

## **Didática das Ciências**

Coletânea de textos e atividades para o ensino básico

**Delmina Maria Pires**

**Escola Superior de Educação de Bragança**  
Junho de 2014

## **Aprendizagem por Descoberta (APD), Bruner**

A regra fundamental na Aprendizagem por Descoberta é que o aluno construa o seu conhecimento, sendo um sujeito ativo no processo de aprendizagem, ao contrário do defendido pelo behaviorismo<sup>1</sup>, ou mesmo do proposto por Ausubel. Este autor que admite que a aprendizagem possa ocorrer por recepção, interiorizando o aluno aquilo que o professor lhe transmite em versão final, não necessitando de ser interveniente ativo no processo. Segundo Bruner, (1961; 1966) a aprendizagem é um processo ativo, em que o aluno seleciona e recolhe informação, toma decisões, relaciona dados, formula hipóteses, etc., ou seja, constrói novos conceitos/conhecimentos. Assim, a aprendizagem será um processo interno, baseado na estrutura cognitiva<sup>2</sup>, que fornece conhecimentos, relações e significados, bem como opções e formas de organização para a experiência, permitindo ir mais além do que a informação adquirida, ou seja, construindo conhecimento. Bruner defende que os alunos ao aprenderem por descoberta vão construindo significados e informações e vão-nas reorganizando e transformando à medida que as integram na estrutura cognitiva, obtendo daí, não só novos impulsos cognitivos, mas também mais e melhores capacidades para, ao partir daquilo que já sabem, interpretarem/darem sentido aos novos dados. Bruner encoraja a o ato de descoberta como forma de promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos, utilizando quatro argumentos fundamentais para sustentar a sua importância:

**1. Aumenta a potência intelectual do aluno**<sup>3</sup>. Para Bruner, quando é o próprio a construir e a organizar as informações, bem como a criar relações e regularidades, isso permite, não só desenvolver a capacidade de relacionar assuntos, ainda que aparentemente distintos, mas também desenvolver a competência de usar as novas informações com critério e de forma adequada e criativa na resolução das situações com que se depara. Considera, ainda que, no ato da descoberta, o aluno cria a expectativa da aquisição, ao contrário da ideia de que não há nada para descobrir, o que, na sua opinião, facilita a aquisição e a retenção dos conhecimentos. Para além disso, quando o aluno formula hipóteses de acordo com dados, é obrigado a analisar e a selecionar informação, a interpretar resultados, a sentir-se responsável pelas opções que toma, em suma, é obrigado a raciocinar. Este exercício ajudá-lo-á a preparar-se para enfrentar e resolver os problemas do quotidiano.

**2. Fomenta a motivação intrínseca** (diminuindo a dependência da motivação extrínseca). Segundo Bruner, a utilização da aprendizagem feita por descoberta desenvolve a autonomia do aluno no próprio processo de aprender/de descobrir, o que gera autoconfiança e também auto motivação. Sendo assim, o aluno libertar-se-á gradualmente da influência de estímulos externos (motivação extrínseca) e valorizará as suas próprias recompensas, como seja o prazer de aprender por si próprio, a ideia de que há algo para descobrir e a motivação para fazer.

---

<sup>1</sup>Teoria Psicológica que assume que um dado estímulo provoca sempre a mesma resposta. Assim, será possível, não só prever os comportamentos mas também controlar a sua produção (Skinner, 1953; Gagné, 1975...).

<sup>2</sup>Conjunto de ideias pré-existentes (conteúdo substantivo) relativas à aprendizagem que se vai efetuar (Ausubel, Ausubel, Novak & Hanesian (1980).

<sup>3</sup>Por potência intelectual, quando está em causa a aquisição e a estruturação do conhecimento, entende-se a capacidade de reorganizar os conteúdos aprendidos e de os usar criativamente, bem como a capacidade de relacionar assuntos aparentemente distintos.

**3. Promove uma maior conservação na memória dos temas trabalhados.** Um terceiro aspecto que, na perspectiva de Bruner, valoriza a aprendizagem por descoberta é o aumento da conservação na memória do conhecimento apreendido, pois sendo “construído” pelo próprio, para além de ser motivante, desenvolve-se uma forte relação entre o esse conhecimento e aquele que “o construiu”. A fácil integração do conhecimento na estrutura cognitiva torna a aprendizagem significativa e faz com que seja fácil o acesso ao novo conhecimento quando necessário. Isto acontece porque os mediadores utilizados para organizar, na estrutura cognitiva, a informação adquirida são construídos pelo próprio, tornando a informação mais acessível e de mais fácil utilização quando é necessária.

**4. Desenvolve estratégias de abordagem e de resolução de problemas.** Para Bruner, com a prática da descoberta o aluno adquire competências e desenvolve estratégias que podem ser utilizadas em qualquer campo do saber.

Em síntese, com a aprendizagem por descoberta o aluno “descobre/constrói” o conhecimento que irá incorporar na sua estrutura cognitiva. Sendo esse conteúdo significativo para o aluno (foi o próprio que o “construiu/descobriu”) a aprendizagem torna-se, automaticamente significativa e, portanto, duradoura.

### **Aprendizagem por Receção (APR), Ausubel**

A aprendizagem por receção assenta no pressuposto que aluno aprende recebendo o conhecimento fornecido pelo professor, não tendo que ser um sujeito ativo no processo da sua aprendizagem. Assim, os conteúdos e a sua organização, sequência e estrutura são da responsabilidade do professor e fornecidos por este. Explicitando, na aprendizagem por receção o conteúdo de aprendizagem (termos, fatos, conceitos, ideias gerais, etc.) é apresentado ao aluno na forma em que ele o deve interiorizar e, posteriormente, recuperar e reproduzir (conteúdo apresentado na forma de versão final). Subjacente à aprendizagem por receção está o conceito de subsunção ou ancoragem, ou seja, a ideia de que o indivíduo que aprende recorre a estratégias cognitivas de integração dos novos conhecimentos nos conhecimentos já clarificados e estabilizados existentes na sua estrutura cognitiva. Por outras palavras, o que já existe na estrutura cognitiva formará a base para as novas aprendizagens. O conhecimento organiza-se na estrutura cognitiva hierarquicamente, em sequência, abstração, generalização e inclusibilidade (abrangência de ideias). Assim, a formação de uma “nova” estrutura cognitiva pela inclusão de uma nova ideia/conhecimento, reflete a subordinação do novo conhecimento à estrutura pré-existente (ideia mais geral e inclusiva).

A Teoria de Aprendizagem desenvolvida por Ausubel (1968) assenta na importância que atribui à aprendizagem significativa na aquisição e formação dos conceitos, sendo esse o objetivo do ensino, proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa, por receção ou por descoberta. Segundo este autor, para que se processe aprendizagem é necessário que os conteúdos de aprendizagem façam sentido para o aluno, sejam conteúdos significativos. São conteúdos significativos todos aqueles que podem ser apreendidos de modo significativo, o que significa que as novas ideias devem relacionar-se/interagir com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Neste sentido, a aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos/ideias relevantes (conceitos subsunçores) já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Por outras palavras, podemos dizer que o conceito de aprendizagem significativa, proposto por Ausubel, indica que esta acontece quando um novo conteúdo é incorporado no conjunto de conhecimentos que o indivíduo já possui, de uma forma não arbitrária, ou seja, uma incorporação feita com ligação e significado, (ao contrário

da incorporação arbitrária, que se faz sem ligação ou significado). Quando o aluno relaciona as novas informações com outras que já possui, não só lhe encontra sentido, como as potencia e generaliza, e isso conduz à aprendizagem com significado e à compreensão. Para Ausubel, é necessário que ocorram cinco processos mentais para haver aprendizagem significativa: 1) **Ancoragem** (subsunção). Na aprendizagem, os novos conteúdos são subordinados à estrutura cognitiva pré-existente (o sistema nervoso atua como um mecanismo de processamento de dados); 2) **Assimilação**. Na aprendizagem dá-se a interação do novo conteúdo de aprendizagem com o(s) conhecimentos pré-existentes. Ambos devem ter um sentido lógico e psicológico diferente, para que o novo conhecimento, embora ligado ao pré-existente, (conceitos âncora) se destaque dele; 3) **Diferenciação progressiva**. Os conceitos estarem em constante reconstrução (reelaboração/modificação) na estrutura cognitiva. Os novos conhecimentos são “trabalhados” por um processo de discriminação sucessiva, tornando-se mais precisos e, por isso, mais exclusivos e inclusivos, até atingirem a consolidação; 4) **Reconciliação integrativa**. Acontece quando os conceitos se relacionam de um “novo modo”, dando origem a um conceito mais geral e inclusivo que cria um nível superior de ordenação conceptual; 5) **Aprendizagem de ordem superior**. Ainda que a generalidade da aprendizagem significativa implique integração ou subsunção (em que os novos conteúdos são subordinados à estrutura cognitiva pré-existente), por vezes novas ideias gerais e inclusivas podem promover relações significativas entre conceitos já existentes.

O que ficou dito leva-nos a perceber que, para Ausubel, aquilo que o aluno já conhece é o que mais influencia a aprendizagem, tornando-se essencial no processo de aprender a estrutura concetual do indivíduo, que se desenvolverá pela aquisição de conteúdos de aprendizagem significativos. Este entendimento é reforçado quando atendemos ao que o autor refere em Ausubel, Novak & Hanesian (1980, prefácio) “Se eu tivesse que reduzir toda a Psicologia Educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”.

O momento em que um aluno está apto a realizar aprendizagem significativa (implica disposição para aprender) é referido por Ausubel como *Prontidão*, que acontece quando na estrutura cognitiva já existem conceitos que podem servir de ancoragem aos novos e usados como “ponto de partida”. A *Prontidão* implica, também, a capacidade de relacionar e reorganizar os conceitos, conduzindo a um conhecimento mais elaborado. Outra condição importante para que ocorra aprendizagem significativa é a existência de *Motivação*. Ou seja, só por si, a existência de conhecimento na estrutura cognitiva não conduz à ancoragem dos novos conceitos nem a um conhecimento mais elaborado, é preciso, também, que o aluno esteja motivado. A motivação pode ser para evitar punição ou pode advir da satisfação de ser capaz, de ter êxito, mas pode resultar, também, do gosto de aprender coisas novas, de saber, de progredir... por impulso cognitivo que Ausubel considera intrínseco ao próprio processo de aprendizagem, pois acha que a aprendizagem bem-sucedida é compensadora. Complementarmente, para haver aprendizagem significativa, é necessário a utilização de material didático que seja significativo para o aluno, o que implica a utilização de material didático diversificado, atrativo e com interesse para o aluno<sup>4</sup>. Por outras palavras, é possível dizer-se que para

---

<sup>4</sup>A qualidade dos materiais/recursos usados pelo professor é fundamental para que a aprendizagem por receção seja significativa. Devem ser claros, relevantes e terem sentido lógico e serem apresentados de forma sequencial e hierárquica (mapas de conceitos). Para além disso, devem ser introduzidos por organizadores prévios (ideias introduzidas durante o processo de ensino/aprendizagem, e que antecipam de forma motivacional as novas aprendizagens, facilitando, assim, a introdução posterior dos novos conceitos.

haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: uma relacionada com o aluno, disposição para aprender, (que implica *Prontidão* e *Motivação*) e outra relacionada com o professor.

Em contraste com a aprendizagem significativa, existe a aprendizagem mecânica. Os dois tipos de aprendizagem são caracterizados pela forma como a informação é adquirida e incorporada na estrutura cognitiva. Na aprendizagem mecânica, os conteúdos de aprendizagem não são potencialmente significativos nem se tornam significativos no processo de interiorização, ou seja, os novos dados de conhecimento não se ligam a conceitos que o sujeito já possua na sua estrutura cognitiva. A aprendizagem mecânica resulta da aquisição de informações/conteúdos linearmente interiorizados, quando, por exemplo, há memorização sem que as informações/conteúdos tenham qualquer significado para o aluno. Em suma, na aprendizagem mecânica o novo material didático não é incorporável na estrutura cognitiva do aluno, ficando “solto”, e, por isso, perdendo-se facilmente. Posto isto, a aprendizagem significativa é fundamental em termos de aquisição de conhecimentos que se pretende que fiquem na estrutura cognitiva para futuras utilizações e deve ser privilegiada em relação à aprendizagem mecânica. Em idade escolar, a maior parte das crianças já tem uma estrutura cognitiva/conceitual que lhe permite realizar aprendizagens significativas. No entanto, muitas vezes, na escola, ocorre a aprendizagem mecânica dos conteúdos, que não perduram e, por isso, este tipo de aprendizagem deve, como já foi dito, ser evitada.

Em jeito de síntese, há que referir que, ao contrário de Bruner, que reforça a ideia do aluno ativamente envolvido no processo de aprendizagem, construtor do seu próprio conhecimento, na perspectiva de Ausubel, não parece ter importância se o aluno é um sujeito ativo ou passivo no processo de aprendizagem, o que é fundamental é que a aprendizagem lhe faça sentido e o conhecimento adquirido seja significativo. Se assim, o conhecimento pode ser obtido pelos alunos por descoberta ou por receção, mas não implica, necessariamente, qualquer descoberta independente, apenas a sua interiorização e a sua reprodução.

#### **Tópicos de reflexão:**

1. Discutir argumentos favoráveis à aprendizagem por descoberta e à aprendizagem por receção, com base nas perspectivas de aprendizagem de Bruner e de Ausubel.
2. Relacionar a ocorrência de aprendizagem significativa com as perspectivas de aprendizagem dos dois autores referidos nos textos (Bruner e de Ausubel).
3. Retirar conclusões válidas para a prática pedagógica.

### **Algumas ideias acerca da teoria de Vygotsky**

A teoria psicológica do desenvolvimento de Vygotsky (e da sua facilitação), admitindo a inter-relação entre pensamento, linguagem e cultura e o papel do adulto na “construção/estruturação” da compreensão da criança, pressupõe a pedagogização do desenvolvimento, ou seja, pressupõe que a instrução deva ser mais encarada como meio para promover o desenvolvimento e menos como consequência do desenvolvimento.

A consideração de Vygotsky da relação entre instrução (ensino/aprendizagem) e desenvolvimento é rica e complexa. O desenvolvimento nunca é definido apenas pelo que já está amadurecido, ou seja, pelas funções que já estão desenvolvidas, mas também pelas que estão em processo de amadurecimento. Isto pressupõe que para se avaliar o estado de desenvolvimento da criança se deva considerar não apenas o nível real de desenvolvimento (aquilo que a criança pode fazer independentemente) mas também o nível potencial de desenvolvimento (aquilo que a criança pode fazer em colaboração com outros).

É nesta perspectiva de desenvolvimento que Vygotsky introduz na Psicologia Educacional o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Esta zona pode ser vista como a distância entre o nível de desenvolvimento real de uma criança, determinado pela realização independente de problemas, e o nível mais elevado de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas com orientação de um adulto ou em cooperação com pares mais capazes. Ou seja, a ZDP corresponderá à “distância” entre o que o aluno é capaz de realizar sozinho e o que é capaz de realizar acompanhado por alguém mais capaz.

Para Vygotsky, é a instrução que cria a ZDP, estabelecendo-se assim a relação entre aprendizagem e desenvolvimento: “a instrução só é boa quando vai além do desenvolvimento [quando a instrução é feita nessa base]...desperta para a vida um conjunto inteiro de funções que estão no estado de maturação, que permanecem na ZDP.”<sup>5</sup>

Quando nos questionamos sobre os processos de interação social que dão origem a ZDP, acreditamos, considerando Vygotsky, mas também outros autores, nomeadamente o sociólogo Bernstein, que a ZDP é uma atividade que se desenvolve em contextos sociais diversificados, como aqueles que se “criam”, por exemplo, em grupos de trabalho heterogêneos, que promovem a interação entre pessoas com histórias sociais, culturais, interesses, vivências e conhecimentos diferentes.

### **O desenvolvimento psicológico**

Ainda que nos pareça que Vygotsky não clarificou, propriamente, o seu conceito de desenvolvimento, se considerarmos Davydov (1995) podemos caracterizar a sua teoria do desenvolvimento psicológico pelos seguintes aspetos fundamentais:

- . O desenvolvimento psicológico individual (da personalidade humana) tem lugar durante o crescimento e durante o ensino/aprendizagem e é determinado pela época histórica, podendo-se observar em diferentes épocas históricas, diferentes tipos de desenvolvimento psicológico individual.

- . O desenvolvimento psicológico processa-se durante mudanças nas situações sociais da vida de uma pessoa ou durante mudanças da sua atividade pessoal.

- . No processo de crescimento e ensino/aprendizagem os valores históricos da cultura material e espiritual são assimilados através da atividade levada a cabo pelo indivíduo em interação com outros.

- . É no fazer coletivo de um grupo de pessoas em interação social que assenta a forma básica para levar a cabo uma atividade. A forma individual para levar a cabo uma atividade resulta da interiorização dessa forma básica.

Um dos aspetos mais marcantes da sua teoria do desenvolvimento psicológico é que Vygotsky defende a existência de uma relação entre o desenvolvimento psicológico e o desenvolvimento histórico-cultural. O seu conceito de desenvolvimento, em alguns aspetos semelhante ao de Bruner, nomeadamente quando Bruner admite que o desenvolvimento se processa em espiral, progredindo a cada nova revolução em direção a um nível mais elevado, assenta, no entanto, na ideia de desenvolvimento como consequência do ensino/aprendizagem, devendo este ser perspectivado como formas de o provocar.

Estas formas devem traduzir-se por diversos tipos de interações espontâneas e organizadas, da criança com adultos. Serão estas interações que permitem que o ser humano assimile as aquisições da cultura historicamente construída. Assim, será a interação social, a atividade coletiva da criança com o adulto e entre crianças, que constitui a forma fundamental das suas funções psicológicas individuais e, em particular, das funções de assimilação.

---

<sup>5</sup> In Wertsch, 1991, p 71.

Para Vygotsky, qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes, em dois planos, primeiro no plano social e depois no plano psicológico; primeiro entre pessoas e depois dentro da criança. “Qualquer função psicológica mais elevada é externa porque é social antes de se tornar uma função psicológica individual interna; ela foi inicialmente uma relação social entre duas pessoas.”<sup>6</sup>

Numa perspectiva Vygotskyana de ensino/aprendizagem, o adulto deve usar as possibilidades do meio social em que a criança vive, os seus interesses, as suas vivências, os seus conhecimentos, para dirigir e guiar a atividade pessoal da criança com a intenção de encorajar o seu posterior desenvolvimento. “A actividade do aluno deve ser a base do processo educativo, e a arte de todos os professores deve ser a de dirigir e regular essa actividade.”<sup>7</sup>

Da leitura de Vygotsky fica claro que, para ele, se não houver interação não há aprendizagem. Mais uma vez, as ideias de Vygotsky que acabamos de descrever, nos parecem muito próximas das de Bruner, uma vez que elas parecem valorizar a aprendizagem por descoberta preconizada por este autor.

Do que ficou dito, podemos dizer que um dos aspetos mais revolucionários em Vygotsky, atendendo à época e ao contexto em que a sua teoria foi desenvolvida deve ser, com certeza, a sua visão da inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, que aponta para uma pedagogia fundamentada numa aprendizagem cooperativa, com grupos heterogêneos, não só do ponto de classe social, mas em termos de cultura, história de vida, vivências diferentes, e que conduzirá à formação dos processos mentais mais elevados, ou seja, à abstração.

Como conclusão pode dizer-se que a principal característica da interação entre aprendizagem e desenvolvimento é que a aprendizagem só será uma boa aprendizagem se for para além do desenvolvimento real, senão, não é aprendizagem. Esta perspectiva de aprendizagem e a respetiva relação com o desenvolvimento, parecem apontar para a necessidade de um nível de exigência conceptual em relação aos alunos, um pouco maior do que aquilo que eles são capazes de fazer, se tivermos em atenção o seu nível de desenvolvimento real, para assim podermos criar ZDP. Poderíamos também dizer que, para Vygotsky, a aprendizagem e o desenvolvimento não são um só processo, nem processos independentes, ele vê-os como uma unidade aprendizagem/desenvolvimento com complexas relações entre si, em que a instrução, como contribuidor para esta unidade, só é útil quando vai à frente do desenvolvimento, quando estimula a complexa série de funções que ainda estão em maturação, e que correspondem à ZDP.

Quando se considera Vygotsky, não passa despercebido que o seu conceito de desenvolvimento é diferente do conceito de desenvolvimento de alguns teóricos conceituados, como por exemplo Piaget, nomeadamente, quando não concorda que “...ciclos de desenvolvimento precedam ciclos de aprendizagem”<sup>8</sup>. Ao contrariar a perspectiva Piagetiana do desenvolvimento, Vygotsky põe em causa a ideia de que só se pode ensinar de acordo com o desenvolvimento que os alunos já têm e dá-nos uma perspectiva nova de desenvolvimento, admitindo que a aprendizagem conduz ao desenvolvimento. No entanto, apesar deste desacordo e de outros (Vygotsky também não coincide com Piaget, por exemplo, quanto à origem, papel e destino da linguagem egocêntrica da criança), a grande diferença entre Piaget e Vygotsky reside, fundamentalmente, na importância atribuída ao social no desenvolvimento, que para Vygotsky é fundamental e que Piaget não considera, e não propriamente nos estádios de desenvolvimento identificados por Piaget.

---

<sup>6</sup> Davydov, 1995, p. 16.

<sup>7</sup> Davydov, 1995, p. 16.

<sup>8</sup> Wertsch, 1991, p. 72.

## **O desenvolvimento dos processos mentais mais elevados**

Perceber como se processa o desenvolvimento dos processos mentais mais elevados no indivíduo é uma das preocupações mais marcantes dos estudos de Vygotsky. Quando tentamos compreender a forma como vê esse processo, uma das ideias que sobressai é que para se compreender o funcionamento ao nível dos processos mentais mais elevados no plano intrapsicológico, é necessário analisar a gênese dos seus percursos, que Vygotsky coloca no plano interpsicológico. Ou seja, para Vygotsky, a relação *com* o social precede as relações *dentro* do indivíduo.

Segundo o autor, o desenvolvimento dos processos mentais mais elevados é mediado por “ferramentas psicológicas”, que começaram por ser entendidas como meios de estimular, depois instrumentos psicológicos e, por último, sinais. As ferramentas psicológicas, especialmente a linguagem, que Vygotsky considera a ferramenta psicológica mais importante, são vistas como mediadores para transformar o processo do comportamento humano, determinando, pela sua atuação, um novo ato instrumental, o que tornará o desenvolvimento uma consequência de transformações qualitativas provocadas pelas ferramentas psicológicas.

O considerar que o desenvolvimento é consequência de formas de mediação, é comum a muitas teorias de desenvolvimento cognitivo, no entanto, em Vygotsky, esta noção de desenvolvimento ganha uma dimensão nova em virtude de ele considerar as ferramentas psicológicas sociais e não individuais. São sociais a um nível sócio cultural geral, porque os indivíduos têm acesso a elas por fazerem parte do meio sócio cultural (linguagem, sistemas para contar, diagramas) e são sociais, também a nível individual, porque resultam de fenómenos sociais de interação “cara a cara” e da interação social daí resultante. Os processos mentais mais elevados têm, então, para Vygotsky, uma origem social.

A perspetiva de desenvolvimento de Vygotsky parece-nos valorizar o papel da família/comunidade e da socialização primária do indivíduo no desenvolvimento dos processos mentais mais elevados/capacidades cognitivas complexas. Se as ferramentas psicológicas são sociais, como Vygotsky admite, e se a linguagem, a ferramenta psicológica mais importante, tem como função primária a função de comunicar, o contacto social, então, podemos concluir que as dinâmicas de comunicação terão um papel importante na formação dos processos mentais mais elevados. Assim sendo, as famílias, através das suas dinâmicas de comunicação, utilizando um código elaborado, podem fomentar a formação de ferramentas psicológicas que facilitarão o desenvolvimento dos processos mentais mais elevados. Valoriza também a socialização secundária, realizada na escola, nomeadamente, através do trabalho de grupo, em grupos heterogéneos, o qual, pelas exigências de comunicação entre os diferentes indivíduos, pode ser potenciador da criação de ferramentas psicológicas que, por sua vez, facilitarão o desenvolvimento dos processos mentais mais elevados.

