

CAPÍTULO III – ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

Pretende-se com este capítulo contextualizar o Ensino das Ciências nos nossos dias, em particular no ensino Básico (3º Ciclo) referindo as suas perspectivas, o papel dos alunos, dos educadores e da sociedade em geral.

ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

1. A Ciência e a Educação em Ciência

Actualmente, o mundo assiste a uma expansão do conhecimento científico e tecnológico, já que mais de metade dos conhecimentos científicos actuais foram produzidos na segunda metade do sec. XX (Martins, 2002). Segundo Cerezo, *et al.*, (1996), “ (...) Queiramos ou não, gostemos ou não, a nossa visão do mundo e a nossa auto-imagem é mediatizada pela Ciência e pela Tecnologia”, seja porque novos avanços alteram e reestruturam o contexto em que vivemos, seja por que pela ciência e tecnologia nos relacionamos com o mundo, seja ainda, porque pelo conhecimento que possuímos sobre Ciência e Tecnologia, adquirimos uma compreensão global do que se passa à nossa volta que nos permite o desenvolvimento de uma opinião. Embora o mundo actual apresente mais oportunidades para as pessoas do que há 100, ou mesmo 20 anos atrás, e a Ciência esteja, teoricamente, disponível para todos, no entanto, este “retrato” não se distribui homogeneamente, estando sujeito às desigualdades entre os países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos e aos contrastes e desigualdades intra-regionais.

O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, produzindo novos impactos na comunidade, exige um paralelo desenvolvimento da compreensão da ciência por parte da comunidade como um todo, capaz de permitir a adequação e relacionamento amigável com as mudanças determinadas pela Ciência e Tecnologia, seja por facilitar o desenvolvimento e disponibilização dos recursos humanos e materiais necessários ao contínuo desenvolvimento e inovação em Ciência e Tecnologia. O desenvolvimento da Ciência ganha uma dimensão social que se estende ao cidadão comum, na forma de como este se apercebe da “ciência” que o envolve no seu dia a dia.

1.1. LITERACIA CIENTÍFICA

1.1.1- ALFABETISMO OU LITERACIA

No mundo moderno, não existe um consenso sobre as competências que distinguem os indivíduos analfabetos dos alfabetos, no entanto, verifica-se uma forte segregação social dos analfabetos, em todas as sociedades. Para além disso o termo em si, também não é culturalmente consensual. Assim, o termo alfabetismo foi ganhando diferentes definições, por exemplo na cultura de origem francesa, retrata a simples aprendizagem do alfabeto. Por sua vez, o termo analfabetismo, foi começando a ter uma conotação socialmente negativa, sendo por isso, substituído a pouco e pouco pelo o termo “iletrismo”, com o significado de “alguém incapaz de ler e escrever”. Torna-se impossível dividir o mundo dos alfabetos e dos analfabetos, uma vez que, como considera Wagner (cit. Martins, 2002), o alfabetismo trata-se de um fenómeno cultural que só se compreende e se define adequadamente dentro da cultura, da língua e da época na qual existe. Não poderá haver uma definição única e permanente, será um conceito “móvel”. Contudo, houve necessidade de estabelecer diferenças nas competências apresentadas pelos indivíduos, e assim, em 1989 as Nações Unidas estabelecem de forma operacional, quatro níveis de alfabetismo (Statistics Canada, 1990, cit Martins, 2002): Analfabeto (non literate), o que não consegue ler ou reproduzir um pequeno texto numa língua nacional importante, e/ou ainda, não sabe assinar ou reconhecer caracteres de sinalização pública; alfabeto de baixo nível (low literate), o que já consegue desempenhar tarefas específicas e reconhecer alguns caracteres de sinalização pública; alfabeto de médio nível (moderate literate), o que já consegue ler e escrever (mesmo que seja com alguma dificuldade) um pequeno texto

numa língua nacional importante e por último, alfabeto avançado (high literate), o que é capaz, tal como anterior, escrever e ler um pequeno texto, mas com pouca dificuldade.

1.1.2-ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO OU CULTURA CIENTÍFICA OU LITERACIA CIENTÍFICA

Num contexto onde se verifique algum desenvolvimento de literacia comum, procura-se destacar a importância da literacia científica na sociedade dos nossos dias, para conseguir acompanhar o crescimento da Ciência e da Tecnologia. Salienta-se, a partir de dados recolhidos por diversos estudos, que a literacia científica não é directamente proporcional ao desenvolvimento económico e industrial dos países, como seria de esperar, muitas vezes é nestes que apresenta uma profunda ignorância. Mais uma vez, a terminologia utilizada não é consensual (Martins, 2002), assim nas culturas anglo-saxónicas denomina-se “literacia científica”, nas culturas francófonas, “alfabetização científica” e o termo adoptado pela UNESCO é “cultura científica”. Tal como o termo literacia, a literacia científica depende do nível sócio-económico (Lewenstein, cit. Martins, 2002) e até mesmo político, do país (Canavarro, 1990).

Canavarro (1999) e Miller (1983) citado por Cachapuz *et al.*, 2002, definem literacia científica como “aptidão para lidar com a ciência” englobando três dimensões: compreensão dos conceitos científicos básicos, capacidade de abordagem científica dos problemas e a compreensão das questões básicas da política científica.

Lewenstein (cit. Martins, 2002), clarifica o termo distinguindo três dimensões: alfabetização científica prática, que se descreve pelo conhecimento científico útil para viver nas sociedades modernas, alfabetização científica cívica, que permite avaliar as decisões tomadas pelos políticos e alfabetização científica cultural que descreve o conhecimento que permite apreciar a beleza intelectual do saber científico. Lewenstein

(cit. Martins, 2002) salienta ainda, que alfabetização científica prática, cívica e cultural deveria estar mais desenvolvida nos países desenvolvidos.

Num contexto individual, a compreensão da ciência dependerá da aprendizagem que cada um for conseguindo construir ao longo da sua vida. Esta não está apenas cingida aos conhecimentos científicos a que se pode aceder na escola por via do currículo do ensino das ciências, estruturado de acordo com objectivos das políticas educativas vigentes e que é comum a todos (ensino formal), mas também por meio do ensino não-formal que se desenvolve fora da escola, de forma agradável, pelo facto não ser obrigatório e por revestir um elevado carácter lúdico, por exemplo com a ida a museus e centros de ciência, e ainda, através do ensino informal, que ocorre de uma forma espontânea na vida do dia a dia, fortemente dependente da riqueza dos contextos de vida, dos interlocutores ocasionais e dos meios de informação. Considerando a importância destas três vias complementares do ensino das “ciências do público” (ciência pública) em geral, destacamos o ensino formal (escola), como aquele a que todos os indivíduos terão acesso e em que os dispositivos de inovação, intervenção e avaliação poderão ser melhor controlados. Assim, não há dúvida que a ciência deverá ser um assunto obrigatório nos currículos, embora varie aquilo que se pensa que deva ser ensinado, quer em extensão quer em profundidade, bem como quais os métodos de ensino mais adequados (Martins, 2002 e Brown *et al.*, 2005).

A imagem pública da ciência, em Portugal e na maior parte dos países, segundo Canavarro (1999), é fraca e socialmente mal distribuída, os jovens afastam-se cada vez mais, dos estudos científicos e das questões relacionadas com a ciência na sociedade. Esta situação estende-se a toda a Europa e Estados Unidos da América, onde os jovens tendem em evitar os departamentos científicos, como diz Paul Caro (cit. Cachapuz *et al.*, 2002), “ (...) a educação Científica não é sedutora...e a Europa permanece céptica

à Ciência.”, ou como nos diz Gennes(2001), num artigo do Público¹,“(…)Os manuais escolares de hoje relatam minuciosamente todas estas conquistas com orgulho. Mas há algo de importante para o avanço da ciência que está ausente das vidas dos nossos filhos. Falta de encantamento pelo progresso e futuro da ciência, um crescente desinteresse cultural por ela.”

1.2- PERSPECTIVAS DA CIÊNCIA NO ENSINO BÁSICO

A questão que se coloca agora, não será sobre a existência das ciências no Ensino Básico, mas sim, qual será a finalidade ou propósitos principais atribuídos actualmente à ciência no ensino básico? E, também de compreender-se que o principal factor de exclusão social é entre aqueles que têm acesso à informação (à ciência), os que têm capacidade de construir o seu conhecimento científico, e os que não têm (Morin, 1999; Cachapuz *et al.*, 2002). Já vimos que a alfabetização nos nossos dias ocorre nas escolas a partir, na maior parte dos casos, dos seis anos de idade e que esta deverá contribuir para um desenvolvimento de competências que permita orientarem-se nesta sociedade complexa, compreendendo o que se passa, tomando posição e intervindo. Este desenvolvimento, que se traduz pela Educação Básica, irá se estender até à adolescência. Mas e a ciência onde fica? É necessário fazer querer que, esta cultura científica, literacia científica ou alfabetização científica, é importante nos tempos que correm, não olhássemos nós em redor e não víssemos, como atrás foi referido por Cerezo, que tudo o que nos cerca tem, directa ou indirectamente, a presença da ciência. Como nos refere Carmo (2002), no mundo actual, para sermos “alfabetizados”, não nos basta apenas saber ler, escrever e contar, temos de possuir um conhecimento e capacidades bem mais amplas, exigindo um nível de cultura científica que, pelo menos,

¹ Pierre-Gilles de Gennes, ex-prémio Nobel da Física, interrogado sobre as recentes conquistas da ciência e seus avanços (o que vai fazer a ciência no século XXI), justifica a fraca tendência dos jovens para os departamentos científicos.

permita lidar com diversos aspectos da vida quotidiana. Também Bárrios (2002) e Hodson (1998), referem que o desenvolvimento da literacia científica contribui para que um indivíduo seja capaz de agir de forma socialmente responsável, de analisar e de participar em processos alargados de tomada de decisão relacionados com uma grande diversidade de assuntos de natureza científica, social, económica, ambiental, moral e ética.

