Ensinar Ciência

Porquê? Como?

É incontestável que a Ciência hoje em dia, devido à sua natureza e sobretudo ao seu desenvolvimento, deixou de ser um assunto meramente de cientistas, e diz respeito aos cidadãos em geral. De facto, os desenvolvimentos alcançados pela ciência são determinantes da nossa forma de vida actual e esta influência tende a aumentar de dia para dia. Consequentemente a ciência entra-nos diariamente em casa através dos jornais, TV ou rádio, e qualquer cidadão discute amiúde assuntos que a envolvem e tem que tomar decisões com ela relacionadas. Para referir apenas alguns exemplos podemos começar por citar um dos aspectos que mais marcou os últimos anos, o desenvolvimento dos meios de comunicação e acesso à informação. A facilidade com que estamos contactáveis 24 horas por dia e em qualquer parte do mundo, a facilidade de acesso à informação através da Internet que nos permite, em qualquer local recolher informação sobre qualquer assunto em poucos minutos, mudaram de facto a nossa forma de viver. Mas existem inúmeros outros aspectos com idêntico impacto na nossa forma de vida como sejam o desenvolvimento de materiais sintéticos, referidos em linguagem comum por plásticos, com as mais diversas aplicações; o desenvolvimento dos meios de transporte; a prática da agricultura e o desenvolvimento da indústria alimentar, que embora frequentemente controversos permitem alimentar uma população em crescimento e maioritariamente localizada nas grandes cidades...

Este desenvolvimento apesar dos incontestáveis benefícios também traz grandes angústias. Frequentemente dá-se mais realce a aspectos negativos do desenvolvimento científico e tecnológico, devido à sua dimensão e impacto, tendo a ciência uma imagem pouco positiva para um grande número de pessoas. Questões como os alimentos geneticamente modificados, as vacas loucas, a incineração de resíduos tóxicos, problemas ambientais, a clonagem, os info-excluídos, para só citar alguns exemplos, são situações que causam enorme perturbação no comum dos cidadãos. Tal pode ser particularmente grave pois a cultura científica de uma grande parte de população não lhe permite compreender os efeitos benéficos do desenvolvimento científico no seu quotidiano, a dimensão e gravidade das situações referidas ou outras idênticas, compreender as explicações de cientistas e técnicos e tomar decisões conscientes. E estas decisões podem ser coisas tão simples e básicas, mas com consequências decisivas em muitos casos, como: "o que comer?", "a que tipo de medicina recorrer? ", "reciclar ou não?".

Acreditamos que esta situação só pode ser ultrapassada com uma boa cultura científica para a generalidade dos cidadãos. Tendo em conta que a escolaridade obrigatória no nosso país é de apenas 9 anos, terá que ser nesta altura que são dados os conceitos básicos essenciais para permitir a compreensão de um conjunto de situações do quotidiano e simultaneamente estimular o interesse do maior número possível de crianças para que prossigam os seus estudos em ciência. Estes 9 anos são um curto intervalo de tempo para adquirir o conhecimento científico fundamental, pelo que acreditamos que quanto mais cedo se começar melhor. Pensamos que desta forma a escola estará a preparar as crianças para a sociedade em que vão crescer e viver e permitirá formar cidadãos mais intervenientes, esclarecidos e responsáveis e com competências profissionais mais adaptadas ao mundo actual.

Com este trabalho com as crianças é possível atingir objectivos mais vastos e chegar à família. Verificámos que incentivados pelas crianças, os restantes elementos da família vão a exposições, museus, centros de ciência... Tal permite uma formação informal entre gerações, uma valorização do papel da criança, um aumento da sua auto-estima e contribui para um aumento da qualidade do tempo passado em família.

O que é ensinar ciência e tecnologia?

