que é fundamental, sem o qual também não me parece que possa haver Ciência, que é o aspecto da Educação da população em geral. Não há Educação que seja só centrada nas escolas, por mais programas em que o Ministério da Ciência e da Tecnologia e o Ministério da Educação gastem dinheiro. Tem de haver um programa de sensibilização a nível nacional que abranja as populações, não só das cidades, mas das aldeias, das vilas mais remotas. E a única maneira de chegar a essas aldeias, a essas populações, é através dos meios de comunicação, que não dão qualquer importância às questões da Educação e de Cultura. Basta telefonar para a Rádio Televisão Portuguesa ou para os jornais e dizer que vai haver um acontecimento na Reitoria da Universidade do Porto, que envolve cento e tal alunos, e a resposta é esta: "vamos ver o que é que podemos fazer, não prometemos nada". E, de facto, não podem prometer porque não estão interessados naquilo que se está a fazer. Se fosse um jogo de futebol, uma telenovela ou um crime, não haveria problema nenhum de, à última hora, se arranjar um repórter para ir fazer a cobertura do acontecimento. Um acontecimento que envolve cento e tal jovens, de onze escolas da Universidade do Porto, não merece a consideração dos órgãos de comunicação. Portanto,

penso que o Ministério da Ciência e da Tecnologia e o Ministério da Educação teriam de estabelecer, antes de mais, uma parceria com a RTP para poder dar algum espaço às questões da Educação e às questões da Cultura neste país. Sem elas, não vejo que qualquer programa possa ter sucesso. Muito obrigada.

Fátima Reis, Escola Superior de Educação do Porto

Gostava de começar por sublinhar o papel fundamental das empresas e entidades que, embora não sendo parceiros formais, se disponibilizaram para colaborar, recebendo as crianças em visita de estudo, por exemplo. No caso concreto do projecto que estou a coordenar, os parceiros formais são a Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão, a ESE do Porto, como entidade proponente, 3 escolas do Ensino Básico e uma Associação de Solidariedade Social. Mas depois temos ainda as entidades e empresas a quem pedimos para receber as crianças em visitas de estudo e que amavelmente aceitaram, preparando-as criteriosamente. Vou exemplificar. Na passada semana, um dos pólos, que é a Escola de Landim, que está a trabalhar neste projecto com duas turmas, foi visitar a Escola Prática de Transmissões do Porto, do Ministério da Defesa. Na escola estudaram como se propaga o som, a sua origem, numa perspectiva de comunicação. Por isso, contactámos esta instituição para as crianças terem oportunidade de assistir à transmissão em código morse. Foram recebidos pelas altas patentes e foi feita uma fotografia com todos os miúdos. Entretanto, os miúdos foram convidados a ir até ao refeitório onde lhes foi servido um lanche com bolos de arroz, sumos, etc.. Depois começou o trabalho. O Major Seródio Ferreira fez uma exposição sobre a evolução dos meios de comunicação, porque o tema de estudo desse polo é: "À descoberta do Som", e, depois, os miúdos tiveram umas sessões práticas em que lhes foram dados Walkie-talkie's para falarem de umas salas para as outras: aqui Alfa 4 e Alfa 5, etc.. Os miúdos adoraram. No final, foi-lhes dado — isso revela a forma criteriosa como foi preparada a visita — um bloco com o nome da escola e de heróis de banda desenhada em código morse, para eles tentarem descodificar o nome dos heróis. No final da visita, cada um recebeu a fotografia que tinha tirado à entrada da escola. Só que ficámos com um sério problema, principalmente as duas professoras

que trabalham com eles, pois temos vinte e oito crianças que para a semana dizem que se querem alistar no Exército...

Francisco Carrapiço, Centro de Biologia Ambiental  
da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Este ano foi a primeira vez que o Centro de Biologia Ambiental se envolveu directamente neste Programa e, de certa forma, não é uma questão fácil. Os Centros de investigação têm uma série de tarefas e de funções que, muitas vezes, não passam obrigatoriamente por esta questão e, embora eu reconheça que a parte ligada à formação e cultura científica é fundamental, no entanto, o ponto número um é realmente a investigação. Os centros debatem-se com problemas logísticos e financeiros extremamente complicados e gostaria que o Programa Ciência Viva, quando solicita pessoas para dar apoio, nomeadamente ao acompanhamento de projectos, tivesse isso em atenção. Da nossa parte, e nomeadamente da Comissão Executiva do Centro, foi feito um esforço grande para que houvesse pessoas que pudessem estar disponíveis para acompanhar projectos na área de Lisboa ou da Grande Lisboa. Julgo que o Programa Ciência Viva está a tentar encontrar caminhos adequados para construir um edifício. Penso que ainda não acertou bem os objectivos totais, que ainda há, de facto, dificuldades. O Programa é muito importante, e acho que a prioridade deve ir, independentemente de podermos dar apoio a todas as áreas e níveis de ensino, para o ensino Básico, disso não tenho dúvidas.