No ensino básico das Ciências pretende-se desenvolver processos de formação que habilitem as crianças e jovens a serem capazes de utilizar esses conhecimentos, a nível pessoal e social, não apenas agora, no tempo presente, mas que sejam capazes de continuar a aprender e a evoluir em termos de conhecimentos de competências, valores e atitudes, para que as crianças e jovens de hoje sejam cidadãos responsáveis num futuro que neste momento é imprevisível e desconhecido. Esta mudança tem de passar pelas políticas educativas, essencialmente a nível do ensino básico, onde tudo começa e onde se sente mais o desajustamento e descoordenação. Assim os responsáveis pelos sistemas educativos devem repensar o que se ensina nas nossas escolas, como se ensina e agir em conformidade, isto é, adoptando novos métodos, mas sobretudo repensando e reformulando metas para a educação científica, procurando desenvolver uma cultura educativa inovadora que se enraíze em paradigmas construtivistas (Matos, *et al.*, 2006). Os responsáveis pela elaboração dos currículos no Ensino das Ciências têm de reconhecer que o entusiasmo dos alunos pelo estudo das Ciências não decorre naturalmente e nem inevitavelmente, como que por contágio, dos sucessos científicos/tecnológicos (Cachapuz *et al.*, 2002). Há necessidade de alterar o ensino primário das ciências, como é referido por Gago (1997): “O ensino básico dá aos jovens uma caricatura das ciências... ensinando-lhes muitos nomes e poucos porquês...”. O desenvolvimento de tais competências, que são caracterizadas pela aquisição de

aprendizagens, e que se retratam pelo rendimento escolar, está mais dependente de factores exógenos à escola do que os factores endógenos, como por exemplo, formação em ciências dos professores, qualidade dos manuais ou até mesmo o quotidiano do aluno.

Relativamente aos manuais, estes continuam a organizar os assuntos de acordo com abordagens centradas nos conceitos, pois apesar de alguns alunos demonstrarem sucesso escolar em disciplinas científicas, não são capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos em contextos reais. Será importante que os alunos desenvolvam um pensamento lógico e adquiram conceitos científicos básicos a partir da aquisição das capacidades básicas essenciais em ciências, como observar, comparar, prever, realizar experiências simples, organizar e interpretar dados, que lhes permitam interactuar com os objectos e materiais do seu quotidiano.

Resumidamente, será importante começar desde cedo o ensino formal das ciências, possível e desejável, segundo Bárrios (2002), desde Jardim-de-infância, e que segundo Martins (2002), parece ser uma via promissora para mais e melhores aprendizagens no futuro. No entanto, não podemos ignorar a importância dos currículos, que tradicionalmente estão fundamentalmente centrados em conteúdos e que são implementados através do método de ensino transmissivo. Os currículos escolares de ciências, integrando metodologias mais compatíveis com o conhecimento actual sobre os modos de aprender e com a natureza da Ciência, deverão se tornar mais motivantes aos olhos dos alunos, construindo programas que também contemplem os seus interesses, que não sejam atulhados de informação sobrecarregando a memória a curto prazo, impedindo uma boa aprendizagem. “Ensinar menos para ensinar melhor”, segundo Gardner e Hurd, entre outros, (cit Martins, 2002; Praia et *al.*, 2003 e Cachapuz

et al., 2002) deverá ser o caminho para promover o interesse pela Ciência e incentivar os jovens para o prosseguimento de carreiras científicas e técnicas.

1.3- PERSPECTIVAS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

A eficácia do ensino depende da mestria do professor em configurar o currículo, desenvolvendo estratégias metodológicas e construindo materiais didáticos, ou seja, em usar um vasto conjunto de estratégias e identificar qual a estratégia mais apropriada para cada circunstância. Nós aprendemos conhecimentos, sem nos darmos conta, ou nos questionarmos qual a natureza desse processo. Mas para um professor, esta construção tem referenciais explicativos, implícitos ou explícitos (Vasconcelos, *et al.*, 2003), logo, como refere Bigge (1977),“(...) o homem não só quis aprender como também, frequentemente a sua curiosidade o impeliu a tentar aprender como se aprende” .

Neste âmbito, caracterizam-se quatro perspectivas do ensino das ciências ou teorias de Ensino - aprendizagem, segundo Cachapuz *et al.*, (2002),: Ensino por Transmissão (EPT), Ensino por Descoberta (EPD), Ensino por Mudança Conceptual (EMC) e Ensino por Pesquisa (EPP). Cachapuz *et al.*, (2002), referem-nas dentro de um certo pluralismo, onde estas não podem ser consideradas estáticas e vistas isoladamente, mas sim enquadradas por um movimento evolutivo, ora gradual ora de ruptura mas susceptíveis de serem comparadas, como representa a figura 3.1.

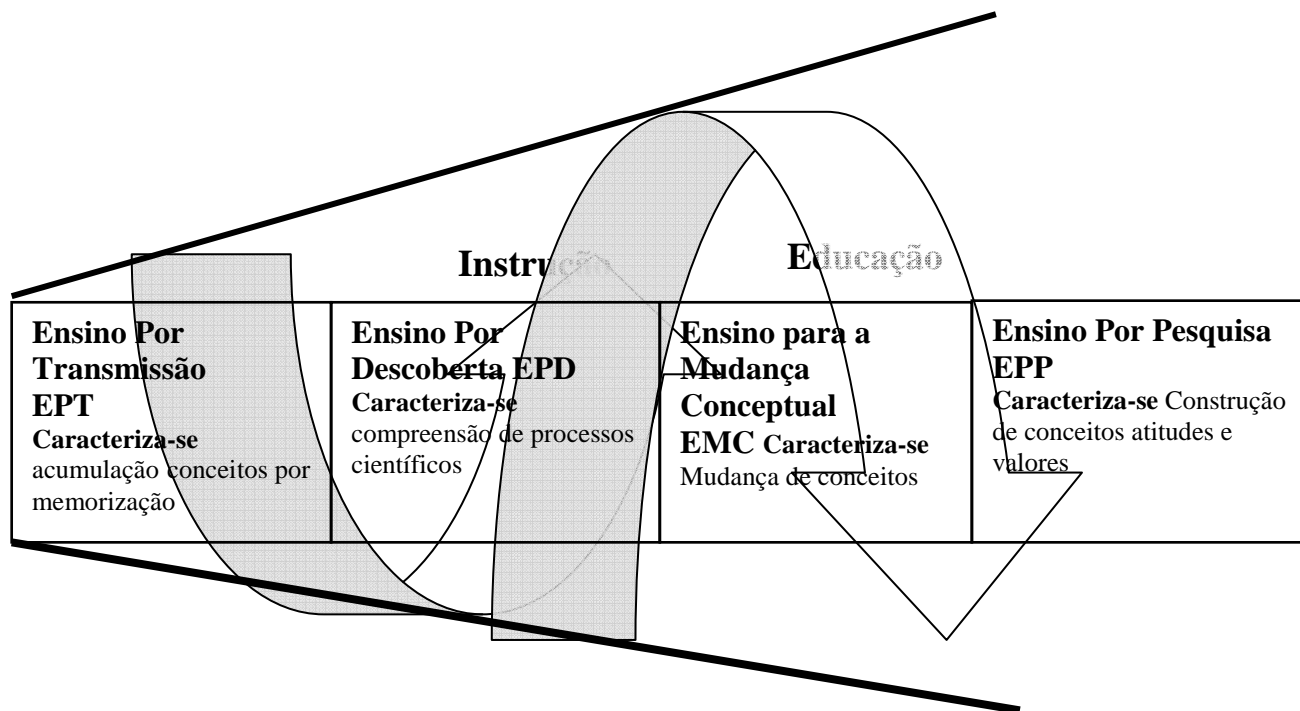


Figura 3.1 – Perspectivas de Ensino da Ciências e Características Dominantes adaptado de Cachapuz et al., 2002.