## **O desenvolvimento dos conceitos científicos na criança**

Vygotsky dedica, também, grande parte do seu interesse investigativo ao estudo do desenvolvimento de conceitos científicos na criança, procurando entender o que acontece na sua mente com os conceitos científicos que lhe são ensinados na escola e qual a relação entre a assimilação da informação e o desenvolvimento interno de um conceito científico na consciência da criança. Para este autor, ao contrário dos conceitos espontâneos, que são as ideias que as crianças adquirem do seu quotidiano, da sua realidade, a partir da sua experiência pessoal, os conceitos não espontâneos são as ideias que as crianças formam da realidade, mas adquiridas sob a influência dos adultos, “...são ideias que evoluem com a ajuda de uma vigorosa atividade mental por parte da criança...”<sup>9</sup>. O desenvolvimento

---

<sup>9</sup> In Fontes, 1996, p. 72.

dos conceitos ou dos significados das palavras pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e diferenciar. Assim, para Vygotsky, e como consequência, o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero, considerando-o mesmo “verbalismo vazio”. Vygotsky sugere que é a presença de um problema, complementada com a realização de tarefas, que desencadeia o processo de formação dos conceitos. Para ele, a presença de condições externas favoráveis à ligação mecânica entre a palavra e o(s) objeto(s), por si só, não é suficiente para levar à formação dos conceitos, porque essa formação é um processo criativo em que o conceito surge e se estabelece no decurso de operações complexas voltadas para a resolução de um problema. Esta conclusão de Vygotsky parece, mais uma vez, reforçar o papel da aprendizagem por descoberta, Bruner (1975; 1976), em relação à aprendizagem por recepção, de Ausubel (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980), na formação de novos conceitos. Já as suas ideias de que se o meio não apresentar tarefas, se não fizer exigências, se não estimular o intelecto, proporcionando novos objetivos, o raciocínio não atingirá os níveis mais elevados ou só os atingirá com atraso e que a formação de conceitos deve ser considerada como uma função do crescimento social e cultural que afeta, não só o conteúdo, mas o método do raciocínio, nos parecem valorizar a utilização de estratégias de resolução de problemas, bem como a utilização de tarefas de aceleração cognitiva na sala de aula, como forma de desenvolver o pensamento conceptual da criança.

Com base nas experiências que realizou, Vygotsky conclui que o processo de formação de conceitos passa por três fases, em que na primeira predomina o pensamento sincrético, na segunda predomina o pensamento por complexos e, apenas na terceira, predomina o pensamento conceptual. Inicialmente o pensamento da criança é sincrético, desordenado, confuso, ainda não há uma relação direta entre objeto e significado da palavra. Conjuntos de objetos formados nesta fase, são amontoados desorganizados sem qualquer fundamento, resultantes de impressões ocasionais. Na segunda fase, durante o pensamento por complexos, os objetos isolados já se associam na mente da criança devido às relações que de facto existem entre eles e não devido às suas impressões subjetivas. Assim, um conjunto formado por pensamento por complexos, é um agrupamento concreto de objetos, ainda que unidos por ligações factuais. Na terceira fase, a formação dos conceitos começa quando a síntese se combina com a análise. Podemos dizer, que a formação de conceitos começa à medida que a capacidade de abstrair se vai desenvolvendo. Esta fase inicia-se com a formação de conceitos potenciais, que, depois de formados, darão lugar aos verdadeiros conceitos. Os conceitos potenciais acontecem quando a criança explica o significado da palavra, indicando o que pode ser feito com o objeto que ela designa, ou seja, quando o conceito é traduzido por uma ação. Do que ficou dito, parece-nos poder concluir que quando na sala de aula são dados exemplos para ilustrar o conceito ou quando se traduz o conceito numa ação prática, se estão a ajudar as crianças a formar potenciais conceitos, o que, por sua vez, as ajudará a mais rapidamente desenvolverem um pensamento conceptual.

Vygotsky identifica três níveis na capacidade de a criança “trabalhar” com conceitos. O primeiro nível tem a ver com a capacidade de operar com eles, que se traduz, por exemplo, na capacidade de identificar o conceito correto em situações apresentadas. O segundo nível tem a ver com a capacidade de descrever os conceitos. Vygotsky é de opinião, com que concordamos, que é muito mais difícil para a criança descrever o conceito do que identificá-lo, principalmente quando se trata de conceitos complexos (podem ter-se ideias e ser difícil traduzi-las em linguagem). O terceiro nível tem a ver com a capacidade de aplicar os conceitos em situações novas.

*In* Pires, Delmina Maria (2001). Práticas Pedagógicas Inovadoras em Educação Científica. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

## Aprendizagem Cooperativa

Para Slavin, 1999, a Aprendizagem Cooperativa é mais eficaz quando, ao mesmo tempo que cada aluno é responsabilizado pela sua própria aprendizagem, existe uma recompensa pelo trabalho de grupo. Vários trabalhos de investigação (Bessa e Fontaine, 2002; Lopes e Silva, 2009; Andrade, 2011) realizados com alunos de diferentes idades vêm mostrando que a aprendizagem cooperativa pode ser uma forma de aprender extremamente eficaz na aquisição de competências cognitivas e sociais.

Os alunos são colocados em grupos heterogêneos, trabalhando em interação para um objetivo comum. Esta forma de aprender melhora, geralmente, o seu interesse e motivação pelos assuntos de aprendizagem, bem como o seu autoconceito, autonomia e responsabilidade.

### Métodos de Aprendizagem Cooperativa

“...Métodos de ensino que consistem na utilização de pequenos grupos de tal modo que os alunos trabalhem em conjunto para maximizarem a sua própria aprendizagem e a dos outros colegas...” (Johnson *et al.*, 1993, citados em Lopes e Silva, 2009, p.3). Os mesmos autores referem que as organizações sociais do tipo cooperativo favorecem a comunicação entre os oponentes, contribuindo assim para estabelecer um clima de aceitação e conduzirem a um consenso entre posições opostas.

### Graffiti Cooperativo



Lopes *et al.*, 2009, p.171.

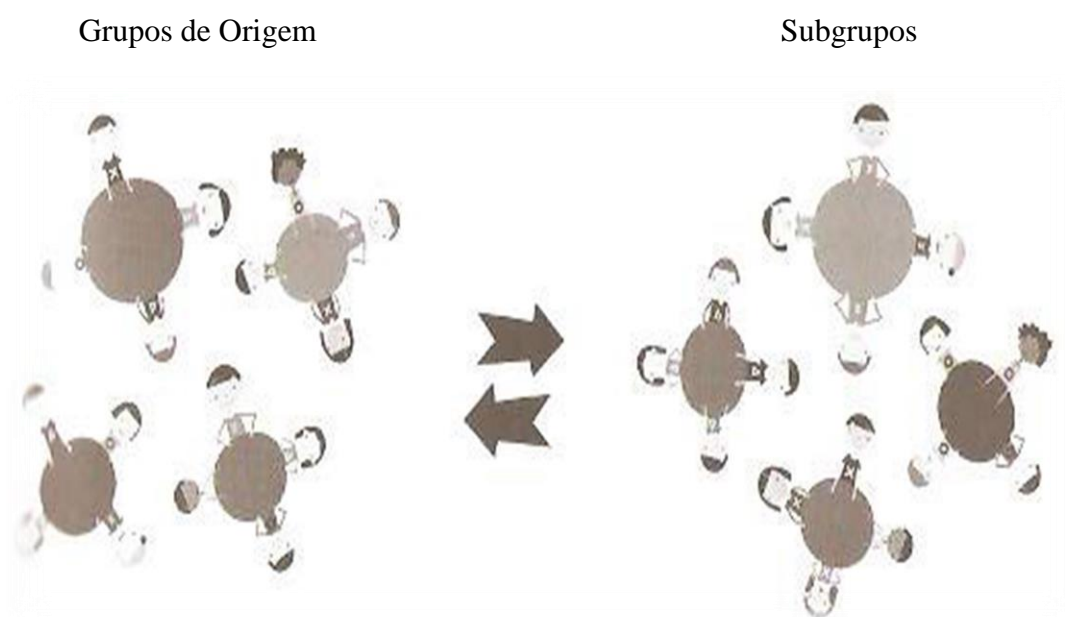
A cada grupo de alunos, de 3/4 elementos, (pequeno mas heterogêneo) o professor fornece uma folha de papel dividida em tantas partes, quantos os elementos do grupo, sendo que cada porção é identificada por uma tarefa. Por exemplo, desenha aqui animais que rastejam; indica árvores de folha caduca; escreve uma frase sobre a importância das árvores para a vida na Terra... (a folha preenchida corresponderá ao *graffiti*). Cada aluno executa a tarefa solicitada (no tempo determinado pelo professor), assina e disponibiliza esse espaço para o colega, realizando, de seguida, a tarefa solicitada noutra porção da folha. Os desenhos/esquemas/ideias/relatos produzidos pelos alunos são depois apresentadas.

## Jigsaw (Quebra-Cabeças ou Puzzle)

Formam-se grupos heterogêneos e divide-se o conteúdo a trabalhar em tantas partes quantos os elementos do grupo, tendo cada aluno que preparar a sua parte a partir da informação fornecida pelo professor (cada um recebe um cartão com informação especializada sobre o tema) e outra que recolhe/pesquisa na biblioteca, internet, etc. Em seguida, os alunos que vão estudar o mesmo assunto juntam-se em subgrupos para discutirem e aprenderem em conjunto. Ou seja, o grupo separa-se e cada membro reúne-se noutra grupo formado pelos elementos dos vários grupos a quem foi atribuída a mesma tarefa, trocando informação, esclarecendo dúvidas... Ao concluírem as atividades nos subgrupos, os alunos voltam aos seus grupos de origem e cada qual ensina/trabalha a sua parte com os outros elementos do grupo. Considera-se que, deste modo, todos os alunos têm que cooperar, pois necessitam uns dos outros, cada um deles apenas teve acesso a uma parte do tema e precisam de dominar a globalidade do mesmo (a avaliação incidirá sobre todos os aspetos do tema trabalhado).

Ao atribuir a cada um dos componentes da equipa uma parte diferente da tarefa, condiciona-se a realização total do trabalho à cooperação entre os elementos do grupo, e todos os alunos necessitam uns dos outros. Mediante a divisão das tarefas de aprendizagem cria-se a interdependência entre os elementos do grupo.

A avaliação é individual, abrangendo, no entanto, e como já se disse, a totalidade dos temas estudados em cada um dos grupos e depois transmitidos aos colegas.



Lopes *et al.*, 2009, p.135.

## STAD/Student Team Achievement Divisions (Grupos de Trabalho para o Sucesso)

Os alunos trabalham em conjunto, sendo responsáveis pelo sucesso da sua aprendizagem, mas também pela dos outros colegas do mesmo grupo (ênfata-se a ideia de que o sucesso individual só será alcançado se todos os membros do grupo forem bem sucedidos, responsabilizando-se cada elemento pela verificação da aprendizagem dos seus colegas de grupo, o que aumentará a interajuda).

Para Bessa e Fontaine (2002), com este tipo de atividade criam-se oportunidades de igualdade para o sucesso já que cada elemento pode contribuir de igual forma para o

sucesso do seu grupo, independentemente de ser bom ou mau aluno. Ainda para as autoras citadas, tão ou mais importante do que o resultado final alcançado, é a melhoria no desempenho/participação/envolvimento do aluno no grupo, ou seja, mais importante do que aquilo que os alunos fazem no grupo é que todos aprendam alguma coisa em grupo.

De acordo com Bessa e Fontaine (2002), a implementação desta atividade na sala de aula deve ter em conta:

.Formação de grupos heterogéneos (4/5 elementos, no máximo);

.Apresentação, clara e explícita, do tema à turma dando as explicações que se acharem convenientes;

.Promoção do trabalho em grupo durante algumas aulas, incentivando os alunos a colocar questões, a clarificar os conceitos e a elaborar esquemas;

.Orientação dos alunos no sentido de se ajudarem uns aos outros, com o objetivo de que todos os elementos contribuam para que todos tenham aprendido o conteúdo abordado;

.Elaboração de sínteses e registo no caderno diário.

As autoras referidas também argumentam que STAD pode ser implementada em todos os níveis de ensino, conteúdos variados e diferentes áreas disciplinares, que vão desde as ciências à matemática, às línguas, etc.

A avaliação é individual, não só através de testes, que reforçam a responsabilidade de cada um na aquisição de conhecimento, mas também considerando a melhoria/a evolução que cada aluno teve. Este aspeto pode ser concretizado (e promovido) com formas de reconhecimento social, como por exemplo, o jornal da escola, ou com pequenas recompensas/prémios).

### **Académic Controversy (Controvérsia Académica)**

Na controvérsia académica, o professor, em conjunto com os alunos, escolhe temas suscetíveis de gerar posições adversas. Os alunos são depois subdivididos em pares; em cada par, os alunos assumem posições diferentes relativamente ao tema em discussão e preparam-no tendo em conta a posição que vão defender, devendo arranjar argumentos para convencer o outro par (que defende o ponto de vista oposto). Na preparação do tema os alunos utilizam, não só os documentos fornecidos pelo professor, como outras informações pesquisadas por eles (biblioteca, internet, especialistas, etc.).

É necessário que o professor oriente os pares no sentido de perceberem que é importante, não só dominarem a posição que defendem, mas que questionem o outro elemento sobre aspetos importantes que não estejam tão bem esclarecidos ou que suscitem dúvidas (estarão, assim, a preparar a argumentação da posição que vão defender de seguida). É também necessário alertá-los para o facto de a posição que cada um defende poder não estar de acordo com as suas ideais, no entanto, ela deve ser assumida e defendida como sua. Os pares trocam de posição e preparam a defesa/apresentação da posição que estiveram a refutar (não devem ter acesso aos materiais da apresentação dos colegas e devem adicionar informações às já apresentadas).

No final deixa de haver pares e os alunos trabalham em conjunto para elaborarem uma síntese onde constem as posições defendidas e o consenso conseguido.

Lopes e Silva (2009) e Andrade (2011) consideram algumas condições para que a controvérsia entre os alunos seja produtiva:

.Quanto mais heterogéneos forem os grupos, maior será a diversidade de conhecimentos, capacidades e estratégias dos participantes, e maior será, também, a probabilidade de que surgir controvérsia.

.Quanto mais relevante for a informação disponível, mais motivante será para os alunos envolverem-se na discussão.

.Quanto maior a capacidade intelectual dos alunos, maior será a probabilidade da controvérsia ser efetiva e com interesse para a sua aprendizagem e desenvolvimento (daí a necessidade dos grupos serem heterogêneos).

.Quanto maior for a quantidade e a qualidade dos conhecimentos dos opositores mais eficaz é o efeito da controvérsia.

No final, o grupo é avaliado pelo seu desempenho, e cada aluno é também avaliado individualmente, não pelas ideias defendidas mas pela argumentação que apresentou e pela forma coerente e lógica como a apresentou.

### **Co-op Co-op (Organização Cooperativa)**

Cada grupo de Aprendizagem Cooperativa responsabiliza-se por um tema, encarregando-se cada elemento do grupo de investigar individualmente um subtema/ideia geral, a partir de informação fornecida pelo professor e que ele próprio recolhe (pode necessitar do recurso à biblioteca, à internet, ao laboratório, a entrevistas, etc.). Cada aluno responsabiliza-se, então, pelo subtema e organiza, não só a informação/conhecimento adquirido, mas também o material necessário à sua apresentação aos demais alunos.

Na aula seguinte, cada elemento apresenta ao grupo o resultado da sua investigação e responde às questões/dúvidas/solicitações dos outros elementos do grupo. Posteriormente, o grupo prepara a apresentação global do tema que integra a contribuição de todos (ou seja, o trabalho final deve ser refletido e estruturado, e ser mais do que o somatório das contribuições individuais). Na mesma aula, o grupo faz a apresentação do tema à turma, sendo responsável pela gestão do tempo, do espaço e dos recursos utilizados.

Com este tipo de atividade, Ovejero (1990) considera que o desempenho dos alunos na escola melhora imenso, sendo que, quanto mais for a informação individual, maior será o rendimento do grupo. Também para Slavin (1999), o Co-op Co-op, ao permitir aos alunos trabalhar em pequenos grupos, aumenta a sua compreensão sobre o mundo, e oferece-lhe a possibilidade de partilharem novos conhecimentos com os outros. Para além disso, o facto de os alunos terem a possibilidade de desenvolver atividades diversificadas e de saberem que o seu trabalho individual contribui para o sucesso do grupo, geralmente, aumenta o seu interesse e envolvimento na aprendizagem.

No final, os grupos são avaliados pelas apresentações e pela prestação individual de cada elemento, quer ao nível cognitivo, quer ao nível das competências cooperativas demonstradas.

### **Conceções Alternativas e Mudança Conceptual**

Atualmente parece já não haver dúvidas de que os alunos, qualquer que seja o seu nível etário ou nível de ensino formal, têm para os fenómenos, nomeadamente da área das Ciências da Natureza, explicações e interpretações diferentes das consideradas corretas pela comunidade científica, constituindo-se como alternativas às versões científicas aceites. Muitas destas conceções alternativas correspondem a conhecimento que o próprio indivíduo produziu em determinada altura para responder a determinadas necessidades, e contra as quais se fará a construção do conhecimento científico. Por isso, são muito difíceis de serem substituídas pelos conceitos cientificamente aceites, tornando-se um grande entrave à aprendizagem à sua aquisição.

Foi na década de 80 que surgiram estudos (Helm & Novak, 1983) que se preocupavam com as ideias que os alunos já trazem para a escola, relativamente a

inúmeros conceitos científicos que aí vão ser trabalhados. Esses estudos concluíam que as ideias alternativas dos alunos são pessoais e fortemente influenciadas pelo contexto (fazem parte da história de vida de cada um) e são bastante estáveis e resistentes à mudança, de modo que é possível encontrá-las mesmo entre alunos do ensino superior. Estes trabalhos, que deram lugar àquilo que se designa como o Movimento de Concepções Alternativas (MCA), têm como principal objetivo alertar para o facto de os alunos já possuírem ideias, ao chegarem à sala de aula, sobre vários fenómenos, conceitos e processos científicos, devendo o ensino ser conduzido atendendo a essas ideias. Nesta década, o movimento das concepções alternativas era forte, com vários encontros internacionais (Ithaca, Estados Unidos da América; La Londe Les Maures, França) em que se discutia a necessidade de encontrar estratégias de ensino capazes, não só de fomentar a aprendizagem dos alunos, mas também capazes de promover a mudança das suas ideias alternativas para concepções científicas.

A partir do pressuposto que as concepções dos alunos podem prejudicar bastante a sua aprendizagem de novos conteúdos, foi desenvolvido um modelo de ensino para ajudar os professores a lidar com essas concepções e transformá-las em conceitos científicos *Modelo de Mudança Conceptual* (MMC). O Modelo tem como base o pressuposto de que a insatisfação em relação às ideias prévias alternativas é fundamental para haver mudança conceptual, o que pode acontecer quando, por exemplo, o aluno tenta resolver uma nova situação apresentada e não consegue. No entanto, um novo conhecimento só pode substituir um antigo (concepção alternativa) se for *inteligível*, isto é, se for possível gerar, a partir dele, representações coerentes e lógicas; se for *plausível*, isto é, consistente com outros conhecimentos considerados fundamentais e estruturantes, não os pondo em causa; e se for *fértil*, isto é, se resolver problemas conhecidos e conduzir a novas descobertas, mostrando seu potencial de ser estendida a outras áreas.

Segundo o MMC, a aprendizagem de novos conceitos poderá dar-se pelo processo de *Captura Conceptual* (feita por assimilação) ou de *Troca Conceptual* (feita por acomodação). A assimilação acontece quando o aluno parte dos conceitos já existentes para trabalhar com os novos, ou seja, incorpora o novo conhecimento ao conhecimento que já possui. No entanto, por vezes, os conceitos existentes são tão inadequados que não têm qualquer ligação com os novos e, quando isso acontece, é necessário a acomodação do novo conhecimento na estrutura cognitiva, havendo uma *Troca Conceptual*. É nesta circunstância que se torna mais necessário promover a insatisfação em relação às concepções existentes (não esquecendo que as novas concepções terão que ser, sempre, inteligíveis, plausíveis e frutuosas).

Na aprendizagem das ciências consideram-se, basicamente, de dois tipos as intervenções didáticas promotoras de mudança conceptual:

**a)** As que promovem a mudança conceptual usando as ideias prévias dos alunos como ponto de partida das novas aprendizagens, aceitando-se a ideia de *que um dos fatores que mais influencia a aprendizagem do aluno é aquilo que ele já conhece*. (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980, prefácio). Neste caso, o primeiro passo do processo de ensino/aprendizagem consiste na determinação das ideias prévias dos alunos.

**b)** As que promovem a mudança conceptual a partir da criação de *conflito cognitivo*. A criação de conflito cognitivo, deriva do conceito piagetiano de equilíbrio, que pressupõe que os indivíduos, quando confrontados com informação discrepante que lhes gera conflito, tentam ajustar as suas formas de pensamento e de relacionamento por forma a resolvê-lo. O conflito cognitivo pode ser, genericamente, criado e resolvido através da sequência POCEA (prevê, observa, compara, explica e aplica), “ao longo da qual” os alunos tomam consciência dos seus conflitos e os resolvem. Para que o conflito cognitivo, e a sua resolução, sejam eficazes é necessário que os alunos se apercebam, clara e explicitamente, das suas ideias prévias, de forma a poderem reconhecer a existência do próprio conflito (daí a comparação da previsão com a observação e a

constatação/reconhecimento se estão ou não de acordo) e a necessidade de utilizar os conhecimentos entretanto adquiridos/propostos em novas situações.

A sequência POCEA pode ser concretizada em atividades práticas e/ou experimentais (laboratoriais ou não) utilizada na organização dos respectivos guiões, desde que: **a)** se criem situações que, para ser interpretadas, exijam que os alunos invoquem as suas conceções originais; **b)** se ajudem os alunos a formularem as suas ideias clara e explicitamente (mantendo sempre uma atitude não avaliadora); e **c)** se promova o debate entre os alunos sobre os prós e os contra das diferentes explicações que apresentam. Estes procedimentos, durante a exploração das atividades, criará conflito cognitivo, se não em todos os alunos, pelo menos em muitos deles. O conflito cognitivo também pode ser criado apresentando acontecimentos/fenómenos/situações discrepantes.

As intervenções didáticas potenciadoras de mudança conceptual parecem dar força à visão *Construtivista da Aprendizagem*, em que se admite, não só que as ideias prévias dos alunos desempenham um papel importante no processo de aprendizagem, mas que esta se processa através do envolvimento ativo do aluno na construção do conhecimento. Isso poderá ser conseguido:

.Recorrendo ao trabalho de grupo (usando métodos de aprendizagem cooperativa).

.Promovendo a resolução de problemas (pressupondo que o processo de ensino/aprendizagem se inicia com um problema/situação problemática ou uma questão investigativa, sendo os conteúdos científicos vistos como necessários à sua resolução).

.Implementando o trabalho de projeto (em que os alunos levam a cabo pequenas investigações, em parceria outros alunos, pessoas, ou instituições).

.Fomentando atividades experimentais/práticas (em que os alunos realizam, controlam variáveis, observam, refletem sobre os resultados, dão explicações, pesquisam, etc. Em suma, em que constroem e não apenas adquirem os fatos/conceitos científicos).

No entanto, para que os alunos adquiram os conhecimentos, *Literacia da Ciência*, e desenvolvam as competências essenciais à *Literacia Científica* (entendida, essencialmente, como a capacidade de utilizar o conhecimento adquirido para resolver situações novas, o que envolve reflexão, análise, raciocínio...), é necessário tempo e muito envolvimento dos alunos. No caso das Ciências da Natureza, os conteúdos do currículo são demasiados, deixando pouca margem para professores e alunos se envolverem em atividades práticas/experimentais que conduzam mais ao desenvolvimento do raciocínio e à compreensão dos conceitos e fenómenos e menos à memorização.

Em jeito de síntese, se o objetivo é promover a evolução conceptual, há que:

**a)** Proporcionar aos alunos a possibilidade de explicitarem as suas ideias. Isto pode ser feito com base em discussões em pequeno ou em grande grupo ou pedindo aos alunos para representarem o que pensam sobre uma dada situação (escrevendo, desenhando, etc.);

**b)** Introduzir acontecimentos discrepantes. Os alunos, ao observarem situações inesperadas, podem ser estimulados a pensar sobre elas. O confronto entre os conceitos pode produzir conflito cognitivo e insatisfação com as conceções prévias e estimulá-los para mudar. Como o conflito cognitivo não determina, necessariamente, a aquisição de um novo conceito, pode-se usar a técnica do “brainstorming” através da introdução de ideias problemáticas, feita pelo professor;

**c)** Usar as novas ideias em situações diversas e novas, levando os alunos a constatarem a sua aplicabilidade e importância. Isso permitirá, também o desenvolvimento da abstração e da generalização.

