



EXPLORANDO

PLANTAS

SEMENTES
GERMINAÇÃO e
CRESCIMENTO

Guião Didáctico para Professores

Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Femanda Couceiro





EXPLORANDO

PLANTAS



**SEMENTES
GERMINAÇÃO e
CRESCIMENTO**

Guião Didáctico para Professores

Ministério da Educação 


Direcção-Geral de Inovação
e de Desenvolvimento Curricular

Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Fernanda Couceiro



Biblioteca Nacional - Catalogação Nacional

Sementes, germinação e crescimento : guião didáctico para professores / Isabel P. Martins... [et al.]. - (Ensino Experimental das Ciências ; 3)

ISBN 978-972-742-242-5

I - Martins, Maria Isabel Tavares Pinheiro, 1948-

CDU 371

5

373

Ficha técnica

Colecção Ensino Experimental das Ciências

Explorando plantas... Sementes, germinação e crescimento

2ª Edição - (Setembro, 2007)

Editor

Ministério da Educação

Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Autores

Isabel P. Martins, Maria Luísa Veiga, Filomena Teixeira, Celina Tenreiro-Vieira, Rui Marques Vieira, Ana V. Rodrigues e Fernanda Couceiro

Consultores Científicos

Alcina Mendes e Manuela Jorge

Design

Manuela Lourenço

Paginação

Olinda Sousa

Execução gráfica

Tipografia Jerónimus Lda

Tiragem

2500 Exe.









Depósito Legal

255388/07

ISBN

978-972-742-242-5

Introdução

| | | |
|---|---|----|
|  | Enquadramento Curricular | 9 |
|  | Finalidade das Actividades | 9 |
|  | Enquadramento Conceptual | 10 |
|  | Actividades | 17 |
| | A Explorando... a diversidade de sementes | 18 |
| | B Explorando... o comportamento de sementes em água | 22 |
| | C Explorando... a influência da água e da luz na germinação de sementes | 27 |
| | D Explorando... o tempo de germinação de sementes de espécies distintas em idênticas condições ambientais | 37 |
| | E Explorando... factores ambientais que influenciam o crescimento de plantas | 40 |
|  | Recursos | 50 |
|  | Aprendizagens esperadas | 50 |
|  | Sugestões para avaliação de aprendizagens | 52 |
|  | Anexos | |

Introdução

Sobre o Livro

O presente livro faz parte da **Colecção “Ensino Experimental das Ciências”**, um conjunto de textos concebidos para apoiar um programa de formação de professores com vista à generalização do ensino experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB). Trata-se, portanto, de um conjunto de textos produzidos especificamente para este fim, baseados em trabalhos de investigação em Educação em Ciências para os primeiros anos de escolaridade desenvolvidos pelos autores e em muitos outros produzidos a nível internacional, com particular destaque para os últimos anos.

A Colecção “Ensino Experimental das Ciências” é constituída por **Guiões Didácticos para Professores**, organizados numa lógica temática abordando, cada um deles, um tópico relevante do Currículo Nacional e do Programa do 1º CEB. Trata-se, pois, de uma Colecção de formato aberto a qual poderá ir sendo acrescentada com novos volumes.

Destinatários

A Colecção está organizada num formato apropriado para professores do 1º CEB que pretendam melhorar as suas práticas sobre o ensino das Ciências de base experimental. Daí a opção por uma orientação de didáctica das Ciências, apoiada na integração de conhecimento de conteúdo e de conhecimento didáctico específico para os primeiros anos de escolaridade. No entanto, a obra poderá interessar a outros públicos, por exemplo, futuros professores do 1º CEB nos anos terminais da sua formação inicial, alunos de pós-graduação e ainda autores de recursos didácticos.

Estrutura do Livro

Este livro é um Guião Didáctico para Professores do 1º CEB e intitula-se “**Explorando plantas... sementes, germinação e crescimento**” e pretende ser uma base de apoio ao ensino do tema germinação e crescimento, de cariz experimental.

As Actividades propostas poderão ser exploradas do 1º ao 4º anos de escolaridade, de acordo com o desenvolvimento cognitivo das crianças e ser abordadas pela ordem considerada mais apropriada pelo(a) professor(a).

O livro está organizado em duas partes: o **Guião Didáctico**, propriamente dito, destinado a ser usado por professores, e o **Caderno de Registos**, para uso das crianças no acompanhamento das actividades propostas (fotocopiável). Neste Caderno as crianças irão registar as suas ideias prévias, a planificação das actividades que farão com o auxílio do(a) professor(a), os dados recolhidos durante a realização dos ensaios e as conclusões construídas a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais.

A organização do Guião Didáctico, equivalente para todos eles, embora salvaguardando as especificidades próprias de cada tema, está estruturada nas seguintes secções:

- **Enquadramento curricular**, justificando a pertinência do tema segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001) e o Programa do 1º CEB (ME, 1990; 2004);
- **Finalidade das Actividades**, explicitando o que se pretende que as crianças alcancem, globalmente, com a realização das actividades propostas;
- **Enquadramento conceptual**, clarificando o conhecimento de conteúdo que os professores do 1º CEB deverão ter sobre o tema, de modo a poderem conduzir as tarefas e apoiar as crianças na exploração das suas ideias prévias. Não se trata, evidentemente, de conhecimento de conteúdo próprio para o 1º CEB, mas constitui aquilo que deve ser o nível de conhecimento mínimo dos professores;

- **As Actividades** apresentam-se estruturadas em subtemáticas que irão ser objecto de exploração experimental e organizadas segundo um formato facilitador do trabalho dos alunos e professor(a): propósitos da actividade, contexto de exploração e metodologia de exploração.

Cada actividade engloba uma ou mais questões-problema formuladas numa linguagem próxima da das crianças, as quais são objecto de exploração experimental individualmente ou em grupo, conforme decisão do(a) professor(a). As actividades do tipo investigativo estão estruturadas de modo a que as crianças compreendam o que é um ensaio controlado; saibam prever factores que poderão afectar, no caso particular em estudo, o valor da variável a medir; sejam capazes de distinguir dados de uma observação, sua interpretação e conclusões a extrair; confrontem resultados obtidos com previsões feitas e percebam os limites de validade da conclusão de cada um dos ensaios realizados.

- **Recursos didácticos**, equipamentos e dispositivos duradouros e materiais consumíveis necessários para a realização do conjunto das actividades propostas (as quantidades dependerão do número de ensaios a realizar, a decidir pelo(a) professor(a));
- **Aprendizagens esperadas**, do domínio conceptual, processual e atitudinal, que as actividades, no seu conjunto, poderão promover nos alunos, com vista ao desenvolvimento de competências preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico;
- **Sugestões para avaliação das aprendizagens**, exemplificando questões às quais os alunos deverão ser capazes de responder de forma adequada, após a realização das actividades propostas. Embora estejam apresentadas na parte final do livro, tal não impede que o(a) professor(a) as vá explorando com os alunos à medida que progride no tema.

Ao longo do Guião Didáctico, particularmente na metodologia de exploração das actividades, utiliza-se sinalética própria orientadora de tarefas a realizar pelos alunos (anotações, previsões, conclusões), de cuidados a ter com a manipulação de instrumentos e materiais e procedimentos a seguir, conforme se ilustra:





Anotar no caderno de registos



Fazer previsões



Elaborar conclusão



Condições de segurança

Explorando plantas...

SEMENTES, GERMINAÇÃO e CRESCIMENTO

Enquadramento curricular

Uma das orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) aponta para o desenvolvimento de competências dos alunos no âmbito da “identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características dos comportamentos dos seres vivos”.

No que se refere à Reprodução das Plantas, o Programa do 1º CEB (1990) sugere a realização de experiências e observação de formas da sua reprodução, apontando, em concreto, a realização de experiências sobre a germinação de sementes. Além disso, o Programa inclui a realização de experiências que permitam identificar alguns factores do ambiente que condicionam a vida das plantas, tais como água, ar, luz, temperatura e solo.

É neste quadro que se inserem as actividades que a seguir se apresentam.

Finalidade das actividades

- Constatar a diversidade de sementes no que respeita a algumas das suas características, bem como os diversos comportamentos que têm quando colocadas em água;
- Compreender que a germinação de uma semente dá origem a uma nova planta;
- Reconhecer que, mesmo em idênticas condições ambientais, o tempo de germinação não é o mesmo para tipos de sementes distintos;
- Compreender a influência de alguns factores do ambiente na germinação e no crescimento de plantas.



Enquadramento conceptual

Após sucessivos sistemas de classificação dos organismos, iniciados já com Aristóteles é hoje aceite o modelo de Woese, organizado em 3 Domínios, subdivididos em 6 Reinos: *Bacteria* (Reino *Eubacteria*), *Archaea* (Reino *Archaeobacteria*) e *Eukarya* (Reinos *Protista*, *Fungi*, *Plantae* e *Animalia*).