Estas perspectivas podem caracterizar-se baseando-se, segundo Lucas *et al.*, (2005), em quatro vertentes: (I) vertente epistemológica; (II) vertente sociológica; (III) Vertente Psicológica e, (VI) vertente didático-pedagógica. Com base nas vertentes supra mencionadas, destacamos as características que consideramos mais relevantes em cada uma destas perspectivas de ensino.

1.3.1- ENSINO POR TRANSMISSÃO (EPT)

Na perspectiva do Ensino Por Transmissão (EPT) temos a presença marcante das teorias behavioristas ou comportamentais da aprendizagem, ou seja, um comportamento ou mudança do mesmo é o produto de um estímulo por parte agente que ensina (Matos *et al.*, 2006). Esta baseia-se em exposições orais do professor onde se enfatiza o seu papel e a aula é centrada em si, sobrepondo-se ao papel do aluno, ou seja, este acumulará (torna-se um depósito do Educador) um conjunto de conhecimentos que

deverá ser capaz de repetir fielmente (Cachapuz, *et al.*, 2002). Desta forma o aluno tem um papel cognitivo passivo, acrítico e mero reproduzidor de informação e tarefas, podendo mesmo tornar-se passivo por depender excessivamente do professor (Vasconcelos *et al.*, 2003). Não existe a preocupação em ensinar a pensar e, ainda menos, a aprender a aprender e onde a obtenção de um possível feed-back não é valorizado no intuito de superar possíveis dificuldades. Ignoram-se as diferenças individuais, quer sociais, quer pessoais dos alunos.

A ciência é vista como um corpo de conhecimento fechado, imutável e que cresce por acumulação (Empirismo Clássico -a ciência constitui uma imagem exacta da realidade).

Quanto à caracterização didáctico-pedagógica, esta é baseada em exposições orais do professor (comunicação unilateral, vertical e quase sempre de sentido único, do professor para o aluno), em que o manual dita as acções do professor e quando este recorre a recursos audiovisuais para ajudar a dar a aula, em substituição do manual escolar, estes são, frequentemente de carácter essencialmente demonstrativo, privilegiando o material bonito e a clareza explicativa. Baseia-se numa pedagogia repetitiva e de base memorística, de ritmo uniforme que se centra numa avaliação do tipo normativo, onde se medem os conhecimentos arquivados à medida que vão sendo reproduzidos. Quando o professor recorre a actividades práticas de natureza experimental, segundo Cachapuz *et al.*, (2002), estes são do tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido verificatório, ou quanto muito, confirmatório, preparado para os alunos observarem com atenção e fazerem registos que lhes são solicitados não adquirindo características de trabalho experimental. O grau de abertura é reduzido, ou nulo, onde o protocolo experimental é detalhado e o aluno segue minuciosamente as instruções. Estes trabalhos práticos surgem ocasionalmente, não se articulando com o

currículo de forma lógica e capaz de facilitar e tornar compreensível as suas ligações, ou seja, os objectivos do trabalho prático, na maior parte dos casos não são conhecidos pelos alunos que apenas os fazem e executam. Assim o trabalho prático, por vezes, é visto como um “troféu” para os alunos, mas porém para o professor é, muitas vezes, não mais que uma obrigação curricular.

A avaliação está separada do processo ensino/aprendizagem, baseando-se, principalmente em comportamentos observáveis, nas crenças espontâneas do professor sobre a ciência e aprendizagem que pensam dever atingir. Não valoriza a aplicação do conhecimento, mas apenas a aquisição de conceitos de um determinado conteúdo, sendo por isso uma avaliação essencialmente classificatória /Normativa. O quadro 3.1 (pp.91) apresenta resumidamente, as características mais relevantes para esta perspectiva de ensino.

1.3.2- ENSINO POR DESCOBERTA (EPD)

O Ensino por Descoberta (EPD), que inclui o que surge referido na literatura como ensino heurístico e ensino por pesquisa (*inquiry*) defende uma aprendizagem activa, requerendo explorações e descobertas efectivas para o alcance de uma verdadeira compreensão, reconhece e valoriza uma maior intervenção do aluno na sua aprendizagem (Vasconcelos *et al.*, 2003; Cachapuz *et al.*, 2002). Nesta perspectiva há uma mudança do fulcro da aprendizagem do professor para o aluno e dos conteúdos conceptuais para os “processos científicos” (Método Científico -MC). Ao professor cabe mediar, promovendo uma aprendizagem pela descoberta por meio de actividades exploratórias para os alunos, bem programadas, detalhadas e sequenciadas com rigor, para que os alunos aprendam a partir da observação (acto sensorial), constatando factos que lhes permitem construir ideias. Os conceitos nascem com naturalidade e

espontaneidade, a partir de um processo único, radicado na experiência simplista, imediata concreta e directa, criando ilusões de universalidade e espontaneidade (MC). O aluno é colocado, ilusoriamente, no papel de um investigador, “aluno cientista”, pois o mesmo julga seguir “o método científico” como sendo o método universal da descoberta científica, caminhando de uma forma mecânica, invariável e linear dos factos para as ideias (Mintzes *et al.*, 1998). O aluno constrói o seu conhecimento com base naquilo que vê (pressuposto indutivo)², “descobre que”, sem ter em conta uma verdadeira construção activa do conhecimento, “descobre porque”, em que não se pode ignorar o diálogo de ideias com e/ou contra ideias. Para além disso, não há preocupação com o que os alunos já sabem, é como que se o professor ignorasse toda a sua vida de um saber quotidiano que se vai progressivamente construindo.

Esta perspectiva de ensino epistemologicamente empirista mas sobretudo indutivista, não contempla as dificuldades conceptuais e desvaloriza o erro, ou até mesmo o exclui, do processo ensino aprendizagem (Vasconcelos *et al.*, 2003) (quadro 3.1. pp.91).

No que se refere à caracterização didáctico-pedagógica, é notório nesta perspectiva, a importância que é dada ao trabalho prático, uma vez que é através dele que se irá permitir aos alunos aprenderem por conta própria. Assim o aluno exercita as suas capacidades processuais e de raciocínio, aplicando o suposto MC, participando de uma forma activa, ainda que seja de uma forma guiada e conduzida. O trabalho prático aparece na maior parte das vezes, como um exercício mecânico, independente do conteúdo e do contexto a que este se refere. O professor fá-lo para qualquer conteúdo com o intuito que o aluno fique preparado para aprender por si próprio. A problematização nesta perspectiva de ensino é inexistente, o problema limita-se a ser

² “...há como que uma colagem de velhas ideias de raiz empiristas e indutivista a novas ideias de índole construtivistas na esteira de contribuições piagetianas que haviam deslocado o olhar para o aluno como sujeito de aprendizagem” (Cachapuz *et al.*, 2002).

formulado, mas a resposta é como que esquecida, para se valorizarem sobretudo os conhecimentos esperados.

A avaliação baseia-se numa análise processual, mas no entanto, denotam-se esforços na avaliação de algumas capacidades como, por exemplo, classificar, formular hipótese e identificar.

O EPD contribui para um grande salto no ensino das ciências, privilegiando o aluno e o trabalho experimental na construção do conhecimento e “desinstalando” progressivamente as referências teóricas de uma pedagogia transmissiva reinante na prática dos professores até aos anos 80, no entanto, no final desta década o ensino das ciências reconhece nesta perspectiva algumas lacunas que não estavam a ser contempladas, como o diálogo de ideias e contra-ideias, o contexto da aprendizagem, os conhecimentos prévios dos alunos e exagerando a possibilidade dos alunos aprenderem por conta própria o conhecimento científico (Cachapuz *et al.*, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2003) (resumo na pp.91).

1.3.3- ENSINO POR MUDANÇA CONCEPTUAL (EMC)