A cultura científica do país é fundamental para que existam condições para receber e entender o que se está a passar no mundo. Aliás, a própria comunidade educativa e científica muitas vezes não entende o que está a acontecer no mundo. A introdução da Internet nas escolas foi importantíssima, uma verdadeira Revolução. Muitas vezes, as próprias Faculdades não estão a acompanhar esse desenvolvimento em termos adequados e julgo que vamos apanhar brevemente uma nova geração de alunos que vão obrigar a alterar os meios e a maneira como o ensino se vai realizar. Nesse sentido, eu queria frisar o seguinte: nós temos uma página na Internet e criámos um fórum on-line, para responder a questões, para professores e para alunos. Penso que é a melhor contribuição, utilizando os meios actuais a nível

informático, que o Centro pode dar para responder a questões técnicas e científicas directamente das escolas ou das pessoas em sentido global. Julgo que será um contributo positivo.

Escola Francisco Franco, Funchal.

Conseguimos levar o nosso projecto a quase todas as partes da ilha, até ao Porto Santo. Em relação aos "media", no Funchal têm aderido aos nossos eventos, inclusivé a televisão. Penso que isso tem sido fruto de realizações deste género que temos organizado, não só na Matemática. O que é importante é não desistir. Assisti, há uns três anos, na Alemanha, a conferências em que eram os próprios alunos a trabalhar e a apresentar. Por isso, este ano fiz os possíveis por trazer alunos da Madeira, que têm estado no nosso quiosque. Também temos bastante apoio das empresas, que nos ajudam quando precisamos de algum computador ou coisa do género. Isso também é positivo. O nosso projecto é bastante conhecido no Brasil, através do clube virtual da Matemática. A maior parte dos "e-mails" que recebemos são de lá. Outra coisa importante é a redução do horário. Estive até ao Carnaval, depois de saber a notícia em Dezembro, a pensar se ia avante ou não com o projecto. Se não fosse, ía ficar com bastante pena. Como fui para a frente, e ainda bem, desde o Carnaval que só vejo a minha família à noite e de manhã, porque isto dá muito trabalho. Na Escola Secundária onde estou fiz mesmo um bocado de chantagem: ou me dão redução de horário ou então não vou com o projecto avante! Não tive este ano, mas no próximo ano penso que já irei ter. Têm visto que a gente tem trabalhado, e o Senhor Secretário Regional de Educação do Funchal garantiu-nos isso. Para finalizar, queria dizer que nem todas as escolas, e mesmo numa escola, nem todas as turmas estão envolvidas em projectos. A minha escola é grande. Devemos ter à volta de 2.000 alunos, e não conseguimos apresentar acções para todas as turmas. E há escolas que não têm projectos. Julgo que é importante para as escolas que não têm projectos receberem verbas ou obrigar, entre aspas, a utilizar os materiais que já tinham.

Membro da assembleia.

Queria falar sobre a questão do “behaviorismo” e da recompensa a que o Professor Sobrinho Simões se referiu.

Penso que há na nossa sociedade um comportamento demasiado “behaviorista” e vê-se isso na formação de professores. Se o Professor pudesse fazer menos apologia do “behaviorismo” talvez fosse melhor, porque há professores que não participam nos projectos por não terem ainda uma recompensa, quer em termos de créditos, quer em termos de redução de horário e, portanto, só desfazendo esse comportamento “behaviorista” é que nós podemos ter todas as pessoas a participar, mesmo sem ser por esperar qualquer tipo de recompensa. Obrigada.

Professor Sobrinho Simões.

As pessoas que participam têm recompensa. Mas a recompensa não é necessariamente material. Há muita gente que tem recompensa afectiva, intelectual. É realmente nossa prerrogativa estimular nas pessoas o gosto de trabalharem por recompensas que não sejam materiais, nem sejam créditos. Mas há recompensa, e isso é “behaviorismo”.