A primeira questão que se pode pôr quando se fala do ensino da Ciência no 1º ciclo do ensino básico ou pré-escolar tem a ver com o que se entende por ensino da ciência. Mais, muitas vezes a palavra "tecnologia" aparece ainda associada à palavra "ciência" e fala-se do ensino de "ciência e tecnologia". Para muitas pessoas o significado destas palavras não é claro; inclusivamente, inspiram um certo medo pois estão associadas a teorias abstractas, a conceitos difíceis, máquinas complexas … Assim, pensamos que para iniciar esta reflexão deveremos começar por definir o que entendemos por ensino da ciência e tecnologia neste nível de ensino. Pensamos que desta forma poderemos demonstrar que não há razão para receios.

A palavra ciência está relacionada com a compreensão das coisas e da razão pela qual elas se comportam de determinada forma. Assim, ao ensinar ciência estamos a ajudar a criança a compreender o mundo à sua volta. Quando a criança faz experiências e investiga para responder a questões como "O que acontece se …?" ou "Quais as diferenças e as semelhanças entre …?", ela está envolvida na aprendizagem de ciência.

Investigar se o ar ocupa mais espaço quando está quente ou quando está frio; porque é que as castanhas têm que ser retalhadas antes de serem assadas; ou verificar que

quando coisas quentes arrefecem ou coisas frias aquecem há uma mudança na temperatura que pode ser sentida e medida pelo termómetro, é estudar ciência.

E o que se entende por tecnologia? A tecnologia está relacionada com o encontrar soluções práticas para problemas, especialmente criar algo que vá de encontro às necessidades humanas. Ciência e tecnologia não são a mesma coisa, mas estão interrelacionadas e estão-no particularmente quando se fala de aprender ciência e aprender tecnologia.

Exemplos de tecnologia abundam na vida quotidiana desde construir pontes e estradas, até produzir sistemas de gravação em vídeo ou áudio. No ensino básico equivale, por exemplo, a criar modelos que façam uma determinada tarefa, como por exemplo um "balão-foguetão" que permita transportar coisas de um sítio para outro ou usar conhecimentos sobre circuitos eléctricos para fazer um jogo.

Quando a criança faz qualquer coisa respondendo à questão "Como podemos fazer isto?" ela está envolvida na aprendizagem da tecnologia. Neste caso há a aplicação de ideias científicas, combinadas com ideias criativas para produzir modelos que funcionam.

Há uma diferença entre ciência e tecnologia que agora todos podemos entender, mas não é difícil compreender que são áreas que se interpenetram. Assim, pensamos que não é possível separar o ensino da ciência do da tecnologia neste nível de escolaridade e têm sentido falar em ensino da ciência e tecnologia.

Como ensinar ciência e tecnologia?

O ponto de partida para qualquer actividade em ciência é o encontro entre a criança e um determinado fenómeno que ela vai tentar compreender ou com o qual vai interactuar.

Para que a criança esteja motivada para resolver um problema, é necessário que esse problema tenha significado para ela e ela tenha estado de certa forma envolvida no seu desenvolvimentos. O estudo da ciência deve ser um **ensino baseado na pesquisa**, ou seja a descoberta pelas crianças de algo através das suas próprias acções e sistematização das observações através do pensamento. Assim, a criança vai aprender através da sua actividade física e mental.

E que tipo de coisas se pretende que as crianças descubram?

- as características das coisas (vivas e não vivas) que as rodeiam e como estas características podem ser usadas para as classificar;
- como é que as coisas (vivas ou não vivas) se comportam, trabalham ou interactuam umas com as outras.

Tomemos como exemplo o estudo da água. A criança poderá observar água no estado sólido, líquido e gasoso para descobrir as suas características, relação com a temperatura e tipo de acções que poderá executar para poder obter água num dado estado a partir de água noutro estado.

Quando dizemos que o ensino da ciência envolve a descoberta pelas crianças de algo através das suas próprias acções, há que ter em conta as características destas acções. Acção em ciência nem sempre está relacionada com actividade física. Muitas vezes a acção pode consistir em pouco mais do que observação passiva. Porém, uma análise mais aprofundada revela que a observação pode exigir bastante actividade mental. De facto, quando observamos, prestamos atenção selectivamente a determinadas coisas e tentamos compreender o que observamos. Outras vezes, a acção pode ser mais óbvia, pois envolve mais actividade física, as crianças estão obviamente a fazer mais do que a observar. No entanto, tem que haver sempre uma mistura de actividade física e mental.