As plantas, porque são seres autotróficos, fotossintéticos, são capazes de fabricar os nutrientes orgânicos de que as suas células necessitam para realizar as funções vitais, a partir de nutrientes inorgânicos que obtêm do ar (dióxido de carbono) e do solo (água e sais minerais), com intervenção da energia da luz solar. A água e os sais minerais constituem a seiva bruta que ascende até às folhas. Aí chega também o dióxido de carbono através dos estomas. A energia da luz solar é captada pela clorofila que existe nos cloroplastos, transferindo-se, sob a forma de energia química, para os compostos orgânicos, entretanto formados e em cujas ligações químicas fica armazenada. Este processo, denominado fotossíntese, produz-se em todas as células da planta que possuem cloroplastos, situadas, sobretudo, nas folhas e nos talos verdes. A partir daí, os nutrientes orgânicos produzidos vão constituir a seiva elaborada, ficando à disposição de todas as células dessa planta.

O conjunto de processos de entrada de substâncias, da sua transformação e utilização, bem como da expulsão de resíduos, designa-se por nutrição.

A nutrição envolve a aquisição de substâncias orgânicas e não orgânicas pelos seres vivos. No Reino Animal, a nutrição faz-se por ingestão (nos Fungos por absorção, nos Protistas por absorção ou ingestão, ...). Os compostos orgânicos ingeridos, se forem complexos, sofrem posterior digestão. Muitas vezes a digestão assenta em processos de hidrólise. Ora, essa digestão por hidrólise ocorre também nas plantas quando estas pretendem utilizar os compostos orgânicos que estavam armazenados na forma de amido, por exemplo. Esse processo ocorre durante a germinação.

A vida da maioria dos seres vivos na Terra está dependente dos nutrientes ricos em energia que as plantas e outros seres fotossintetizadores produzem. As plantas são ainda seres essenciais, que estão na base de muitas cadeias alimentares, pelo que há que as preservar.

A propagação das plantas, que permite que se perpetuem, pode ser de dois tipos: i) reprodução sexuada, em que intervêm células, ou, pelo menos, núcleos sexuais e ii) reprodução assexuada ou multiplicação vegetativa, que se concretiza por fragmentação, sem intervenção de gâmetas. Assim, na reprodução sexuada há fecundação, enquanto que, na assexuada, há regeneração da planta, sem formação e fusão de gâmetas - fecundação.

As plantas possuem ciclos de vida complexos, onde se alternam estruturas que têm a capacidade de formar gâmetas (geração gametófita) com outras que possuem capacidade de formar esporos (geração esporófita). A diversidade das plantas traduz-se na diferente expressão dessas gerações. Assim, nos musgos e fetos, o que vemos acaba por dar uma maior expressão aos processos de produção de esporos e nos restantes grupos uma maior expressão aos processos que asseguram a fecundação. Da reprodução sexuada de fetos e musgos (ocorre de modo muito discreto, passando imperceptível aos olhares da generalidade dos adultos e das crianças) não resultam esporos, mas sim um ovo que origina um embrião. Este nunca irá ficar encerrado numa semente, como no caso das plantas com flor, e terá de germinar e crescer de imediato, originando uma entidade que poderá produzir esporos.

Na reprodução das plantas com flor podem distinguir-se diversas fases: i) polinização, que consiste no transporte de grão de pólen das anteras para o estigma (polinização directa, se for na mesma flor, ou polinização cruzada se, pela acção do vento ou dos insectos, se fizer das anteras de uma flor para o estigma de outra); ii) fecundação, que significa a fusão do núcleo sexual masculino com o feminino; iii) frutificação, que é a transformação do ovário que contém o(s) óvulo(s) fecundado(s) – ovos – num fruto, em que as

paredes do ovário originam o pericarpo e o(s) ovo(s) origina(m) a(s) semente(s) onde está contido o embrião; iv) dispersão, que consiste na distribuição das sementes a pequena ou grande distância, através do vento, da água e dos animais (se o pericarpo é carnudo, decompõe-se e se é seco, abre-se); v) germinação, que corresponde à transformação do embrião da semente numa nova planta, à custa das reservas alimentares geralmente contidas no(s) cotilédono(s).

Todas as crianças poderão ter já observado que muitas sementes lançadas ao solo dão origem a novas plantas. Contudo, nem todas terão consciência dos factores do ambiente que influenciam essa transformação.

Apesar das diferenças entre, por um lado, a situação real de germinação de sementes e crescimento das plantas e, por outro, o contexto escolar de verificação e controlo dos factores condicionantes deste processo, é válida a transferência do primeiro para o segundo contexto.

Algumas crianças, particularmente as mais novas, pensarão que as sementes não carecem de necessidades especiais para a sua germinação. Outras entenderão que só algum ou alguns dos factores externos (luz, temperatura, água, tipo de solo, ...) são indispensáveis à germinação e ao crescimento das plantas.

Para uma maior clarificação de conceitos, deve entender-se que germinação, em Biologia, é um conceito de uso não restrito ao Reino das Plantas e à germinação de sementes – aplica-se para designar fases iniciais de crescimento de uma planta a partir de estados de vida latente, que pode ser uma semente ou um esporo; também se aplica a seres de outros Reinos – Animais, Fungos, Protistas ou Bactérias – para designar fases iniciais de crescimento a partir de uma forma enquistada/ resistente. Crescimento, em Biologia, utiliza-se em dois sentidos – quando centrado no indivíduo, crescimento significa aumento do número de células e, conseqüentemente, de tamanho (e complexidade) do organismo; quando centrado na espécie, crescimento

refere-se ao aumento do número de indivíduos (relacionado com reprodução ou imigração).

A observação da germinação de sementes e seu desenvolvimento torna-se, assim, indispensável nestas idades, quer por permitir (re)organizar as suas ideias, no sentido de as ir tornando mais próximas de ideias científicas (noções de ser vivo, planta, germinação, crescimento, ciclo de vida, necessidade de água, luz, ...), quer por ajudar a estruturar a noção de tempo (observação de um fenómeno contínuo, que se desenvolve ao longo de vários dias, e que pode traduzir-se em modos de representação diversos, como desenhos, tabelas, ...).

Geralmente, basta colocar sementes em areia com água ou terra húmida para que elas germinem ao fim de algum tempo. A germinação inicia-se sempre pelo aparecimento da radícula (futura raiz), que rompe o invólucro ou tegumento da semente. A partir dessa raiz desenvolvem-se, posteriormente, as raízes secundárias. Assim, a jovem planta pode ancorar-se no solo e absorver a água e sais minerais necessários ao seu crescimento.

Na maioria dos casos (feijão, ervilha, fava, lentilha, ...), a semente é envolvida por um tegumento que a protege e contém, no seu interior, um embrião, ligado a dois cotilédones. Contudo, existem algumas sementes que têm um só cotilédone (caso do milho, trigo, arroz, cebola...).

Existem também diferenças no que respeita ao número de tegumentos (um no caso do feijão, ervilha, fava, ... e mais do que um no caso do trigo, milho, rícino, ...).

Essas diferenças podem também existir ao nível da natureza química das reservas. Assim, em geral, as sementes são ricas em glícidos (feijão, ervilha, trigo, arroz, ...), podendo, no entanto, algumas possuir lípidos (noz, rícino, tornesol, ...), ou mesmo alguns prótidos (feijão, ervilha, ...).

A observação microscópica das reservas de qualquer semente, ao longo da sua germinação, revela que as

mesmas são progressivamente utilizadas, acabando por ser totalmente gastas, qualquer que seja a sua natureza química.

Para que as sementes possam germinar, carecem de condições específicas de temperatura, humidade e oxigenação. Porém, a conjugação destas condições favoráveis não determina, necessariamente, que a germinação ocorra.

A germinação das sementes depende de factores intrínsecos e extrínsecos à própria semente. Os factores intrínsecos são condições internas, da própria semente, que vão determinar o processo de germinação, a saber:

- a constituição da semente (todas as partes devem estar presentes e em perfeito estado de conservação: o tegumento ou casca, o embrião e as reservas);
- a maturidade (o embrião e os tecidos de reserva devem estar completamente desenvolvidos, o que nem sempre corresponde à maturidade do frutos; algumas sementes possuem substâncias inibidoras da germinação, pelo que esta só se inicia com o seu desaparecimento);
- a vitalidade do embrião (aspectos genéticos do embrião podem ditar diferentes padrões de germinação de sementes de uma mesma espécie).

Os factores extrínsecos, ou do ambiente, dizem respeito às condições que podem afectar a qualidade ou integridade dos componentes da semente:

- infecções dos tecidos de reserva ou do embrião por microrganismos;
- modificação da vitalidade do embrião por radiações α , microondas, venenos, ...;
- humidade (a embebição é, geralmente, condição prévia de germinação, pois a água é fundamental para que ocorram as reacções de hidrólise das reservas e a respiração celular);
- percentagem de oxigénio no ar (o solo deve ser devidamente arejado, pois o oxigénio é indispensável à respiração celular);

- temperatura (na medida em que condiciona a velocidade das reacções químicas; poderá não ser igual para todas as plantas, pois depende das enzimas específicas de cada espécie, o que se relaciona com a sua adaptação ao ambiente);
- luminosidade (muitas sementes não são afectadas por este factor, outras podem sê-lo).