### **Críticas ao Modelo de Mudança Conceptual**

A partir do final da década de 90, começaram a surgir algumas críticas ao Modelo de Mudança Conceptual. Essas críticas, que têm por base as dificuldades dos alunos em

abandonar as suas concepções alternativas, consideram, nomeadamente, o chamado o paradoxo construtivista, (as ideias prévias são, ao mesmo tempo, o instrumento de mudança e fonte de resistência à mudança) e as condições necessárias à mudança conceptual (a inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade atribuída a uma ideia pode depender confiança que o aluno deposita no professor). Mortimer (1996), por exemplo, diz que o facto de os alunos manterem as concepções alternativas em simultâneo com os novos conhecimentos, não é, necessariamente, um fracasso do ensino, podendo utilizar-se diferentes formas de pensar em diferentes situações. Para além disso, o conhecimento nem sempre surge do conflito entre duas ideias, até porque nem sempre há uma ideia prévia para ser discutida e a construção de novos conceitos pode ocorrer independente dos conhecimentos prévios.

Estas críticas levaram alguns professores a questionar o MMC (enquanto modelo de substituição das concepções alternativas dos alunos por ideias científicas) e a valorizar o conceito de *Perfil Conceptual* que considera, de igual forma, a necessidade de ter em atenção e de relacionar as concepções alternativas com os conceitos científicos aprendidos na escola, mas que valoriza a evolução das ideias dos alunos, em que não há uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas em que as duas convivem e poderão empregar-se no contexto adequado.

### **Ensino das Ciências - Estratégias/atividades a utilizar...**

- .Discussões de descoberta a partir de dados apresentados em imagens/gráficos/quadros, etc.;
- .Resolução de problemas ou situações problemáticas (como as criadas, por exemplo, com atividades de inquérito);
- .Atividades experimentais/práticas (laboratoriais ou não; partido de um problema/ questão investigativa ou não) de preferência organizadas segundo a sequência POCEA (Prevê-Observa-Compara-Explica-Aplica), realizadas em grupos heterogêneos ou demonstradas pelo professor em determinadas condições<sup>10</sup>.
- .Atividades de aprendizagem cooperativa (métodos de aprendizagem cooperativa);
- .Transmissão de conhecimentos pelo professor;
- .Debates a partir de textos, artigos de jornal, etc.;
- Pesquisas seguidas de apresentação e debate;
- .Jogos Didáticos/Educativos;
- .Visitas de interesse didático (parques tecnológicos; museus científico/técnicos; exposições).

### **Estratégia de Discussão**

#### **A Discussão enquanto estratégia de Descoberta...**

Uma discussão de descoberta tem que ter como base boas imagens, esclarecedoras dos conhecimentos que se querem explorar e suscitadoras dos dados que queremos

---

<sup>10</sup>Se o material é frágil ou perigoso, se há pouco material ou, ainda, se o assunto em estudo é demasiado abstrato e os procedimentos demasiado complexos para serem executados, de forma eficiente pelos alunos, opta-se por uma demonstração, realizada pelo professor com auxílio dos alunos. A sala deve estar organizada em U, garantido, não só a fácil deslocação do professor e dos alunos, mas também uma boa observação para todos.

relacionar (fotografias, esquemas, quadros, diagramas, gráficos, etc.) que se projetam para serem observadas por todos os alunos em simultâneo (em alternativa podem ser usadas imagens do manual escolar que todos os alunos observam).

Se pretendemos que a discussão seja uma estratégia de descoberta, então devemos concretizá-la com questões/solicitações que suscitem a descoberta, que permitam o envolvimento ativo do aluno na construção das suas aprendizagens, ou seja, que proporcionem (e exijam) a implicação mental do indivíduo no processo de aprendizagem. Nesse processo deve haver o desenvolvimento (necessidade de utilização) de processos científicos, tais como prever, relacionar, inferir, interpretar, generalizar, concluir, etc., e a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos.

As circunstâncias atrás descritas podem ser criadas com questões de descoberta, questões divergentes e convergentes, que exigem interpretação e relacionamento de dados, inferências e generalizações, espírito crítico e resolução de problemas, ou seja, questões que solicitam/exigem competências cognitivas complexas, CC (compreensão e aplicação -capacidade de transferir conhecimentos para situações novas). Ambos os tipos de questões de descoberta exigem, como já se referiu, o relacionamento de dados, a diferença entre elas é que, ao contrário das questões divergentes, nas convergentes orienta-se a atenção dos alunos para os dados que devem relacionar.

Pode dizer-se, por outras palavras, que as questões divergentes e convergentes são uma forma de obter/produzir “descobertas”, substituindo as estratégias práticas/experimentais, mais adaptadas ao nível etário dos alunos do 1º e do 2º Ciclos do EB (mas que, por vezes, não é possível concretizar) por outra com vantagens semelhantes, a discussão de descoberta). Este tipo de estratégia de ensino/aprendizagem permite, também, com eficácia, desenvolver competências relacionadas com as atitudes (participação, cooperação, respeito pelas ideias dos outros, autonomia, entreajuda, etc.) e com a comunicação.

Se o objetivo for elaborar questões de descoberta, convergentes e divergentes, quando as formulamos devemos interrogar-nos, permanentemente: Esta questão fomenta nos alunos a “descoberta” de algo? É-lhes solicitado a utilização dos dados para tirar conclusões? É sugerido que se relacionem os dados para daí obter novas informações?

Para além das questões de descoberta, a discussão pode (e deve) concretizar-se com questões diretas, que apenas solicitam o resultado direto da observação (mais relacionadas com a aquisição de conhecimento - competência cognitivas simples, CS).

A discussão, enquanto estratégia de ensino/aprendizagem, deve ser complementada com informações adicionais, que podem ser apresentados aos alunos em “versão final” (aprendizagem por receção), ou obtidas pelos alunos através de pesquisa adicional.

A necessidade de prever questões convergentes, para uma boa discussão de descoberta, deve-se ao facto de as questões divergentes, ainda que criem boas oportunidades de raciocínio, pela sua abrangência e complexidade são, muitas vezes, de difícil resposta para os alunos. Nesse caso, coloca-se, sobre o mesmo assunto, uma questão convergente.

Sendo certo que não é fácil conduzir, e manter, uma boa discussão na sala de aula, o professor deve ter alguns procedimentos essenciais, tais como, não ignorar as perguntas ou as respostas dos alunos e não deve deixar que alguns monopolizem a discussão ou a sua atenção. Para a discussão resultar é também necessário ter um bom ambiente na sala de aula, de confiança, aceitação e respeito, onde os alunos se sintam à vontade, e ter o espaço organizado para que o professor e alunos estejam frente a frente.

## Guião de discussão: Polinização e fecundação

1. Observem as figuras 1 e 2. Vamos relembrar o que representam. (**Revisão**)

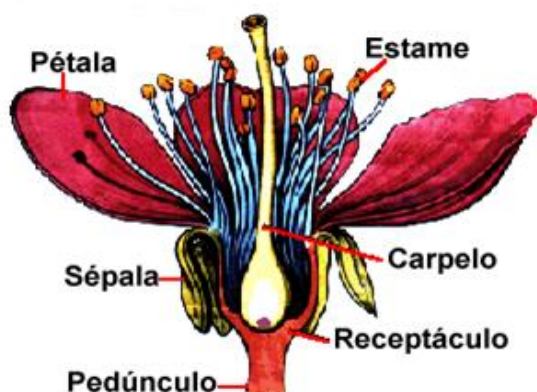


Figura 1

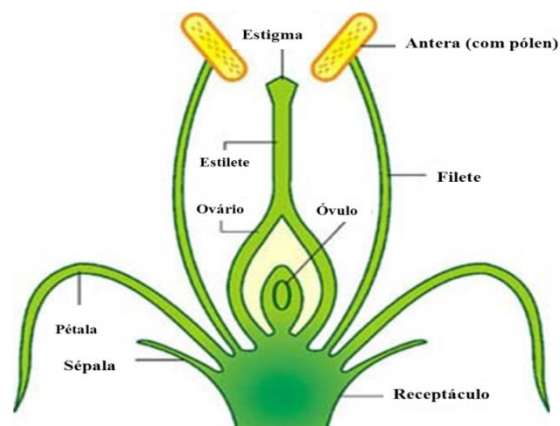


Figura 2

2. Para as plantas se reproduzirem, é necessário que o pólen, que se forma nas anteras, chegue ao estigma da flor (as anteras, quando estão “maduras”, rompem e libertam-no).

2. a) Nas flores idênticas às representadas nas figuras 1 e 2, como é que o pólen chegará ao estigma? (**Divergente**)

2. b) Comparem a posição das anteras com a posição do estigma nas flores representadas. Nestas flores, como é que o pólen chegará ao estigma? (**Convergente**)

3. Observem a figura 3. Descrevam o que observam. (**Direta**)



Figura 3

4. Expliquem porque se diz que os insetos são os grandes agentes da polinização (transferência do pólen das anteras para o estigma das flores). (**Divergente**)

.Em muitas plantas a polinização é cruzada, ou seja, a transferência do pólen faz-se de uma flor para outra, na mesma planta ou em plantas diferentes, da mesma espécie (figuras 4A e 4B); Noutras plantas a polinização pode ser direta ou autopolinização. Ou seja, a transferência do pólen faz-se da antera para o estigma da mesma flor (figura 4C).



**Figura 4**

**A**

**B**

**C**

5. Observem a figura 4. Descrevam o que observam. (**Direta**)
  6. Geralmente as flores são muito atrativas em cor e cheiro. Porque será? (**Divergente**)
  7. No estigma das flores produz-se uma substância muito nutritiva (rica em açúcares, néctar) e “pegajosa”. Apresentem uma explicação para a existência dessa substância. (**Divergente**)
  8. Relacionem a existência do néctar com as "idas" dos insetos às flores (figura 3). (**Convergente**)
  9. a) Observem, de novo, as imagens das flores das figuras 1, 2e 4. O que descobriram quanto à produção de pólen e de óvulos? Porque é que será assim? (**Divergente**)
  9. b) Reparem nas flores das figuras 1, 2e 4 e observem a grande quantidade de pólen produzido em relação aos óvulos. Porque será que a quantidade de pólen é muito maior do que a de óvulos? (**Convergente**)
- .O pólen dá origem às células reprodutoras masculinas (gâmetas masculinos), e os óvulos correspondem às células reprodutoras femininas (gâmetas femininos). **A fecundação** acontece no ovário da flor, quando se dá a junção de gâmetas femininos e de gâmetas masculinos.
10. Observem a figura 5 e indiquem qual dos dois tipos de gâmetas, masculino ou feminino, se desloca ao encontro do outro? (**Direta**)

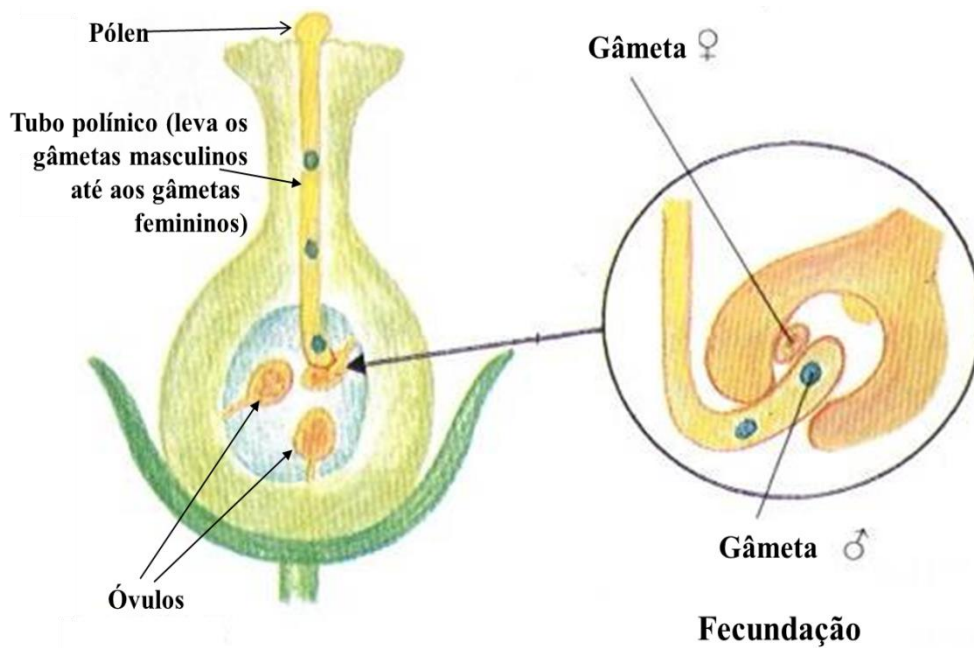


Figura 5

.Após a fecundação, os óvulos fecundados dão origem às sementes, que contém o embrião, precursor da nova planta e substâncias de reserva.

11. Reparem no tamanho dos óvulos em relação ao pólen (figuras 1, 2 e 3). Porque será que os óvulos, gametas femininos, são maiores do que os gametas masculinos? **(Divergente)**

12. a) Indiquem como se alimentará o embrião (nova planta em formação) enquanto não tem raízes? **(Divergente)**

12. b) Observem a figura 6 (semente de feijão). Porque terá a semente substâncias de reserva? **(Convergente)**

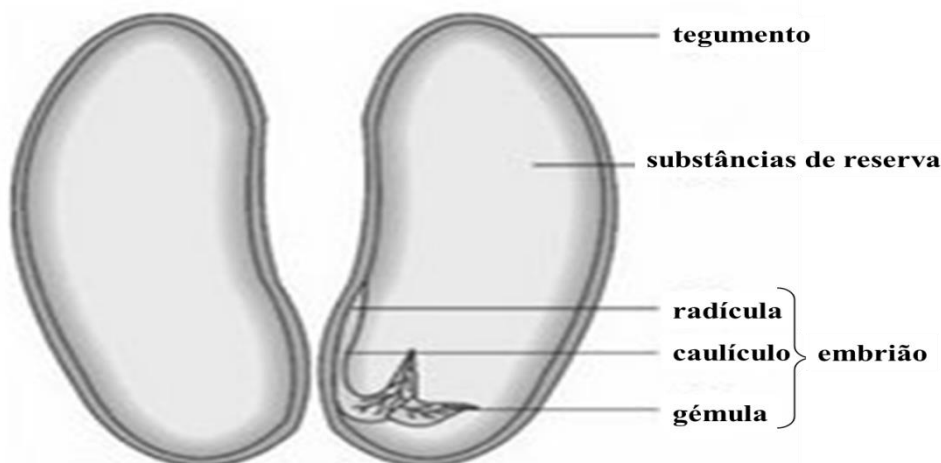


Figura 6

13. Expliquem porque é que utilizamos para a nossa alimentação várias sementes (feijões, ervilhas, favas, grão-de-bico, etc.). **(Divergente)**

## Guião de discussão: Revestimento do corpo dos animais

.Observem as imagens da figura. Representam animais com diferente revestimento do corpo (pode fornecer-se informação adicional relativamente ao assunto).



Fig.1

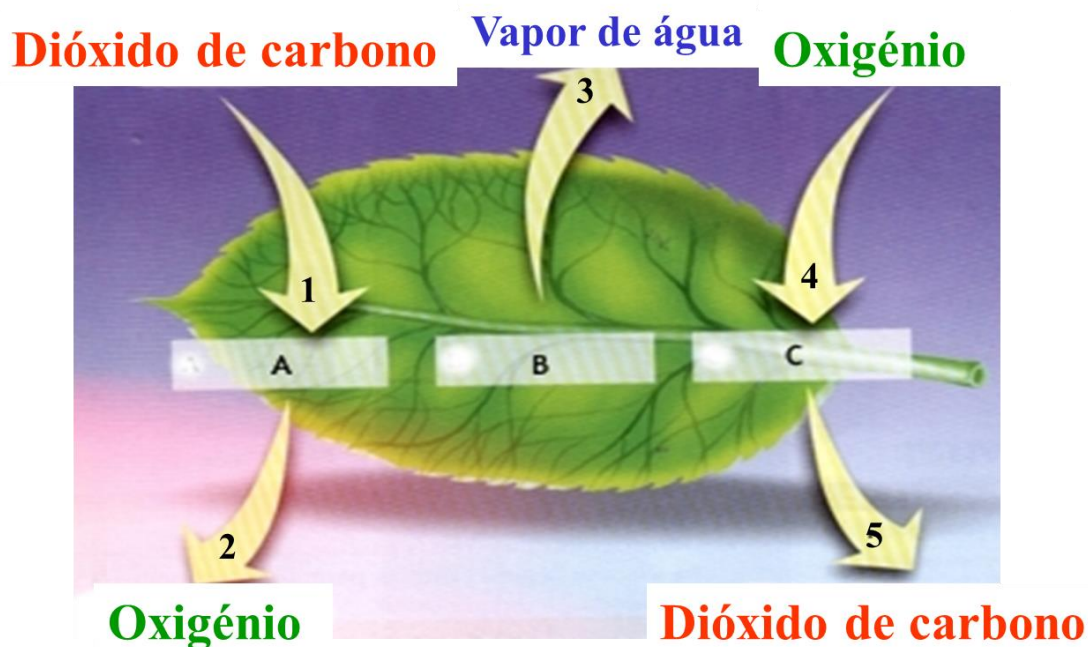
1. Descrevam as diferenças, quanto ao revestimento do corpo, entre a rã e a estrela-do-mar<sup>11</sup>. (**Convergente**)
  2. Encontrem uma explicação para os animais não apresentarem o mesmo tipo de revestimento do corpo (têm diferentes formas de revestimento do corpo). (**Divergente**)
  3. O Homem e o cão têm o mesmo tipo de revestimento do corpo.
    - a) Expliquem porque é que o homem tem necessidade de usar roupa? (**Divergente**)
    - b) Indiquem semelhanças e diferenças entre eles. (**Convergente**)
- .Realça-se que as escamas dos répteis estão ligadas umas às outras, (escamas em placa) e relacionam-se isso com as “camisas” de cobra que muitos alunos conhecem, correspondentes às “mudas de pele” (mostra-se uma imagem). Recorda-se o habitat destes seres vivos.
4. a) Expliquem porque é que os répteis têm escamas ligadas umas às outras. (**Divergente**)
  4. b) Recordem as características do habitat das cobras. Este tipo de escamas será um bom revestimento do corpo? Porquê? (**Convergente**)
- .Informa-se que as escamas dos peixes não são “em placa”, não estão ligadas umas às outras, por isso se destacam tão facilmente e recorda-se o habitat destes dois seres vivos.
5. Indiquem qual dos tipos de escamas, as dos répteis ou as dos peixes, evitará melhor a perda de água do corpo do ser vivo? Porquê? (**Convergente**)
  6. Para que servirá o revestimento do corpo dos animais? (**Divergente**)

---

<sup>11</sup>Pode repetir-se esta pergunta, quantas vezes se ache necessário, usando outros exemplos de animais.

## Guião de discussão: Respiração, fotossíntese e transpiração

.Nas folhas (órgão das plantas) realizam-se importantes funções para a vida, não só das próprias plantas, como dos outros seres vivos. Algumas dessas funções estão referidas na figura, pelas letras A, B e C.



1. Observem a figura. Indiquem o sentido das setas representadas. (**Direta**)
  2. Interpretem o significado das setas 1 e 2 da função A (fotossíntese), 3 da função B (transpiração) e 4 e 5 da função C (respiração). (**Divergente**)
  3. Recordem a respiração nos animais (já estudada). Compararem a respiração nos animais e nas plantas, no que diz respeito aos produtos gastos e produzidos. (**Direta**)
  4. Uma das funções representadas está muito dependente do sol, como fonte de energia, para ocorrer. Qual será? (**Divergente**)
  5. Considerando que é durante a fotossíntese que as plantas libertam oxigénio para a atmosfera, discutam a necessidade de zonas verdes, particularmente, nas grandes cidades. (**Divergente**)
- .Durante a fotossíntese, para além de libertarem oxigénio, (O<sub>2</sub>) as plantas fabricam o seu alimento, utilizando, principalmente, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). O alimento que é fabricado mas não é utilizado, acumula-se em diversos órgãos da planta, constituindo-se como reserva.
6. Expliquem qual será a importância da fotossíntese para os animais. (**Divergente**)
  7. Indiquem porque se designam as plantas de produtores e os animais de consumidores. (**Convergente**)
  8. Descrevam em que consiste a função B. (**Direta**)

9. Façam uma previsão de qual será a estação do ano em que se realizará, com mais intensidade, a função B. Expliquem porquê. (**Divergente**)

10. Expliquem, agora, porque é que devemos regar as plantas regularmente; porque é que devemos regá-las mais no Verão do que no Inverno; e porque no Verão devemos regá-las ao fim da tarde. (**Divergente**)

## **Atividade de inquérito**

A partir de textos científicos, ou outros, que foquem assuntos de âmbito escolar, podem ser criadas atividades de inquérito, cuja realização e exploração constituem uma boa oportunidade para desenvolver o raciocínio dos alunos. A atividade é criada fragmentando o texto sempre que se considere que é possível criar uma boa ocasião para questionar os alunos sobre aspectos importantes e relacionados com o assunto em estudo. As situações/questões colocadas, que os alunos têm que resolver, individualmente ou em pares a partir dos seus conhecimentos ou das informações adquiridas pela leitura ou pela pesquisa, devem estar respondidas na porção seguinte do texto, que se entrega aos alunos para eles se autocorrigirem, e que contém uma nova solicitação.

Nem sempre os textos permitem seguir este procedimento, por vezes é possível criar boas situações para pôr os alunos a pensar/raciocinar e a aplicar os conhecimentos que têm, sem que haja resposta no texto para as situações apresentadas. Nesse caso, não se deve desperdiçar a oportunidade, sendo o professor a corrigir a resposta dos alunos, que deve ser apresentada à turma e debatida entre todos.

### **Relato de Investigação sobre o estudo da função do estômago**

Durante muitos anos o interior do corpo humano foi considerado um grande mistério.

Em 1822, antes da época da cirurgia abdominal, um jovem caçador, Alexis St. Martin, ficou gravemente ferido e foi tratado pelo Dr. Beaumont, a descarga accidental da sua espingarda feriu-o gravemente do lado esquerdo, arrancando-lhe parte das costelas, músculo e parede do estômago. Tratado pelo Dr. Beaumont, St. Martin recuperou, mas a ferida não fechou completamente, as paredes do estômago cresceram juntamente com a pele e os músculos, ficando, no entanto, um orifício que conduzia ao interior do estômago, que foi necessário tapar para evitar a saída dos alimentos. Este facto proporcionou ao Dr. Beaumont uma oportunidade excelente para estudar a função do estômago.

O Dr. Beaumont deu início às suas experiências, começando por manter o jovem St. Martin em jejum durante 17 horas. Às 11 horas da manhã, com o paciente netas condições, introduziu quase todo o tubo de vidro de um termómetro através da perfuração do estômago, para tirar a temperatura do mesmo. Passados 15 minutos, o mercúrio subiu aproximadamente até 37°C e aí estacionou. Introduziu depois um tubo de borracha macio no estômago e retirou 28gramas do suco gástrico puro (não misturado com outra substância, exceto uma pequena porção de muco - substância viscosa, segregada por células da parede do estômago) para um recipiente.

Pegou num bocado de carne fervida e salgada e introduziu-a no suco contido no recipiente. Fechou o recipiente hermeticamente e colocou-o numa caçarola com água aquecida. Tendo o recipiente com a porção de carne e suco gástrico, hermeticamente fechado e numa caçarola com água a 37°C, o Dr. Beaumont verificou que ao fim de 40 minutos começara nitidamente a efetuar-se a digestão sobre a superfície da carne. Ao fim de 60 minutos o líquido tornou-se quase opaco e turvo, a estrutura externa da carne começou a destruir-se e a espalhar-se pelo líquido. Ao fim de 60 minutos começou a formar-se o quimo. Às 13 horas, a estrutura celular parecia estar totalmente destruída ficando as fibras musculares livres a flutuarem como pequenos fios finos e flexíveis. Às 19 horas a estrutura estava completamente destruída. Às 21 horas já toda a carne tinha sido completamente digerida. O suco gástrico, quando extraído do estômago era claro e transparente como a água. A mistura no recipiente estava agora cor de soro (amarelo pálido). Depois de a deixar repousar alguns minutos, formou-se no fundo do recipiente um fino sedimento cor de carne.