Rui Dias, Departamento de Geociências  
da Universidade de Évora.

Gostava de começar por sugerir uma parceria com o Ministério da Educação. Quando ontem ouvi o Senhor Ministro da Educação a dizer que para o ano ia lançar o ensino experimental nas escolas, lembrei-me que muitas das escolas do Ensino Básico não têm sequer telefone. Portanto, não sei que ensino experimental é que se pode fazer em escolas que nem telefone têm. Aliás, quando trabalhei com essas escolas pensei se seria mais útil fazer experiências ou colocar um telefone.

Outro aspecto importante é que, muitas vezes, o Ministério da Educação lança programas, por exemplo as Técnicas Laboratoriais de Geologia, que os professores não estão preparados para dar. Se um professor não tiver apoio para formação, não é com aqueles manuais de ensino que chega a algum lado. Acho que talvez fosse a parceria mais importante que teria de ser conseguida.

O outro aspecto tem a ver com a continuidade dos projectos e isso prende-se também com o modo como funciona o ensino em Portugal. Muitas vezes há projectos extremamente interessantes que não funcionam porque nas escolas apenas existe um ou outro professor interessado. Não nos iludamos, os professores presentes neste Fórum estão realmente interessados em fazer ensino experimental, mas a grande maioria dos professores que estão nos liceus não estão interessados em fazer ensino experimental e, muitos deles, nem sequer estão interessados em fazer ensino. Portanto, muitas vezes estas escolas ficam com equipamentos caros e que nos anos a seguir deixam de ser postos a funcionar, porque só funcionaram porque estava lá um professor que depois foi colocado noutra escola, ficando o projecto e o equipamento guardado na gaveta.

Graça Guedes do pelouro de Educação  
da Câmara Municipal de Lisboa.

Ouvi aqui falar pessoas ligadas a instituições de carácter científico, Universidades, escolas e pensei de facto não fazer esta intervenção, porque o contributo que a Câmara de Lisboa deu nesta área é um contributo que este ano foi muito modesto. Mas pareceu-me importante, depois de ter ouvido estas instituições, referir também o trabalho das autarquias, porque não foi só a Câmara Municipal de Lisboa a participar em projectos Ciência Viva.

O pelouro de Educação da Câmara Municipal de Lisboa tem uma ligação muito forte às escolas, sobretudo às escolas do 1º Ciclo e ao pré-escolar. Temos desenvolvido programas desde 1989, mas em áreas que talvez sejam mais fáceis de implementar nas escolas do que programas na área da Ciência, devido à qualificação dos técnicos que temos a trabalhar na autarquia. Temos desenvolvido programas na área das Artes Plásticas, do Teatro, da Dança e da Música. Já há muito que tínhamos sentido a falta de um ensino experimental nas escolas do 1º Ciclo quando nos foi dada a oportunidade de concorrer a este Programa. A maior parte das escolas limitam-se a ensinar a ler, a escrever e a contar. Na área do ensino experimental os professores têm muitas dificuldades. Daí que nos tivéssemos candidatado com um projecto que se chama: "A Ciência trocada em miúdos", que é um projecto muito simples, e para o qual convidámos seis escolas. Foi

pois com muito agrado que verificámos a qualidade do trabalho desenvolvido por essas escolas e por esses professores do 1º Ciclo, que não tiveram qualquer recompensa material, isto é, não tiveram redução de horas lectivas ou qualquer benefício monetário. Tiveram sim, porque o Ciência Viva o permitiu, as suas escolas apetrechadas com pequeninos laboratórios com equipamento para experiências e tiveram o apoio que foi possível, à Câmara, dar, com professores de outros níveis de ensino, na formação destes professores. Há um outro aspecto que gostaria de destacar. Os professores do 1º Ciclo que intervieram na elaboração deste projecto, em conjunto com professores de outros níveis de ensino, diziam: "isto é muito importante, dado o grau de grande abandono escolar que existe no nosso país; há miúdos que, ficando só pelo 4º Ano de escolaridade, nunca mais terão oportunidade de ver, por exemplo, uma célula ao microscópio, nunca mais poderão tocar nestas coisas". Daí que eu fizesse um apelo ao Ministério da Ciência e da Tecnologia para promover uma parceria com o Ministério da Educação, no sentido de ter algum cuidado com o 1º Ciclo.

Maria dos Anjos Faria, Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.