Com o Ensino por Mudança Conceptual (EMC), o aluno ganha agora um verdadeiro protagonismo, em que são levadas em conta as suas percepções prévias e em que o aluno é visto como (re) construtor do próprio conhecimento, ou seja, são levadas em conta as teorias cognitivo-construtivistas. Para o desenvolvimento desta perspectiva de ensino, os trabalhos desenvolvidos por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) (cit Lucas *et al.*, 2005) foram fundamentais, contribuindo para uma aprendizagem significativa, em que há uma preocupação com o desenvolvimento de competências para aprender a pensar e aprender a aprender (Lucas *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002). Este processo de aprendizagem significativa valoriza as construções prévias dos alunos, uma vez que

são elas que filtram, escolhem, descodificam e (re) elaboram informações que o sujeito recebe do exterior (Cachapuz *et al.*, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2003; Lucas *et al.*, 2005). Por outras palavras, o conhecimento prévio ou as concepções preexistentes orientam os alunos na compreensão da nova informação apresentada pelos professores ou pelos manuais. Se as concepções prévias dos alunos se articulam com a versão científica, ocorre a apreensão conceptual, mas se entram em conflito ocorre, então, mudança conceptual (Vasconcelos *et al.*, 2003; Osborne *et al.*, 1993) Assim, o aluno irá adquirir e desenvolver instrumentos para pensar melhor. Ao professor será exigido, agora, um outro papel, que passa por ser um organizador de estratégias intencionais, em particular, provocadoras de conflito cognitivo, em que ao mesmo tempo, estimula a problematização e a interrogação acerca de um possível significado que os alunos atribuam aos seus saberes. O professor sugere e refere propostas alternativa às dos alunos, provocando-lhes dúvidas, vacilações e incentivando a interacção e cooperação entre os alunos, ”conduzindo-os” para uma construção de representações mais ajustadas à forma como os alunos deverão pensar. Será de salientar que as concepções alternativas (CA), isto é, as ideias que os alunos desenvolveram em oposição a concepções cientificamente adequadas (são erros constitutivos do saber), conduzem a um potencial modelo explicativo de carácter pessoal, frequentemente idiossincráticas, que justificam eventuais dificuldades de aprendizagem dos alunos (Vasconcelos *et al.*, 2003; Osborne *et al.*, 1993; Novak, 2000). Realça-se que EMC tem raízes epistemológicas racionalistas, contrariando as ideias que conceptualizam a aprendizagem como, essencialmente, aquisição de conceitos. Destacam-se na EMC, o esforço centrado no aluno na procura para entender e resolver as dificuldades que a mudança de conceitos exige, como recurso a estratégias metacognitivas³, que envolvem

³Pensar sobre o pensar – poderá ser uma das vias, para ajudar a desenvolver as capacidades intelectuais; pensando sobre o que sabe e o que não sabe e porquê, tomando consciência das suas dificuldades. Cruz e

os alunos num exercício continuado sobre o pensar, recorrendo a actividades que envolvem o espírito crítico e criativo, ajudando-os a desenvolver competências de nível superior (Vasconcelos *et al.*, 2003; Cachapuz *et al.*, 2002; Novak *et al.*, 1999; Hodson, 1998; Osborne *et al.*, 1994).

Quanto ao aspecto didáctico-pedagógico, destaca-se nesta perspectiva a marcante presença dos mapas de conceitos que, embora não sendo exclusivos desta perspectiva, deverão ser utilizados num contexto de sala de aula, explorando uma maior cooperação entre os alunos e facilitando ao professor o acompanhamento do evoluir da aprendizagem dos seus alunos. Outro instrumento que pode ser utilmente explorado pelo o professor numa perspectiva de mudança conceptual, desenvolve elementos da História da Ciência e permite paralelismos, com “visões anteriores”, ou seja com conhecimentos pré-científicos. O professor dirige cuidadosamente essa alusão através da exploração de contra-exemplos, provocando insatisfação com ideias prévias dos alunos e que os ajudam à introdução de novos conceitos científicos, pois terão maior capacidade explicativa (Cachapuz *et al.*, 2002). Também o trabalho prático, ganha nesta perspectiva outra dimensão, onde nos afastamos do sentido verificatório ou meramente confirmativo do trabalho experimental, enfatizado nas perspectivas de EPT e EPD. O professor terá que seleccionar actividades práticas que constituam contra-exemplos capazes de gerar insatisfação em contraste com as ideias prévias dos alunos e que, por esse motivo, os incentivem e estimulem cognitivamente a aderir a novos conceitos científicos com maior capacidade explicativa e predicativa, embora esta insatisfação não é garantia de sucesso. (Osborne *et al.*, 1994;Hoodson,1998). Contudo o professor deverá pedir, com relativa frequência, previsões acerca do que os alunos esperam encontrar, bem como pedir justificações para as afirmações que fazem. Para além do

que já foi referido, segundo Cachapuz *et al.*, (2002) e Novak (2000), uma outra forma que permite explorar o trabalho prático é o “V de Gowin”. Permite delimitar o problema a investigar, bem como, a uma maior clareza dos objectivos a perseguir e à definição das hipóteses de trabalho, potencializa a realização, com eficiência, de um diálogo entre a parte esquerda do V – parte teórica, dos princípios e das teorias de base, epistemologicamente relevante e parte a direita do V – de índole metodológica, do fazer mais manipulação de variáveis, de análise e interpretação de dados – insensata sem um confronto com o quadro teórico.

Relativamente à avaliação, esta perspectiva apoia-se, fundamentalmente, numa avaliação do tipo formativo, ainda que recorrendo também a uma componente de avaliação sumativa.

Assim podemos concluir que o EMC representa um avanço do ensino das ciências em relação ao EPT e ao EPD. O aluno apresenta-se agora como um sujeito cognitivamente activo, um sujeito em construção que se auto-regula e auto-transforma à medida que (re) organiza e amplia a sua estrutura cognitiva, função do confronto entre as suas ideias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual (Cachapuz *et al.*, 2002) (Quadro3.1 pp.91).

1.3.4- ENSINO POR PESQUISA (EPP)

Esta perspectiva de ensino considerada como a mais actual ao nível da Didáctica das Ciências e, implicitamente aquela que deverá ser mais valorizada nas propostas de desenvolvimento curricular e na formação dos professores, pelo que lhe daremos um maior ênfase, não só por a nossa proposta curricular se enquadrar mais nessa perspectiva, como por estar ligada aos interesses quotidianos e pessoais dos alunos, socialmente e culturalmente promovendo uma maior motivação, com a finalidade de

proporcionar uma mudança de atitudes e de processos metodológico e organizativos de trabalho (Cachapuz *et al.*, 2002). Segundo Lucas *et al.* (2005), o EPP surge como uma perspectiva de ensino de forte sentido externalista, potenciadora de inovação e portadora de uma outra concepção de educação que coloca os conteúdos ao serviço da Educação em Ciência, não os considerando apenas como meios instrumentais. Os conteúdos assumem, assim, um papel fundamental no exercício de pensar. O professor surge como problematizador de saberes, suscitando a discussão a partir da qual se abordam problemáticas mais abertas com raízes ou incidências sociais fortes, proporcionando-se exercícios de pesquisa intra e intergrupais (Cachapuz, *et al.*, 2002).

Nesta perspectiva valoriza-se o envolvimento do aluno, quer cognitivo quer afectivo, sem a existência de respostas prontas e prévias, caminhando-se para soluções meramente provisórias que surgem como resposta a problemas reais (valorizando o contexto CTS), de conteúdos inter e transdisciplinares cultural e educacionalmente relevantes, adquirindo competências que lhes sejam úteis no futuro e que lhes permita construir um conhecimento.

São quatro os princípios organizativos fundamentais do EPP, que se opõem às perspectivas simplistas da Mudança Conceptual típicas dos anos 80, sem contudo esquecer as suas vertentes que contribuem para importantes saltos qualitativos na aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2002; Lucas *et al.*, 2005): **(i)** apelo à inter e transdisciplinariedade. Esta abordagem facultava aos alunos uma aprendizagem científica e tecnológica, possibilitando-lhes compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, conciliando e integrando as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam, fundamentam e fortalecem; **(ii)** apelo à abordagem de situações-problema. Esta perspectiva apela à abordagem de situações - problema do quotidiano que permitem reflectir sobre os processos da Ciência e da

Tecnologia bem como as suas inter-relações com a Sociedade e Ambiente (CTS), possibilitando ao aluno desenvolver atitudes e valores e tomada de decisões informadas e responsáveis.

A resolução de problemas exige, quase sempre, a colaboração de diversas áreas do saber e uma abordagem transdisciplinar. Procura-se, assim, uma aprendizagem integrada das Ciências e apresentar o conhecimento como uma unidade (concepção holística). A abordagem histórica, social (sócio-cultural) e epistemológica, procura mostrar como a Ciência e a Tecnologia evoluem com a Sociedade e a História da Ciência deve ser uma ferramenta crucial no ensino, valorizando os processos em Ciência (construções teóricas) em detrimento dos produtos (saberes constituídos). Por último, a abordagem problemática, considerada por alguns especialistas como a que mais aproxima a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, torna possível a escolha de grandes temas-problema da actualidade, como contextos de relevância para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos. A aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade que os alunos sentem de encontrar respostas possíveis para as situações-problema⁴. Assim, a construção de conceitos é entrelaçada em redes e em estruturas mais vastas, que o professor ajuda a construir, ao longo da qual os alunos desenvolvem a criatividade e atitudes de interesse para com a aprendizagem, abandonando uma visão linear e simplista da construção do conhecimento. Tal como no EMC, também neste contexto, o erro no processo ensino aprendizagem é inerente ao conhecimento. Esta perspectiva não deve estar confinada ao espaço de aula, nem ao da escola; **(iii) Pluralismo metodológico.** O apelo ao pluralismo

⁴ As situações-problema, num contexto CTS, já não correspondem “a resolução clássica de problemas”, nem a simplificações da realidade em que as variáveis são isoladas umas das outras para aquela ser melhor compreendida (Millar, 1996, citado por Cachapuz *et al* 2002). É um ensino aprendizagem que estuda problemas mais relevantes para o aluno e, por isso, com maiores possibilidades dos saberes constituídos serem transferíveis e mobilizáveis para o seu quotidiano (Millar, 1996, citado por Cachapuz *et al.*, 2002).