À mesma hora que começou a experiência anterior, o Dr. Beaumont suspendeu, através da abertura no estômago, um bocado de carne exatamente igual à que tinha no recipiente. Às 12 horas retirou-a e encontrou-a tão afetada pela digestão como a do recipiente. Havia aparentemente pouca ou nenhuma diferença. Voltou a introduzi-la. Às 13 horas puxou o fio, mas o bocado de carne estava completamente digerido e tinha desaparecido.

### **Atividade de inquérito sobre a função do estômago**

Durante muitos anos o interior do corpo humano foi considerado um grande mistério. Em 1822, antes da época da cirurgia abdominal, um jovem caçador, Alexis St. Martin ficou gravemente ferido e foi tratado pelo Dr. Beaumont, a descarga acidental da sua espingarda feriu-o gravemente do lado esquerdo, arrancando-lhe parte das costelas, músculo e parede do estômago. Tratado pelo Dr. Beaumont, St. Martin recuperou, mas a ferida não fechou completamente, as paredes do estômago cresceram juntamente com a pele e os músculos, ficando, no entanto, um orifício que conduzia ao interior do estômago, que foi necessário tapar para evitar a saída dos alimentos. Este facto proporcionou ao Dr. Beaumont uma oportunidade excelente para estudar a função do estômago.

.Explica por que razão terá o Dr. Beaumont “achado a oportunidade excelente...” para estudar a função do estômago.



O Dr. Beaumont deu início às suas experiências, começando por manter o jovem St. Martin em jejum durante 17 horas.

.Explica por que motivo o Dr. Beaumont colocou o jovem St. Martin em jejum.



Às 11 horas da manhã, com o paciente netas condições, introduziu um termómetro através da perfuração do estômago, para tirar a temperatura do mesmo. Passados mais ou menos 15 minutos, o mercúrio subiu aproximadamente até 37°C.

.Formula uma hipótese que explique a razão do cientista determinar a temperatura do estômago.



Introduziu depois um tubo de borracha macio no estômago e retirou 28gramas do suco gástrico puro (não misturado com outra substância, exceto uma pequena porção de muco -substância viscosa, segregada por células da parede do estômago) para um recipiente. Então, pegou num bocado de carne fervida e salgada e introduziu-a no suco contido no recipiente. Fechou o recipiente hermeticamente e colocou-o numa caçarola com água aquecida.

.Coloca-te na posição do cientista e diz a que temperatura deve estar a água da caçarola.



Tendo o recipiente, com a porção de carne e suco gástrico, hermeticamente fechado e numa caçarola com água a 37°C, o Dr. Beaumont verificou que ao fim de 40 minutos começara nitidamente a efetuar-se a digestão sobre a superfície da carne. Ao fim de 60 minutos o líquido tornou-se quase opaco e turvo, a estrutura externa da carne começou a destruir-se e a espalhar-se pelo líquido. Ao fim de 60 minutos começou a formar-se o quimo (produto de digestão no estômago).

.Prevê o que se irá passar nas horas seguintes...



Às 13 horas, a estrutura celular parecia estar totalmente destruída ficando as fibras musculares livres a flutuarem como pequenos fios finos e flexíveis. Às 19 horas a estrutura estava completamente destruída. Às 21 horas já toda a carne tinha sido “digerida”. O suco gástrico, quando extraído do estômago, era claro e transparente como a água, mas a mistura no recipiente estava agora cor de soro (amarelo pálido). Depois de a deixar repousar alguns minutos formou-se no fundo do recipiente um fino sedimento cor de carne.

.Recorda a oportunidade excelente que o Dr. Beaumont viu no acidente de St. Martin para o estudo da função do estômago. Sugere a experiência que o Dr. Beaumont poderia realizar para estudar "in vivo" a função do estômago.



O Dr. Beaumont fez o seguinte: À mesma hora que começou a experiência anterior, o Dr. Beaumont suspendeu, através da abertura no estômago, um bocado de carne exatamente igual à que tinha no recipiente...

.Porque é que o cientista terá colocado no estômago de St. Martin um bocado de carne igual à do recipiente?



Às 12 horas retirou-a e encontrou-a tão afetada pela digestão como a do recipiente. Havia aparentemente pouca ou nenhuma diferença. Voltou a introduzi-la.

.Pensas que a digestão *in vivo* se desenrolará com a mesma sequência que na experiência *in vitro*? Porquê?



Às 13 horas puxou o fio, mas o bocado de carne estava completamente digerido e tinha desaparecido.

.Que diferença importante se torna evidente, comparando a "digestão" efetuada no recipiente com a digestão efetuada no estômago de St. Martin?



Com efeito, a digestão no estômago de St. Martin realizou-se mais rapidamente do que a efetuada no recipiente.

.Encontra uma explicação para a diferença observada.

## **A Caminho da assepsia**

Nos finais do séc. XIX, Robert Koch, médico alemão, explorou com o microscópio várias amostras de tecidos de animais mortos pelo carbúnculo (doença que nessa época matava grande número de pessoas e animais). Observou que em todos os tecidos dos animais doentes se encontrava um micróbio que não aparecia nos animais sãos.

Koch atribuiu àquele micróbio a causa da doença. Decidiu estudar no laboratório as condições em que o microrganismo atuava, conseguindo assim provar que esse micróbio era a causa da doença e que o carbúnculo era uma doença infecciosa.

Na mesma época, em França, um outro grande cientista, L. Pasteur, descobriu que a putrefação, bem como as fermentações eram devidas a micróbios existentes no ar.

As descobertas de Pasteur e Koch chegaram a Inglaterra onde um jovem cirurgião, Joseph Lister, pensou aproveitá-las no desenvolvimento da cirurgia.

Até ao séc. XIX, os doentes eram, em geral, tratados em casa ou em instituições religiosas. As operações eram efetuadas num quarto qualquer ou nas enfermarias dos hospitais. O médico vestia roupas velhas, destinadas especialmente para trabalhos deste género. Nestas condições, as complicações pós-operatórias eram muitas, principalmente infeções, e entravavam o progresso cirúrgico.


O problema de Lister era como conseguir destruir os micróbios do ar antes de atingirem as feridas. O cirurgião, para resolver este problema, exigia absoluta higiene na sala de operações, assim como em todos os instrumentos usados, e optou pelo uso de substâncias químicas, pulverizando com fenol o ambiente da sala e o campo cirúrgico. Não conseguindo com estes processos resultados satisfatórios, introduziu o uso de gaze embebida em substâncias anticéticas para cobrir as feridas. Assim, Lister iniciou a era da cirurgia asséptica, na qual os micróbios não deviam estar presentes durante as intervenções cirúrgicas.

### **Atividade de Inquérito sobre as condições de assepsia nas cirurgias**

Nos finais do séc. XIX, Robert Koch, médico alemão, explorou com o microscópio várias amostras de tecidos de animais mortos pelo carbúnculo (doença que nessa época matava grande número de pessoas e animais)...


.Infere o que terá observado Koch, com a ajuda do microscópio, nos tecidos dos animais mortos pelo carbúnculo.

---




...Observou que em todos os tecidos dos animais doentes se encontrava um micróbio que não aparecia nos animais sãos. Koch atribuiu àquele micróbio a causa da doença. Decidiu estudar no laboratório as condições em que o microrganismo atuava...  
.Infere que condições terão permitido ao micróbio causador da doença desenvolver-se e propagar-se.

---




...Conseguiu assim provar que esse micróbio era a causa da doença e que o carbúnculo era uma doença infecciosa. Na mesma época, em França, um outro grande cientista -Pasteur- descobriu que a putrefação e outras fermentações eram devidas a micróbios existentes no ar.  
.Para além do ar, onde mais poderão existir micróbios causadores de doenças?

---




As descobertas de Pasteur e Koch chegaram a Inglaterra onde um jovem cirurgião, Joseph Lister, pensou aproveitá-las no desenvolvimento da cirurgia.  
.Dá a tua opinião acerca da importância das descobertas científicas serem tornadas públicas, de forma a serem conhecidas por outros cientistas, cirurgiões, etc.

---



Até ao séc. XIX, os doentes eram tratados em casa ou em instituições religiosas. As operações eram efetuadas num quarto qualquer ou nas enfermarias dos hospitais. O médico vestia roupas velhas, destinadas especialmente para trabalhos deste género.  
.Prevê consequências da realização das operações nas condições mencionadas.


---



Nestas condições, as complicações pós-operatórias eram muitas, principalmente as infeções, e entravavam o progresso cirúrgico.

O problema de Lister era como conseguir destruir os micróbios do ar antes de atingirem as feridas...  
.Se pudesses ter conversado com Lister, que sugestão lhe davas para ele resolver o problema (ou formula uma hipótese de resolução do problema)?

---



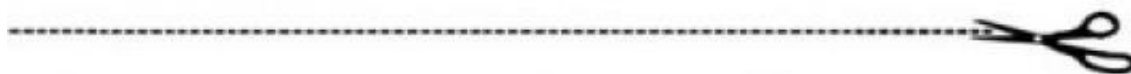
...O cirurgião, para resolver este problema, exigia absoluta higiene na sala de operações, assim como em todos os instrumentos usados, e optou pelo uso de substâncias químicas, pulverizando com fenol o ambiente da sala e o campo cirúrgico.

.Será que as medidas tomadas por Lister para impedir as complicações pós-operatórias foram suficientes? Porquê?



Não conseguindo com estes processos resultados satisfatórios, introduziu o uso de gaze embebida em substâncias anticéticas para cobrir as feridas.

.Explica qual a razão de se cobrirem as feridas com gaze embebida em substâncias antisséticas (substâncias desinfetantes, que combatem as infeções).



Lister iniciou, assim, a era da cirurgia asséptica, na qual os micróbios não devem estar presentes durante as intervenções cirúrgicas

.Descreve por palavras tuas o significado de cirurgia asséptica.

## **Classificação dos Seres Vivos**

Para facilitar o estudo dos seres vivos, os nossos antepassados agruparam-nos de acordo com as suas semelhanças e diferenças. Assim, surgiram as primeiras classificações de seres vivos.

Estas classificações foram importantes porque impuseram uma certa ordem e organização, mas eram pouco científicas porque se baseavam em semelhanças superficiais, resultantes muitas vezes de critérios apenas utilitários (ser útil ou não ser útil; ser comestível ou não comestível; ser venenoso ou não venenosos...etc.).

A primeira classificação científica deve-se a Aristóteles (século IV a. C), que classificou os seres vivos em animais e plantas.

Com Aristóteles, os animais foram agrupados de acordo com o critério “ter sangue”, “não ter sangue” e as plantas foram classificadas em ervas, arbustos e árvores, tendo como critério o tamanho.

Nos séculos seguintes, outros critérios foram surgindo e com eles outros sistemas de classificação.

No século XVII, Lineu, naturalista sueco, apresentou um sistema de classificação mais natural. Manteve a divisão dos seres vivos em 2 reinos: reino animal e reino vegetal, mas, os seres de cada um destes reinos eram, por sua vez, agrupados de acordo com as suas semelhanças de forma, constituição, alimentação, etc.

Com o decorrer do tempo, a velha ideia da classificação apenas em dois reinos foi ficando ultrapassada e surgiram outros reinos. A descoberta do microscópio levantou problemas à classificação anteriormente feita, porque permitiu aumentar o número de seres vivos conhecidos e conhecer melhor os já conhecidos depois de estudados ao microscópio.

### **Atividade de Inquérito sobre a classificação dos seres vivos**

.Dá a tua opinião sobre a importância (e a necessidade) de classificar os seres vivos.



Para facilitar o estudo dos seres vivos, os nossos antepassados agrupavam-nos...

.Indica em que se terão baseado as primeiras classificações dos seres vivos.



...De acordo com as suas semelhanças e diferenças. Assim, surgiram as primeiras classificações de seres vivos. Estas classificações foram importantes porque impuseram uma certa ordem e organização, mas eram pouco científicas porque se baseavam em semelhanças superficiais, resultantes muitas vezes de critérios apenas utilitários (ser útil ou não ser útil; ser comestível ou não comestível; ser venenoso ou não venenosos...etc.).

A primeira classificação científica deve-se a Aristóteles (século IV a.C.), que classificou os seres vivos em animais e plantas.

.Identifica que critérios terão sido usados por Aristóteles para classificar animais e plantas.



Com Aristóteles, os animais foram agrupados de acordo com o critério “ter sangue”; “não ter sangue” e as plantas foram classificadas em ervas, arbustos e árvores, tendo como critério o tamanho.

Nos séculos seguintes, outros critérios foram surgindo e com eles outros sistemas de classificação.

No século XVII, Lineu, naturalista sueco, apresentou um sistema de classificação mais natural. Manteve a divisão dos seres vivos em 2 reinos: reino animal e reino vegetal, mas os seres de cada um destes reinos foram, por sua vez, agrupados de acordo com as suas semelhanças de forma, constituição, alimentação, etc.

.Propõe tu um sistema de classificação, indicando os critérios utilizados.



Com o decorrer do tempo, a velha ideia da classificação apenas em dois reinos foi ficando ultrapassada...

.Uma classificação em dois reinos (animais e plantas) é insuficiente. Explica porquê.



...E surgiram outros reinos. A descoberta do microscópio levantou problemas à classificação anteriormente feita...

.Explica porque é que a descoberta do microscópio terá levantado problemas à classificação dos seres vivos, anteriormente feita.



...Porque permitiu aumentar o número de seres vivos conhecidos e conhecer melhor os já conhecidos depois de estudados ao microscópio.

## Atividades experimentais em grupo

Um dos grandes argumentos para justificar a utilização de atividades experimentais no ensino das ciências na escolaridade básica, relaciona-se com o facto de estas permitirem, em simultâneo com a aquisição dos conteúdos de ciências, o desenvolvimento dos processos científicos/capacidades investigativas envolvidos na aquisição dos conteúdos. Esses processos científicos/capacidades investigativas são, por sua vez, necessários ao desenvolvimento de competências complexas (cognitivas, afetivas e psicomotoras), que podem ser transferidas para outras áreas do saber. Para além disso, as atividades experimentais são motivantes e, geralmente, realizadas pelos alunos com prazer.

Muitos autores se têm pronunciado relativamente às vantagens da utilização de atividades experimentais no ensino das ciências a alunos da escolaridade básica. Por exemplo, Pires (2001) considera que o ensino das ciências através de atividades experimentais leva os alunos a desenvolver quer competências cognitivas simples (CS)<sup>12</sup> relacionadas com a aquisição de conhecimento que requer um baixo nível de abstração, e que se manifestam na capacidade de adquirir conhecimento factual e de compreender conceitos ao mais baixo nível, quer competências cognitivas complexas (CC)<sup>13</sup>, relacionadas com a aquisição de conhecimento que exige um elevado nível de abstração e que se manifestam na capacidade de compreender conceitos ao mais alto nível e na aplicação de conhecimentos a situações novas. A par das competências cognitivas, as atividades experimentais permitem também desenvolver competências psicomotoras e, se realizadas em grupo, competências socio-afetivas, como a cooperação, a iniciativa, a ajuda, o respeito e a responsabilidade. Também Reis (1996) tem uma opinião idêntica, quando considera que as atividades experimentais são fundamentais se pretendemos desenvolver um ensino das ciências que tenha como objetivos não só a aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de processos. As atividades experimentais são essenciais ao desenvolvimento de competências como observar, classificar, prever, medir, inferir, interpretar, comunicar, etc., “o trabalho de laboratório é útil e imprescindível no ensino das ciências que não procura apenas transmitir factos e conceitos científicos (produtos) mas que tem também por objetivo promover competências científicas que permitam a construção da ciência”<sup>14</sup>. Igual opinião tem Morais<sup>15</sup>, que referindo-se ao 1º ciclo, que chega mesmo a considerar que uma das causas para as baixas realizações em ciências, apresentadas pelos alunos portugueses do 4º ano de escolaridade, e apresentadas nas conclusões do *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS)<sup>16</sup> “...se devem ao facto de o ensino experimental nas escolas portuguesas do 1º Ciclo ser ainda pouco utilizado”.

Como Miguéns (1994), consideramos que as atividades experimentais estão hoje no centro de todos os debates sobre a educação em ciências, mas para que se implementem atividades experimentais no ensino das ciências os professores precisam de formação e apoio para poderem optar por abordagens práticas mais abertas e de cariz investigativo.

Através das atividades experimentais é possível promover a participação responsável de todos os alunos no trabalho de grupo e nas discussões finais. Para isso, é

---

12 Competências traduzidas, por exemplo, na capacidade de referir regras e de descrever conceitos por palavras próprias.

13 Competências traduzidas, por exemplo, na capacidade de dar explicações, de fazer generalizações, de fazer previsões, de resolver problemas, etc.

14 Reis, 1996, p. 60.

15 Apresentação das conclusões do 2º Simpósio Ensino das Ciências e da Matemática. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 15 a 17 de Julho de 1998.

16 As conclusões foram apresentadas por William Schmidt, coordenador do projeto, no 2º Simpósio Ensino das Ciências e da Matemática. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 15 a 17 de Julho de 1998.

necessário de promover o diálogo entre todos os alunos e de todos os alunos com o professor, bem como lembrar continuamente, durante a realização dos trabalhos, que o que deve prevalecer é a opinião do grupo e não a opinião de um elemento. É igualmente importante o professor não valorizar mais as opiniões de alguns alunos do que de outros e não deixar que alguns monopolizem o trabalho, a atenção do professor, ou as discussões de grupo. Considere-se, também, a necessidade de fazer perceber aos alunos a importância de respeitar as opiniões de cada um e a necessidade de todos participarem e colaborarem para que o resultado final seja mais rico e completo.

Considera-se que o trabalho de grupo é fundamental para uma aprendizagem efetiva dos alunos, quer a nível afetivo e psico-motor, quer a nível cognitivo. Através do trabalho de equipa, a escola pode providenciar a preparação para o futuro em sociedade e fomentar o espírito de camaradagem e aceitação de ideias diferentes, bem como desenvolver competências de comunicação e de resolução de problemas.

*In* Pires, Delmina Maria (2001). Práticas Pedagógicas Inovadoras em Educação Científica. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

## **Diferentes modelos de aulas experimentais de ciências**

Seguem-se três modelos de aulas experimentais no ensino das ciências. Embora estas aulas sejam bastante diferentes, todas utilizam o mesmo material e, essencialmente, o mesmo fenómeno, o ar que nos rodeia tem peso e ocupa espaço.

### **MODELO A**

Os alunos estão colocados lado a lado. O professor inicia a aula explicando que o ar nos rodeia completamente e que, apesar de não o vermos, tem peso, ocupa espaço, é compressível, etc. A partir de circunstâncias do dia-a-dia, vai relacionando os novos conteúdos que está a transmitir com aquilo que o aluno já conhece e, utilizando exemplos variados, realça as evidências que os comprovam.

De seguida, o professor diz aos alunos que irão realizar experiências que evidenciam as propriedades do ar aprendidas. Durante a realização das experiências, o professor faz perguntas que vão ao encontro dos conhecimentos previamente fornecidos.

### **MODELO B**

O professor inicia a aula dizendo aos alunos que vão realizar experiências com ar para aprender as suas propriedades. Organiza grupos de trabalho (4/5 elementos) e distribui-lhes o material necessário à realização da experiência (desse material faz parte um guião que indica, ponto por ponto, aquilo que os alunos devem fazer).

Durante a realização das experiências, o professor percorre a sala prestando assistência e verificando se os alunos estão a seguir as indicações fornecidas. À medida que o trabalho decorre, o professor vai dando informações adicionais, esclarece as dúvidas e orienta a atenção dos alunos para os aspetos mais importantes da observação. Por último, faz a discussão do trabalho realizado e ajuda os alunos a tirar conclusões que são registadas.

### **MODELO C**

Depois organizar grupos de trabalho (4/5 elementos), o professor inicia a aula dizendo aos alunos que vão estudar as propriedades do ar, seguindo com a discussão: Como é que poderemos provar que o ar existe, se não o vemos, tocamos ou cheiramos?! Será que o ar tem peso? E ocupará espaço? Se o ar tem peso, será um peso grande ou pequeno? Se o ar ocupa espaço, será que preenche todos os espaços livres ou não? O que é que acham que

se poderia fazer para descobrir tudo isto? O professor incentiva os alunos a formular hipóteses e a fazer previsões e ajuda-os a planificar experiências que permitam responder às questões formuladas. Se necessário, o professor dá indicações adicionais (dados, curiosidades) e/ou faz perguntas relacionadas com o tema, de forma a estimular o interesse dos alunos pelo assunto em discussão.

Depois de os alunos terem feito sugestões, aceites pelo professor e registadas no quadro, este pede aos grupos que vejam o que conseguem descobrir e que se preparem para apresentar à classe os seus relatórios depois de terminada a investigação.

O material e equipamento necessários à investigação vão sendo fornecidos pelo professor à medida que os alunos o solicitam. Se os alunos pedem auxílio, o professor presta-o, nomeadamente, através de perguntas, no sentido de os alunos se aperceberem qual é realmente a sua dúvida e/ou de esclarecer o sentido daquilo que pretendem. No entanto, tem o cuidado de não dar mais apoio do que aquele que os alunos solicitam.

### **Tópico de discussão:**

1. Descrever a reação aos três modelos de aulas experimentais descritos.

## **Atividades prévias à realização de experiências pelos alunos:**

### **Atividade I: Fazer observações**

[atividade para alunos (procedimentos 1, 2, 3 e 4) e professores (procedimento 5)]

**Material:** Alguns objetos (por exemplo, um vaso com uma planta; uma vela acesa; uma jarra com flores; um prato com algumas fatias de papaia; etc.)

#### **Procedimento:**

1. Fazer 10 observações com os objetos disponíveis.
2. Indicar os órgãos dos sentidos envolvidos nas observações.
3. Refletir sobre a seguinte questão: Será que um cego pode observar?
4. Referir se as observações efetuadas foram qualitativas ou quantitativas? Refletir sobre a importância dos dois tipos de observações<sup>1</sup>.
5. Refletir sobre a importância de desenvolver nos alunos do Ensino Básico a capacidade de observar.

### **Atividade II: Fazer classificações**

[atividade para alunos (procedimentos 1 e 2) e professores (procedimento 3)]

**Material:** Alguns objetos de metal, (chaves, pregos, parafusos) de madeira, de cortiça e de borracha (em alternativa, algumas folhas, sementes e frutos)

#### **Procedimento:**

1. Fazer três grupos com o material fornecido. Indicar o critério utilizado na formação dos grupos.
2. Fazer novos grupos com o mesmo material. Indicar o critério que utilizado na formação desses grupos.
3. Refletir sobre:
  - .O que significa classificar.
  - .O que é um critério de classificação.
  - .A importância de desenvolver nos alunos do Ensino Básico a capacidade de classificar.

### **Atividade III: Formular hipóteses, controlar variáveis e planificar experiências**

[atividade para alunos (procedimentos 1.1, 1.2 e 1.3) e professores (procedimento 2)]

1. Admitir que numa aula sobre o tema “Os seres vivos e o ambiente próximo”, o professor coloca o seguinte problema/questão investigável aos alunos para ser investigado, recorrendo à realização de uma experiência: **"Será que a idade das sementes tem influência na sua germinação?"**

1.1 Formular uma hipótese para este problema/questão investigável.

1.2 Identificar as variáveis dependente e independente, bem como os fatores/variáveis a controlar na investigação.

1.3 Planificar uma experiência que permita responder ao problema/questão investigável.

2. Refletir sobre:

.A necessidade do controlo de variáveis numa investigação.

.A importância de desenvolver nos alunos do Ensino Básico a capacidade de formular hipóteses e de planificar experiências.

### **Atividade IV: Formular problemas e realizar experiências**

(atividade para professores)

**Problema** - Será que há água no ar da sala?

**Material:** Gobelé/copo; água; gelo; espelho; pano

**Procedimento:**

1. Limpar muito bem o espelho, esperar uns minutos e observar. De seguida, bafejar sobre ele e observar. Referir o que aconteceu.

1.1 Explicar porque não se formam gotículas de água no espelho no contacto com o ar, sendo necessário bafejá-lo.

1.2 Justificar porque vemos uma espécie de nuvem de fumo sair da boca quando expiramos no Inverno e não no Verão.

2. Com o material disponível, planificar uma experiência que permita responder ao problema proposto.

3. Realizar a atividade experimental proposta e responder ao problema.

4. Refletir sobre:

.O que são problemas/questões investigáveis, bem como a sua adequação aos alunos dos diferentes níveis do ensino básico.