Algumas sementes apresentam incapacidade de germinar logo após a sua dispersão ou quando sujeitas a certas condições ambientais específicas (por exemplo, temperatura, luminosidade, ...) Essa incapacidade temporária de germinar, devida a factores internos ou externos, designa-se dormência ou latência. A dormência tem grande importância para a sobrevivência das espécies. Em termos práticos, evita que a germinação ocorra em condições desfavoráveis, permite resistir à ingestão por animais, ao calor, ao frio, ao fogo,.... A dormência das sementes pode causar alguns transtornos a quem pretende o seu cultivo, pelo que existem linhas de investigação que visam soluções que permitem ultrapassar este processo biológico.

As sementes possuem, em si, um baixo teor de água, pelo que, se esta lhes não fosse adicionada, veriam a sua actividade de germinação comprometida. Assim, sementes colocadas em meio seco não germinam. A germinação inicia-se por uma intensa absorção de água, da ordem média de 300-400 g por 100 g de sementes.

Em contexto laboratorial, a germinação de uma semente corresponde à emergência e desenvolvimento da plântula, até à fase em que o aspecto das suas estruturas essenciais indica se tem, ou não, capacidade para dar origem a uma planta semelhante à que se observa na Natureza.

Quando a semente germina, verifica-se que começa a consumir oxigénio e a libertar dióxido de carbono. Este facto revela que começaram a ocorrer processos de respiração celular, ou seja, reacções químicas que permitem mobilizar a energia contida nas substâncias de reserva da semente, com vista ao crescimento e desenvolvimento do embrião.

Para que a germinação ocorra são necessárias condições apropriadas de humidade, temperatura e oxigénio. Em geral, a luz não é um factor indispensável aos processos de germinação de sementes, nem às etapas iniciais do desenvolvimento da plântula.

Para prosseguir o seu crescimento, a jovem planta terá, depois, necessidade de luz para activar a clorofila e poder começar a produzir o seu próprio alimento, continuando, assim, o desenvolvimento.

Na ausência de luz, a clorofila decompõe-se, pelo que as folhas perdem a sua cor verde. Se uma planta for privada de luz durante algum tempo, acaba por morrer.

Em síntese, pode dizer-se que:

- ✓ uma semente contém sempre no seu interior um embrião e reservas nutritivas. O crescimento e o desenvolvimento do embrião originam uma plântula e esta, por sua vez, uma nova planta;
- ✓ numa semente, as manifestações vitais são muito reduzidas, sendo o crescimento e as trocas nutritivas nulas e as trocas respiratórias pouco significativas. Este estado de dormência ou latência permite-lhe resistir a condições ambientais adversas e facilita a sua disseminação (por projecção, pelo vento, pelos animais,...). A dormência termina com o início da germinação;
- ✓ o processo de germinação é condicionado pelas condições ambientais. A humidade é um factor indispensável à germinação, pois esta só se inicia após a hidratação da semente. A temperatura e o oxigénio são, também, factores que condicionam o processo de germinação das sementes;
- ✓ a germinação das sementes depende, também, de factores intrínsecos à própria semente. Assim, quando uma semente não germina, estando reunidas as condições ambientais adequadas e excluídas as hipóteses de dormência, conclui-se que o embrião deverá estar morto.



Actividades

Para explorar «plantas... sementes, germinação e crescimento», propõem-se 5 actividades (A, B, C, D, E), estruturadas de acordo com o diagrama organizador da temática.

A sequência das actividades pode ser decidida pelo(a) professor(a).



Explorando plantas...

SEMENTES, GERMINAÇÃO e CRESCIMENTO

| ACTIVIDADE A | ACTIVIDADE B | ACTIVIDADE C | ACTIVIDADE D | ACTIVIDADE E |
|---|--|---|---|--|
| Explorando <i>a diversidade de sementes</i> | Explorando <i>o comportamento de sementes em água</i> | Explorando <i>a influência da água e da luz na germinação de sementes</i> | Explorando <i>o tempo de germinação de sementes de espécies distintas em idênticas condições ambientais</i> | Explorando <i>factores ambientais que influenciam o crescimento de plantas</i> |
| Como se podem agrupar sementes diversas? | Como se comportam sementes diversas quando colocadas em água? | Qual o efeito da humidade na germinação das sementes de feijão? | Sementes de espécies distintas demoram o mesmo tempo a germinar quando sujeitas a idênticas condições ambientais? | Qual a influência da humidade no crescimento do cebolo? |
| | Como são constituídas as sementes? | Qual o efeito da luminosidade na germinação das sementes de feijão? | | Qual a influência da luz no crescimento do cebolo? |
| | O que acontece às sementes depois de terem sido colocadas em água? | | | |



Actividade



Explorando ...

a diversidade de sementes

A1 Propósito da actividade

- Reconhecer a existência da diversidade de sementes e distingui-las em função de algumas das suas características (forma, cor, tamanho, textura, massa, ...).

A2 Contexto de exploração

Pode solicitar-se às crianças que desenhem uma ou várias sementes, tal como pensam que elas sejam. Os desenhos devem ser acompanhados de registo escrito da ideia que têm de semente, prevendo-se que as respostas possam ser do género:

- ... é um grão ...
- ... é o que está dentro da fruta ...
- ... é um caroço ...
- ...

Sistematizadas essas respostas, planeia-se e organiza-se conjuntamente uma saída de campo¹, de modo a permitir que as crianças tenham oportunidade de observar e recolher sementes, a fim de estabelecerem um confronto com as ideias atrás registadas. Numa perspectiva de didáctica da Biologia com pendor CTS, o Campo pode ser entendido, de forma abrangente, como um local onde se podem encontrar

¹ A saída de campo deverá articular-se com as actividades que decorrem na sala de aula, antes e depois da saída, de modo a que esta fique integrada na sequência de leccionação. Nesta perspectiva será reforçada a intencionalidade das actividades, particularmente as que decorrerão durante a saída, bem como a sua compreensão pelas crianças.

sementes. Deste modo, a saída de campo poderá concretizar-se num ambiente natural ou, por exemplo, num estabelecimento comercial onde possam ser encontradas sementes (comércio de alimentos, comércio de sementes,...).

Na impossibilidade de concretizar essa saída, ou em simultâneo com ela, as crianças poderão trazer de casa algumas sementes, com a respectiva designação.

O material recolhido irá certamente favorecer um contacto directo com sementes de diferente cor, forma, textura, tamanho, massa....

Em sala de aula, essas sementes serão, em conjunto com outras previamente seleccionadas e disponibilizadas pelo(a) professor(a) (feijão, ervilha, fava, lentilha, milho, cebola, abóbora, pepino, alface, trigo, laranja, maçã, uva, cereja, amêndoa...) expostas sobre uma ou várias mesas, a fim de reforçar a noção de diversidade, bem como de introduzir as crianças em actividades de classificação segundo critérios por elas definidos.

Metodologia de exploração

Após o reconhecimento da diversidade de sementes expostas sobre a(s) mesa(s), o(a) professor(a) formula a seguinte questão:

Questão-problema:

○ Como se podem agrupar sementes diversas?

- ✓ O(A) professor(a) dialoga com as crianças sobre a questão colocada e solicita-lhes que, em trabalho de grupo, concretizem agrupamentos segundo critérios possíveis e que os registem.

Para o efeito, cada grupo dispõe, na sua mesa, de um conjunto de sementes diversas e de uma lupa simples e/ou uma lupa binocular (para observação pormenorizada da textura).

Admite-se e pretende-se que refiram a cor, a forma, o tamanho e a textura das sementes como critérios usados na concretização dos agrupamentos.

- ✓ Depois de sistematizados os critérios usados pelos grupos, as crianças devem ser questionadas sobre a existência de outros critérios de agrupamento para além dos referidos (exemplo: massa²). Com esta questão pretende-se que venham a reconhecer que um maior tamanho de uma semente não corresponde necessariamente a um maior valor da sua massa.
- ✓ De seguida, propõe-se (se tal não for sugerido pelas crianças) que se utilize uma balança (de preferência uma balança de precisão) para avaliar a massa de cada semente em causa. Para sementes de tamanho reduzido, o(a) professor(a) utilizará conjuntos do mesmo tipo (feijão, lentilha, ...) para, com as crianças, determinar o valor da massa média de cada semente de cada um dos tipos usados na actividade. Tendo em conta a sensibilidade da balança, deve escolher-se uma determinada massa para um grupo de sementes, as quais serão seguidamente contadas para cálculo do valor médio da sua massa.
- ✓ O(A) professor(a) apoia as crianças na elaboração de tabelas de registo das observações efectuadas, num formato do tipo:



² Certamente as crianças utilizarão o termo "peso" em vez de "massa".

| Tipo de semente | Massa do conjunto de sementes ³ | Número de sementes | Valor médio da massa da semente |
|-----------------|--|--------------------|---------------------------------|
| A | 50 g | | |
| B | | | |
| C | | | |

A este propósito, deve ainda ser reforçada a diferença entre massa individual e massa média de sementes.

A resposta à questão-problema deverá ser do tipo:

As diversas sementes podem agrupar-se segundo vários critérios, de que são exemplo a cor, o tamanho, a forma, a textura, a massa,

³ Propõe-se a utilização de conjuntos de sementes com massa aproximada de 50 g. Contudo, só perante as sementes a usar pode o(a) professor(a) determinar exactamente qual a massa de cada conjunto.