Quero agradecer a oportunidade de poder contar a nossa história. Somos entusiastas do Ciência Viva e é já a segunda vez que participamos. Se continuar, cá estaremos. Só que muitos problemas nos têm acontecido pelo caminho. O ano passado participámos com três escolas do Ensino Primário e este ano alargámos para seis. Portanto, nós estamos também a trabalhar com o 1º Ciclo e, tendo sido professora do Ensino Primário, é um nível de ensino que me gratifica. Acho que as coisas têm de começar pela base. A verba que recebemos do Ciência Viva foi muito reduzida, nem sequer foi metade do que pedimos. Se calhar fomos ambiciosos porque queríamos que os meninos de Viana do Castelo tivessem oportunidade de vir a Lisboa, mas foi-nos cortada a verba de deslocação e não os pudémos trazer.

Talvez nos tivesse faltado a parceria com a Câmara para resolver essas situações, mas é com os erros que se aprende e no próximo ano nós já estaremos à porta da Câmara, que felizmente também tem

colaborado connosco noutros aspectos e penso que também neste nos vai ajudar. Não quero deixar de referir que só aqui tive conhecimento que Viana do Castelo tem 8 projectos e nem nós sabíamos deles, nem eles sabiam de nós. Acho que a comunicação social tem muita importância neste assunto. Provavelmente a culpa também foi nossa que não demos as coisas a conhecer mais cedo. No futuro, penso que as coisas vão melhorar. Estes projectos são muito importantes, dinamizam as escolas, chamam as pessoas à realidade. As coisas estão mal, mas temos capacidade para fazer mais e melhor, portanto, pedimos ao Ministério da Ciência e da Tecnologia que não nos abandone, que promova mais iniciativas. Dêem-nos condições para trabalhar, porque nós somos capazes de trabalhar. Acho que os professores estão muito motivados para que a Ciência e a cultura científica sejam uma realidade no futuro breve. Muito obrigada e até para o ano.

Ana , Externato do Parque.

Quando ouço falar em escolas que não têm telefone incomoda-me um bocadinho, pois nunca vivi uma situação dessas. Fiz a minha formação inicial há 3 anos e trabalho numa instituição que tem dinheiro e, portanto, nunca tive problemas em termos de trabalhos e de práticas; sinto-me motivadíssima, uma vez que acabei há 3 anos, e sinto que tenho o mundo à minha frente e tudo para fazer. Por isso, decidi fazer o mestrado em Londres, candidatei-me a duas instituições britânicas e aceitaram-me prontamente. Posteriormente, candidatei-me a 3 instituições em Portugal, para me ajudarem a pagar — uma vez que só trabalho há 3 anos não tive tempo de fazer poupanças —, e as 3 disseram que não, porque tinha apenas 3 anos de experiência, tinha feito a minha formação inicial há pouco tempo. Era esta a pergunta que eu tinha a fazer à Mesa: Será que o Ciência Viva podia ajudar os professores a continuarem a sua formação inicial, noutras instituições na Europa?

Encerrando, eu gostava de salientar os pontos de vista apresentados, quer pelos membros que integraram a mesa do painel, quer pelas pessoas que participaram no debate nesta última fase. Vê-se claramente que as parcerias assumem várias encarnações num projecto deste tipo, extremamente variadas, e que inclusivamente no

debate surgiram aspectos que não tinham sido identificados anteriormente; por exemplo o importantíssimo papel que as instituições científicas e profissionais podem também desempenhar neste esforço. No meu ponto de vista, é até difícil perceber se a principal contribuição do Programa para a sociedade está directamente na introdução do ensino experimental nas escolas, ou está antes de mais no estímulo à criação das próprias parcerias entre sectores sociais de diversas origens, diversos contornos e em torno de projectos concretos, que potencialmente têm uma capacidade transformadora e mobilizadora que poderá ser determinante para o futuro e excede o próprio âmbito do assunto que estamos aqui a tratar.

Esta característica é, de resto, uma excelente demonstração da própria eficácia do ensino experimental em torno de situações concretas que envolvem o confronto crítico com a realidade, a formação de hipóteses, o confronto de ideias e a capacidade de progredir, de realizar, de aprender, de cooperar. Só quando a acção é conduzida em torno de situações concretas se torna verdadeiramente eficaz. A realidade ensina isto de forma bastante evidente, e penso que nesse sentido esta componente do Programa Ciência Viva tem uma importância que excede os objectivos estritos do ensino experimental.