.A importância de desenvolver nos alunos do Ensino Básico a capacidade de formular problemas e de realizar experiências.

<sup>1</sup>Observação Quantitativa -Aquela que envolve uma medição e uma informação quantitativa;

Observação Qualitativa -Aquela que não envolve medição nem informação quantitativa, mas outras informações.

**Atividade:** Investigar o que acontece ao ar quando é sujeito a variações da temperatura

**Material:** Balão de vidro com balão de borracha; lamparina, tripé; fósforos, rede



**Procedimento:**

1. Coloca a rede sobre o tripé e a lamparina por baixo deste. Acende a lamparina.
2. Coloca o balão de vidro com o balão de borracha sobre a rede e espera 10 minutos.
3. Regista o que aconteceu ao balão de borracha durante os 10 minutos?
4. Explica o que observaste.
5. Se deixares arrefecer o balão de vidro, o que acontecerá ao balão de borracha?
6. Retira o balão de vidro do tripé e coloca-o em cima da mesa sobre o pano. Espera 10 minutos e regista o que observares.
7. Compara o que observaste com a tua previsão feita em 5. Estão de acordo?
8. Explica o que observaste.
9. O concluis quanto à variação do volume do ar quando a temperatura se altera?
10. Um grupo de rapazes foi jogar futebol mas a bola estava mole. Colocaram-na então ao sol para ficar dura. Explica porque terão feito isso.

**Atividade:** Investigar o que acontece quando se tenta introduzir água num recipiente que tem ar

**Material:** Matraz (fig.1); funil; copo com água; pinça; tubo de borracha; fósforos; vela



**Figura 1**

**Procedimento:**

1. Coloca o funil no matraz e veda muito bem o contacto entre eles, usando pingos da cera da vela.
2. Coloca o tubo de borracha na tubuladura lateral do matraz e a pinça no tubo de borracha, de forma a fechar perfeitamente essa abertura.
3. Prevê o que acontecerá se deitares a água do copo no funil. Regista a tua previsão.
4. Deita, de uma só vez, a água do copo no funil do matraz. Regista o que observares.
5. Compara o que observaste com a tua previsão. Estão de acordo?

6. Coloca a vela acesa em frente do tubo lateral do matraz. Retira a pinça do tubo de borracha e observa o que acontece à chama da vela. Regista o que observares.

7. Explica o que observaste.

8. Observa o que aconteceu à água que estava no funil. Como explicas o que aconteceu?

9. O que observaste em relação à água também acontecerá com outras substâncias e com outros recipientes? Porquê?

10. Quando se prepara uma seringa para uma injeção, antes de retirar o líquido da ampola (frasquinho), desloca-se o êmbolo da seringa até à sua abertura (figuras 2 e 3). Explica porquê?



**Figura 2**



**Figura 3**

**Notas para o professor:**

.O matraz pode ser substituído por uma garrafa de plástico (garrafa de água vazia, de 1,5l); para simular a abertura lateral, faz-se um furo na garrafa que se tapa com plasticina.

.A ligação entre o matraz e o funil deve ficar bem vedada para impedir que o ar saia por aí; pode substituir a cera da vela por plasticina.

.Se usar uma pinça de madeira, escolha uma pinça bem forte para fechar bem o tubo de borracha, de outra forma, o ar sairá por aí fazendo com que a água caia no balão.

.O tubo de borracha pode ser curto, ele serve, apenas para colocar a pinça que impede que o ar saia, mas tem que ter o diâmetro da tubuladura lateral do matraz.

**Atividade:** Investigar a chama de uma vela quando lhe invertemos um frasco

**Material:** Tina com água; frasco; vela com suporte; fósforos; pano

**Procedimento:**

1. Coloca a vela dentro da tina com água e acende-a.

2. Prevê o que acontecerá à chama da vela se sobre ela inverteres o frasco.

3. Inverte o frasco sobre a vela acesa e regista o que observares.

4. Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação está de acordo com a previsão?
5. Explica o que observaste.
6. Acende a vela. Agita o frasco e inverte-o sobre a vela. Espera que a chama diminua de intensidade e retira o frasco antes da chama se extinguir. Regista o que observares.
7. Explica o que observaste.
8. Volta a acender a vela. Inverte, de novo, o frasco sobre a vela e, depois da chama se apagar, inclina ligeiramente o frasco enquanto o retiras da água. Regista o que observares.
9. Diz o que podes concluir a partir da observação feita em 8 (dentro do frasco ainda existia ar depois da chama da vela se ter apagado).
10. Depois de teres estudado o ar, planifica uma experiência que te permita saber se o tempo que dura uma combustão depende da quantidade de ar disponível.

**Notas para o professor:**

.Como suporte das velas podem utilizar-se tampas de garrafas de água.

**Atividade:** Substâncias solúveis e substâncias insolúveis na água

**Material:**

**Procedimento:**

1. Prevê o que acontecerá se misturares açúcar, vinagre tinto ou azeite com água.
2. Indica o material necessário para realizar as experiências que permitam testar as previsões efetuadas.
3. Realiza as experiências e observa as misturas obtidas. Descreve as diferenças existentes entre as misturas do vinagre e do açúcar com a água e a mistura do azeite com a água.
4. Descreve o significado de mistura homogénea<sup>1</sup> e de mistura heterogénea<sup>2</sup>.
5. Compara as previsões que fizeste com o que observaste. Estão de acordo?
6. No caso da mistura do açúcar com a água, indica como se poderá provar que o açúcar não desapareceu.
7. Pensa em outras substâncias que conheças e que tenham, quando misturadas com a água, um comportamento semelhante ao do açúcar e ao do azeite. Forma dois grupos.
8. Escreve, agora, o que significa solúvel e insolúvel.

<sup>1</sup>Não é possível identificar, à vista desarmada, o açúcar e a água; significa que o açúcar se dissolveu na água. <sup>2</sup>É possível identificar, à vista desarmada, o azeite e a água; significa que o azeite não se dissolveu na água.

## **Atividade:** Flutuação/afundamento de objetos na água

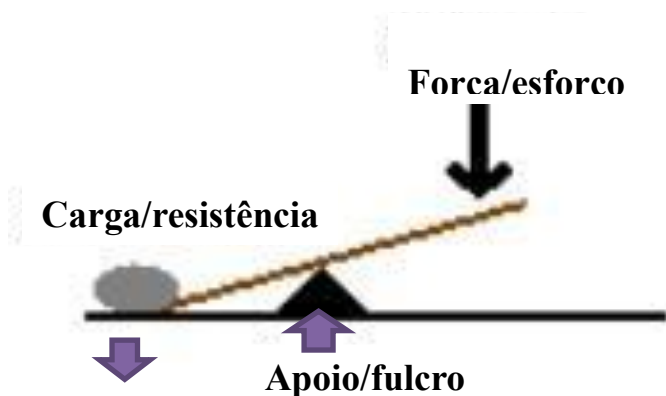
**Material:** Objetos variados (chave, prego, lápis, bocado de madeira, rolha de cortiça, borracha, colher de plástico...); plasticina; folha de alumínio; tina com água

### **Procedimento:**

1. Prevê que objetos irão flutuar e que objetos irão afundar na água.
2. Verifica se as tuas previsões se confirmam, colocando os objetos na tina com água.
3. Regista quais os objetos que flutuaram e quais os objetos que não flutuaram na água.
4. Como explicas que alguns objetos tivessem flutuado na água e outros não?
5. A mudança na forma dos objetos influenciará o seu comportamento na água?
- 5.1 Verifica se as tuas ideias se confirmam, mudando a forma à plasticina<sup>1</sup> e à folha de alumínio<sup>2</sup>.
- 5.2 Como se explica que a mudança na forma dos objetos afete a sua capacidade de flutuar?
6. Com certeza já reparaste em petroleiros a flutuar na água, apesar de serem grandes e pesados, enquanto grãos de areia (mais pequenos e leves) não flutuam. Explica porquê.

<sup>1</sup>Faz um barco que flutue. <sup>2</sup>Faz uma bolinha e achata-a muito bem até que afunde na água.

## **Atividade:** Investigar o que são alavancas e para que servem



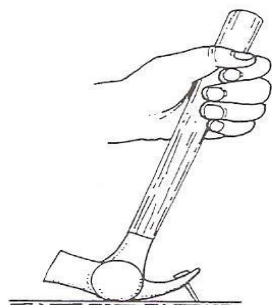
**Figura 1**

A figura 1 representa uma alavanca, que é uma haste rígida que oscila (para cima e para baixo; para um lado e para outro) a partir de um ponto de **apoio** ou **fulcro**. Quando o **apoio** está no meio da alavanca, a força que fazemos a empurrar é igual à carga que podemos levantar com a outra extremidade.

**Material:** 2 réguas; 2 pedaços de madeira rectangulares<sup>1</sup>; objetos variados (chave, borracha, pedra, etc.); martelo; pedaço de madeira com prego espetado; garrafa de refrigerante; abre-latas; pinça do gelo

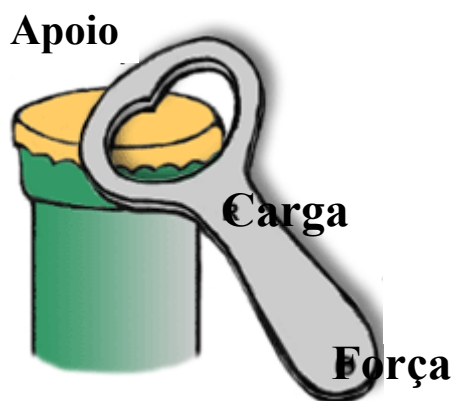
### **Procedimento:**

1. Com o material fornecido, constrói uma alavanca idêntica à da figura 1.
2. Desenha o esquema de uma alavanca idêntica à da figura 1, mas onde o apoio (fulcro) esteja mais distante da carga. Constrói a alavanca que desenhaste.
3. Levanta os mesmos objetos (chave, pedra...) com as duas alavancas que construístes. Compara a força (esforço) que tens que exercer para levantar os mesmos objetos com as duas alavancas. Retira uma conclusão.
4. Usa os dedos para arrancar o prego da madeira. Agora faz como mostra a figura 2, usando uma alavanca. Retira uma conclusão.



**Figura 2**

5. Nas alavancas como o martelo, o **apoio** está **no meio**, entre a força e a carga. Dá exemplos de outros objetos/alavancas idênticas ao martelo.
6. Usa os dedos para tirar a tampa da garrafa de refrigerante. Agora usa um abridor de garrafa (abre-latas), como mostra a figura 3. Neste tipo de alavancas, a **carga** está **no meio**, entre o apoio, que está numa extremidade, e a força que se faz, na outra extremidade.



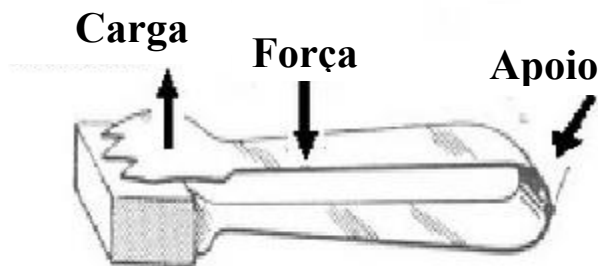
**Figura 3**

7. Um carrinho de mão também funciona como uma alavanca. Compara-o com a figura 3 e tira conclusões.



**Figura 4**

8. Dá exemplos de outros objetos/alavancas que funcionem de forma idêntica ao abre-latas e ao carrinho de mão.
9. Há, ainda, alavancas em que a **força** está **no meio**, entre a carga, numa extremidade, e o **apoio**, na outra **extremidade**. É como funciona uma pinça do gelo, figura 5.



**Figura 5**

10. Dá exemplos de outros objetos que funcionem de forma idêntica à pinça do gelo.
11. Com os termos **apoio**, **carga** e **força** legenda as figuras 2 e 4.
12. Descreve, agora, por palavras tuas, o que é uma alavanca e para que serve.

**Notas para o professor:** Os pedaços de madeiras, para poderem servir de apoio/fulcro à simulação de uma alavanca em que a haste é uma régua, não podem ter uma espessura muito acentuada ou um comprimento muito grande.

### **Atividade:** Investigar vitamina C em diferentes sumos de laranja

**Material:** Sumo de laranja fresco; sumo de laranja do dia anterior; Sumol de laranja; indofenol; 4 conta-gotas; 3 tubos de ensaio/copos; etiquetas; marcador

#### **Procedimento:**

1. Prevê qual dos sumos terá maior quantidade de vitamina C<sup>1</sup>. Regista a previsão.
2. Etiqueta os tubos de ensaio/copos com as letras A, B e C, respetivamente.
3. Com um dos conta-gotas deita em cada um dos tubos de ensaio 4 gotas de indofenol.
4. Com outro conta-gotas adiciona sumo de laranja natural ao tubo de ensaio A até o indofenol perder a cor. Regista o número de gotas que utilizaste.
5. Repete o procedimento 4 mas, agora, adicionando, com outro conta-gotas, sumo de laranja retardado ao tubo de ensaio B. Regista o número de gotas que utilizaste.

6. Repete, de novo, o procedimento 4, adicionando, com outro conta-gotas, Sumol de laranja ao tubo de ensaio C. Regista o número de gotas que utilizaste.
7. Interpreta (explica) os resultados.
8. O que podes concluir da investigação que fizeste?
9. Compara a previsão que fizeste com o que concluíste. Estão de acordo?
10. Pesquisa porque é que só se devem fazer os sumos naturais na hora de os consumir.

<sup>1</sup>A existência de vitamina C é revelada pelo indicador *indofenol* que, tendo a cor azul, a perde em presença da vitamina C.

### **Atividade:** Investigar a diversidade das folhas

**Material:** Tabuleiro com folhas variadas; lupa de mão

**Procedimento:**

1. Observa a figura 1. Utilizando as letras, indica uma folha cuja forma faça lembrar um coração; uma agulha; uma seta; uma lança; escamas.

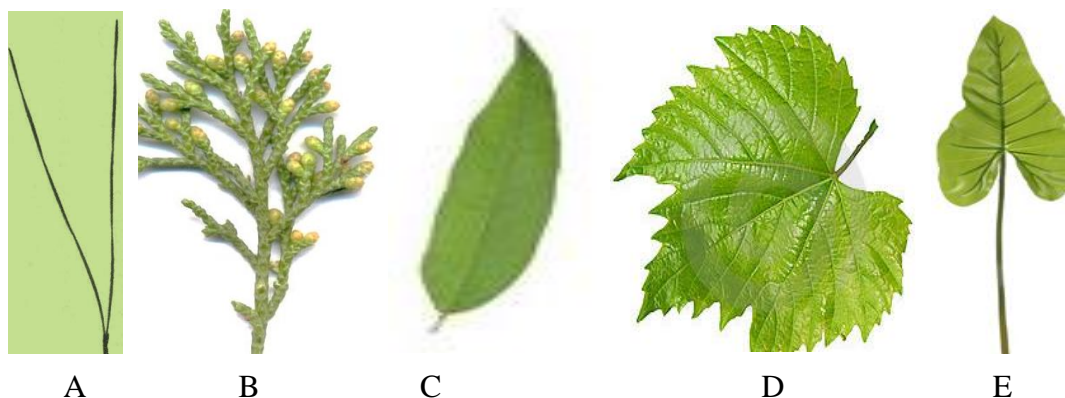


Fig. 1 - Folhas de diferentes formas

2. Selecciona, nas folhas fornecidas, exemplares que se assemelham aos da figura 1.
3. Observa a figura 2. Utilizando as letras, indica uma folha com margem lisa; outra com recortes arredondados; e outra com recortes profundos.

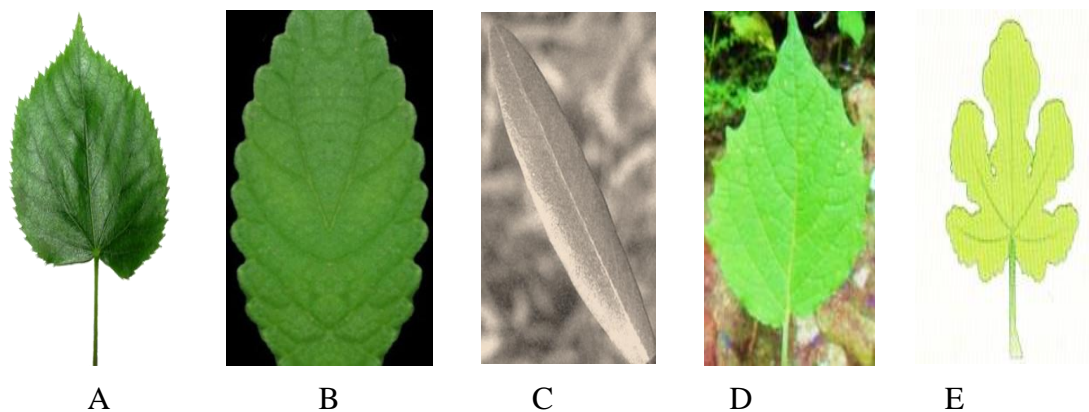


Fig. 2 - Folhas com margem do limbo lisa ou com recortes muito variados

4. Nas folhas fornecidas, procura exemplares semelhantes aos da figura 2.
5. Selecciona uma folha com recortes semelhantes a dentes de serra e desenha-a.
6. Observa a folha da figura 3. Procura uma folha semelhante e identifica as formações indicadas na figura 3.

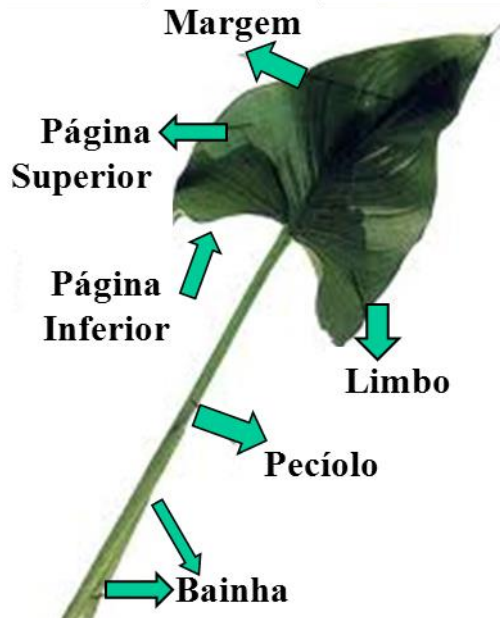
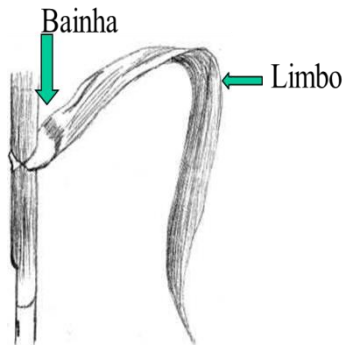


Fig. 3 - Folha completa (bainha, pecíolo e limbo)

7. Observa a figura 4. Justifica porque é que as folhas dos esquemas A e B são incompletas.



A - Folha do milho



B - Folha de laranjeira

Fig. 4 - Folhas incompletas

8. De entre as folhas que te foram fornecidas, selecciona uma folha incompleta.
9. A folha do jarro, figura 3, é muito difícil de destacar do caule. Explica porque será.
10. Diz o que podes concluir sobre a diversidade das folhas.

**Notas para o professor:**

.Na diversidade de folhas disponibilizadas deve haver, para além de folhas simples, como a da oliveira (com um limbo único), folhas compostas, como a da roseira (com limbo dividido em folíolos e recompostas (duplamente compostas), como a da mimosa (com vários eixos secundários que suportam os folíolos);

.Também deve haver exemplares que mostrem as diferentes formas de inserção das folhas no caule: alternadas (uma só folha por nó); opostas (duas folhas saindo do mesmo nó); e verticiladas (várias folhas saindo do mesmo nó).

### **Atividade:** Investigar como se processa a alimentação nas plantas

**Material:** 3 copos; colher do chá; proveta/copo de medir; adubo; 3 plantas iguais (da mesma espécie e com igual desenvolvimento); água da torneira e água destilada/desionizada; vareta/palito; pano; marcador

#### **Procedimento:**

1. Marca os copos de vidro com as letras A, B e C, respetivamente.
2. No copo A deita 100ml de água destilada/desionizada. Marca o nível da água no copo.
3. Repete o procedimento 2 para o copo B, mas com água da torneira. Adiciona-lhe um pouco de adubo.
4. No copo C deita adubo até ficar ao mesmo nível da água dos outros dois copos. Marca o nível do adubo no copo C.
5. Em cada um dos copos coloca uma planta, por forma a ficar com as raízes cobertas.
6. Prevê o desenvolvimento das plantas ao fim de 15 dias.
7. Espera 15 dias e regista o que observares.
8. Compara a previsão que fizeste com aquilo que observaste. A previsão está de acordo com a observação?
9. Explica o que observaste.
10. Diz o que se pode concluir a partir dos resultados desta experiência

### **Atividade:** Investigar como é que a seiva bruta (água e sais dissolvidos) circula nas plantas

**Material:** 3 frascos; copo de medir; 2 flores brancas iguais; 1 folha de aipo; corante alimentar; água; lupa de mão; palito;

#### **Procedimento:**

1. Marca os frascos com as letras A, B e C, respetivamente.
2. Deita em cada um dos frascos 150ml de água. Adiciona à água dos frascos A e B 15 gotas de corante alimentar e agita com o palito.
3. Coloca uma das flores brancas no frasco A e a outra no frasco C, e põe a folha de aipo na água corada do frasco B.
4. Prevê como ficarão as flores após 24 a 48 horas na água.
5. Espera 24 a 48 horas, observa as flores e regista os resultados.
6. Compara a previsão que fizeste com o que observaste, estão de acordo?
7. Explica o que observaste.

8. Após 24 a 48 horas, retira a folha de aipo da água corada e, com a ajuda da lupa, observa a extremidade que esteve metida na água. Regista o que observares.

9. Refere o que podes concluir a partir dos resultados desta experiência.

**Notas para o professor:**

.Pode usar margaridas ou cravos brancos; corte-lhe o pedúnculo obliquamente.

**Atividade:** Investigar a manta morta do solo (camada superficial do solo)

**Material:** Manta morta; candeeiro com lâmpada de luz intensa; tabuleiro; frascos; lupa; pinça; vareta; luvas; pano

**Procedimento:**

1. Coloca a manta morta do solo no tabuleiro. Acende o candeeiro e direciona o foco de luz para que fique bem iluminada.

2. Com a vareta remove a manta morta e, utilizando a lupa e a pinça, retira os seres/restos de seres que fores encontrando.

3. Coloca os seres/restos de seres dentro dos frascos, agrupando-os segundo as suas semelhanças. Diz quantos conjuntos formaste.

4. Observa os grupos (conjuntos) que formaste. Descreve as suas principais características (cor; forma; tamanho...no caso de serem animais, identifica a existência de patas; a existência de antenas; a existência de anéis; a forma do corpo; o tamanho do corpo; etc.).

5. É na manta morta que existe a maior quantidade de seres/restos. Explica porque será.

**Atividade:** Investigar a permeabilidade dos solos

**Problema** - Será que a constituição do solo influencia a sua permeabilidade<sup>1</sup>?

**Material:** 3 Frascos; 3 funis; Palha-de-aço/algodão; 3 amostras de solo, A, B e C; proveta; 3 colheres; pano; marcador; água; 3 palitos

**Procedimento:**

1. Observa cada amostra de solo e descreve as suas características principais (cor, cheiro, tamanho dos constituintes, etc.)

2. Marca os frascos com as letras A, B e C, respetivamente, e coloca um funil em cada um deles. No interior do funil mete um pouco de palha-de-aço/algodão.

3. Deita no funil do frasco A 3 colheres do solo A, no funil do frasco B 3 colheres do solo B e no funil do frasco C 3 colheres do solo C.

4. Prevê em qual dos solos ficará mais água retida, se deitares igual quantidade de água em todos eles. Regista a previsão.
5. Sobre o solo de cada um dos funis deita 100 ml de água e espera 5 minutos. Mede a quantidade de água em cada um dos frascos A, B e C.
6. Compara a previsão que fizeste com aquilo que observaste. A previsão está de acordo com a observação?
7. Explica o que observaste.
8. Responde ao problema proposto e discute qual destes três tipos de solo será melhor para a agricultura.