metodológico nas estratégias de trabalho promove o desenvolvimento de processos metodológicos mais abertos e diferenciados que não valorizam apenas contextos académicos. As estratégias metodológicas e os recursos didáticos devem ter como objectivo proporcionar aos alunos a integração de conceitos e devem estimular neles a análise dos seus próprios métodos de trabalho (metacognição); (iv) Avaliação não classificatória. O EPP marca uma viragem na avaliação que deixa de se centrar apenas nas mudanças conceptuais (perspectiva de avaliação classificatória) passando a englobar conceitos, atitudes e valores (perspectiva de avaliação formadora), atendendo aos diferentes contextos situacionais, quer dos alunos, quer da turma, quer das próprias condições de trabalho (figura 3.2.pp.88). Esta forma de avaliação procura recolher informações no sentido de reformular e encontrar respostas mais pertinentes e adequadas, sendo indispensável fazer paragens que possibilitem fazer balanços da situação de aprendizagem, monitorizando as dificuldades e os avanços dos alunos. O diálogo entre pares, a troca e partilha de argumentos sobre as questões concretas em estudo e o trabalho desenvolvido individualmente e em grupo passam a ser considerados instrumentos da avaliação. O feedback torna-se um processo de importância essencial, adquirindo um valor indispensável na informação e na formação de atitudes para uma aprendizagem que se quer clarificadora, também das suas dificuldades e desajustamentos. Trata-se de uma avaliação terminal que não surge isolada nem sobrevalorizada face a todo um percurso iniciado por uma avaliação diagnóstica, que se vai desenvolvendo tendo como suporte uma avaliação formativa e se finaliza assumindo um carácter sumativo. Desta forma, a avaliação terminal é sempre relativa aos resultados (produtos e transformações ocorridas em função das aprendizagens realizadas) e aos processos (forma como decorreu o percurso de ensino-aprendizagem, como foram ultrapassadas as dificuldades e o que será necessário

alterar). No decurso da avaliação as dimensões relativas a capacidades, atitudes e valores são facilmente esquecidas, tornando-se necessário organizar, intencionalmente, actividades de ensino adequadas que promovam a sua avaliação. Neste sentido, advogam-se metodologias avaliativas com critérios que permitam a objectividade da avaliação e que lhe confirmem o carácter contínuo. As grelhas de critérios com vários níveis de consecução poderão ser uma metodologia a seguir, surgindo os testes, apenas como complemento de forma a desvalorizar a avaliação exclusiva de conceitos. A avaliação de carácter formativo estende-se ao longo de todo o percurso de ensino-aprendizagem tendo, por isso, vários momentos avaliativos ajudando o aluno a perceber o que faz e porque faz, permitindo-lhe melhorar as suas estratégias cognitivas.

Assim tendo em conta os quatro princípios organizativos do EPP, apresenta-se na figura 3.2 (pp.88), a título ilustrativo, um diagrama que procura evidenciar o modo como estão articulados os elementos que acabamos de descrever: evidencia os três momentos fortes na EPP que não se organizam de acordo com a sequencialidade de escrita, articulando-se em ciclos de ensino-aprendizagem de modo a possibilitar retornos que se afiguram necessários ao professor: a) **problematização**; b) **metodologias de trabalho** e c) **avaliação terminal**.

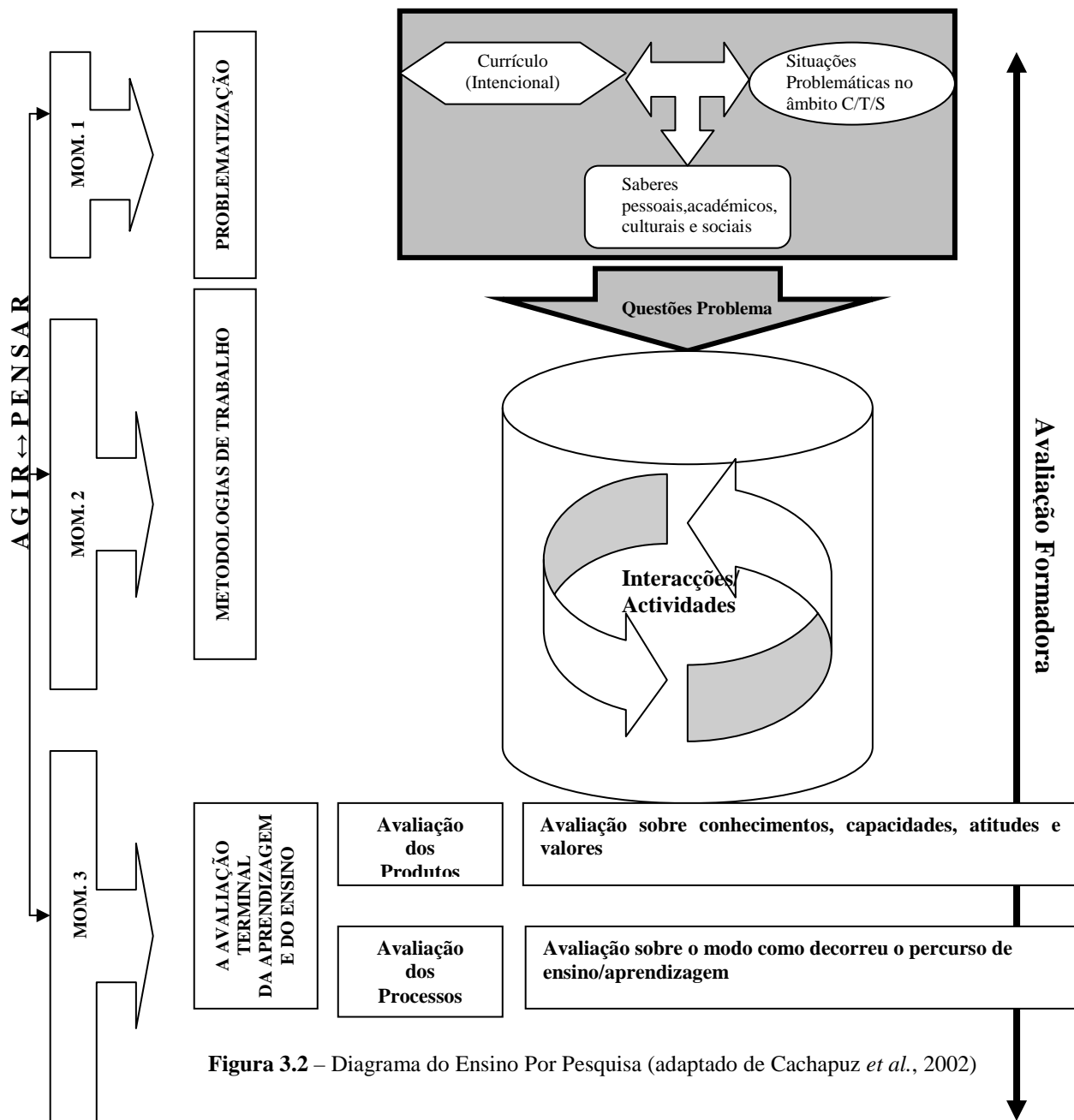


Figura 3.2 – Diagrama do Ensino Por Pesquisa (adaptado de Cachapuz *et al.*, 2002)

a) **Problematização** – nesta primeira fase existe uma interacção recíproca entre três pólos:

i) O pólo do currículo intencional, que representa os conhecimentos, capacidades, atitudes e valores estipulados para um dado nível de ensino/disciplina. Este currículo pode ser mais ou menos flexível, devendo ser dado a conhecer aos alunos pelo

professor para que estes possam definir quadros de referência para as suas aprendizagens.

ii) O pólo dos saberes académicos, pessoais e sociais que os alunos possuem num dado momento da sua escolaridade. Estes saberes incluem conhecimentos, capacidades (cognitivas e metacognitivas), atitudes e valores que o aluno revela ter ou não e que podem ser ou não congruentes com os previstos no currículo intencional.

iii) O pólo das situações problemáticas de âmbito CTS que são pontos de partida dos percursos de aprendizagem a empreender e que podem ser suscitadas pelo professor ou pelos alunos.