Actividade



Explorando ...

o comportamento de sementes em água

B1 Propósitos da actividade

- Constatar o comportamento evolutivo no tempo de sementes diversas quando colocadas em água;
- Reconhecer que diferentes sementes se comportam de modo diverso quando colocadas em água;
- Explorar a constituição de sementes, identificando o tegumento, o embrião e os cotilédones;
- Relacionar a embebição com a germinação e identificar as transformações que lhe estão associadas.

B2 Contexto de exploração

A preparação de alimentos em casa é familiar às crianças, pelo que pode constituir um contexto favorável à exploração desta actividade. Muitas delas já terão observado que, antes de serem cozinhados e para facilitar a cozedura, o feijão, o grão, a lentilha, ... são previamente colocados em recipientes com água e que, após algumas horas, "incham", perdem cor, "rebetam",

Esta situação é um bom pretexto para iniciar um diálogo com as crianças, no sentido de poderem vir a verificar que nem todas as sementes se comportam daquele modo quando colocadas em condições semelhantes.

B3 Metodologia de exploração

Na sequência deste diálogo, o(a) professor(a) formula a seguinte questão:



Questão-problema I:

Como se comportam sementes diversas quando colocadas em água?

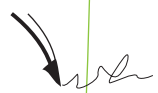
✓ Pode perguntar-se às crianças o que pensam que acontece às sementes quando são colocadas dentro de um recipiente com água.

As previsões por elas feitas são registadas, para posterior confronto com as observações a efectuar. Admite-se que, a este propósito, as crianças digam que algumas sementes "vão ao fundo", outras "rebentam", outras "flutuam", outras, "incham", outras "não lhes acontece nada",

✓ Propõe-se, então, a utilização de dois recipientes (A e B), colocando no recipiente A um conjunto de diversas sementes secas, perfeitas e de casca intacta, e no recipiente B um conjunto idêntico, a que se junta água até aproximadamente dois terços da sua altura.

As observações devem ser registadas ao fim da 1ª hora, da 3ª hora e no início da aula do dia seguinte, em quadro do tipo:

| Tipo de sementes | Comportamento de sementes | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
| | Recipiente A (sem água) | Recipiente B (com água) | | |
| | | Após 1 hora | Após 3 horas | Após 24 horas |
| Feijão (vermelho, liso, duro,...) | Não há alterações | | | |
| | | | | |



- ✓ Após confronto das previsões com as observações registadas, as crianças reconhecem que o comportamento das sementes em água evolui no tempo (modificação da cor, do volume, da forma, da textura, ...) e que essa evolução de comportamento difere de umas para outras. Tal deve suscitar o levantamento das razões porque isso acontece, através de pesquisa a efectuar com apoio do(a) professor(a).

A resposta à questão-problema I deverá ser do tipo:

Quando colocadas em água, as sementes têm comportamentos diferentes: podem aumentar de tamanho, modificar a cor, amolecer, rebentar o tegumento, afundar, flutuar, ...

Após esta actividade, o(a) professor(a) formula outra questão⁴:



Questão-problema II:

○ Como são constituídas as sementes?

- ✓ Deve começar-se pela recolha, sistematização e discussão das ideias prévias das crianças sobre o assunto.
- ✓ Seguidamente explora-se a constituição da semente, destacando, observando e identificando o tegumento, o embrião e os cotilédones. Recomenda-se o uso de sementes grandes de dicotiledóneas, como a fava ou feijão de grandes dimensões, de modo a facilitar a remoção do tegumento, sem danificar os cotilédones, e a separação destes sem danificar o embrião. Sugere-se a observação do embrião com lupa de mão ou binocular.
- ✓ A observação deverá ser acompanhada por fotografias, ou esquemas legendados do que se pretende que as

⁴ Esta actividade deve seguir-se à da questão-problema I, e utilizar sementes que já tenham sido embebidas, pois é mais fácil destacar os componentes da semente nessa situação.

crianças observem, e proporcionar a elaboração de registos (desenhos com legendas, fotografias, ...)

A resposta à questão-problema II deverá ser do tipo:

As sementes observadas são constituídas por um tegumento (que as envolve) e contêm no seu interior um embrião e dois cotilédones.

O(A) professor(a) poderá ainda formular uma nova questão⁵:



Questão-problema III:

○ O que acontece às sementes depois de terem sido colocadas em água?

- ✓ Pode começar-se por apoiar as crianças na montagem de um dispositivo simples de germinação: introduz-se uma folha de papel pardo⁶ no interior de um frasco de vidro transparente de boca larga (ou copo de plástico grande e transparente), revestindo o seu interior; colocam-se as sementes (podem já estar embebidas ou não) entre o papel e o vidro, a meia altura do frasco; coloca-se um pouco de água no fundo do frasco, de modo a manter o papel sempre húmido (aconselha-se que as sementes germinem contra a face de um frasco transparente para que a criança possa observar as transformações e o aparecimento da plântula).
- ✓ Sugere-se uma observação diária das sementes e consequente registo das observações numa tabela,

⁵ Esta actividade deverá ser realizada após a anterior, por forma a que a criança possa dispor de um quadro conceptual mais abrangente, que lhe permitirá observar e descrever de forma mais rigorosa as alterações que ocorrem ao nível dos diferentes constituintes da semente durante o processo de germinação.

⁶ Não é recomendável o uso de algodão, pois a radícula poderá ficar presa às fibras deste, o que pode dificultar a observação; a cor do papel pardo proporciona um contraste adequado à observação das várias partes da plântula e respectivas tonalidades.

através de esquemas/desenhos elucidativos das modificações ocorridas ao longo do tempo.

A resposta à questão–problema III deverá ser do tipo:

Depois de terem sido colocadas em água, poderá observar-se:

- o rebentamento do tegumento (se ainda não tiver ocorrido aquando da embebição);
- o aparecimento da radícula (para baixo, em direcção à terra, descrevendo uma curva se o orifício da semente estiver virado para cima);
- a formação das partes aéreas e o aparecimento da tonalidade verde (indicadora das capacidades fotossintéticas da jovem plântula);
- a diminuição do tamanho dos cotilédones (em alguns casos).



Actividade



Explorando ...

a influência da água e da luz na germinação de sementes

Propósito da actividade

- Identificar a influência de alguns factores ambientais (água e luz) na germinação de sementes.

Contexto de exploração

As crianças com facilidade se apercebem de que as sementes vão germinando em diferentes épocas do ano e em determinadas condições de temperatura e humidade. Algumas delas requerem terrenos húmidos ou mesmo encharcados para o seu desenvolvimento, como é o caso do arroz.

Mostrando sementes diversas, o(a) professor(a) pergunta o que julgam que lhes acontecerá se forem colocadas em:

- papel pardo, seco, exposto à luz;
- papel pardo, seco, às escuras;
- papel pardo, húmido, exposto à luz;
- papel pardo, húmido, às escuras.

As respostas mais frequentes poderão ser:

- ... **se o papel estiver seco, não rebentam...**
- ... **se o papel estiver molhado, rebentam...**
- ... **quando estão às escuras, não rebentam...**
- ... **quando têm luz, rebentam...**
- ...





As previsões dos alunos devem ser registadas, para posterior confronto com as observações a efectuar.

Metodologia de exploração

Após registo dessas previsões, o(a) professor(a) propõe que se experimente com a semente do feijão e formula as seguintes questões-problema:

| | |
|------------------------------------|---|
| Variável em estudo: água | Questão-problema I: Qual o efeito da humidade na germinação das sementes de feijão? |
| Variável em estudo: luz | Questão-problema II: Qual o efeito da luminosidade na germinação das sementes de feijão? |

Cada questão-problema diz respeito à influência de uma variável independente (água ou luz) no processo de germinação das sementes (variável dependente). A este propósito, as crianças deverão perceber que a resposta a cada uma das questões só será válida se houver controlo das variáveis independentes.

No caso presente, esse controlo exige que a experimentação seja feita em ambiente laboratorial, de modo a poder apreciar-se:

- a influência da água;
- a influência da luz.

A fim de dar resposta às questões formuladas devem ser planeadas experiências, de modo a que se decida, para cada questão-problema:

- **o que vamos mudar** (variável independente em estudo);
- **o que vamos medir** (variável dependente escolhida);

- o que vamos manter e como** (variáveis independentes sob controlo);
- o que e como vamos registar** (tabelas, quadros, gráficos, ...);
- o que pensamos que vai acontecer e porquê;**
- o que e como vamos fazer.**



Questão-problema I:

- Qual o efeito da humidade na germinação das sementes de feijão?

Antes da experimentação

O que vamos mudar...

- A humidade. Para o efeito:
- Deitar diariamente⁷ X ml de água no pedaço de papel pardo que contém 3 sementes⁸ de feijão, colocado num recipiente de plástico transparente com orifício na base⁹ (recipiente A);
- Não deitar água no pedaço de papel pardo que também contém 3 sementes de feijão, colocado noutra recipiente de plástico semelhante (recipiente B).

O que vamos medir...

- O tempo, em dias, que cada semente de feijão demora a germinar nos recipientes A e B.

O que vamos manter e como...

- O tipo de sementes de feijão, usando sementes de cor e tamanho aproximados nos recipientes A e B;

⁷ A frequência diária da rega é meramente indicativa. O intervalo de rega deve ser escolhido em função das condições de temperatura e humidade do ar.