**Notas para o professor:**

.Usar três tipos de solo diferentes: argiloso (onde predominam os componentes de pequenas dimensões, inferiores aos grãos de areia, de cor avermelhada); arenoso (onde predominam os componentes com dimensões semelhantes à areia, geralmente, de cor clara); solo franco ou misto (com húmus).

<sup>1</sup>Considerada como a capacidade do solo se deixar atravessar pela água (ou a capacidade de reter a água).

**Atividade: Identificar rochas**

**Material:** Amostras de rochas (granito, basalto, xisto, marga, calcário, argila, cascalho e areia); lupa; ácido fraco ou vinagre; tabela; chave dicotómica

**Procedimento:**

1. Observa as rochas que te foram distribuídas. Utilizando essas rochas faz dois grupos e indica qual o critério que utilizaste.
2. Faz novamente grupos utilizando um critério diferente. Além dos critérios utilizados anteriormente, indica outros que te permitam agrupar as rochas disponíveis.
3. Vais, agora, descobrir as propriedades das rochas que te foram distribuídas (para isso deves orientar-te pelas indicações da tabela que se segue e preenchê-la). Vais também descobrir o nome das rochas (para isso deves considerar as suas propriedades e seguir a chave dicotómica).
4. As rochas que estudaste podem ser utilizadas para diversos fins, por exemplo, para a construção de casas, para a pavimentação de ruas, para fazer objetos de barro, etc. Pesquisa outras utilizações que o Homem dá às rochas.
5. Relaciona as propriedades das rochas com a utilização que o Homem lhes dá.

	Amostras de rochas					
	1	2	3	4	5	...
Cor (predominante)						
Cheiro (quando bafejada)						
Dureza (riscável com unha ou não)						
Reação ao ácido (faz efervescência ou não)						
Coerência (unida ou grãos soltos)						
Estrutura (laminada ou maciça)						
Textura (com cristais visíveis a olho nu ou não)						

### Chave dicotômica para classificar rochas

0	Rocha constituída por grãos soltos	1
	Rocha unida (não constituída por grãos soltos)	2
1	Rocha constituída por grãos menores do que 2mm (média)	Areia
	Rocha constituída por grãos maiores do que 2mm (média)	Cascalho
2	Rocha fortemente laminada	Xisto
	Rocha maciça ou pouco laminada	3
3	Rocha que, bafejada, cheira a barro	4
	Rocha que, bafejada, não cheira a barro	5
4	Rocha que faz efervescência com os ácidos	Marga
	Rocha que não faz efervescência com os ácidos	Argila
5	Rocha que faz efervescência com os ácidos	Calcário
	Rocha que não faz efervescência com os ácidos	6
6	Rocha, geralmente de cor clara, com cristais visíveis	Granito
	Rocha de cor escura sem ou com raros cristais visíveis	Basalto

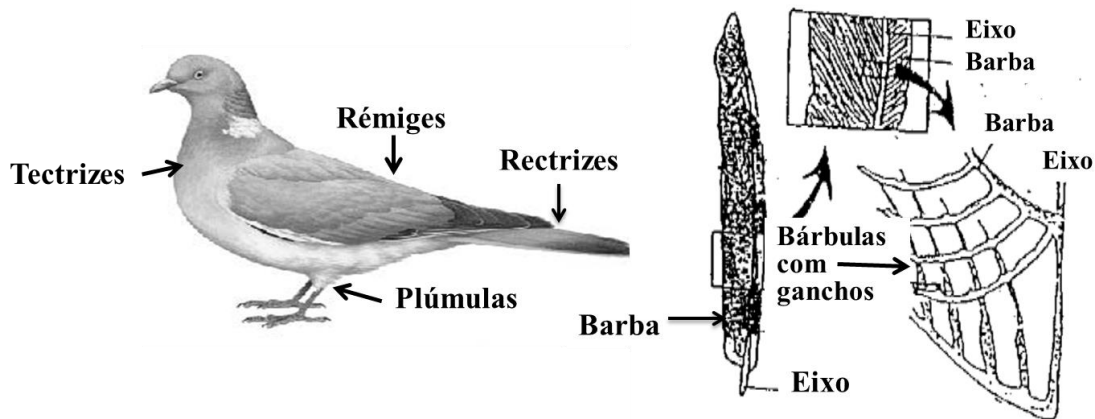
## Atividade: Investigar a função das penas das aves

### I

**Material:** Diferentes tipos de penas; lupa de mão; agulha de dissecação/palito

**Procedimento:**

1. Agrupa as penas fornecidas conforme o tamanho. Diz quantos grupos formaste.
2. A partir da observação da figura 1, localiza as penas no corpo da ave.



**Figura 1.** Pomba com diferentes penas

**Figura 2.** Constituintes da pena

3. Escolhe uma pena longa, da cauda ou da asa, e desenha-a. Completa o desenho com a respetiva legenda. Recorre à figura 2 e usa os termos: eixo, barbas e bárbulas.
4. Com a ajuda da lupa, identifica numa pena longa os elementos representados na figura 2. Nessa pena, separa as barbas cuidadosamente e, com o apoio da imagem da figura 2, distingue as barbas das bárbulas.
5. As bárbulas não são lisas, apresentam saliências, *ganchos*. Refere para que servirão os ganchos das bárbulas.

### II

**Material:** Pena longa (da asa ou da cauda); vela; fósforos

**Procedimento:**

1. Acende a vela. Segura a vela acesa próximo da boca e sopra em direção à chama. Regista o que observares.
2. Prevê o que acontecerá se colocares a pena diante da boca e soprares através dela em direção à chama da vela.
3. Coloca a pena diante da boca e sopra através dela na direção da chama da vela. Regista o que observares.
4. Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A previsão está de acordo com a observação?
5. Explica (interpreta) o que observaste.

### III

**Material:** Pena longa (da cauda ou da asa); folha de papel branco; conta-gotas; água

**Procedimento:**

1. Coloca a folha de papel branco sobre a mesa. Segura na pena horizontalmente sobre a folha de papel e deita-lhe umas gotas de água. Regista o que observares.
2. Prevê o que acontecerá se deitares as gotas de água sobre a pena inclinada.
3. Segura a pena inclinada sobre o papel e deita-lhe umas gotas de água. Regista o que observares.
4. Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A previsão está de acordo com a observação?
5. Explica o que observaste.
6. Diz o que podes concluir a partir dos resultados destas experiências.
7. Indica consequências para as aves se as bárbulas das suas penas se separarem umas das outras.

**Atividade:** Investigar a propriedade de comburência do oxigénio  
(demonstração)

**Material:** Frasco de vidro transparente; fósforos de madeira; água oxigenada; dióxido de manganésio; colher do café; pano

**Procedimento:**

**.Para obter oxigénio:** Deita-se água oxigenada no frasco (até cobrir o fundo) e junta-se um pouco de dióxido de manganésio.

**.Para investigar a propriedade de comburência do oxigénio:** Acende-se um fósforo e, quando a extremidade estiver em brasa, apaga-se a chama. Mete-se imediatamente o fósforo em brasa no balão onde se acabou de preparar o oxigénio.

1. Observem o que acontece quando se adiciona o dióxido de manganésio à água oxigenada, bem como o que acontece à brasa do fósforo depois de ser introduzida dentro do frasco. Descrevam as observações.
2. Expliquem o que aconteceu à brasa do fósforo depois de ser introduzida no frasco.
3. Expliquem porque é que nas fundições do ouro ou da prata, por exemplo, em que é preciso uma elevada temperatura, se utiliza um gás combustível misturado com grande quantidade de oxigénio (a mistura está contida numa botija).

**Notas para o professor:** A decomposição da água oxigenada em água mais oxigénio é muito rápida, assim, a introdução do palito em brasa no tubo de ensaio deve fazer-se enquanto há libertação do oxigénio, que torna a combustão ativa porque é comburente.

## **Atividade:** As sensações de frio e de quente (demonstração)

### I

**Material:** Três recipientes tapados, com água a diferentes temperaturas (quente, fria e morna); termómetros; fita de tecido para tapar os olhos a um aluno

#### **Procedimento:**

1. Observem os recipientes que contêm água a diferentes temperaturas. Como poderemos saber se a água está fria ou quente? Que órgão dos sentidos se utiliza?

Tapam-se os olhos a um aluno, que coloca uma das mãos em água fria e a outra em água quente e diz que sensação sente em cada uma das mãos. De seguida, coloca as mãos em água morna e diz que sensação tem em cada uma das mãos.

2. Observem a sequência:

Mão na água fria \_\_\_\_\_ seguida de \_\_\_\_\_ Mão na água morna  
(sensação de frio) (sensação de quente)

Mão na água quente \_\_\_\_\_ seguida de \_\_\_\_\_ Mão na água morna  
(sensação de quente) (sensação de frio)

3. Como é possível que a mesma água transmita sensações diferentes a cada uma das mãos?

3.1 O que é que fará com que a água morna provoque numa mão a sensação de quente e noutra mão a sensação de frio?

3.2 Em qual das situações é a água ou a mão que recebe calor?

4. Que instrumento devemos usar para medir a temperatura da água nos recipientes?

### II

1. Observem o termómetro. Em que unidades está graduado.

1.1 Refiram qual é a temperatura máxima e mínima que se podem medir com esse termómetro?

1.2 Coloquem a ponta prateada do termómetro na água quente e olhem atentamente para a linha prateada. O que é que se verifica? Que significado tem o mercúrio subir?

1.3 Retirem o termómetro da água quente e metam-no na água fria. O que acontece ao mercúrio da linha prateada? Que significado tem o mercúrio descer?

3. Utilizem os termómetros para medirem a temperatura da água da torneira, do ar no interior e no exterior da sala, do solo do vaso, das mãos, etc., e registem as leituras efetuadas num quadro.

## **Atividade:** Realizar experiências com luz (demonstração)

### **I - Observar e identificar e fontes luminosas**

**Material:** Vela e fósforos

**Procedimento:**

1. Observem a vela acesa utilizando o maior número possível de órgãos dos sentidos. Registem os dados na tabela.

Observação	Sentido	Órgão dos sentidos
A chama emite calor		

2. Caso os alunos façam poucas observações, ou querendo reforçar as que efetuaram, colocam-se as seguintes questões: a chama emite calor? Onde se sente mais intensamente o calor? Qual é a forma da chama? A chama tem movimento ou não? E ao arder, a chama produz algum ruído? E cheiro, a chama produz algum cheiro característico?
3. O que existe na base do pavio? Que mudança de estado se deu na passagem da cera do estado sólido ao estado líquido? Porque é que essa mudança de estado aconteceu?
4. Descrevam por palavras próprias o que é uma fonte luminosa.

**Notas para o professor:**

.Pode iniciar-se a atividade começando por explorar as ideias prévias dos alunos acerca da observação (associam-na, apenas, à visão ou também a outros órgãos dos sentidos...). Promove-se a discussão perguntando se um cego pode observar e explorando a utilização dos outros órgãos dos sentidos, que não a visão, por parte dos cegos.  
.A partir das observações dos alunos: a vela “dá luz”; “dá calor”, trabalha-se o conceito de fonte luminosa. De seguida pedem-se exemplos de fontes luminosas e, por fim, para sistematizar, pergunta-se o que é que têm em comum todas as fontes luminosas.

### **II - Sombras** (observar sombras pela intersecção da luz por objetos opacos).

**Material:** Fitas métricas (uma para dois alunos); estaca; papel para registo dos dados

**Procedimento:**

1. Distribuem-se os alunos por grupos de dois e fornece-se a cada grupo uma fita métrica e papel para registo de dados. De seguida, levam-se os alunos para o recreio.
2. Observem a vossa sombra em várias posições (de pé, sentados, de braços abertos, de braços fechados, de mãos nos bolsos, etc.) e descrevam qual é a relação entre as várias posições e a forma das sombras que produziram.

3. Façam com o colega brincadeiras por forma a obterem sombras diferentes. Observem as características das sombras: forma, comprimento e posição em relação ao sol.

4. O comprimento de uma sombra será sempre o mesmo a qualquer hora do dia? E a sua posição? Como deveríamos fazer para obter resposta a estas perguntas<sup>1</sup>?

5. Com a ajuda dos alunos espeta-se a estaca no pátio, expondo-a ao sol. Faz-se notar a necessidade de, antes de começar a fazer registos, (de iniciar a experiência) se medir o comprimento da estaca exposta. Seguidamente faz-se a primeira marcação da posição da sombra em relação ao sol e mede-se o seu comprimento. Regista-se, também, a posição do sol no horizonte (alto ou baixo).

. Regressa-se à sala de aula e orientam-se os alunos na elaboração da tabela de registo dos dados (feita numa cartolina grande). Registam-se as observações já realizadas.

Hora do dia	Comprimento da sombra	Posição do sol	Posição da sombra em relação ao sol
10h			
10,30h			
11h			
11,30h			
12h			
12,30h			
13h			
13,30h			
14h			
14,30h			
15h			
15,30h			
16h			

. Rotativamente, de 30 em 30 minutos, vão dois alunos ao pátio medir o comprimento da sombra, cujo valor é registado na tabela; registam-se, ainda, a posição do sol no horizonte (alto/baixo) e a posição da sombra marcando-a no chão do pátio. Depois de toda a tabela preenchida, faz-se a discussão dos dados, começando por analisar cada uma das variáveis.

6. Como variou o tamanho da sombra ao longo do dia? A que hora é que a sombra foi mais comprida? E a que hora foi mais curta?

7. Em que intervalo de tempo a sombra foi maior do que a estaca? E menor?

**8.** Como variou a posição do sol ao longo do dia? A que hora é que o sol esteve mais alto? E a que hora é que esteve mais baixo?

**9.** Ao longo do dia, como foi a posição da sombra em relação ao sol?

**10.** Em relação à estaca, qual foi a posição do sol de manhã? E à tarde? E a posição da sombra? Em que sentido se deslocou a sombra? No mesmo sentido do sol? Então porque mudou a sombra de posição?

**11.** O que é necessário para se produzir uma sombra, e do que depende o tamanho e a posição da sombra?

**12.** Qual é a relação entre a posição do sol, (fonte luminosa) relativamente ao objeto (estaca) e ao comprimento da sombra?

**13.** Qual é a relação entre a forma dos objetos e a forma das sombras que produzem?

.Por último, orientam-se os alunos no sentido de concluírem que a luz emitida por qualquer fonte luminosa, ao ser intercetada por um objeto opaco, dá origem a uma sombra que reproduz a forma do objeto e cujo tamanho e direção dependem da distância entre a fonte luminosa e o objeto e da posição relativa de ambos.

**Notas para o professor:**

.A aula pode iniciar-se explorando as ideias dos alunos sobre sombras, perguntando: O que será preciso para fazer uma sombra? Que forma têm as sombras em relação aos objetos que as produzem?

.Em alternativa, pode fazer-se em sala de aula uma atividade substituindo o sol por uma lanterna elétrica e a estaca por um lápis.

**Atividade:** Investigar fatores que condicionam o desenvolvimento das plantas (demonstração)

**Procedimento:**

.Previamente submeteram-se (em copos com igual tipo de solo) seis plantas de milho/trigo com bom e igual desenvolvimento a condições/fatores ambientais diferentes durante 8 dias (duas plantas, conjunto A: as duas foram regadas e colocadas à temperatura ambiente, mas uma esteve à luz e a outra às escuras; duas plantas, conjunto B: as duas foram regadas e colocadas à luz, mas uma esteve à temperatura ambiente e a outra foi submetida a baixas temperaturas; duas plantas, conjunto C: as duas foram colocadas à temperatura ambiente e expostas à luz, mas uma foi regada e a outra não).

**1.** Mostram-se as plantas do conjunto A. Descrevam o aspeto das duas plantas.

.Diz-se aos alunos qual a planta que esteve exposta à luz e a que esteve às escuras e referem-se as variáveis que foram controladas (plantas, solo, regas e temperatura igual).

1.1 O que podemos concluir quanto à influência da luz na vida das plantas?

1.2 Porque é que para se estudar a influência da luz na vida das plantas, se colocou uma das planta às escuras e outra igual à luz? E porque é que foram plantadas em solo igual e com igual rega e temperatura?

2. Utiliza-se o mesmo procedimento e a mesma exploração para os outros fatores, temperatura e humidade.

3. Para além da luz, da humidade e da temperatura, haverá outros fatores que tenham influência na vida das plantas? Espera-se que os alunos falem do solo, em qualquer circunstância pergunta-se: como deveríamos fazer para saber se o tipo de solo tem influência na vida das plantas? E essa influência como é que poderá ser traduzida?

.Promove-se a discussão no sentido de os alunos perceberem que a influência do solo no desenvolvimento das plantas pode ser traduzida pelo seu crescimento em determinado tempo. Orientam-se o planeamento da experiência, fazendo os alunos refletir sobre a necessidade de utilizar plantas iguais, em tipos de solo diferentes, mas submetidas às mesmas condições de luz, temperatura e humidade. Durante esta discussão determina-se quantas vezes se regam as plantas, com quanta água, onde se colocam. Também se conclui sobre a necessidade de medir o comprimento das plantas, depois de plantadas, e determina-se o número de medições a fazer e ao longo de quanto tempo.

.Os alunos que elaborem uma tabela de registo de dados, como a que se segue.

	Altura das plantas no início (em cm)	Altura das plantas ao fim de 8 dias (em cm)	Altura das plantas ao fim de 15 dias (em cm)	Crescimento das plantas (em cm)
Solo argiloso				
Solo arenoso				
Solo misto (com húmus)				

### Discussão

1. Qual é o aspeto das plantas nos três tipos de solo.

2. Todas as plantas tiveram igual crescimento ao fim de 8 dias? E ao fim de 15 dias?

3. Qual foi o tipo de solo em que as plantas cresceram mais ao fim de 15 dias? Como se explica o diferente crescimento das plantas ao fim de 15 dias?

4. O que se pode concluir sobre a influência do solo no crescimento das plantas?

.Por último, ajudam-se os alunos a concluir que as plantas, sendo seres vivos e vivendo em interdependência com o meio ambiente, têm a sua vida condicionada por fatores como a humidade, a temperatura, a luz e o tipo de solo.

5. Como forma de ajudar os alunos a refletir, raciocinar e generalizar, perguntar:

5.1 Têm plantas em casa, no quintal/jardim? Costumam tratar delas? A partir de agora, quando começar a gear, que cuidado é que vão ter com as plantas do quintal? Porquê?

5.2 Quando, no verão, mantemos as janelas de casa com as cortinas/persianas fechadas por causa do sol, será que podemos ter aí plantas? Porquê?

5.3 Já repararam que no verão, em zonas quentes, muitas plantas dos jardins secam. Porque será? Que recomendações fariam para que isso deixasse de acontecer?

***Notas para o professor:***

.A aula pode começar explorando as ideias dos alunos em relação à forma como os fatores do ambiente influenciam a vida/comportamento dos seres vivos, especialmente no caso das plantas, perguntando: será que a vida dos seres vivos é influenciada pelas condições/fatores do meio ambiente que os rodeia? Que fatores serão esses?

.Os copos de iogurte devem ter sido previamente furados.

.Cada copo deve ter igual quantidade de solo mas de tipo diferente: solo arenoso, solo argiloso e solo misto/franco, com húmus.

.As plantas devem ter bom e igual desenvolvimento.

**Atividade:** Investigar a estrutura e o funcionamento do coração de um mamífero (demonstração)

**Material:** Coração de porco e vasos associados; estojo de dissecação; vareta; luvas; pano

**Procedimento:**

1. Observar o coração externamente (**visão, tato e olfato**). Determinar qual é o lado direito e o lado esquerdo do coração (este é mais consistente, poderá notar-se a diferença apertando com os dedos).
2. Localizar a coroa de gordura que se dispõe horizontalmente à volta do coração. Esta camada marca o limite entre as cavidades superiores (**aurículos**) e as camadas inferiores (**ventrículos**). Localizar também uma outra coroa de gordura, diagonal, na metade inferior do coração; ela marca os limites entre os dois ventrículos (o direito e o esquerdo).
3. Usar o bisturi para fazer uma fenda em cada um dos ventrículos. Abrir essas fendas e comparar a espessura da parede dos ventrículos.
  - 3.1 Relacionar a espessura dos ventrículos com a consistência detetada exteriormente.
  - 3.2 Formular uma hipótese explicativa da diferente espessura das paredes dos ventrículos.

4. Mantendo bem abertas as fendas de cada ventrículo, introduzir nelas uma vareta e ir empurrando, cuidadosamente (ao longo da parede interna, acima da fenda) até onde se puder (a membrana que opõe resistência à vareta é a válvula entre o aurículo e o ventrículo – válvula auriculoventricular).
5. Examinar as fibras musculares a que se prendem as válvulas auriculoventriculares. Indicar qual será a sua função.
6. Usando a vareta de vidro como sonda, localizar os grandes vasos que saem do coração (dos ventrículos saem as artérias) e as válvulas que impedem o sangue de refluir desses vasos para as cavidades.
7. Com uma tesoura abrir a artéria que sai do ventrículo esquerdo (artéria aorta), prolongando o corte através da válvula, na direção do ventrículo (pode, então, observar-se a estrutura dessa válvula).
8. Fazer uma fenda em cada um dos aurículos. Abrir essas fendas e comparar a espessura da parede dos aurículos com a dos ventrículos. Encontrar uma explicação para a diferente espessura das paredes dos ventrículos e dos aurículos.
9. Usando uma vareta de vidro como sonda, localizar os grandes vasos que chegam ao coração (aos aurículos chegam as veias) e comparar a espessura da parede das veias com a espessura da parede das artérias.
- 9.1 Explicar a relação existente entre a diferente estrutura (espessura) das artérias e das veias e a função desempenhada por estes vasos.
- 9.2 Relacionar a diferente espessura das paredes da artéria aorta e da artéria pulmonar com o percurso que o sangue faz após sair do ventrículo esquerdo e do ventrículo direito.
10. Logo acima do ventrículo esquerdo, da artéria aorta sai outra artéria, de menor calibre, a artéria coronária, que se ramifica em torno do coração. Explicar porque necessitará o coração das suas próprias artérias, apesar de todo o sangue do corpo passar por ele.
11. A estrutura de um órgão reflete a sua função e esta é, por sua vez, condicionada pela estrutura. Comentar esta afirmação com base nas observações efetuadas.

**Atividade:** Investigar a estrutura e o funcionamento dos pulmões e vias respiratórias de um mamífero (demonstração)

**Material:** Pulmões e vias respiratórias de porco; tubo de vidro/palhinha de refresco; estojo de dissecação; tina com água; algodão; álcool; luvas; pano

**Procedimento:**

- .Identificar os órgãos como constituintes do sistema respiratório

1. Observar os pulmões e descrever a sua cor, forma, consistência e partes constituintes.
2. Introduzir um tubo de vidro na traqueia e soprar através do tubo. Descrever a observação.
3. Relacionar a observação anterior com a inspiração.
4. Retirar o tubo, esperar um pouco e voltar a observar os pulmões. Descrever a observação.
5. Relacionar a observação com a expiração.
6. Observar a posição da traqueia em relação ao esófago. Depois cortar um pouco da traqueia e observar a membrana e os anéis que a constituem. Encontrar uma explicação para a existência de anéis incompletos na traqueia.
7. Cortar um pedaço de pulmão e colocá-lo na tina com água. Com ele dentro da água apertá-lo contra o fundo do recipiente. Descrever a observação.
8. Relacionar a estrutura dos pulmões com a sua função.

**Atividade:** Investigar processos de tratamento da água (demonstração)

**Material:** Água de diferentes proveniências; copos/gobelés; funil e filtro; lamparina; rede de amianto; fósforos; espelho; pano

**Procedimento:**

1. A água dos poços, rios, fontes, etc., muitas vezes não está própria para consumo. O que é que a água pode conter que a torna imprópria para consumo? O que poderíamos fazer para retirar essas substâncias?

Se os alunos sugerirem, de imediato, a filtração, perguntar:

2. Se a água contiver grandes quantidades de substâncias em suspensão e de grandes dimensões, será que é eficaz utilizar um filtro?

.Fazer os alunos refletir sobre a possibilidade do filtro ficar inutilizado, com os poros tapados, devido a essas substâncias.

3. E se, antes de filtrar, retirarmos as substâncias de grandes dimensões? O que lhes parece? Como poderíamos fazer para retirar essas substâncias?

.Promover a discussão, tendo em consideração as ideias prévias dos alunos, que podem ser registadas para, posteriormente, serem confrontadas com as conclusões finais.