Segundo Cachapuz *et al.*, (2002), estes três pólos estão em interacção contínua e podem “aproximar-se” ou “afastar-se” entre si, tomando sentidos diversos. A vertente currículo intencional e saberes dos alunos representam o esforço educativo, a fazer para promover o desenvolvimento dos alunos. A distância entre estes dois pólos tende a diminuir pois tende a abandonar um currículo intencional único e de índole normativa em favor de um currículo intencional mais flexível e aberto a problemáticas locais e mais abrangentes. Na vertente currículo intencional e situações problemáticas no âmbito CTS podem desenvolver-se situações problemáticas propostas pelo professor e/ou que os alunos revelaram interesse em abordar. Relativamente à vertente saberes dos alunos e situações problemáticas no âmbito CTS o professor terá de fazer uma avaliação de carácter diagnóstico, estando atento aos conceitos, capacidades, atitudes e valores que os alunos revelam. Desta forma, ajuda-os a tomar consciência dos saberes que já detêm e dos que necessitam desenvolver. Se as situações problemáticas corresponderem a genuínos interesses e saberes dos alunos a distância entre estes dois pólos tende a diminuir. Como resultado do equacionamento destes três pólos, pelo professor e seus alunos, surgem questões-problema geradoras de acção para desenvolvimento do

processo de ensino/aprendizagem. São estas que fazem a ponte para o segundo momento desta perspectiva.

b) Metodologias de trabalho – referem-se às propostas de actividades e recursos variados e de organização do ambiente e processos de trabalho. Esta fase assenta num equilíbrio dinâmico entre o “agir” e o “pensar” implicando uma reflexão crítica constante, por parte dos alunos, sobre o seu próprio processo de aprendizagem ajudando-os a perceber o que fazem e porquê. As actividades de desenvolvimento podem ser variadas, resultando do pluralismo metodológico defendido por esta orientação didáctica.

c) Avaliação terminal – momento de cariz predominantemente avaliativo no qual se procura aferir se a resposta encontrada é ou não a adequada para as questões-problema colocadas e o modo como o processo decorreu. Desta forma, trata-se de uma avaliação não só dos produtos mas também dos processos. Estes três momentos articulam-se em ciclos, pois assentam num processo de construção do conhecimento durante o qual surge necessidade de voltar a momentos anteriores. Desta forma, segundo Cachapuz *et al.*, (2002), quando se faz um ponto da situação, os componentes do primeiro momento têm que ser lembrados, ou seja: quais as finalidades e objectivos a atingir e, se necessário, refinar a questão-problema de partida. Após a avaliação (terceira fase) pode desencadear-se um outro percurso, pois o professor pode aperceber-se de que ainda persistem algumas dificuldades relativas a determinadas capacidades e/ou atitudes; também os alunos podem sentir curiosidade e/ou necessidade de explorar outros aspectos.

Resumidamente, tendo em conta as características que consideramos mais relevantes em cada uma destas perspectivas de ensino e baseando-nos nas quatro vertentes, que havíamos já mencionado: (I) vertente epistemológica; (II) vertente

sociológica; (III) Vertente Psicológica e, (VI) vertente didactico-pedagógica (Lucas *et al.*, 2005) poderemos destacar o quadro que se segue, 3.1.

Quadro 3.1 – Resumo das perspectivas de ensino.

Prespectiva Ensino	Vertente Epistemológica	Vertente Sociológica	Vertente Psicológica	Vertente Didáctico-pedagógica
EPT	Empirismo Ciência ~Realidade	Professor activo Aluno passivo	Aprendizagem por aquisição factual Metáfora do aluno- “Tábua rasa” Psicologia NeoBehaviorista	Pedagogia Transmissiva Estratégias metodológicas e recursos didácticos de carácter demonstrativo Avaliação Normativa
EPD	Empirismo /Indutivismo Ciência enquanto método científico	Metáfora do “Aluno Cientista”	Aprendizagem por apropriação do método científico Psicologia do Cognitismo Mitigado	Pedagogia Transmissiva Estratégias metodológicas e recursos didácticos baseado sobretudo em actividades experimentais Avaliação dos Processos Científicos
EMC	Racionalismo contemporâneo A Ciência é uma interpretação possível do Mundo Natural mediante modelos método científico	Professor reflexivo-investigativo Trabalho de grupo que possibilita os confronto de ideias. O aluno desenvolve o espírito crítico e criativo	O Conhecimento é uma construção pessoal, tentativa, a partir de uma realidade exterior. Aprendizagem Significativa e Aprendizagem mecânica dos conceitos. Valorização das concepções prévias e alternativas dos alunos	FEED-BACK intencional Transmissiva Estratégias metodológicas e recursos didácticos que favorecem a relação e hierarquização de conceitos - Metacognição Avaliação Formativa e Sumativa
EPP	Racionalismo contemporâneo A Ciência desenvolve teorias para um melhor entendimento do Mundo Natural	Professor como um recurso promovendo situações problemáticas de aprendizagem Aluno construtor do seu próprio conhecimento, assumindo um papel de indagador Aluno(s)-argumentação	Aprendizagem por (re) construção pessoal e social promovendo mudanças de atitudes e valores Psicologia sócio-cognitivo- construção	Pedagogia ajustada Por Estratégias metodológicas plural e recursos didácticos organizados em torno de questões problemáticas de âmbito CTS Avaliação Formadora Formativa e Sumativa

1.4-IMPORTÂNCIA E NATUREZA DO TRABALHO PRÁTICO

A Educação em Ciências começa a fazer parte integrante dos currículos escolares, em diversos países, a partir do século XIX (Klainin, cit. Leite, 2001). Na Inglaterra e nos Estados Unidos o Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências passa a ser encarado como ponto de partida para compreensão da teoria (Lock, 1988, cit. Leite, 2001), possibilitando aos alunos a realização das suas próprias investigações e ensinando-os a aprenderem a aprender (Layton, 1990 cit. Santos, 1999). Por volta de 1920 este trabalho laboratorial cai em desuso e começam a surgir dúvidas sobre a sua eficácia (Lock, 1988 cit. Leite, 2001). Na década de sessenta, o Trabalho Laboratorial ganha de novo importância nestes países, em Inglaterra, por influência das ideias de Kerr acerca da importância do trabalho laboratorial para a descoberta e nos Estados Unidos, através de Dewey e Rousseau com aplicação na educação e a importância de aprender por si próprio, respectivamente (Leite, 2001). Nesta sequência, surgem variadíssimos projectos, em que o objectivo seria envolver os alunos em investigações, as quais eram consideradas parte central do ensino das ciências (Lunetta, 1998).

Em Portugal, até aos finais da década de setenta, as aulas laboratoriais estavam integradas nas disciplinas de ciências (Ciências Naturais e Ciências Físico-química), mas no entanto, tal como hoje, não se pode dizer que houvesse uma integração entre os assuntos tratados nestes dois tipos de aulas (laboratoriais e não laboratoriais). A partir dos anos setenta, a nível do ensino secundário, são criadas disciplinas de carácter eminentemente prático, como Quimicotecnia, Desporto, mas estas eram apenas frequentadas por opção (Leite, 2001). Nos anos oitenta, os programas portugueses defendiam o ensino do método científico, no entanto, este centrava-se essencialmente em demonstrações, onde o professor desempenha um papel tutelar e activo, e o aluno o do mero observador. Uma nova reforma educativa surge nos anos noventa, no ensino

das ciências do 3º ciclo e secundário, em que não só reforçou e valorizou as aulas laboratoriais, assim como, promoveu as condições para a sua realização. Ao nível do ensino da escola secundária criam-se disciplinas como técnicas laboratoriais de Biologia, Geologia, Química e física, e reforçou-se o trabalho laboratorial nos programas oficiais das disciplinas de ciências e este começou a ter obrigatoriamente uma avaliação sumativa. Para além disso, o programa também alerta os professores para o facto de adequarem as actividades laboratoriais ao objectivo que pretende atingir. Recentemente (final da década de noventa e actualmente) o ensino das ciências, continuou a ser alvo de novas reformas, tendo em conta todo este percurso houve necessidade de que o trabalho laboratorial assumisse um papel mais interactivo e integrando com a teoria que o sustenta segundo Hodson (1998).

Reconhecendo-se a importância que é dada ao trabalho prático de natureza laboratorial no currículo das ciências como recurso didáctico imprescindível (Hodson, 1998), convém esclarecer os conceitos de trabalho prático, trabalho de campo, trabalho laboratorial e trabalho experimental, que muitas vezes na literatura se encontram confusos, seguindo uma sistematização proposta por Leite (2001) e Hodson (1988):

Trabalho prático é o conceito mais abrangente, que se caracteriza por todas as actividades que exijam que o aluno se envolva activamente, podendo incluir actividades de tipo laboratorial, trabalhos de campo, actividades oficinais e de construção de modelos, resolução de exercícios, trabalhos de pesquisa de informação, utilização de técnicas de informação e comunicação, entre outros.

Trabalho laboratorial inclui actividades que envolvam materiais de laboratório e procedimentos típicos da actividade de investigação científica (de modo mais ou menos convencional) e que são desenvolvidas num laboratório ou, na falta deste, realizado numa sala comum, desde que não existam problemas de segurança).

Trabalho de campo As actividades envolvendo materiais de laboratório e procedimentos típicos da actividade de investigação científica destinados a estudar fenómenos, situações ou objectos em contextos em que naturalmente ocorrem, frequentemente no exterior, estaremos perante uma actividade de campo (Santos, 2002).

Trabalho experimental (acto ou efeito de experimentar - Santos, 2002) inclui actividades, sejam laboratoriais, sejam de campo, que envolvam a formulação e verificação de hipóteses em torno da resposta a problemas, implicando, portanto, a consideração no desenho experimental, do controlo e manipulação de variáveis, como por exemplo o esquema que se demonstra na figura 3.3, e que retrata um dos trabalhos experimentais realizados para o 3º ciclo.

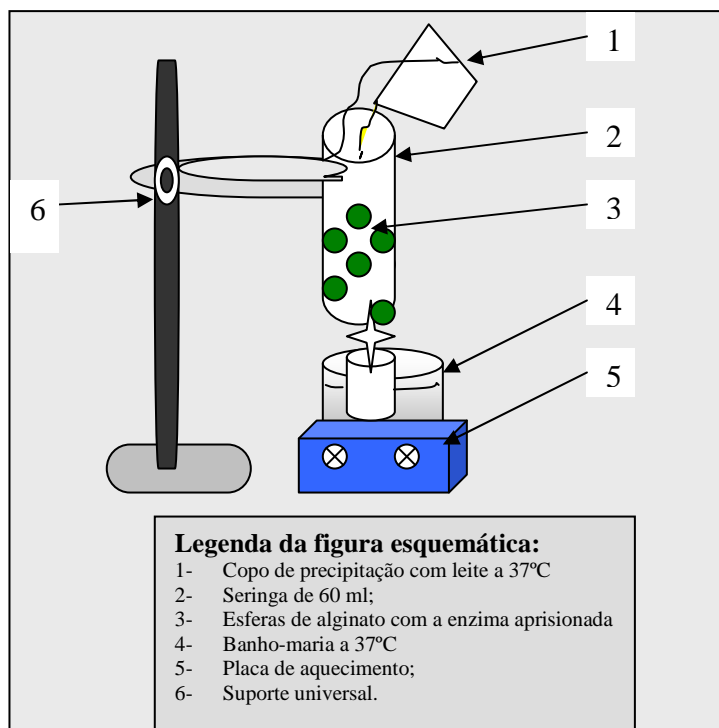


Figura 3.3 – retrata um dos trabalhos experimentais realizados para o 3º ciclo.

A opção pelo tipo de actividade prática é, portanto, factor de (re)conceptualização do ensino das ciências e podemos agrupar as potencialidades desenvolvidas com o seu uso, segundo Hodson (1998), em cinco categorias: (1)

motivar, estimulando o interesse e diversão; (2) ensinar competências laboratoriais; (3) aumentar a aprendizagem dos conceitos; (4) dar uma visão do método científico e desenvolver a perícia no seu uso; (5) desenvolver atitudes científicas. No entanto, segundo o mesmo autor, o trabalho prático pode não contribuir para o desenvolvimento das competências atrás referidas, pois por vezes é mal concebido, confuso e improdutivo, não clarificando os objectivos que se propõe atingir. Uma visão do trabalho prático em que os alunos se limitam a seguir receitas, resulta de uma compreensão insuficiente das funções da actividade prática para os alunos, resultando, como com qualquer outra utilização incorrecta de um método, numa perda dos seus aspectos positivos, apenas ficando uma caricatura.

As questões que se colocam são: como na prática, o trabalho prático pode contribuir para ensinar Ciências? Qual a melhor forma de ensinar ciências? Como promover uma atmosfera de trabalho de laboratório mais eficaz? Não existem receitas de como leccionar, no entanto sabe-se que o Ensino das ciências deve ser enquadrado teoricamente, e isso, passa pela forma como os professores (consoante a sua formação, que frequentemente se assenta sobre a forma como adquiriram as suas concepções científicas enquanto alunos) pensam que se processa a aprendizagem dos seus alunos. Assim, constatamos que a condução do processo ensino aprendizagem dependerá do professor e da sua dimensão epistemológica. Neste sentido, quando se opta por um determinado tipo de trabalho prático, segundo Hodson (1998), Osborne *et al.*, (1993) e Cachapuz, 1992 (cit. Praia *et al*, 2001), o professor deverá ter em conta: **(i)** que o tipo de trabalho escolhido seja o meio adequado do ensino das Ciências, e que seja bem claro, quer para o professor como para os seus alunos, aquilo que dele se espera, mas que no entanto reconheçam que nem sempre é o ensino mais eficaz; **(ii)** explorar os objectivos a que se propõe, enquadrados no currículo das ciências; **(iii)** que a sala de aula não é um

laboratório de investigação, nem os alunos são cientistas, pelo que as estratégias adoptar devem estar enquadradas epistemologicamente e pedagogicamente.

1.5- CONTEXTO CTS

A Educação em Ciência, nos contextos formais escolares, tem passado por um processo ensino/aprendizagem epistemologicamente inovador, onde esta tem sido “obrigada” a contextualizar-se e actualizar-se à realidade do movimento CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), ou seja, definindo estratégias que se adequam à explosão do conhecimento científico e tecnológico que assistimos (Craveiro *et al.*, 2002). O CTS aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canónicos. Um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica, e como meta ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. Ao contrário de isolar, procura que se estabeleçam interconexões entre as ciências naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo (Santos, 1999)

Assim, conceitos como flexibilidade do currículo, o clima facilitador da aprendizagem, a interdisciplinaridade e integração das ciências, o enfoque na abordagem cooperativa de temáticas do quotidiano dos alunos e de cariz integrador, a formação para a literacia científica e cidadania, a incidência na experimentação e investigação por parte dos alunos e professores com vista à construção do conhecimento, constituem apenas algumas das ideias centrais para que mais sobressaem na nova revisão curricular do ensino básico do 3º ciclo (Ministério da Educação, ME 2001). No entanto estas orientações curriculares surtirão efeito se desde do início da escolaridade for fomentada a curiosidade natural dos alunos e seu entusiasmo pela

Ciência/Tecnológica e, claro, contextualizando e valorizando no seu dia a dia, como nos sugere Hodson (1998), nas seguintes temáticas “ Eu e a Ciência”; “Ciência em Casa”; “Ciência e ambiente”; “ Ciência no Trabalho”.

As perspectivas construtivistas no ensino das Ciências Naturais devem pois valorizar e contribuir para aprendizagens significativas, as quais requerem estratégias de ensino que promovam intenso envolvimento intelectual, necessário à articulação entre conhecimento teórico-conceptual e prático-processual e ao estabelecimento e compreensão de relações entre actividades das Ciências Naturais, nas quais os alunos se envolvem, em outros quotidianos com conseqüente reconhecimento de relevância pessoal, social e cultural (Pedrosa, 2000). Neste contexto, existe a necessidade de integrar inter relações CTS, onde deixa de ter sentido ensinar conceitos pelos conceitos, não pelo facto de perderem o seu valor intrínseco, mas porque a sua importância se perceberá melhor, se os alunos forem estimulados a fazer sentido do que se questiona. Nesta perspectiva (integrando CTS), revela-se a importância de abordar problemas de relevância social, confrontando pontos de vista, analisando criticamente argumentos, discutindo os limites de validade das conclusões e formulando questões pertinentes para uma tomada de decisão. Os objectivos devem integrar problemas abertos em que os alunos se envolvam, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências em que a criatividade e o espírito crítico têm um valor primordial, bem como, atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social (Cachapuz et al., 2002). As ciências que se ensinam e aprendem na escola têm que, aos olhos dos alunos e do público em geral, preencher requisitos de interesse, importância e relevância tais que os mesmos, conceptualizem conhecimento científico como uma dimensão indispensável de cultura contribuindo assim, para superar o paradoxo cultural entre as “ciências da escola” e a sabedoria

popular. Ambicionando ainda, que a literacia científica assuma um requisito insubstituível para exercícios efectivos de direitos e de deveres de cidadania nas sociedades democráticas contemporâneas (Matos *et al.*, 2006).

1.6 - PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

O Problem-Based-Learning (PBL)⁵ traduzido para a língua portuguesa, por Aprendizagem Baseada em Problemas, pretende que os nossos alunos sejam responsáveis pela construção do seu próprio conhecimento científico, e que adoptem metodologias de ensino onde possam aprender através da dúvida, do questionamento e da pesquisa pessoal de informação, deixando de lado o papel de receptor e desenvolvendo a sua a capacidade crítica e de auto-aprendizagem (Mamede, *et al.*, 2006). Assim destacam-se as principais características do PBL (Herried, 2003; Hodson, 1998, Vygotsky, 1986, Osborn *et al.*, 1993, Chin *et al.*, 2005):

- o aluno é responsável pela construção do seu conhecimento, organizando o seu tempo e a sua própria busca de oportunidade para aprender;
- o currículo é integrado e integrador, com uma linha condutora geral, no intuito de facilitar e estimular o próprio aluno;
- a escola oferece ao aluno uma grande variedade de cenários de aprendizagem, como laboratórios, centros interactivos (Centros Ciência-Viva, Museus da Ciência), empresas e actividades produtivas da região, Bibliotecas tradicionais e acessos a meios electrónicos(Internet);

⁵- PBL- Problem-based-learning. Teve origem numa Escola de Medicina da Universidade MC Master em Hamilton, Ontário, há aproximadamente 30 anos, e durante muitos anos ficou restringida à formação de profissionais da área médica, sendo só mais tarde difundida a outras áreas, contempladas no ensino médio ou superior (Andrade *et al.*, 2005).