⁸ Sementes tão semelhantes quanto possível no que respeita à forma, tamanho e cor, bem como de casca intacta, para se apreciar o seu comportamento médio. Tais sementes não devem ser demolidas previamente.

⁹ Por razões de segurança, o orifício nos recipientes de plástico deve ser feito pelo(a) professor(a).



- O número de sementes de feijão, colocando 3 nos pedaços de papel pardo dos recipientes A e B;
- A quantidade e tipo de papel nos 2 recipientes;
- O momento de colocação das sementes nos pedaços de papel pardo dos recipientes A e B;
- As condições de luz, temperatura e arejamento, mantendo os dois recipientes numa mini-estufa de tampa transparente.

Como vamos registar...

Com o apoio do(a) professor(a), as crianças organizam quadros de registo do tempo que cada semente demora a germinar¹⁰, do tipo do que a seguir se apresenta:

| SEMENTES | TEMPO DE GERMINAÇÃO (em dias) | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------|-----|--|
| | RECIPIENTE A (com adição de água) | | | | RECIPIENTE B (sem adição de água) | | | | |
| Feijão (3 exemplares) | 1º dia | 2º dia | 3º dia | ... | 1º dia | 2º dia | 3º dia | ... | |
| | não germinam | | | | | não germinam | | | |
| | Tempo médio de germinação = | | | | Tempo médio de germinação = | | | | |
| Temperatura ambiente no local (°C) = | | | | Temperatura ambiente no local (°C) = | | | | | |

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. As sementes do recipiente A germinam e as do B não;

¹⁰ Para efeitos de registo, pode considerar-se como início da germinação o momento em que é possível observar o aparecimento da radícula (que rompe o tegumento da semente).

Previsão 2. *As sementes do recipiente A germinam mais depressa do que as do B;*

Previsão 3. *As sementes dos recipientes A e B germinam todas;*

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Colocar 3 sementes¹¹ em cada uma das folhas de papel pardo¹²;
- Anotar o dia de início da experimentação, para se poder medir o tempo necessário à germinação de cada semente;
- Registar a temperatura ambiente no local da experimentação;
- Registar o número de dias que cada semente demora a germinar;
- Calcular o tempo médio de germinação da semente de feijão.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos ...

- Até ao dia X, nenhuma das sementes dos recipientes A e B germina;

¹¹ Propõe-se a utilização de mais do que 1 semente (pelo menos 3), dado que o seu comportamento depende de factores que são intrínsecos a cada uma delas. Para evitar que algum desses factores se sobreponha ao factor em estudo, convém usar vários exemplares de sementes, para que os resultados da experiência se reportem ao seu comportamento médio.

¹² Outra opção poderá ser o papel de filtro.

- A partir do dia Y, uma(s) semente(s) do recipiente A germina(m) e as do recipiente B não;
- A partir do dia Z, todas as sementes do recipiente A germinam e as do B não.

Eventualmente, pode alguma das sementes do recipiente A não se desenvolver. Tal significará, como referido na secção III, que essa(s) semente(s) já estava(m) "morta(s)" antes de ser(em) colocada(s) no recipiente.

A resposta à questão-problema I deverá ser do tipo:

As sementes de feijão só germinam se forem regadas com água.

Concluindo...

O que concluímos...

Ajudar as crianças a concluir que a água é indispensável à germinação das sementes de feijão.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 1 se confirma e que as previsões 2 e 3 são de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

A conclusão é válida para as condições utilizadas na experimentação (tipo de sementes de feijão e condições de temperatura).



Questão-problema II:

- Qual o efeito da luminosidade na germinação das sementes de feijão?

Antes da experimentação

Orientar as crianças, de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar ...

- A luminosidade. Para o efeito:
- Colocar 3 sementes de feijão em cada um de 2 recipientes iguais, transparentes, de plástico, com orifício na base, e contendo pedaços de papel pardo humedecido (recipientes C e D);
- O recipiente C é colocado numa mini-estufa transparente e o recipiente D numa mini-estufa semelhante, mas de tampa opaca, que não permita a entrada de luz pelas zonas laterais;
- Os pedaços de papel pardo dos recipientes são diariamente humedecidos com X ml de água.

O que vamos medir ...

- O tempo, em dias, que a semente de feijão demora a germinar.

O que vamos manter e como...

- O tipo de sementes de feijão, usando sementes de cor e tamanho aproximados;
- O número de sementes de feijão, colocando 3 em cada pedaço de papel pardo contido nos recipientes;
- A quantidade e tipo de papel nos 2 recipientes;
- O momento de colocação das sementes nos pedaços de papel;
- As condições de temperatura e arejamento, mantendo os 2 recipientes em 2 mini-estufas semelhantes, embora uma tenha tampa transparente e a outra tampa opaca, não permitindo a entrada de luz pelas zonas laterais.





— A humidade dos pedaços de papel, adicionando, simultaneamente, a cada um a mesma quantidade de água.

Como vamos registar ...

Organizar quadros de registo do tipo:

| Sementes de Feijão | Temperatura nas mini-estufas (em °C) | | | | | | Tempo de germinação (em dias) | | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------|-----|-------------------------------|--------|-----|-------------------------------|--------|-----|-------------------------------|--------|-----|
| | Recipiente C (Exposto à luz) | | | Recipiente D (Na obscuridade) | | | Recipiente C (Exposto à luz) | | | Recipiente D (Na obscuridade) | | |
| | 1º dia | 2º dia | ... | 1º dia | 2º dia | ... | 1º dia | 2º dia | ... | 1º dia | 2º dia | ... |
| | | | | | | | | | | | | |
| | Temperatura média = | | | Temperatura média = | | | Tempo médio de germinação = | | | Tempo médio de germinação = | | |

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Previsão 1. As sementes do recipiente C germinam mais depressa do que as do recipiente D;

Previsão 2. As sementes dos recipientes C e D demoram o mesmo tempo a germinar;

Previsão 3. As sementes dos recipientes C germinam e as do recipiente D morrem:

Outras...

O que e como vamos fazer ...

Colocar 3 sementes em cada folha de papel pardo¹³;

¹³ Ver notas 11 e 12.

- Anotar o dia de início da experimentação, para se poder medir o tempo necessário à germinação de cada semente;
- Registar a temperatura no interior das estufas aquando do início da germinação;
- Registar o número de dias que cada semente demora a germinar;
- Calcular o tempo médio de germinação da semente de feijão;
- Calcular a temperatura média a que ocorreu a germinação da semente de feijão em cada estufa.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos ...

- Até ao dia X, nenhuma das sementes dos recipientes C e D germina;
- A partir do dia Y, todas as sementes dos recipientes C e D germinam.

Se alguma(s) semente(s) dos recipientes C e D não germinar(em), tal significa que ela(s) estava(m) "morta(s)" antes de ser(em) colocada(s) no(s) recipiente(s).

A resposta à questão-problema II deverá ser do tipo:

As sementes de feijão tanto germinam à luz como na obscuridade (local escuro).



Concluindo...

O que concluímos ...

Ajudar as crianças a concluir que a luz não é indispensável à germinação das sementes de feijão.

Qual a validade das nossas previsões ...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 se confirma e que as previsões 1 e 3 são de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão ...

A conclusão é válida para as condições utilizadas na experimentação (tipo de semente de feijão e condições de humidade e de temperatura).

Actividade



Explorando ...

o tempo de germinação de sementes de espécies distintas em idênticas condições ambientais

Propósito da actividade

- Reconhecer a variação do tempo de germinação de sementes de espécies distintas quando sujeitas a condições ambientais semelhantes.

Contexto de exploração

Para o desenvolvimento desta actividade, o(a) professor(a) pode utilizar os dados da actividade anterior (Actividade C) relativos ao tempo médio de germinação da semente de feijão, no sentido de as crianças poderem vir a verificar que sementes distintas não demoram o mesmo tempo a germinar, ainda que sujeitas a idênticas condições ambientais.

Metodologia de exploração

O(a) professor(a) apresenta sementes distintas (alface, grão, lentilha, relva, ...) e formula a seguinte questão:





Questão-problema:

○ Sementes de espécies distintas demoram o mesmo tempo a germinar quando sujeitas a idênticas condições ambientais?

- ✓ As previsões feitas pelas crianças são registadas para posterior confronto com as observações a efectuar. Para o efeito, utilizam-se tantos recipientes de plástico transparente com orifícios na base quantos os tipos de sementes disponíveis.
- ✓ No recipiente E coloca-se um pedaço de papel pardo, humedecido, com várias sementes da espécie X; no recipiente F coloca-se um pedaço idêntico de papel pardo, igualmente humedecido, com várias sementes da espécie Y; etc¹⁴. (A colocação das sementes nos pedaços de papel deve ser feita em simultâneo).
- ✓ Os diversos recipientes são colocados dentro de uma ou várias mini-estufas, de tampa transparente, sendo que, no caso de usar várias, devem manter-se em idênticas condições ambientais.
- ✓ Os pedaços de papel humedecem-se diariamente com a mesma quantidade de água, tendo o cuidado de não usar água em excesso.
- ✓ Anota-se o dia de início da experimentação, bem como o dia em que cada semente começa a germinar.
- ✓ Identificam-se os recipientes com as letras E, F, ..., com anotação da espécie de sementes neles contidas.
- ✓ Os registos são efectuados em quadro do tipo:

¹⁴ O número de sementes a colocar em cada pedaço de papel não tem necessariamente de ser o mesmo, pois depende do tamanho daquelas. O mínimo deverá ser 3 sementes, embora, para as de tamanho muito reduzido (ex.: alface), deva usar-se uma quantidade equivalente a uma colher de café.

| Recipientes com sementes | Temperatura na(s) mini-estufa(s) (em °C) | | | | | Tempo de germinação (em dias) | | | | | Tempo médio de germinação (em dias) |
|----------------------------------|--|--------|--------|-----|-----|-------------------------------|--------|--------|-----|-----|-------------------------------------|
| | 1º dia | 2º dia | 3º dia | ... | ... | 1º dia | 2º dia | 3º dia | ... | ... | |
| E (sementes de feijão) | | | | | | | | | | | |
| F (sementes de alface) | | | | | | | | | | | |
| G (...) | | | | | | | | | | | |
| (...) | | | | | | | | | | | |

Os dados obtidos, após confronto com as previsões antes formuladas, permitem dar resposta à questão problema.

A resposta à questão-problema deverá ser do tipo:

Sementes de espécies distintas, tal como sementes da mesma espécie, não demoram o mesmo tempo a germinar.



Actividade



Explorando ...

factores ambientais que influenciam o crescimento de plantas

E1 Propósitos da actividade

- Prever factores ambientais que podem influenciar o crescimento de plantas e quais os efeitos da variação de cada um deles;
- Identificar o efeito da variação de cada um desses factores no crescimento de plantas.

E2 Contexto de exploração

Sugere-se que o(a) professor(a) promova um diálogo com as crianças sobre algumas plantas que conhecem, bem como o modo como se reproduzem.

Deverá ser dada especial atenção à planta a usar nesta actividade (cebolo), quer disponibilizando informação, quer solicitando uma pequena pesquisa sobre o assunto.

Pode, ainda, mostrar plantas de cebolo e perguntar o que lhes acontecerá se forem colocadas em recipientes com terra de jardim.

As respostas mais frequentes poderão ser:

- **...crescem todas ...**
- **...não lhes acontece nada ...**
- **...umas vão crescer e outras não ...**
- **...só crescem se forem regadas ...**
- ...



O(A) professor(a) reforça a necessidade de serem respeitadas e registadas as diversas opiniões, de modo a permitir confrontá-las com observações posteriores.

Metodologia de exploração

Depois de sistematizadas essas opiniões, bem como as razões apontadas, as crianças, com o apoio do(a) professor(a), fazem o levantamento de factores ambientais que julgam condicionar o crescimento da planta de cebolo:

- **humidade do solo**
- **luz**
- **temperatura**
- ...

Cada um desses factores corresponde a uma variável independente, cujo efeito no valor da variável dependente (crescimento) só poderá ser avaliado por controlo das outras variáveis.

Alguns desses factores (variáveis independentes) são utilizados para formular questões específicas:

| | |
|---|--|
| Variável em estudo: água (humidade do solo) | Questão-problema I: Qual a influência da humidade no crescimento do cebolo? |
| Variável em estudo: luz | Questão-problema II: Qual a influência da luz no crescimento do cebolo? |

Cada questão-problema diz respeito ao estudo da influência de uma variável independente no processo de crescimento das plantas de cebolo. Por isso é fundamental que as crianças reconheçam que a resposta a cada uma dessas questões só terá validade se a experiência for conduzida mantendo controladas as restantes variáveis — *ensaio controlado*.

Esse controlo exige que a experimentação seja feita em ambiente laboratorial, onde é possível apreciar:

- a influência da água (humidade do solo);
- a influência da luz;

Com base no princípio da necessidade do controlo de variáveis, planeiam-se experiências que permitam dar resposta às questões-problema formuladas.

O(A) professor(a) deve orientar essa planificação de modo a que as crianças decidam, para cada questão-problema:

- o que vamos mudar** (variável independente em estudo);
- o que vamos medir** (variável dependente escolhida);
- o que vamos manter e como** (variáveis independentes sob controlo);
- o que e como vamos registar** (tabelas, quadros, gráficos, ...);
- o que pensamos que vai acontecer e porquê;**
- o que e como vamos fazer.**



Questão-problema I:

- Qual a influência da humidade no crescimento do cebolo?

Antes da experimentação

As crianças são orientadas de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

- A humidade do solo¹⁵, através da quantidade de água a adicionar aos recipientes de plástico que contêm cebolo.

¹⁵ Sugere-se a utilização de garrafas de plástico transparentes, seccionadas a cerca de $\frac{3}{4}$ da sua altura a contar da base, na qual se faz um orifício para escoamento da água.

Para o efeito: i) adicionar, de 5 em 5 dias, 20 ml de água num dos recipientes que contém 3 plantas de cebolo¹⁶ em terra de jardim homogeneizada (recipiente G); ii) adicionar, de 5 em 5 dias, 10 ml de água num dos recipientes que contém 3 plantas de cebolo em terra de jardim homogeneizada (recipiente H); iii) não adicionar água no outro recipiente onde estão 3 plantas de cebolo no mesmo tipo de solo (recipiente I).

O que vamos medir...

- O crescimento do cebolo ao longo de 20 dias;
- A altura inicial do cebolo nos 3 recipientes (após corte da rama com tesoura);
- De 5 em 5 dias, i.e., sempre que se adiciona água, medir a altura das plantas em cada um dos recipientes, até ao limite de 20 dias (período estabelecido para esta actividade);

O que vamos manter e como...

- O tipo de cebolo, usando: i) plantas do mesmo alfofre; ii) com bolbos de tamanho aproximado; iii) igual altura inicial de rama (que deve ser cortada com uma tesoura em todas as plantas da experiência, depois de colocadas nos recipientes);
- O número de plantas de cebolo, usando 3 em cada recipiente (G, H, I);
- O tipo de solo, usando, nos 3 recipientes, terra de jardim igualmente homogeneizada e calcada. Para este efeito, o(a) professor(a) solicita previamente às crianças que tragam terra de jardim. Antes da realização da actividade, as porções desse tipo de solo são juntas de modo a obter uma mistura homogénea. Ao colocá-la nos recipientes procurar-se-á calcá-la de igual modo.

¹⁶ Valor indicativo (podem usar-se mais de 3 plantas de cebolo se couberem dentro do recipiente).

- O momento e a profundidade de colocação das plantas nos recipientes (cerca de 3 a 4 cm abaixo da superfície do solo e com uma distância entre si de 10 cm). Para plantar o cebolo nos recipientes, pode usar-se uma estaca de madeira afiada numa ponta;
- As condições de luz e temperatura, mantendo os 3 recipientes em mini-estufa de tampa transparente e colocadas no mesmo local.

Como vamos registar...

As crianças devem organizar, com o apoio do(a) professor(a), um quadro de registo do crescimento das plantas nos 3 recipientes, ao longo dos 20 dias (1ª medição — dia 0; 2ª medição — 5º dia; 3ª medição — 10º dia; 4ª medição — 15º dia; 5ª medição — 20º dia) do tipo do que a seguir se apresenta.

| Recipiente | Cebolo | Altura do cebolo (cm) | | | | | Altura média do cebolo (cm) |
|---|--------|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-----------------------------|
| | | Início | 5º dia | 10º dia | 15º dia | 20º dia | |
| G (a que se adicionam 20 ml de água de 5 em 5 dias) | G 1 | | | | | | |
| | G 2 | | | | | | |
| | G 3 | | | | | | |
| H (a que se adicionam 10 ml de água de 5 em 5 dias) | H 1 | | | | | | |
| | H 2 | | | | | | |
| | H 3 | | | | | | |
| I (a que não se adiciona água) | I 1 | | | | | | |
| | I 2 | | | | | | |
| | I 3 | | | | | | |

O que pensamos que vai acontecer e porquê ...

As previsões levantadas pelas crianças em pequenos grupos e posteriormente discutidas e sistematizadas por toda a turma com a ajuda do(a) professor(a) poderão ser do tipo:

Previsão 1. *As plantas do recipiente G crescem mais do que as dos recipientes H e I.*

Previsão 2. *As plantas dos recipientes G e H crescem o mesmo e as do recipiente I não crescem.*

Previsão 3. *As plantas do recipiente G crescem mais do que as do H, e as plantas do recipiente I não crescem ou crescem muito pouco.*

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Registrar, de 5 em 5 dias, o crescimento das plantas nos recipientes G, H e I;
- Fazer medições em simultâneo nos 3 recipientes, adaptando, a cada um deles, uma régua graduada.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...)

Após a experimentação

O que verificamos...

- As plantas dos recipientes G e H crescem*, mas as do G crescem mais do que as do H; as do I não crescem ou crescem muito pouco.

A resposta à questão-problema I deverá ser do tipo:

A água é indispensável ao crescimento das plantas de cebolo.

* Há que ter em atenção a quantidade de água. Se for muita, as plantas apodrecem.

Concluindo...

O que concluímos ...

Ajudar as crianças a concluir que a humidade do solo é indispensável ao crescimento das plantas do cebolo, pelo que não crescem ou crescem muito pouco se não forem regadas”.

Qual a validade das nossas previsões ...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que as previsões 1 e 3 se confirmam e que a previsão 2 é de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão ...

A conclusão é válida para as condições utilizadas na experimentação (planta de cebolo, tipo de solo, temperatura ambiente, iluminação do local e volume de água adicionada).



Questão-problema II:

- Qual a influência da luz no crescimento do cebolo?

Antes da experimentação

Orientar as crianças de forma a decidirem:

O que vamos mudar...

- As condições de iluminação dos recipientes que contêm plantas de cebolo.
Para o efeito, colocar um dos recipientes, que contém 3 plantas de cebolo em terra de jardim homogeneizada (recipiente J), numa mini-estufa de tampa transparente; colocar o outro, contendo também 3 plantas de cebolo em solo idêntico (recipiente K), numa mini-estufa de tampa opaca que não permita a entrada de luz pelas

zonas laterais.

O que vamos medir...

- O crescimento do cebolo ao longo de 20 dias;
- A altura inicial do cebolo nos 2 recipientes (após corte da rama);
- De 5 em 5 dias, i.e., sempre que se adicione água, medir a altura das plantas em cada um dos recipientes, até ao limite de 20 dias (período estabelecido para esta actividade).

O que vamos manter e como...

- O tipo de cebolo (proceder, para o efeito, como na questão-problema I);
- O número de plantas de cebolo, usando 3 em cada recipiente (J e K);
- O tipo de solo, usando, nos 2 recipientes, terra de jardim igualmente homogeneizada e calcada (proceder, para o efeito, como na questão-problema I);
- O momento e a profundidade de colocação das plantas nos 2 recipientes (proceder, para o efeito, como na questão-problema I);
- As condições de temperatura e água (humidade do solo), mantendo os 2 recipientes em mini-estufas de tampa transparente e de tampa opaca, colocadas no mesmo local, adicionando-lhes, de 5 em 5 dias, o mesmo volume de água (20 ml).

Como vamos registar...

As crianças devem organizar, com o apoio do(a) professor(a), tabelas de registo do crescimento das plantas nos 2 recipientes, ao longo dos 20 dias (ver periodicidade das medições na questão-problema I).



| Recipiente | Cebolo | Temperatura ambiente no local (°C) | Altura do cebolo (cm) | | | | | Altura média do cebolo |
|---|--------|------------------------------------|-----------------------|--------|---------|---------|---------|------------------------|
| | | | Início | 5º dia | 10º dia | 15º dia | 20º dia | |
| J (colocar em mini-estufa com tampa transparente) | J 1 | | | | | | | |
| | J 2 | | | | | | | |
| | J 3 | | | | | | | |
| K (colocar em mini-estufa com tampa opaca) | K 1 | | | | | | | |
| | K 2 | | | | | | | |
| | K 3 | | | | | | | |

O que pensamos que vai acontecer e porquê ...

Exemplos de previsões levantadas pelas crianças e posteriormente discutidas e sistematizadas são:

Previsão 1. *As plantas do recipiente J crescem mais do que as do recipiente K.*

Previsão 2. *As plantas dos recipientes J e K crescem o mesmo durante igual período de tempo.*

Previsão 3. *As plantas do recipiente J crescem e as do recipiente K não crescem ou crescem muito pouco.*

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Registrar, de 5 em 5 dias, o crescimento das plantas nos recipientes J e K;
- Fazer medições em simultâneo nos 2 recipientes, adaptando a cada um deles, uma régua graduada.



Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...)

Após a experimentação

O que verificamos ...

- As plantas do recipiente J crescem e as do K não crescem ou crescem muito pouco.

A resposta à questão-problema II deverá ser do tipo:

A luz é indispensável ao crescimento das plantas de cebolo.

Concluindo...

O que concluímos ...

Ajudar os alunos a concluir que a luz é indispensável ao crescimento das plantas de cebolo, pelo que, quando expostas à luz, durante o dia, crescem mais.

Qual a validade das nossas previsões ...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que as previsões 1 e 3 se confirmam e que a previsão 2 é de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão ...

A conclusão é válida para as condições utilizadas na experimentação [planta de cebolo e condições de iluminação (a obscuridade foi permanente, mas a iluminação foi intermitente; houve apenas iluminação durante o dia, dado que se utilizou luz



natural)]. Recursos

Para a realização das actividades propostas serão necessários os seguintes recursos:

- Balanças digitais (precisão 0,1 g)
- Mini - estufas de tampa transparente
- Mini - estufas de tampa opaca
- Lupas simples
- Lupas binoculares
- Gobelés
- Provetas
- Recipientes de plástico transparente
- Termómetros digitais¹⁷
- Réguas graduadas
- Relógios
- Tesouras
- Bacia de plástico
- Pás
- Sementes (de feijão, ervilha, grão, fava, lentilha, milho, pinhão, alface, relva, ...)
- Água
- Papel pardo
- Plantas de cebolo
- Terra de jardim
- Estacas de madeira



Aprendizagens esperadas

As actividades apresentadas contribuem para que as crianças se desenvolvam nos domínios conceptual, procedimental e atitudinal, tornando-se capazes de:

- Compreender que existe uma grande diversidade de sementes, no que respeita à cor, forma, tamanho, textura, massa,
- Compreender que, na maioria dos casos (feijão, ervilha, fava, lentilha,...), a semente é envolvida por um

¹⁷ Os termómetros digitais são os mais adequados. Os de vidro são quebráveis. De entre estes, os de mercúrio estão proibidos devido à toxicidade do mercúrio. Em alternativa, usar os de álcool.



tegumento que a protege.

- Compreender que, na maioria dos casos (feijão, ervilha, fava, lentilha, ...), a semente contém no seu interior um embrião ligado a dois cotilédones.
- Compreender que as sementes se comportam de modo diverso quando colocadas em água (podem aumentar de tamanho, modificar a cor, amolecer, rebentar o tegumento, afundar, flutuar, ...).
- Compreender que a germinação de sementes é uma das formas possíveis de reprodução das plantas.
- Compreender que para uma semente germinar é necessário que ela:
 - seja bem constituída e possua maturidade e
 - vitalidade;
 - encontre condições favoráveis e adequadas para o processo ocorrer (água, ar e temperatura).
- Compreender que a germinação se inicia sempre com o aparecimento de uma radícula (que rompe o invólucro / tegumento da semente), em torno da qual se desenvolvem, posteriormente, raízes secundárias.
- Compreender que a plântula é uma pequena planta resultante do desenvolvimento do embrião, que se prolonga até que os primeiros órgãos originados (raiz, caule, folhas) adquiram forma semelhante à definitiva.
- Compreender que, na germinação, há uma intensa absorção de água.
- Compreender que a ausência de luz (obscuridade), em geral, não impede a germinação, mas que o desenvolvimento da plântula já tem necessidade de luz, para activar a clorofila e poder começar a produzir o seu próprio alimento.
- Compreender que a água (humidade do solo) e a luz são indispensáveis ao crescimento das plantas.
- Utilizar uma balança para determinar a massa de um corpo ou conjunto de corpos.
- Preparar amostras com determinada massa, a fim de calcular o valor médio da massa dos elementos da amostra.
- Distinguir entre massa individual e massa média.
- Preparar um solo homogeneizado a partir de amostras diversas.



- Manusear uma mini-estufa.
- Utilizar relógio e calendário para medir tempo (por ex.: germinação de sementes e crescimento de plantas).
- Utilizar termómetro para medir a temperatura ambiente no local da experiência (sala ou estufa).
- Utilizar régua para medir comprimento (por ex.: crescimento em altura de plântulas e plantas).
- Utilizar gobelés, ... para medir o volume de líquidos (por ex.: volume de água adicionado nas actividades de germinação de sementes e crescimento de plantas).
- Utilizar tesoura (por ex.: corte da rama do cebolo).
- Elaborar tabelas e proceder ao registo de dados.
- Respeitar normas de higiene (usar luvas no manuseamento de solos e plantas ou, na falta daquelas, lavar as mãos e escovar as unhas) e de segurança (não meter sementes no nariz, na boca, ...).



Sugestões para avaliação de aprendizagens

Ao longo ou após a concretização das aprendizagens, confrontar as crianças com outras questões/actividades sobre o tema abordado.

Sugerem-se, assim, algumas situações que permitam avaliar as suas aprendizagens.



A propósito da diversidade de sementes ...



Da lista que a seguir se apresenta, assinala os critérios que podem ser usados no agrupamento de sementes a "olho nu",

- Tamanho
- Cor
- Cheiro
- Sabor
- Massa
- Forma



- ✓ ou seja, usando apenas a visão:
Justifica a razão de não teres seleccionado algum(ns) desses critérios.

No caso de os terem assinalados todos, o(a) professo(a) deve discutir com as crianças os perigos de "provar" as sementes, bem como de as inalar de modo descuidado, por poderem obstruir as vias respiratórias.

Deve ainda lembrar que a determinação da massa requer uma balança, equipamento este não utilizável numa observação à "vista desarmada".

7.2

A propósito da germinação de sementes ...

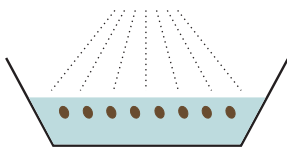
7.2.1

A Ana e o Pedro colocaram sementes de ervilha em idênticas condições, no que respeita ao tipo de recipientes, ao tipo de solo, à profundidade e à luminosidade para depois

Experiência da Ana

CONDIÇÕES

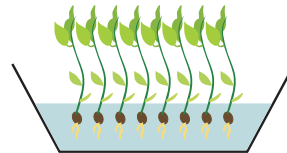
Recipiente **A**



- Adição regular de água
- Temperatura: 20° C

RESULTADOS

Recipiente **A**

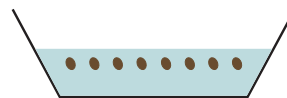


Recipiente **B**



- Sem adição de água
- Temperatura: 5° C

Recipiente **B**

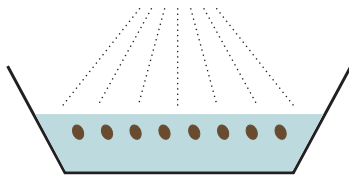


Experiência do Pedro

CONDIÇÕES

RESULTADOS

Recipiente A

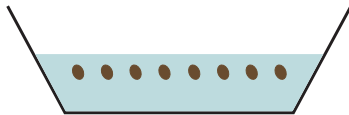


- Adição regular de água
- Temperatura: 20° C

Recipiente A

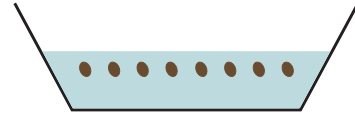


Recipiente B

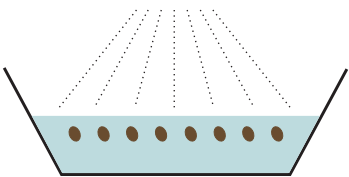


- Sem adição de água
- Temperatura: 20° C

Recipiente B

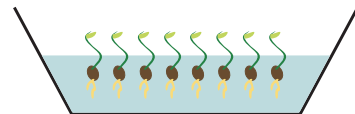


Recipiente C



- Adição regular de água
- Temperatura: 5° C

Recipiente C



realizarem as seguintes experiências:

Completa o quadro relativo à experiência do Pedro:

| Recipientes | Diferentes em... | Resultado | Conclusão |
|--------------|-------------------------------|--|--|
| A e B | Adição de água | <ul style="list-style-type: none"> As sementes germinam em A As sementes não germinam em B | À temperatura de 20°C, as sementes têm necessidade de água para germinarem |
| A e C | Temperatura | <ul style="list-style-type: none"> As sementes germinam em A As sementes germinam em C | As sementes, se lhes for adicionada água, tanto germinam à temperatura de 5°C como à temperatura de 20°C, mas as plantas crescem mais quando colocadas a uma temperatura de 20°C |
| B e C | Temperatura Adição de água | <ul style="list-style-type: none"> As sementes não germinam em B As sementes germinam em C | As sementes, sem água, mesmo que colocadas a uma temperatura de 20°C não germinam. Se lhes for adicionada água, germinam a uma temperatura de 5°C |

Preenche o quadro relativo à experiência da Ana:

| Recipientes | Diferentes em... | Resultado | Conclusão |
|--------------|-------------------------------|--|---|
| A e B | Adição de água Temperatura | <ul style="list-style-type: none"> As sementes germinam em A As sementes não germinam em B | As sementes do recipiente B não germinam. Será por falta de água ou por terem sido sujeitas a uma temperatura de 5°C? |



Comparando os resultados das experiências da Ana e do Pedro, o que concluis?

Sugere-se que o(a) professor(a) coloque, aqui, a seguinte questão às crianças:



Por que razão não terá sido possível tirar conclusões a partir do trabalho da Ana?

Sugere-se ainda que faça, com as crianças, uma análise crítica dos resultados obtidos pela Ana e pelo Pedro. Assim, o Pedro poderá tirar conclusões, enquanto que a Ana não poderá fazê-lo, uma vez que fez variar duas condições ao mesmo tempo (água e temperatura). De facto, as sementes do recipiente B da Ana não germinaram, mas ela não poderá saber se a causa foi a não adição de água ou uma temperatura muito baixa. Pelo contrário, a comparação entre os resultados nos recipientes A e B do Pedro permite afirmar que a água é indispensável à germinação. A comparação entre os resultados nos recipientes A e C mostra que à temperatura de 5°C, a germinação acontece, mas o crescimento das plantas é muito mais lento do que à temperatura de 20°C.

7.2.2

A Ana e o Pedro gostariam de continuar as suas "investigações" sobre a germinação de sementes...



Que experiências proprias à Ana e ao Pedro para saberem se a **luz** é necessária à germinação de sementes?

O(a) professor(a), em diálogo com as crianças, poderá ir registando os contributos dados por elas, sistematizando as suas ideias e ajudando a propor experiências como, por exemplo, a seguinte:

- Colocaria sementes do mesmo tipo, em idênticas condições no que respeita ao tipo de solo, à profundidade, à humidade e à temperatura, fazendo variar apenas a luminosidade. Para tal, poria o recipiente A numa mini-estufa com tampa transparente e o

recipiente B numa mini-estufa com tampa opaca, que não permita a entrada de luz pelas zonas laterais. Solicitaria, ainda, que as crianças fizessem a previsão dos resultados esperados, mobilizando, para tal, as suas aprendizagens, relembrando, a este propósito, que a luz não interfere com a germinação das sementes, sendo apenas indispensável ao crescimento das plantas daí resultantes.



A propósito do crescimento de plantas...

Como se fosse um jogo, a Sofia e o Gonçalo resolveram fazer perguntas um ao outro sobre o que aprenderam.

Tenta também tu responder às questões colocadas:



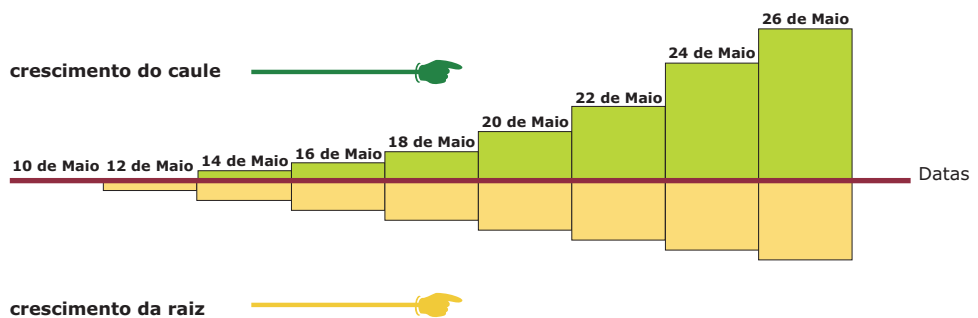
Gonçalo, és capaz de me ajudar a colocar as etiquetas nos locais correctos, de modo a ordenar os desenhos sobre o crescimento da ervilheira?



**E tu, Sofia, és capaz de responder
ao que te vou perguntar sobre o crescimento
do caule e da raiz da ervilheira?**



Data em que a semente da
ervilheira foi posta a germinar: **10 de Maio**



Coloca adequadamente as palavras "caule" e "raiz" nos espaços em branco:

- 8 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, a **raiz** cresceu mais do que o **caule**.
- 16 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, o **caule** cresceu mais do que a **raiz**.

Constrói uma frase que represente o crescimento da raiz e do caule da ervilheira 10 dias após o início da sua germinação.



Pretende-se que a observação do histograma pelas crianças lhes permita concluir que apenas no 10º dia após o início da germinação da semente de ervilha o crescimento da raiz é idêntico ao crescimento do caule.

✓ Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com **V (Verdadeira)** ou **F (Falsa)** cada uma das frases que se seguem:

- F Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.
- F Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.
- F Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.
- V Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.
- V A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.





Explorando plantas... sementes, germinação e crescimento

Referências BIBLIOGRÁFICAS

- Cañal, P. (2005). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Editorial Síntesis.
- de Bóo, M. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I – Practical resources for gifted and talented learners*. Suffolk: David Fulton Publishers.
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Direção Geral do Ensino Básico e Secundário [DGEBS] (1990). *Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1º Ciclo*. Lisboa: ME.
- Goldsworthy, A., Feasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: The Association for Science Education [ASE].
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and assessing science 5-12* (4ª ed.). London: Sage Publications.
- Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.
- Harlen, W., Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers.
- Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., e Scott, T. (2005). *Science 5-11: A guide for teachers*. Suffolk: David Fulton Publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (coord.) et al. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. Em CNE (ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, pp. 77-95, Lisboa: CNE-ME.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do ME.
- Naylor, S., Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education*. Cheshire: Millgate House Publishers.
- Naylor, S., Keogh, B., Goldsworthy, A. (2004). *Active assessment – Thinking learning and assessment in science*. London: David Fulton in association with Millgate House Publishers.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis Educación.

Tavernier, R. (2001). *Enseigner la Biologie et la Géologie à l'école élémentaire*. I.U.F.M. Bordas.

Ward, H., Roden, J., Welett, C., Foremoan, J. (2005). *Teaching science in the primary classroom – A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.