4. De seguida, mostrar água de diferentes proveniências, com substâncias em suspensão.

4.1 Observem e descrevam o que observam.

.Com a ajuda dos alunos faz-se uma demonstração do processo decantação.

4.2 Observem, agora, água. Que aspeto é que apresenta?

.Introduz-se o termo decantação e, com os alunos, constrói-se o respetivo conceito, que é registado no quadro e no caderno diário.

**5.** Esta água, já estará própria para consumo? Porquê?

**5.1** O que podemos fazer à água para lhe retirar as partículas que ainda contém?

.Vamos experimentar. Faz-se, com os alunos, a demonstração do processo filtração.

**5.2** Observem, agora, água. Que aspeto é que apresenta?

.Com os alunos constrói-se o conceito de filtração que é registado no quadro e no caderno.

**6.** Será que esta água é própria para consumo? Porquê?

.Promove-se a discussão, fazendo os alunos lembrar que a água é um bom solvente, levando-os a inferir que, por causa disso, deverá ter substâncias dissolvidas (mesmo que não as tenha em suspensão), e que pode haver necessidade de as retirar.

**6.1** O que podemos fazer à água para lhe retirar as substâncias dissolvidas?

.Promove-se a discussão: e se a água for transformada em vapor de água e o vapor em água líquida, será que desta forma se conseguia retirar da água as substâncias dissolvidas? O que é que lhes parece? Aproveita-se a ocasião para lembrar as mudanças de estado.

.Vamos experimentar. Faz-se com os alunos a demonstração do processo destilação.

**6.2** Observem a água. Que aspeto apresenta? Já poderá ser consumida? Porquê?

.Constrói-se com os alunos o conceito de destilação; regista-se no quadro e no caderno.

**6.3** Se a água com que iniciamos este trabalho tivesse micróbios, ainda estariam na água que acabamos de obter por destilação e condensação? Porquê?

**6.4** Que outro método se pode utilizar para destruir os micróbios da água?

### **Atividade:** Como se formam as rochas (demonstração)

**Material:** Modelo de vulcão; 2 copos; 2 colheres, uma da sopa e outra de sobremesa; dicromato de amónio; fita de magnésio; álcool; vinagre; corante alimentar; bicarbonato de sódio; detergente da louça; fósforos; amostras de rochas

#### **Procedimento:**

**1.** O que representa o modelo que temos em cima da mesa?

**2.** Já observaram um vulcão em atividade? O que é que se liberta do vulcão em atividade?

.Faz-se a demonstração de uma erupção vulcânica.

**3.** De onde virão os materiais que são libertados por um vulcão em atividade?

**4.** Como será a temperatura dos materiais que o vulcão elimina para o exterior?

.Referir o estado físico dos materiais saídos do vulcão e discutir a designação de lava.

**5.** O que irá acontecer à lava depois de eliminada para a superfície?

.Realçar que ao arrefecer, a lava vai solidificar e formar rochas. Referir também que nem todos os materiais vindos do interior da Terra através das fraturas (aberturas) do cone

vulcânico saem para o exterior (superfície da Terra), alguns ficam no interior, mais ou menos próximo da superfície. Distinguir entre lava e magma.

6. Quem é que arrefecerá mais depressa, a lava que chega até à superfície ou o magma que fica no interior da Terra? Porquê? Então, quais as rochas que levarão mais tempo a formar-se, as que se formam no interior da Terra ou as que se formam à superfície?

.Indicar que no interior da Terra o arrefecimento é lento, por isso, as rochas que aí se formam levam mais tempo a “fazer-se” do que aquelas que se formam perto da superfície, o que permite que os seus constituintes fiquem de maiores dimensões. Mostrar exemplares dos dois tipos de rochas.

7. O que acontecerá às rochas da superfície depois de muitos e muitos anos sujeitas à ação da chuva, do vento, dos animais?

.Indicar que se desagregam, sendo os seus fragmentos arrastados e acumulados pelas águas, pelo vento, etc., dando origem a outras rochas. Realçar que a desagregação das rochas superficiais, e conseqüente arrastamento dos materiais resultantes, faz com que rochas formadas no interior cheguem à superfície. Completa-se a atividade fornecendo um tabuleiro de amostras de rochas, que se utilizam para ilustrar os diferentes tipos.

#### **Notas para o professor:**

.Para construir um modelo de vulcão, empilhar barro molhado dando-lhe a forma de vulcão, mas deixando no “topo do cone” um buraco onde colocar um copo;

.Para simular um vulcão explosivo, colocar no copo dicromato de amónio com uns pedaços de fita de magnésio e 2 a3 cabeças de fósforo. Adicionar 3 a4 gotas de álcool e lançar um fósforo aceso para dentro do copo; Para simular um vulcão efusivo, colocar no copo uma colher da sopa de bicarbonato de sódio e noutra copo misturar meia chávena de água com meia chávena de vinagre e adicionar-lhe algumas gotas de corante alimentar vermelho e uma colher de sobremesa de detergente líquido da louça. De seguida, juntar esta mistura ao bicarbonato de sódio do copo.

.Devido a alguma perigosidade dos materiais usados na simulação explosiva, devem-se privilegiar as simulações de erupções vulcânicas efusivas.

#### **Atividade: Princípio dos vasos comunicantes (demonstração)**

**Material:** Sistema de vasos em comunicação; 2 copos com água; corante alimentar; 2 funis; tubo de borracha; ponta de conta-gotas



#### **Procedimento:**

.Os alunos pensam, e depois expõem as suas ideias sobre: como é que a água chega às nossas casas, independentemente do andar em que vivemos? Registam-se as ideias mais relevantes para mais tarde debater e confrontar com os conhecimentos adquiridos. De seguida, um aluno coloca umas gotas de corante na água dos dois copos e outro aluno verte a água corada de um dos copos no sistema de vasos em comunicação.

1.Observem o nível da superfície livre da água corada nos vários vasos. Observem, também, a forma da água corada em cada um dos vasos. Descrevam o que observam.

.Com a ajuda de um aluno adapta-se um funil a cada extremidade do tubo de borracha. Colocam-se os funis à mesma altura e pede-se a outro aluno que verta a água corada do outro copo num deles (a água desce pelo tubo e alcança o mesmo nível, no outro funil).

2.Observem a água nos dois funis e concluam sobre o que observaram (em **vasos em comunicação**, o líquido atinge a mesma altura em todos eles, ficando com as superfícies livres no mesmo plano horizontal - **princípio dos vasos comunicantes**). O sistema de distribuição de água, numa cidade, baseia-se no princípio dos vasos comunicantes. O reservatório é localizado na parte mais alta da cidade e mediante um sistema de canos tem-se água disponível nas habitações...

3. Os bules, os regadores e as chaleiras são vasos comunicantes de uso doméstico. Digam como devemos proceder para verter seu conteúdo.

4. Por vezes, os pedreiros, para nivelar dois pontos numa obra, usam uma mangueira transparente, cheia de água. Expliquem porquê.

.Os poços onde a água aflora, ou mesmo a jorra, acima da superfície do solo, chamam-se artesianos. Estes poços também funcionam segundo o princípio dos vasos comunicantes. Vamos construir um repuxo perceber como funcionam esses poços.

#### **Notas para o professor:**

.Pode construir-se um sistema de vasos em comunicação usando várias garrafas de plástico de diferente forma/dimensão unidas por tubos de borracha metidos em orifícios feitos nas tampas.

.Retira-se um dos funis anteriormente aplicado ao tubo de borracha e adaptasse-lhe a ponta do conta-gotas. De seguida, pede-se a um aluno que deite um copo de água no outro funil, que se coloca num plano superior.

## **Perspetiva CTSA (ciência/tecnologia/sociedade/ambiente) de ensino da ciência**

A Perspetiva CTSA<sup>1</sup> no ensino da ciência fundamenta-se no pressuposto que se deve proporcionar a interligação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente por forma a dar da ciência uma imagem de aplicabilidade ao real e a desenvolver competências que possam ser aplicadas no quotidiano. A ciência/o conhecimento está relacionado com a tecnologia (a que dá origem e de quem está dependente) que tem implicações sociais e ambientais e vice-versa. Pode dizer-se que esta abordagem valoriza uma visão integrada e cultural da ciência. A ciência está a nossa volta e tem benefícios e malefícios, e é tão importante (re)conhecê-los como possuir conhecimento. Ou seja, é tão importante o conhecimento científico como as suas interações sociais e ambientais.

Assim, o principal objetivo desta abordagem da ciência é formar cidadãos informados, responsáveis e críticos, capazes de apreciar o papel da ciência e da tecnologia na sociedade/ambiente e vice-versa, ou seja, é educar para valorizar e para participar. São também objetivos desta abordagem da ciência: **a)** promover a articulação de saberes na aquisição do conhecimento; **b)** fomentar o desenvolvimento de competências e valores; e **c)** desenvolver a competência de aprender a aprender. Autores como Galvão, Freire, Neves & Pereira (2000) consideram, mesmo, que a abordagem CTS deveria ser considerada como a “...vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos...”. (p.13)

Também se considera que a Abordagem CTSA da ciência contribui para o desenvolvimento da Literacia Científica dos indivíduos, na medida em que: **a)** valoriza o conhecimento contextualizado em detrimento do conhecimento factual; **b)** enfatiza as inter-relações da ciência e outros saberes, levando ao entendimento de que a ciência faz parte da cultura; **c)** promove a compreensão da importância que o conhecimento tem na sociedade, ao realçar o “peso” que a ciência tem no dia-a-dia; e **d)** desenvolve o espírito crítico e a capacidade de resolução de problemas.

Uma forma de implementar esta abordagem no ensino das ciências, é valorizando na prática pedagógica questões/problemas socio-científicos e projetos e atividades com enfoque CTSA, em que **a)** não se apresente a ciência como conhecimento puro; **b)** Se promova a aquisição de conceitos científicos a partir de exemplos do dia-a-dia, ligando o conhecimento científico ao conhecimento do quotidiano, tornando a ciência motivante e útil; **c)** Se fomente, não só o reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia na vida diária, mas também a constatação do seu uso no quotidiano/sociedade, bem como os impactos desse uso no ambiente; e **d)** Se estabeleçam relações entre o quotidiano (sociedade/ambiente) e a ciência e a tecnologia.

<sup>1</sup>Também indicada como educação para a cidadania/educação para o desenvolvimento sustentável/educação para a sustentabilidade/ciência para todos/educação CTSA.

## **Questões/Problemas socio-científicos...**

São questões/problemas abertos, que não têm uma só resolução, e que têm implicações éticas, ambientais e sociais (podem ter uma amplitude global ou local) e mobilizam conteúdos de ciência, de tecnologia e de sociedade/ambiente. A polémica que geram estas questões/problemas leva à aquisição dos conteúdos científicos e das suas de interações, bem como dos aspetos éticos e sociais envolvidos; dá-se a apropriação social do conhecimento (apropriação social da ciência e da tecnologia). Podem estar relacionados, por exemplo, com **1)** o gasto excessivo de recursos; **2)** a contaminação dos solos, do ar e da água (lixos e impacto do derrame de óleos na rede de esgotos) e com práticas de exploração minera ou dos solos e a erosão destes; **3)** as alterações climáticas; **4)** a saúde, a alimentação e o consumo (informações sobre transgénicos, tóxicos agrícolas e alimentares); **5)** o desenvolvimento económico e social etc., e serem despoletadas a partir de **a)** notícias sobre ciência/tecnologia/sociedade/ambiente; **b)** argumentos do governo e/ou políticos sobre aspetos ambientais/sociais (discrepância entre o discurso e as práticas); **c)** fotografias sobre a natureza; **d)** reportagens sobre parques naturais; etc. Os alunos propõem soluções... Começa-se com uma pergunta e termina-se com várias...

## **Projetos e Atividades CTSA**

Tal como as questões/problemas socio-científicos, os projetos e atividades CTSA, têm os mesmos objetivos: levar à aquisição de conhecimentos e ao desenvolvimento de competências e valores, bem como à articulação de saberes e a aprender a aprender.

### **.Projetos CTSA (a realizar em grupo):**

Identifica-se a problemática - Por exemplo: Como poupar energia na escola? (investiga-se em que sectores...); Desenvolve-se a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas; Apresentam-se propostas de resolução socio-científica.

### **.Atividades CTSA (realizar em grupo)**

Na organização, apresentação, exploração e desenvolvimento das atividades, (que podem ser de discussão a partir da leitura de textos, práticas/experimentais, de pesquisa, etc.) enfatizam-se as relações entre o conhecimento científico e a tecnologia, tendo o aluno que identificar suas implicações sociais e ambientais (vantagens/desvantagens).

## **Atividades organizadas de modo a explorar as relações CTSA**

### **Micróbios Patogénicos**

Os primeiros microscópios apareceram no século XVII e, assim que eles apareceram, uma das coisas que os investigadores da altura notaram logo foi que as gotas de água estagnada estavam cheias de “bichinhos” até então nunca vistos, mas que pareciam tão vivos como qualquer animal ou planta já conhecidos. Com a evolução do microscópio

(que ainda hoje continua a ser melhorado) foi possível estudar cada vez mais estes seres que hoje designamos por micróbios.

Nos finais do século XIX, Robert Koch, médico alemão, explorou com o microscópio várias amostras de tecidos de animais mortos pelo carbúnculo (doença que nessa época matava grande número de pessoas e animais). Observou que em todos os tecidos dos animais doentes se encontrava um micróbio que não aparecia nos animais sãos. Koch atribuiu àquele micróbio a causa da doença. Decidiu estudar no laboratório as condições em que o microrganismo atuava, conseguindo assim provar que esse micróbio era a causa da doença e que o carbúnculo era uma doença infecciosa.

Na mesma época, em França, um outro grande cientista -Pasteur- descobriu que a putrefação e outras fermentações eram devidas a micróbios existentes no ar. As descobertas de Pasteur e Koch chegaram a Inglaterra onde um jovem cirurgião, Joseph Lister, pensou aproveitá-las no desenvolvimento da cirurgia.

Até ao século XIX, os doentes eram, em geral, tratados em casa ou em instituições religiosas. As operações eram efetuadas num quarto qualquer ou nas enfermarias dos hospitais. O médico vestia roupas velhas, destinadas especialmente para trabalhos deste género. Nestas condições, as complicações pós-operatórias eram muitas, principalmente infeções, e entravavam o progresso cirúrgico. O problema de Lister era como conseguir destruir os micróbios do ar antes de atingirem as feridas. O cirurgião, para resolver este problema, exigia absoluta higiene na sala de operações, assim como em todos os instrumentos usados. Não conseguindo com estes processos resultados satisfatórios, introduziu o uso de gaze embebida em substâncias antissépticas para cobrir as feridas, iniciando, assim, a era da cirurgia asséptica, na qual os micróbios não devem estar presentes durante as intervenções cirúrgicas. No entanto, só mais tarde, já no século XX, é que se conseguiu que as cirurgias fossem verdadeiramente assépticas, com o uso da esterilização.

1. Sublinha no texto datas importantes relacionadas com o conhecimento científico sobre os micróbios.

2. Explica porque é que só a partir do século XVII foi possível conhecer a existência dos micróbios.

3. Apesar de se conhecer a existência de micróbios desde o século XVII, “a era da cirurgia asséptica” só se iniciou a partir das descobertas de Pasteur. Explica porquê.

4. Discute a importância para a tua literacia científica, do relato feito no texto.

5. Compara o modo de fazer ciência nos séculos passados e na atualidade, relativamente à atividade científica (solitária ou coletiva) e à dependência da tecnologia.

#### **Sugestões para o professor:**

1. Espera-se que os alunos sublinhem século XVII, século XIX e século XX.

2. Os alunos deverão referir a importância do microscópio. O professor deve aproveitar as respostas dos alunos para discutir a importância do desenvolvimento tecnológico para o avanço da ciência, ou seja, neste caso, a dependência da ciência em relação à tecnologia (relações Ciência/Tecnologia).

3. Espera-se que os alunos sublinhem o facto de ter sido Pasteur a descobrir a existência de micróbios no ar. O professor deverá realçar o grande espaço de tempo que decorreu entre as primeiras observações de micróbios até à atualidade, no sentido de analisarem as dificuldades inerentes à construção da ciência e à sua dependência da tecnologia (relações Ciência/Tecnologia).

4. O professor orienta a discussão de modo a que fique claro para os alunos:

.Que o texto mostra a história da construção da ciência, neste caso, o conhecimento da existência de micróbios e a sua ação como causadores de doenças;

.A História da Ciência permite-nos perceber as dificuldades existentes na construção da ciência que são relacionadas com vários fatores, como por exemplo, a tecnologia existente em cada época e os conhecimentos científicos já existentes sobre esse assunto e outros assuntos afins;

.A Ciência vai-se construindo ao longo do tempo (é dinâmica) e não tem fronteiras (é universal); neste caso, diferentes cientistas (de vários países) contribuíram para um melhor conhecimento acerca dos micróbios;

.Aqueles que possuem conhecimentos serão cidadãos mais informados e cientificamente mais preparados.

5. Espera-se que os alunos infiram que nos séculos passados a ciência era uma atividade individual, ou seja, os cientistas trabalhavam individualmente no seu laboratório, por vezes, sem grandes condições de trabalho, e que só uma vontade e motivação muito grandes os levavam a não desistir. Atualmente, a ciência é uma atividade coletiva e social, onde trabalham grandes equipas, em diferentes países, que comunicam entre si. Pretende-se que os alunos se apercebam que, à medida que a tecnologia evolui também o Homem consegue investigar mais e melhor e, portanto, produzir mais ciência. Os alunos deverão constatar, noutros exemplos dados por eles, a dependência indiscutível da Ciência/Tecnologia.

## Micróbios Úteis

### Texto1

O Homem tem feito pão fermentado (que fica com bolhas) há milhares de anos. No entanto, foi somente em 1876 que Pasteur descobriu que aquilo que fazia o pão crescer era um ser vivo. Este ser vivo é uma levedura (um fungo microscópico).

O fermento de padeiro é composto por leveduras que se “alimentam” de glicose, (hidrato de carbono) ou seja, usam a glicose para obter energia, e ao fazê-lo, produzem duas outras substâncias, o álcool e o dióxido de carbono. Quando assamos (cozemos) o pão, o álcool é destruído, assim como as leveduras do fermento, mas as bolhas do dióxido de carbono permanecem e são elas que tornam o pão macio.

O controlo da qualidade do pão é muito importante e implica uma análise regular da matéria-prima, do produto final e da produção (características das áreas de fabrico, limpeza e higiene dos equipamentos, das áreas de fabrico e das pessoas, etc.)

Cada vez mais as pessoas são exigentes, não só no que diz respeito à qualidade dos produtos, mas também em relação ao desenvolvimento de novos produtos. Isso exige, por sua vez, uma investigação constante e o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias de produção (inovação tecnológica).

1. Em conjunto com os teus colegas de grupo, e com a ajuda do professor:

a) Lembra o nome do processo de obtenção de energia pelos seres vivos (a partir dos nutrientes, nomeadamente, da glicose);

b) Explica em que consiste esse processo.

2. Sublinha no texto termos que possas relacionar diretamente com Tecnologia.

3. Retira do texto a informação que achares necessária para justificar a frase: "...neste caso, a pressão da sociedade fez avançar a Ciência e a Tecnologia".

## **Texto 2**

O fabrico do queijo remonta a tempos muito antigos, embora, geralmente se considere a Idade Média como o seu início. Atendendo à sua composição, um concentrado de proteínas, lípidos, hidratos de carbono, sais, principalmente cálcio e fósforo, e vitaminas, principalmente, A e B, é um dos alimentos mais nutritivos que se conhece.

O leite destinado ao fabrico de queijos deve ser de boa qualidade e livre de agentes biológicos, como os micróbios, e de agentes químicos, como antibióticos, pesticidas, etc. Quando é utilizado na produção de queijos frescos ou outros produtos, o leite deve ter sido pasteurizado, ou seja, deve ter sido submetido a um processo térmico que destrói qualquer agente biológico. Quando o queijo sofre um período de maturação antes de ser consumido, o leite pode não ser pasteurizado.

A fabricação do queijo compreende as seguintes etapas básicas: 1) Coagulação do leite. Pode ser feita diretamente pela flora microbiana do leite, ou pela adição de "cultura" bacteriana apropriada (coalho ou fermento); 2) Corte da coalhada para liberação do soro láctico (que pode ser aproveitado para fazer iogurtes ou outros produtos derivados do leite); 3) Colocação da coalhada em formas e prensagem, ou não, dependendo do queijo; 4) Salga e embalagem.

1 Formula uma hipótese explicativa para a contaminação do leite por agentes químicos (antibióticos, hebraicas, pesticidas, etc.).

2 Explica a obrigatoriedade de pasteurização do leite utilizado no fabrico de queijo fresco ou outros derivados do leite, como por exemplo os iogurtes.

3 Conversando com colegas de grupo e baseando-te na existência de micróbios úteis e prejudiciais, dá exemplos onde estejam visíveis as relações da ciência com a tecnologia.

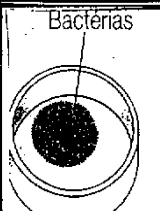
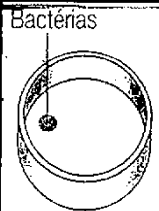
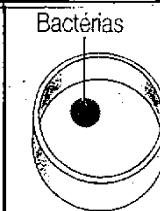
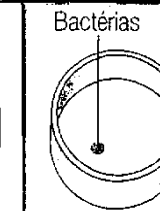
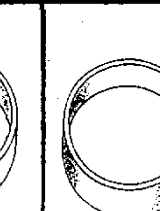
### **Sugestões para o professor:**

1. Pretende-se que os alunos mobilizem conhecimentos anteriores relacionados com os nutrientes e a respiração celular. Pretende-se ainda que os alunos percebam que estes

conceitos são complexos e que o seu conhecimento se deve aos constantes avanços científicos e tecnológicos que permitem que o Homem conheça cada vez melhor a estrutura e funcionamento dos diferentes seres vivos, tirando daí proveito para melhorar a qualidade de vida (Ciência/Tecnologia/Sociedade).

### Condições de desenvolvimento dos micróbios

1. Contaminaram-se os meios de cultura de 5 caixas de Petri (A, B, C, D e E) com um determinado tipo de bactéria. As caixas foram colocadas nas diferentes condições que estão referidas no quadro que se segue. Nesse quadro podes também observar os resultados obtidos ao fim de 10 dias de experiência.

	A	B	C	D	E
Meio de Cultura	Rico em nutrientes	Rico em nutrientes	Rico em nutrientes	Rico em nutrientes	Água destilada
Temperatura	30°C	4°C	18°C (temperatura ambiente)	18°C (temperatura ambiente)	18°C (temperatura ambiente)
Humidade	Meio de cultura húmido	Meio de cultura húmido	Meio de cultura húmido	Meio de cultura seco	—
Luz	Obscuridade	Obscuridade	Luminosidade ambiente	Luminosidade ambiente	Luminosidade ambiente
Resultados Obtidos					

- 1.1 Indica em que caixa de Petri se verificou um maior desenvolvimento das bactérias.
- 1.2 Formula uma hipótese explicativa para os resultados obtidos na caixa B.
- 1.3 Explica porque não se terão desenvolvido bactérias na caixa E.
- 1.4 Diz que conclusões se podem tirar da análise dos resultados desta experiência.
2. Explica de que modo o conhecimento das condições favoráveis ao desenvolvimento dos micróbios pode trazer benefícios para o Homem.
3. Dá exemplos de como o Homem pode utilizar a tecnologia para impedir o desenvolvimento dos micróbios.

### **Sugestões para o professor:**

**1.3** Pretende-se que os alunos compreendam que há condições do meio (relativamente à temperatura, humidade, luminosidade e presença de nutrientes) que são favoráveis ao desenvolvimento das bactérias. Depois desta conclusão, o professor deverá ajudar os alunos a generalizar para outros tipos de micróbios. Os alunos deverão ficar conscientes que este conhecimento, que é útil ao homem, foi produzido por cientistas, relacionando-se a ciências com as suas implicações sociais (com a sociedade).

**1.4** Pretende-se que os alunos estabeleçam relações CTSA, como por exemplo a evolução da ciência e da tecnologia no tratamento das águas residuais (ETAR's), recolha/tratamento dos lixos...de modo a beneficiar a sociedade e o ambiente. A tecnologia, por vezes traz malefícios, quer para o homem, quer para o ambiente, mas o Homem também retira benefícios da sua utilização.