- os currículos vão ao encontro dos problemas reais dos alunos, e trata-se de um currículo flexível;
- a avaliação do aluno é constante, quer a nível cognitivo quer a nível das atitudes;
- estimula-se o trabalho de grupo, a cooperação e, claro, a interdisciplinaridade;
- sempre que possível, procura-se dar um feed-back essencialmente individual ao aluno.

O PBL também se diferencia de currículos organizados para desenvolver a competência, a habilidade de solucionar problemas, mas não no sentido de mudar o currículo, mas de mudar a programação da disciplina. Esta opção depende individualmente do professor. Os alunos criam os problemas e estes não são indicados pelos professores nem tem de seguir uma sequência lógica e nem a obrigação de abranger todo um conteúdo. A avaliação irá não só abranger o conhecimento, mas todos os aspectos da aprendizagem (Herried, 2003).

As etapas da problematização são: observação da realidade social concreta dos alunos a partir de um tema de estudo. Desta observação surgem problemas (um ou vários) a partir das necessidades, dificuldades ou carências; a segunda etapa é o estabelecimento de pontos-chave: identificação das causas do problema e o levantamento de pontos essenciais a serem estudados. A teorização do problema será a fase seguinte com a fase de investigação e pesquisa, levantando hipóteses de solução. Por último, compreende a etapa de aplicação à realidade que ultrapassa o exercício intelectual e está presente na componente social e política.

Resumidamente, o PBL na sala de aula, perspectiva o aluno para a criação da sua literacia científica, com base na pesquisa (*inquiry*): o aluno questiona situações

problema, faz observações, procura informação, explica resultados, desenvolve hipóteses, faz deduções e formula conclusões. Segundo Zion *et al.*, 2004, o que caracteriza a aprendizagem baseada na pesquisa (*inquiry*) como um processo dinâmico e interativo, onde a aprendizagem é contínua e renovadora de um pensamento que envolve flexibilidade, dedução e planificação. Para além disso também enfatiza outros aspectos ligados, à construção da literacia científica, mas na área das atitudes, como curiosidade, frustração, surpresa, perseverança e saber entender resultados inesperados (Thrumbull *et al.*, 2005; Brown *et al.*, 2005).

1.7- ORIENTAÇÕES CURRÍCULARES PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS

O Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais, descrito nas Orientações Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico de 2001, sugere um esquema organizador, que se segue na figura 3.4 seguinte, e onde “salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverão constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e aquisição dos saberes científicos. Esta vertente assume um sentido duplo no contexto da aprendizagem científica ao nível da escolaridade básica e obrigatória. Por um lado, o alargar dos horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da ciência mas também aos seus processos, através da compreensão e limites da ciência e as suas aplicações tecnológicas na sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção Humana na terra o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania.

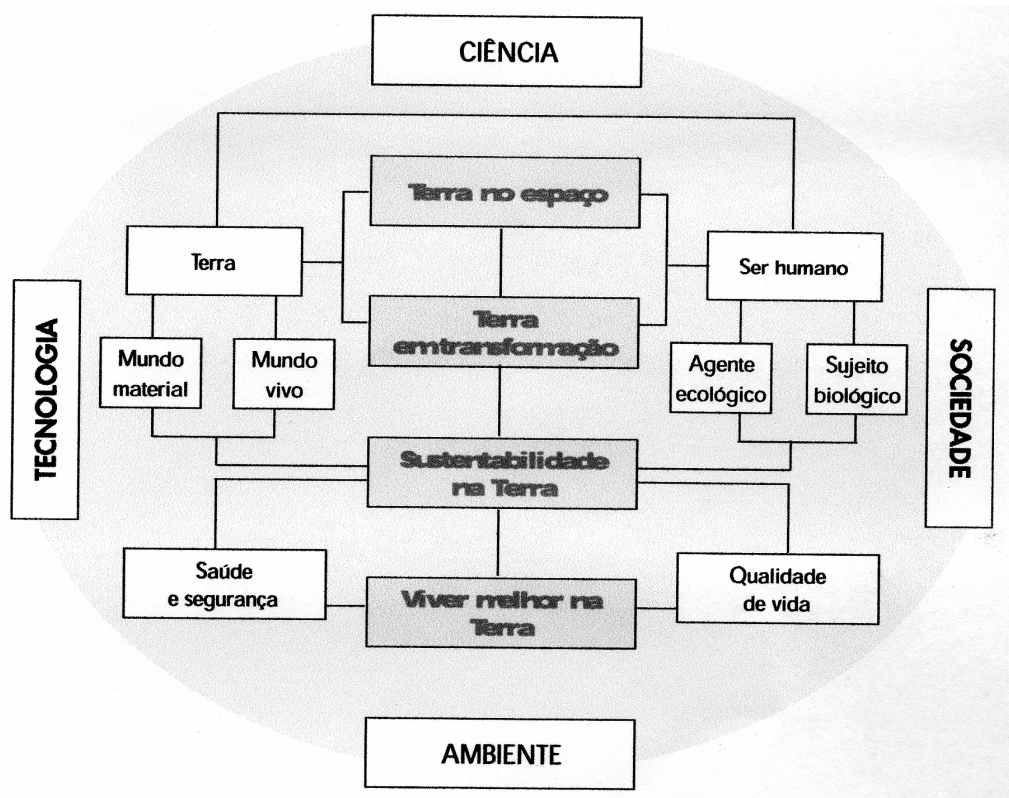


Figura 3.4 – Esquema organizador dos quatro temas, in Orientações Curriculares – M.E. 2001.

Os quatro grandes temas (“Terra no Espaço”; “Terra em Transformação”; “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”) serão explorados tendo em conta a componente científica, tecnológica, social e ambiental, ainda que apesar de tratados com ênfases diferentes, mas contudo articulando os diferentes temas. Pretende-se, que no final do 3º ciclo, os alunos consigam desenvolver competências que lhes permitam compreender conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, que sejam capazes de os aplicar em situações que contemplam a intervenção humana e a resolução de problemas daí resultantes, visando a sustentabilidade na terra (Orientações Curriculares - M.E. – 2001). Este Período de mudança na organização curricular que se vive, em torno dos conceitos como flexibilidade do currículo, o clima de aula facilitador da aprendizagem, a interdisciplinaridade, a integração das ciências, o enfoque na abordagem cooperativa de temáticas do quotidiano dos alunos e de cariz integrador, a formação para a literacia

científica e cidadania, a incidência na experimentação e investigação por parte dos alunos e professores na construção do conhecimento entre outras ideias que sobressaem nesta mudança curricular, exigem também uma mudança nas formas de estar e agir por parte dos professores de ciências. Por sua vez, este facto exige que os agentes educativos sejam preparados nas novas orientações e recomendações em educação científica. No entanto sabe-se que, se esses agentes não estão envolvidos neste processo de mudança, não o identificando ou reconhecendo a sua necessidade, estas reformas e mudanças curriculares estão logo à partida votadas de fracasso (Mestre, *et al.*, 2004).

Este processo de reestruturação curricular será inglorioso, se não ouvirmos os professores, “agentes educativos no terreno”, conhecendo as lacunas e/ ou defasamentos entre o professor e a experiência e o que deseja ver melhorado na sua prática docente, conhecendo as suas dificuldades, carências e expectativas bem como as opiniões e convicções para encontrar a formação potencialmente adequada e susceptível de colmatar as necessidades encontradas (Mestre, *et al* 2004). Também passa por conhecer as necessidades dos alunos. A partir de análises de inquéritos realizados e publicados na Revista de Educação por exemplo, verifica-se que os professores em geral sentem necessidades de formação a nível do “trabalho experimental”, “avaliação”, “currículo” entre outras. Registam-se também casos, que não passam pela formação, mas que evidenciam preocupação e que estão relacionados com outros aspectos como, ausência de equipamentos, organização da escola e manuais escolares.

As Ciências Físicas e Naturais são apresentadas em dois níveis diferentes, tendo cada uma delas o seu conjunto de conteúdos (Ciências Naturais e Ciências Físico químicas). Estas interligam-se para dar sentido ao currículo de uma forma global. Pretende-se, em particular neste trabalho, evidenciar os aspectos comuns em cada conjunto, evitando a repetição, e chamando a atenção para fenómenos que exigem

conhecimentos científicos de áreas do conhecimento diferentes (ex. geografia). Salienta-se ainda que a exploração de cada tema, pode não ter a mesma duração em cada disciplina. Em conclusão, o documento “Orientações Curriculares” – 3º Ciclo – M.E., 2001, pretende dar sentido ao que foi considerado currículo e gestão curricular, e sempre que seja oportuno far-se-á referência à ligação com outras disciplinas.