O papel das actividades científicas na escola é ajudar na formação de novas ideias, teste de ideias existentes e alteração destas ideias à luz da evidência. Obviamente, em todo este processo, o que a criança vai aprender depende de muitas coisas, em particular das ideias que a criança tinha à partida, o que fez e como interpretou o que fez. É essencialmente neste dois últimos aspectos, o que a criança faz e como interpreta, que o professor pode ter um papel importante. De facto, estes aspectos dependem da orientação que as crianças recebem, do encorajamento para reflectirem, testarem ideias, melhorarem técnicas, dos materiais que são postos à sua disposição… O professor poderá auxiliar este processo tanto melhor quanto mais familiarizado estiver com as ideias que as crianças tem à partida e conseguir partir delas para planear actividades que as possam desenvolver ou modificar.

Durante o processo de aprendizagem além de descobrir determinadas coisas sobre um dado assunto (ideias e conceitos da ciência) a criança está ainda a adquirir uma série de aptidões nomeadamente hábitos de método científico e atitudes científicas:

Hábitos de método científico

- como descobrir coisas através da investigação;

- como testar ideias;

- como aplicar ideias de uma situação para resolver problemas noutras situações;

- como proceder para encontrar uma solução prática para um problema;

- como comunicar ideias e descobertas.

Atitudes científicas

- a importância de descobrir em vez de usar ideias pré-concebidas;

- a importância da evidência no desenvolvimento e teste das ideias;

- a necessidade de ser crítica em relação às suas ideias e forma de trabalhar;

- a possibilidade de aprender gradualmente através das sua própria actividade.

O que é necessário para começar?

Tendo ideias mais clara sobre o que é o ensino da ciência e tecnologia podemos passar a um outro problema: "O que é necessário para começar?". Esta questão pode subentender várias outras:

- O que o precisamos para começar?

- Com que assunto começar?

Para alguns pode parecer surpreendente, mas podemos dizer que todos os recursos necessários existem numa sala de aula. De facto em todas as salas de aula existe um conjunto de materiais que podem ser usados com vários objectivos. Todas as crianças estão habituadas a manipular materiais durante as suas actividades diárias e todos os professores estão habituados a discutir com os seus alunos as suas actividades.

Pensamos que a existência de um pequeno laboratório pode dar uma outra dimensão ao ensino da ciência tornando-o mais especial, mais excitante… No entanto, tal não é fundamental, fundamental é o acesso a um conjunto de materiais simples, sua manipulação e a discussão das actividades e observações.

O que vos vamos ajudar durante este projecto é a aprender a explorar esses materiais para promover actividade científica e a encontrar o tipo de discussões que podem estimular e estruturar a experiência científica das crianças.

Para iniciar um estudo é fundamental definir o tema a estudar e identificar os aspectos a investigar que poderão ser apresentados sobre a forma de problemas que darão origem a pesquisas. Deve-se começar por algo simples e ir aumentando gradualmente o grau de dificuldade para que todos se sintam à vontade. Inicialmente as actividades propostas devem ser simples e não devem requerer equipamento especial.

É importante, porém, ter em conta que a escolha dos temas a tratar no ensino da ciência é fundamental e deverá haver um certo equilíbrio entre assuntos com diferentes características e que requerem diferentes aptidões para a experimentação.

Como introduzir o estudo de um dado assunto?

Há uma variedade de formas possíveis de introduzir qualquer problema a estudar:

Semi-espontaneamente

Aproveitando um assunto que está a captar o interesse dos alunos.

Por exemplo, no caso do estudo do ar:

- num dia de muito vento, em que as crianças contam que tiveram dificuldade em caminhar com o guarda-chuva aberto e tiveram que vir à chuva, ou fizeram um grande esforço para manter o guarda-chuva aberto, ou mesmo partiram o guarda chuva;

- quando, devido ao vento, houve uma notícia qualquer que lhes chamou a atenção (árvores que caíram, telhados que foram destruídos…);

- quando há qualquer notícia sobre poluição do ar;

- aproveitando o interesse que as crianças demonstram sobre o tipo de navios usados nos descobrimentos.

De forma pré-planeada

Como uma actividade num tópico mais vasto.

Por exemplo, o estudo do ar pode ser integrado no estudo do clima, da poluição ou do sistema respiratório.

Pode-se aproveitar aspectos relacionados com determinados eventos ou épocas do ano.

Pode-se introduzir com base em histórias e contos para crianças.

Deliberadamente

Dizendo, por exemplo, "hoje vamos comportarmo-nos como cientistas e vamos estudar o ar".

Qualquer das aproximações pode ser boa e a escolha entre elas depende da situação, do tema a estudar, das preferências do professor e das características dos alunos…

No entanto, qualquer que seja a aproximação, há que planear o que se pretende explorar sobre esse tema, a sequência em que os diferentes aspectos serão discutidos, identificar e arranjar todo o material necessário.

Como abordar cada problema a estudar ?

O estudo de cada um dos aspectos a explorar terá necessariamente que ter várias fases, nomeadamente:

1) Apresentação do problema ou definição do assunto a estudar

Esta fase consiste normalmente numa conversa, mas é necessário ter o cuidado de apresentar o problema de forma a que ele tenha significado para as crianças em termos da sua própria experiência. É também fundamental identificar as ideias das crianças sobre o assunto.

2) Exploração preliminar do tema

As crianças começarão então a tomar contacto com o assunto a estudar e a explorar diferentes aspectos deste. Há que lhes dar um certo tempo para tomarem contacto com o tema e os materiais. Nesta primeira fase não se deve apressar as crianças e deve dar-se-lhes uma certa liberdade.

Da fase de exploração preliminar devem surgir várias pistas para investigação posterior. Ou seja um conjunto de questões que poderão dar origem ao trabalho de pesquisa. Muito provavelmente existirá um conjunto de opiniões diversificado e poder-se-á partir daí para introduzir as actividades. Para tal poderá por exemplo dizer-se: "Há muitas opiniões e eu pergunto a mim própria quem tem razão, o que podemos fazer para o verificar?" Caso haja unanimidade, poderá por exemplo introduzir as actividades perguntando: "Como é que poderemos verificar se é assim ou não?"

3) Investigação

As investigações a efectuar devem ser, então, preparadas e executadas. É necessário ter cuidado, pois quando se pretende provar qualquer coisa é essencial que os testes propostos permitam realmente provar ou analisar o que se pretende. Por exemplo, se se está a estudar, relativamente ao açúcar e ao sal qual dissolve melhor, é importante usar a mesma quantidade de açúcar e sal e a mesma quantidade de água. Portanto, as experiências têm que ser planeadas de forma aos seus resultados terem significado. Um aspecto importante a ter em conta é, no planeamento de experiências, variar um factor de cada vez, mantendo os outros constantes. Só assim se pode analisar a influência de cada factor.

Embora numa fase inicial seja difícil, pois tanto as crianças como os professores poderão ter pouca experiência de ensino da ciência baseado na pesquisa, numa fase mais avançada é importante que as experiências sejam planeadas em conjunto. Este tipo de trabalho é extremamente rico do ponto de vista formativo.

Experimentação não significa experiências complicadas com equipamento caro. Podem fazer-se investigações extremamente interessantes com material comum e barato. Devem ser também as crianças, individualmente ou em grupo, que realizam as experiências. E que observem e anotem cada detalhe do trabalho e todas as ocorrências. Tudo o que acontece pode ser material de análise importante para tirar conclusões ou reformular a experiência. Mesmo as coisas mais insignificantes e que parecem não ter importância podem mais tarde revelar-se decisivas.

4) Registo e comunicação das actividades

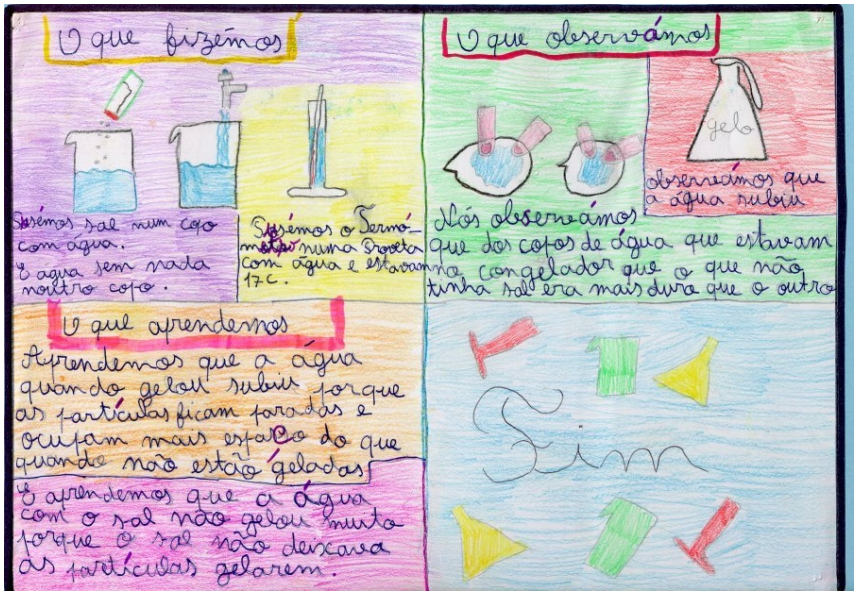
É extremamente importante que as crianças registem todas as actividades que efectuaram, os resultados obtidos, as conclusões que tiraram…

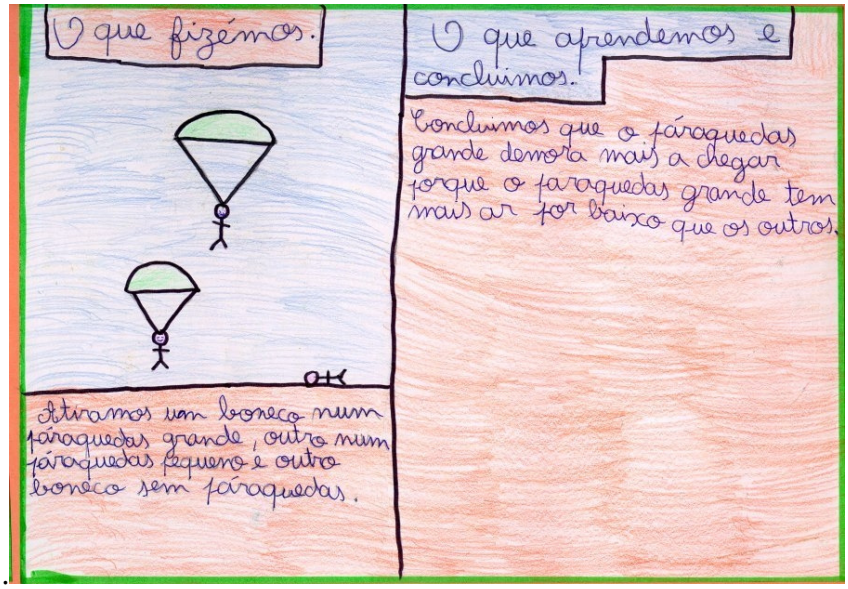
A forma de o fazer pode variar de actividade para actividade, de um grupo para outro… A experiência e a sensibilidade dos professores ajudá-los-ão neste aspecto e não terão dificuldade em escolher entre várias situações.

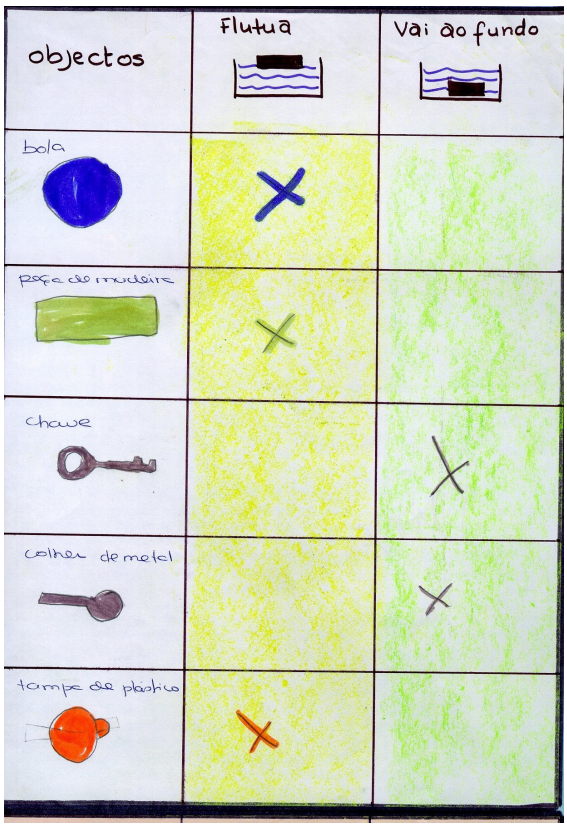
Neste processo tem particular importância o registo das actividades realizadas, observações e conclusões de forma apropriada ao tipo de trabalho, objectivos e nível etário das crianças. Várias modelos são possíveis nomeadamente desenhos, textos, tabelas, gráficos, cartazes, exposições orais… Todas estas formas são importantes e todas terão oportunidade de ser usadas ao longo das várias actividades a realizar.

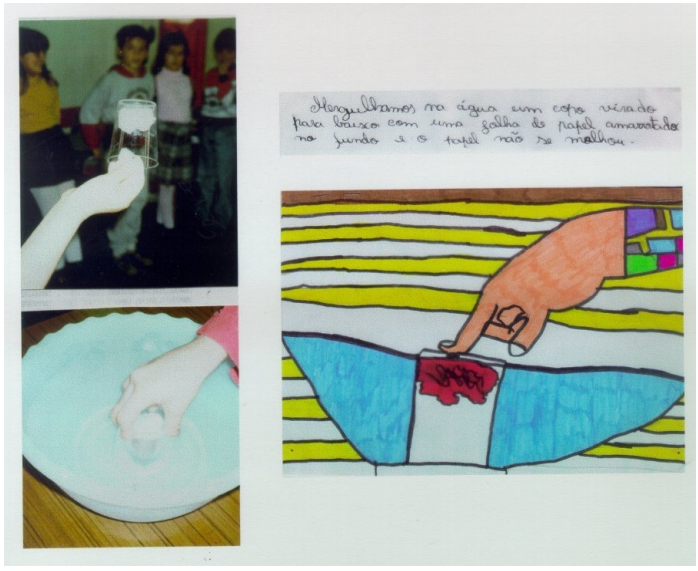
Num trabalho continuado na sala de aula os alunos deverão mesmo ter cadernos, colectivos ou individuais, onde vão reunindo os registos de todos os trabalhos realizados.

A comunicação (ao grupo, outros colegas, visitantes...) do trabalho e seus resultados também é um aspecto muito importante a ter em conta. Tal pode incluir a elaboração de cartazes e álbuns, exposições, divulgação no jornal escolar, comunicações orais... Neste domínio é também de grande importância a participação à comunidade em geral, por exemplo afixando registos em locais públicos (supermercados, museus...), dia de Escola Aberta ou participação em exposições como é o caso do Fórum Ciência Viva. O interesse que desperta o trabalho, o facto dele surgir num contexto exterior à escola, e por vezes ser referido na comunicação social, faz com que a criança se sinta particularmente estimulada, valorizada e orgulhosa sendo bastante gratificante para ela.









Organização da aula

Vamos agora considerar um outro aspecto na organização do trabalho, a organização do grupo. Há muitas possibilidades, mas podem agrupar-se essencialmente em duas:

1) Dividir a classe em grupos e cada um terá a sua sessão, enquanto o resto do grupo está envolvido com outros trabalhos;

2) Trabalhar simultaneamente com toda a classe, dividida em pequenos grupos.

Se se optar por este processo há ainda duas maneiras diferentes de organizar o trabalho resumidas no quadro seguinte.

O método A tem o inconveniente de, dada a atracção que o trabalho experimental exerce sobre as crianças, por vezes ser difícil conseguir que elas não estejam envolvidas, mas com uma boa organização e rotatividade tal problema pode ser ultrapassado. O método B apresenta o problema de poder ser difícil dar atenção ao trabalho simultâneo de vários grupos, e talvez seja mais viável quando as crianças já têm alguma experiência e não requerem tanta atenção.

	A	B
Apresentação do problema	Toda a classe.	Toda a classe.
Exploração	Toda a classe.	A classe é dividida em grupos pequenos. Cada grupo faz individualmente a exploração.
Investigação, registo e busca de informações	Estas tarefas são realizadas por grupos diferentes: Um grupo faz investigação /experimentação enquanto outros grupos fazem trabalho complementar, como registo das observações ou busca de informação em livros, contribuindo cada grupo com o seu trabalho para o resultado final.	Cada grupo executa todas as tarefas (trabalho experimental, registo e busca de informação).

Mais uma vez a opção terá que ser do professor. Poderá inclusivamente ser diferente consoante as características de uma sessão ou de outra, o grupo, o nível etário, a experiência anterior…

Um outro assunto importante é a melhor maneira de introduzir o estudo da ciência no ensino, há várias aproximações possíveis, nomeadamente:

1) Introduzi-lo quando surge uma ocasião.
(Vantagem: maior motivação por parte da criança; Inconveniente: depende do acaso e pode não se ter tempo de planear convenientemente ou ter o material necessário disponível.)

2) Ter horários fixos para a ciência.

(Vantagem: o assunto recebe atenção regular; Inconveniente: as restrições de tempo podem condicionar o trabalho de investigação.)

Estando numa fase inicial, esta pode ser uma boa opção para que se crie o hábito de estudar ciência e que este estudo seja feito regularmente.

3) Integrá-lo com outras áreas do currículo.
(Vantagem: o ensino, sendo mais integrado pode ser mais rico; Inconveniente: a ciência pode perder-se num assunto geral e o trabalho desenvolvido ser superficial.)

Como lidar com perguntas difíceis?

Por vezes as crianças vão fazer espontaneamente perguntas a que o professor não vai saber responder. Isso, nalguns casos, assusta os professores. No entanto devemos ter em conta que existem vários tipos de questões e de razões que nos levam a não saber responder-lhes.

Se um aluno pergunta:

1) "Há vida noutros planetas?"

Esta é uma questão para a qual não sabemos a resposta certa, mas a que possivelmente teremos alguma coisa a dizer.

2) "Quanto tempo vive um elefante"?

Esta é uma questão para a qual podemos não ter resposta imediata, mas que poderemos levar a criança a procurar e encontrar num livro.

3) "Porque é que as gotas de água são redondas?"

Perguntas deste tipo já podem deixar os professores mais inseguros, pois a resposta exige conhecimentos que ou eles não têm ou que estão para além do nível de desenvolvimento intelectual dos alunos. É com este tipo de perguntas que por vezes os professores têm dificuldade de lidar.

Não tenham medo de dizer aos alunos "não sei", de lhes dizer "nunca tinha pensado nisso, há coisas que estamos tão habituados a ver que não pensamos no que as leva a ser assim", de lhes dizer que vão procurar informar-se, que possivelmente numa outra sessão poderão estudar esse assunto.

No estado de desenvolvimento que a ciência atingiu ninguém sabe tudo e o conhecimento evolui diariamente. Assim, é mais importante saber como procurar a informação do que conhecê-la sempre. Perguntas deste tipo podem ser importantes

para transmitir esta noção às crianças e as ensinar como procurar informação. Após uma pergunta destas poderá recorrer-se, por exemplo, a livros ou programas de computador para encontrar informação. Note no entanto que para se procurar informação é importante que esteja bem claro que tipo de informação se quer procurar.

Pode também planear-se um encontro das crianças com alguém que tenha mais conhecimentos sobre o assunto e venha falar com eles à escola, ou mesmo levar as crianças a entrevistar essas pessoas.

O importante é que as crianças compreendam que a informação está disponível e comecem, tão cedo quanto possível, a aprender a usar todas as fontes de informação ao seu alcance.

O Ensino Experimental da Ciência e a Interdisciplinaridade

O ensino experimental levado a cabo da forma acima referida além de ser motivador, desenvolver as capacidades manipulativas e de raciocínio e permitir um melhor conhecimento do mundo que nos rodeia, permite desenvolver competências noutras áreas curriculares. De facto, promove a leitura quando da pesquisa, estimula o desenho e a escrita quando da realização de registos e desenvolve o pensamento lógico-matemático quando se efectuam classificações, seriações, medições e cálculos.

Uma experiência mais recente que tivemos oportunidade de realizar foi a da introdução dos temas da ciência com base em contos tradicionais ou outras histórias para crianças. Neste caso as questões de investigação e as situações de ensino/aprendizagem experimental aparecem na sequência de dúvidas ou problemas levantados aquando da leitura de uma história. Tal envolve a escolha de contos adequados e a análise destes para identificação de questões e situações que possam ser desenvolvidas nas várias áreas de aprendizagem. Em particular queremos referir a sua exploração do ponto de vista do ensino da ciência, as questões a levantar e o planeamento e realização de actividades experimentais adequadas à situação, integradas desejavelmente num trabalho de pesquisa.

O trabalho realizado veio demonstrar que, em particular para as crianças de níveis etários mais baixos, abordar o ensino experimental através de histórias, tradicionais ou outras, é uma das formas mais fáceis de envolver as crianças, despertar o seu interesse e facilitar a compreensão da Ciência. Cremos que constitui um contexto de aprendizagem

mais significativo. Sendo para professores e educadores um trabalho também muito gratificante.

Também é importante que o ensino da ciência surja contextualizado numa base sócio-afectiva. Constituindo assim um contributo para o desenvolvimento de atitudes, valores e comportamentos sociais ou seja como contributo para uma boa educação cívica. Sendo essencialmente uma actividade que envolve trabalho em grupo as crianças desenvolverão atitudes como respeitar a vez, respeitar a opinião dos outros, exprimir a sua opinião e cooperar com o grupo.

Alguns conselhos

Antes de começarem a trabalhar gostaríamos de dar-vos alguns conselhos que podem vir a ser úteis:

- Não esperem conseguir fazer muito e sentirem-se à vontade cedo, é preciso tempo e experiência para isso;
- Não tentem fazer muito nas primeiras sessões;
- Tenham um plano para desenvolver o vosso trabalho, mas suficientemente flexível para que possa ser adaptado à medida que vai sendo posto em prática;
- Não desanimem se as coisas não correrem como desejam das primeiras vezes;
- Quando pensam propor uma dada actividade aos alunos, testem-nas antes em grupo ou individualmente para saberem lidar com as dificuldades que vos poderão surgir e assim irem ganhando experiência e confiança;
- Não tenham pressa, é melhor fazer menos e dar oportunidade às crianças de explorar completamente as situações;
- Discutam o trabalho com os vossos colegas e troquem experiências;
- Tentem divertir-se com esta actividade;
- Não sejam demasiado exigentes convosco próprios.