**1.5** O Homem utiliza o conhecimento científico (Ciência) para fabricar frigoríficos (Tecnologia) que melhoram a vida das pessoas (Sociedade).

### **Que defesas temos contra os micróbios?**

Existem três grandes meios de defesa contra as infeções por micróbios: as defesas naturais (como a pele e o sistema imunitário), a vacinação e a higiene.

A pele constitui uma barreira muito difícil de ultrapassar pelos micróbios. Além disso, o suor e as secreções sebáceas criam acidez que prejudica os microrganismos. Os micróbios que entram pelos orifícios naturais do corpo encontram barreiras como os pêlos e as mucosas. Estas produzem muco que, para além de ser ácido, tem propriedades adesivas, sendo depois os micróbios expulsos para o exterior juntamente com esse muco.

Quando os micróbios conseguem penetrar no organismo, encontram o nosso mais poderoso meio de defesa – o sistema imunitário. Alguns glóbulos brancos “digerem” os micróbios por fagocitose, enquanto outros produzem anticorpos (proteínas) que os neutralizam.

A vacinação consiste em por o nosso corpo em contacto com um determinado micróbio patogénico inativo, para não provocar doença, mas que estimula a produção de anticorpos que ficam no organismo e, se este for infetado por esse micróbio, vão neutralizá-lo.

A higiene pessoal, para além de retirar do corpo microrganismos, também retira restos de secreções, células envelhecidas e poeiras, que facilitariam o seu desenvolvimento. A higiene dos espaços também é fundamental para evitar o desenvolvimento e a propagação dos micróbios. Para evitar que o ambiente seja favorável ao desenvolvimento, e propagação de micróbios, é também importante o tratamento (ETA) e abastecimento de água potável, a existência de recolha e tratamento de lixos, o tratamento dos esgotos (ETAR's), etc.

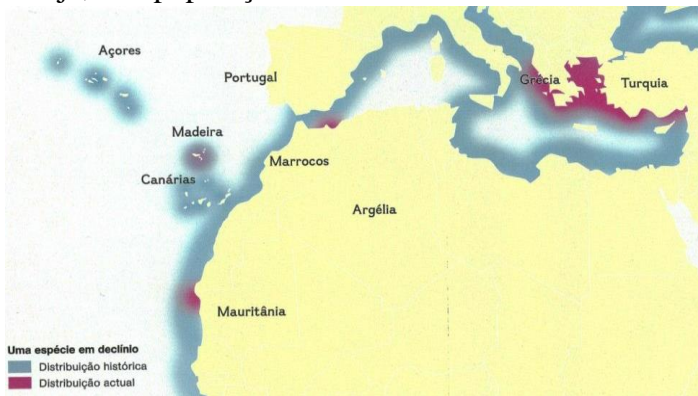
1. Sublinha no texto termos que estejam relacionados com tecnologia.
2. Explica como é que a tecnologia, associada ao conhecimento científico, pode trazer benefício social.

## Focas-monge

Nas ilhas Desertas, um grupo ainda resiste. As focas-monge estão criticamente ameaçadas, mas os esforços de conservação na Madeira estão a dar frutos. Em Agosto de 2009, na pequena casa do Parque Natural da Madeira na Deserta Grande, quatro pessoas rodeiam um computador portátil ligado à corrente fornecida por painéis solares e observam imagens do “Esbranquiçado” e uma fêmea que não conhecem.

Há 20 anos, havia seis a oito animais nas Desertas. Hoje, esta população está calculada em 35 indivíduos, que

Imagem 1 – Foca-monge



começam a aventurar-se na sua morada histórica. As crias mais jovens são muito curiosas e vão mesmo ter com os humanos.

Três vigilantes da natureza

Mapa 1 – Distribuição do habitat da Foca-monge

estão em permanência na ilha com a missão de proteger o habitat de um dos mais raros mamíferos do mundo – a foca-monge. No mapa seguinte pode verificar-se a distribuição deste mamífero na atualidade e na antiguidade.

Pensa-se que foi durante o império romano que as praias soalheiras, com muita vegetação, onde repousavam colónias de focas-monge que podiam juntar vários milhares de animais, terão sido palco das primeiras caçadas organizadas a esta espécie para obtenção de carne, óleo e pele. A perseguição sistemática, a pesca excessiva de polvos e peixes (animais de que se alimentam) e a consequente perda de habitat devido à progressiva ocupação do litoral pelo homem, levou a que em alguns séculos houvesse uma mudança de habitat, dos extensos areais mediterrânicos, com águas quentes, para grutas inacessíveis e costas rochosas, quase levando à sua extinção.

A recuperação desta espécie, que costuma dormir na superfície da água, durante períodos curtos, cerca de 12 minutos, uma vez que, por ser um mamífero necessita de ar para respirar, passa pela reabilitação do seu ecossistema, dilapidado por décadas de pesca intensiva, poluição, etc.

Texto adaptado de “*Focas-monge*” – Nuno Sá – Revista National Geographic Portugal – Maio 2010

Imagem 1 - <http://1.bp.blogspot.com>; Mapa 1 - Revista National Geographic Portugal número 110 – Maio de 2010

1. Faz uma breve descrição sobre a situação das focas-monge.

2. Sublinha no texto todos os aspetos que se refiram ao habitat da foca-monge.
3. Diz, por palavras tuas, o que significa a palavra “*habitat*”.
4. Diz de que forma podemos tirar proveito das tecnologias para acompanhar e proteger esta espécie.
5. Formula uma hipótese explicativa para o aumento da população de focas na ilha Deserta Grande.
6. Assinala no texto expressões relacionadas com a tecnologia.
7. Aponta algumas ideias que possam ajudar a preservar não só o habitat destes animais, mas também todo o ecossistema envolvente.

### **Sugestões para o professor:**

Pretende-se sensibilizar os alunos para o problema das focas monge, trabalhem aspetos relativos ao conceito de habitat e ecossistema, bem como relações. CTSA

1. Retirar informação para descrever a história das focas-monge.
2. e 3. Identificar aspetos do habitat das focas e descrever o significado de habitat.
4. Referir que o uso da tecnologia beneficia a ciência e o conhecimento que temos do mundo, podendo tirar proveito dela para observar seres vivos sem invadirmos o seu habitat; conhecendo-os melhor, podemos ajudá-los se necessário. (TCA)
5. Perceber que a sociedade e os seus erros podem prejudicar o ambiente e levar à extinção das focas; por outro lado, a sociedade pode tirar partido do conhecimento (SC) e criar condições de melhoria do ambiente, preservando os seres vivos. (SA; CSA)
6. Explorar o facto da ciência, associada à tecnologia, pode trazer benefícios para a sociedade e o ambiente (CTSA). As preocupações ambientais (S) colocam o conhecimento (C) ao serviço do ambiente (A) e é a tecnologia (T) – computadores, alimentados por energia de painéis solares que permite obter dados das focas que, por seu lado, ajudam a proteger/melhorar o ambiente... e tudo isto tem impactos sociais. (Pode, ainda, considerar-se que a falta de conhecimentos sobre determinadas espécies pode levar à sua caça excessiva, por exemplo, provocando impactos ambientais e sociais, AS, daí a necessidade de Proteção da Natureza.

*In Alves, N. (2011). Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2º CEB. Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências, Escola Superior de Educação de Bragança.*

## **A água na Natureza atividades humanas**

### **A água como solvente:**

**Material:** 9 Copos etiquetados com o nome da substância a utilizar: groselha, açúcar, sal, café, farinha, areia, óleo, pó de talco, vinagre tinto; 9 palitos; colher do chá; copo de medir; água; pano

### **Procedimento:**

1. Mede 100ml de água para cada copo e adiciona-lhe uma colher do chá da substância referida na etiqueta<sup>1</sup>.

2. Usando um palito diferente, agita bem cada mistura
3. Deixa repousar as misturas (2a 3 minutos), observa e descreve as observações.
4. Retira conclusões desta atividade.
5. Explica de que modo a solubilidade da água pode trazer benefícios e malefícios para o homem.
6. Dá exemplos de como o homem pode usar a tecnologia para retirar da água substâncias que lhe são prejudiciais.

<sup>1</sup>Deves lavar a colher após cada utilização.

### **Sugestões para o professor:**

Os alunos deverão refletir sobre as vantagens e desvantagens da solubilidade da água; Utilização da água na higiene diária e como bebida (CS).

Os alunos deverão refletir sobre as diversas formas como o Homem explora a grande solubilidade da água. Por exemplo, no estado líquido para a higiene diária e como bebida, produção de sumos, refrescos, água gaseificada, etc. (CS).

## **Estados físicos da água**

### **Texto 1**

“Não há vida sem água. Esta é um bem precioso indispensável a todas as atividades humanas. Alterar a qualidade da água é prejudicar a vida do homem e dos outros seres vivos que dependem dela. A água é um património comum cujo valor deve ser reconhecido por todos. Cada um tem o dever de a economizar e de a utilizar com cuidado.”

Carta Europeia da Água, 1968

1. Dá uma explicação para o facto de o Conselho da Europa ter sentido a necessidade de escrever e publicar um documento europeu chamado “Carta Europeia da Água”.

### **Texto 2**

A água movimenta-se na Natureza, podendo passar por diferentes estados físicos, sólido, líquido e gasoso, ao longo do seu percurso. Devido ao calor do sol, a água dos oceanos, mares, rios e lagos aquece e evapora, indo para a atmosfera. Nas camadas altas da atmosfera, em que a temperatura é baixa, o vapor de água arrefece e condensa, transforma-se em pequenas gotas de água que formam as nuvens. Quando se dá precipitação (chuva, neve ou granizo), a água volta novamente à superfície terrestre. Uma parte da água cai diretamente nos oceanos, rios e lagos, etc., outra infiltra-se no solo, formando lençóis de água subterrâneos. A água também “passa” pelas plantas, que a absorvem do solo pelas raízes, e pelos animais, quando estes consomem as plantas ou a

bebem. Alguma desta água é libertada pela expiração e pela transpiração dos seres vivos, outra fica a fazer parte das suas células, mas que também retorna ao ambiente quando o ser vivo morre. Assim, o ciclo repete-se continuamente.

1. Faz, com os colegas de grupo, um desenho que traduza o que leste no texto.
2. Pesquisa no manual de ciências, ou noutro, um esquema semelhante ao que realizaste. Com ajuda desse esquema, completa o desenho que fizeste.
3. O esquema que realizaste pode designar-se *Ciclo da água*. Explica porquê.
4. Descreve as condições para que haja evaporação e condensação ao longo do *Ciclo da água*.

### **Texto3**

Cerca de  $\frac{3}{4}$  da superfície terrestre está coberta por água, o que faz dela o líquido mais abundante da natureza. Contudo, a maior parte desta água não é doce e, portanto, não está própria para consumo.

1. A partir da leitura dos textos e dos teus conhecimentos, em conjunto com os colegas de grupo, indica diferentes locais em que é possível encontrar água na natureza, associando-a ao estado físico em que se encontra.
2. Diferentes utilizações que o homem dá à água consoante o seu estado físico.

### **Sugestões para o professor:**

Texto 1: Os alunos deverão concluir que a elaboração da Carta Europeia da Água tem a ver com preocupações sociais em preservar a água e a sua qualidade (CSA).

Texto 2: Os alunos deverão concluir sobre as vantagens e as desvantagens da solubilidade da água.

Texto 3: pergunta - Os alunos deverão refletir sobre diversas utilizações da água em diferentes estados. Por exemplo, no estado líquido para a higiene diária e como bebida (CS), nas barragens hidroelétricas (CTSA); no estado líquido e sólido, para atividades de recreação e lazer (CSA); no estado de vapor, para movimentar máquinas a vapor (CT). Pode-se terminar a atividade pedindo aos alunos outros exemplos onde sejam identificáveis relações CTSA.

## **Avaliação das aprendizagens**

Avaliar é muito mais do que classificar, ainda que para classificar seja preciso avaliar. Avaliar é obter (e dar!) informação, em tempo útil, sobre as etapas vencidas e as dificuldades encontradas. Ou seja, a principal função da avaliação é fomentar a aprendizagem dos alunos. Nesse caso, como indica Hadji (1994), deve informar, em tempo útil, sobre as etapas vencidas e as dificuldades encontradas (ênfase em aquilo que o aluno já conseguiu e ajudando-o a ter confiança) e dar apoio para a progressão.

Tendo como principal função fomentar a aprendizagem dos alunos, então a avaliação deve servir, essencialmente, para regular o processo de ensino/aprendizagem, servindo como base para reformular as práticas pedagógicas. Para esta função da avaliação, também devem contribuir os alunos, que devem ter um papel ativo e, sobretudo, uma atitude reflexiva. Nesta perspetiva de Avaliação, tornam-se fundamentais a avaliação diagnóstica e a avaliação formativa, para além da sumativa.

Quando se considera a função classificar (certificar o aluno), a avaliação deve dirigir-se, não só para o conhecimento substantivo, (conteúdos) mas também para o conhecimento processual, o raciocínio (pensamento crítico, resolução de problemas, etc.), as atitudes e a comunicação. Ou seja, na avaliação dos alunos é preciso considerar os conteúdos adquiridos e as competências desenvolvidas. Para esta função da avaliação consideram-se os resultados da avaliação sumativa e da observação direta.

Pode dizer-se que as novas perspetivas de Ensino das Ciências, de natureza construtivista/socio-construtivista, valorizando o aluno e o processo de aprendizagem, implicam alterar a forma de encarar a avaliação, não só no que diz respeito ao aluno, que, como já dissemos, deve ter um papel mais ativo e mais reflexivo, mas também em relação ao que se avalia, conhecimentos adquiridos e competências desenvolvidas, e em relação à função da avaliação, cujos resultados devem servir para refletir e reformular as práticas. Concordamos com Santos (2002), quando refere que a avaliação deve ser diversificada e acontecer em situações formais e informais, com participação ativa dos seus atores, contribuindo para a evolução e sucesso das aprendizagens.

Alguns instrumentos de avaliação (a acontecer em situações formais e informais): testes de avaliação (escrito); sínteses das matérias (escrito); relatórios de pesquisa (escrito/oral); autoavaliação (oral); diário do aluno (escrito); portefólio (escrito); grelhas de observação (escrito); registo de incidentes (escrito); observação direta (aprendizagens; dificuldades; participação; motivação; empenhamento; relacionamento...)

Segundo Abrantes (2002), Santos (2003), Afonso (2011), há que considerar, pelo menos, três princípios básicos que devem regular a avaliação

- Princípio da Consistência- Diz respeito à necessidade de compatibilizar a avaliação com as aprendizagens adquiridas, o tipo de informação e o fim a que se destina e o desenvolvimento dos alunos.

- Princípio da Diversidade- Diz respeito à necessidade de variar os instrumentos e modos de avaliação (para que as informações sejam diversificadas).

- Princípio da Transparência- Diz respeito à necessidade de clarificar e explicitar os critérios de avaliação.

### **Fichas de Avaliação**

-Agradáveis à vista (linhas espaçadas; letra distinta; figuras; pequenos textos...)

-Diversificadas, contendo diversos tipos de questões: de realização ativa (RA) e de realização passiva (RP) (Pires, 2001; Afonso 2011); objetivas e de composição, e que valorizem de forma, mais ou menos idêntica, as competências cognitivas simples (CS) e as competências cognitivas complexas (CC) (Pires, 2001, Afonso, 2011).

•As questões de Realização Passiva (RP) são questões em que o conteúdo correto é fornecido pelo professor, o aluno apenas tem que o assinalar.

.As questões de Realização Ativa (RA) são questões em que o aluno tem que produzir o conteúdo pretendido.

.As questões que avaliam CS implicam, para serem resolvidas, uma competência cognitiva simples: memorização (traduzida em ser capaz de dar exemplos/de referir/de indicar, etc.) ou compreensão de baixo nível de abstração (traduzida em ser capaz de descrever por palavras próprias/completar informações, etc.).

.As questões que avaliam CC implicam, para serem resolvidas, uma competência cognitiva complexa: compreensão de elevado nível de abstração (traduzida em ser capaz de distinguir/relacionar/interpretar/explicar, etc.) ou aplicação (traduzida em ser capaz de explicar uma situação nova com os conhecimentos adquiridos/fazer sínteses e análises/formular previsões/controlar variáveis/planificar experiências, etc.).

## **Questões objetivas e de composição; Regras a respeitar na sua elaboração; e Competências que avaliam**

**Questão objetiva de resposta curta** - Questão direta. Termos a utilizar: enumera; indica; identifica...

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. Deve corresponder a uma pergunta direta;
2. Não pode implicar vários tipos de resposta;
3. A resposta deve estar limitada a poucas palavras, datas ou símbolos.

b) Avalia, essencialmente, memorização.

**Questão objetiva de completamento** - Questão sob a forma de afirmação incompleta que requer preenchimento. Termos a utilizar: escreve nos espaços; completa...

Regras a considerar na sua elaboração:

1. A afirmação incompleta deve ser clara, sem ambiguidades;
2. Os espaços em branco devem ter aproximadamente o mesmo tamanho;
3. A associação das palavras na frase não deve fornecer indicações que facilitem a resposta;
4. As respostas (nos espaços em branco) não devem ultrapassar duas ou três palavras ou símbolos.

b) Avalia memorização...ou compreensão de baixo nível de abstração.

**Questão objetiva de alternativa** - Questão que envolve um conjunto de afirmações relativamente às quais o aluno dá a sua opinião. Termos a utilizar: escreve verdadeiro/falso; certo/errado...

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. O número de afirmações verdadeiras e falsas deve ser semelhante;
2. As afirmações devem ser curtas e simples e cada frase deve conter uma só ideia;
3. A verdade e a falsidade devem ser inequívocas;
4. Devem ser evitadas frases banais.

b) Avalia, essencialmente, memorização. Pode avaliar compreensão, nomeadamente, quando é solicitada a reformulação das frases falsas.

**Questão objetiva de correspondência** - Questão sob a forma de duas colunas relacionadas, consistindo na associação entre elas. Termos a utilizar: relaciona; associa; une... (as colunas podem conter um número igual ou diferente de alíneas)

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. As frases contidas na coluna das afirmações devem ser homogéneas;
2. No caso de haver uma ordem lógica nas afirmações, ela deve ser seguida.

b) Avalia, essencialmente, a memorização. Pode avaliar a compreensão, nomeadamente, quando as colunas têm um número diferente de alíneas.

**Questão objetiva de escolha múltipla** - Questão que consiste numa base introdutória e num conjunto de opções das quais o aluno seleciona a resposta. Termos a utilizar: seleciona; assinala; indica...

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. A questão deve admitir uma única resposta;
2. A base da questão deve ser clara, significativa e pouco extensa, apresentada na afirmativa e não pedir opiniões;
3. As opções devem ser homogêneas em conteúdo, coerentes com a base da questão e igualmente aceitáveis para o leigo.

b) Avalia compreensão e aplicação de conhecimentos em situações novas.

**Questão de composição curta (CC)** - Questão que requer frases elaboradas por palavras próprias do aluno. Termos a utilizar: descreve; distingue; prevê; infere...

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. A pergunta deve ser direta e simples;
2. Deve corresponder a uma questão muito específica (para restringir a resposta);
3. Deve evidenciar muito claramente o comportamento requerido.

b) Avalia compreensão de elevado nível de abstração e aplicação de conhecimentos em situações novas.

**Questão de composição longa (CL)** - Questão que requer uma exposição segundo critérios de estruturação do próprio aluno. Termos a utilizar: explica; comenta; justifica; planeia; interpreta...

a) Regras a considerar na sua elaboração:

1. Deve corresponder a uma questão bem definida;
2. Evidenciar o tipo de tarefa requerida;
3. Pode incluir um tempo/espaço limite para a resposta.

b) Avalia compreensão de elevado nível de abstração e aplicação de conhecimentos em situações novas.

Níveis de capacidade das crianças “trabalharem” com conceitos (Vygotsky):

O 1º nível (mais elementar) tem a ver com a capacidade de reconhecer os conceitos fornecidos (**potencia questões de RP**);

O 2º nível tem a ver com a capacidade de descrever os conceitos, por palavras próprias, e explicá-los (**potencia questões de RA, nomeadamente, questões de composição curta**);

O 3º nível tem a ver com a capacidade de aplicar/ transferir os conceitos para situações novas, o que já exige elevado nível de abstração (**potencia questões de RA, nomeadamente, questões de composição longa**).

### **Sugestões para elaborar de questões de avaliação:**

- Não pedir dois comportamentos na mesma questão;
- De preferência iniciar a questão por um verbo que indique, claramente, o comportamento desejável (sublinha, assinala com uma cruz, indica, explica);
- Evitar expressões como “tenta fazer”, “diz o que entendes” por...;
- Não utilizar questões cuja resposta implique, apenas, sim/não, sem justificação;
- Ter o cuidado de não dar na questão seguinte resposta à anterior.

## Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (2002). Introdução: A avaliação das aprendizagens no ensino básico. In *Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas* (pp.7-15). Lisboa: ME, Departamento de EB.
- Afonso, A. (2011). *Concepções e Práticas de avaliação de professores de Ciências da Natureza do 2º CEB: Um olhar para os testes usados pelos professores na disciplina de Ciências da Natureza*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação.
- Alves, N. (2011). *Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação.
- Andrade, C. (2011). *Aprendizagem Cooperativa – Estudo com alunos do 3º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação.
- Ausubel, D. (1968) *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bessa, N. & Fontaine, A. (2002). *Cooperar para aprender: Uma introdução à aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições ASA.
- Bruner, J. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1975). *Uma nova teoria de aprendizagem*. Rio de Janeiro: Bloch Educação.
- Bruner, J. (1976). *O processo da educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Coll, C. (2000). Construtivismo e intervención educativa. In E. Barberà et al., *El construtivismo en la práctica*, pp. 11-32. Barcelona: Graó.
- Davidov, V. (1995). The influence of L. S. Vygotsky on education, theory, research and practice. *Educational Researcher*, 24 (3), 12-21.
- Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. Londres: Open University Education Enterprises.
- Fernandes, I. (2011). *A Perspectiva CTSA nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 2º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação.
- Fernandes, I. & Pires, D. (2013). As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *EDUSER: revista de educação*, ISSN 1645-4774, 5(2), 35-47.
- Gagné, R. M. (1975). *Essentials of learning for instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Galvão, C., Freire, A., Neves, I. e Pereira, M. (2000). *Ciências - Competências essenciais no ensino básico*. Lisboa: Departamento EB.
- Gil-Pérez et al (1999). Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.17 (2), pp. 311-320.
- Hadji, C. (1994). *Avaliação, Regras do Jogo. Das intenções aos instrumentos*. Lisboa: Porto Editora.
- Helm, H. & Novak, D. (Eds.) (1983). *Proceedings of the First International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca NY: Cornell University Press.
- Lopes, J. & Silva, H. (2009). *A Aprendizagem Cooperativa na Sala de Aula – Um Guia Prático Para o Professor*. Lisboa: Lidel – edições técnicas, Lda.
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências* [coletânea de textos]. Aveiro: UA.
- Miguéns, M. (1994). Actividades práticas na educação em ciência: Que objectivos? *Aprender*, 16, 90-96.

- Miras, M. (1999). *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios*. In Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., Zabala, A. (Org.). *O construtivismo na sala de aula*, Cap. 3. Ed. Ática, São Paulo.
- Mortimer, E. (1996). Construtivismo, mudança conceptual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigaciones em Ensino de Ciências*, v. 1, nº 1.
- Ovejero, B. (1990). *Métodos de Aprendizaje Cooperativo*, en: *El Aprendizaje Cooperativo*, Capítulo 6, p. 153-183. Barcelona, Promociones y Publicaciones Universitarias.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pires, D. M. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pires, D., Morais, A. & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. In *Revista de Educação*, XII (2).
- Reis, P. (1996). As actividades práticas como instrumento de aprendizagem e avaliação em ciências. *Aprender*, 20, 59-64.
- Santos, M. E. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares – O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In *Avaliação das Aprendizagens: das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento EB.
- Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.
- Skinner, B. (1953). *Science and Human Behavior*. New York: Macmillan.
- Slavin, R. (1999). *Aprendizaje Cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Argentina: Aique grupo Editor S.A.
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). *O Ensino das Ciências no Ensino Básico: Perspectiva Histórica e Tendências Actuais*. *Psicologia, educação e Cultura*, VI, 1, 185-201.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Londres: Harvester Wheats.
- Vygotsky, L. S. (1996). *Pensamento e Linguagem*. In M. Fontes (Eds.). São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda.