

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo de revisão da literatura encontra-se dividido em três secções, centradas em dois temas principais: a Actividade Experimental e o Pensamento Crítico.

Na primeira secção faz-se uma abordagem dos conceitos de actividade experimental apresentados na literatura, actividade experimental e seus objectivos, relação entre Actividade Experimental e Resolução de Problemas e uma descrição da inclusão das actividades experimentais no Currículo Nacional do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Na segunda secção faz-se uma pequena abordagem relativa a investigações em actividades experimentais no 1.º Ciclo do Ensino Básico numa perspectiva histórica.

Na terceira secção aborda-se o Pensamento Crítico, sua definição, competências de pensamento crítico e psicologia cognitiva, as capacidades e disposições do pensamento crítico e aprendizagem de pensamento crítico.

2.1. ACTIVIDADE EXPERIMENTAL

2.1.1. Conceitos de actividade experimental

Segundo Almeida (2001), o ensino das ciências tem colocado a ênfase nos conteúdos da ciência, entendidos como produtos acabados, certos e infalíveis e, como tal, inquestionáveis, não problemáticos e não negociáveis. A estas ideias está subjacente uma epistemologia empirista-indutivista que se caracteriza pela passividade cognitiva do sujeito face aos conhecimentos científicos que lhe são transmitidos.

Face ao fracasso global desta abordagem, vários investigadores (Hodson, 1985, 1993; Driver, 1983) propõem uma renovação curricular e metodológica da educação em ciências fundamentadas num novo quadro de referência baseado em princípios

construtivistas. Neste contexto, o aluno é considerado o principal responsável pela sua própria aprendizagem. Como refere Almeida (2001), mais do que um receptor ou processador passivo de informação, a perspectiva construtivista vê o aluno envolvido activamente na construção de significados, confrontando o seu conhecimento anterior com novas situações e, se for caso disso, (re)construindo as suas estruturas de conhecimento. A aprendizagem pressupõe, deste modo, uma articulação feita pelo aluno entre o novo e o que já sabe e, portanto, a mobilização dos seus saberes e das suas próprias estratégias de aprendizagem.

Bybee (1997) realça a importância do envolvimento dos alunos nos problemas e actividades que realizam para promover uma melhor compreensão acerca do mundo e uma maior literacia científica. Hodson (1998) propõe uma abordagem personalizada e crítica da ciência, equipando o aluno com a capacidade de empreender acções apropriadas, responsáveis e fundamentadas. Esta perspectiva crítica é possível se o aluno: aprender ciência, adquirindo conhecimento conceptual e teórico; aprender acerca de ciência, compreendendo a natureza, a história e os métodos da ciência, assim como as relações CTS; fazer ciência, adquirindo experiência em investigação científica e na resolução de problemas.

Cachapuz (2000) salienta a importância de desenvolver actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos, que surgem mais por necessidade de encontrar soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Este autor destaca ainda que, os resultados que possam emergir destas actividades podem ajudar à resolução do problema – socialmente relevante – mas não são a solução do problema. Trata-se de envolver cognitivamente e afectivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias, sem conduções muito marcadas pela mão do professor, caminhando-se para soluções provisórias, como resposta a problemas reais. As questões relacionadas com a aprendizagem de grupo, bem como o sentido colaborativo do trabalho no quadro de uma comunidade de aprendizagem são, nesta perspectiva, centrais.

Os National Science Education Standards (NRC, 1996) e outra literatura em educação em ciências (Lunetta, 1998; Bybee, 2000; Hofstein & Lunetta, 2004) salientam a importância de repensar o papel e a prática do trabalho experimental no

ensino das ciências. Contudo, importa salientar que existem várias definições para o conceito de “trabalho experimental” segundo diferentes autores. No desenvolvimento dos instrumentos do programa de intervenção no âmbito deste trabalho optou-se por esta designação, em vez dos termos “trabalho laboratorial” ou “trabalho prático”, tendo por base a distinção de Hodson (1988). Segundo este autor, “trabalho prático” é o conceito mais geral e inclui todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido, “trabalho laboratorial”, por seu turno, inclui actividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório e o “trabalho experimental” inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem ser laboratoriais, de campo ou outro tipo de actividades práticas.

Hofstein e Lunetta (1982) e Lazarowitz e Tamir (1994) sugerem que com a realização de actividades experimentais é criado um espaço social ímpar que promove interacções sociais que contribuem positivamente para desenvolver atitudes e crescimento cognitivo. A atmosfera menos formal (comparada com a de outras actividades de sala de aula), as oportunidades de mais interacções construtivas entre alunos e entre alunos e professor, têm o potencial de promover interacções sociais e como tal, criar um ambiente de aprendizagem positivo (Tobin, 1993).

Os National Science Education Standards (NRC, 1996) referem a necessidade da realização de frequentes actividades experimentais de investigação de forma a proporcionar aos alunos uma exposição directa a experiências e reforçar a natureza investigativa da ciência. As actividades experimentais de carácter investigativo estão hoje presentes em muitos currículos escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico dos mais diversos países e a ênfase dada à aprendizagem das investigações é encarada como uma das respostas curriculares ao mundo em mudança característico do nosso tempo. Este processo de ensino experimental e reflexivo acolhe a perspectiva da construção social do conhecimento (Vygotsky, 1978) e, por isso, é fortemente apoiada em estratégias de colaboração entre os alunos.

Hofstein (2004) e Wellington (1998) defendem que as actividades experimentais investigativas são oportunidades dos alunos desenvolverem competências em termos da cooperação e da comunicação e onde estes estão mais envolvidos na aprendizagem. Estas actividades apresentam diversas fases que promovem o trabalho

em colaboração: a negociação sobre o que fazer, desde a selecção dos materiais à planificação das estratégias experimentais; a negociação sobre os conhecimentos, ou seja, a definição pelo grupo de quais são os resultados experimentais a obter e os registos a fazer; e, ainda, o estímulo mútuo para a prossecução da actividade. Por sua vez, a discussão pós-laboratorial, no âmbito do grupo-turma, ao proporcionar o confronto dos resultados obtidos, das interpretações que os alunos fizeram, bem como da avaliação dos processos desenvolvidos, sem o constrangimento de se chegar à resposta certa, encoraja os alunos a (re)pensar acerca das ideias e dos processos (Almeida, 1998).

O Decreto-Lei nº 6/2001 consagra a Reorganização Curricular do Ensino Básico, e defende, na alínea e) do artigo 3º, a “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências”. No Currículo Nacional do 1.º ciclo do Ensino Básico, surgido na sequência daquele Decreto-Lei e ainda em vigor, não há um posicionamento a favor de um dado tipo de Actividades Experimentais, recomenda-se, contudo, a realização de actividades de natureza diversa, promovendo a literacia científica dos alunos.

2.1.2. Actividades Experimentais e seus objectivos

Ferreira (2003) referiu que os objectivos usualmente atribuídos às Actividades Experimentais têm sido descritos como promotores dos objectivos na educação em Ciência, ou seja, muitas vezes os objectivos articulados para a aprendizagem em laboratório têm sido quase sinónimo com os articulados para a aprendizagem da Ciência em geral (Hofstein & Lunetta, 2004). Hodson (2001) chegou à mesma conclusão, afirmando que nos últimos 30 anos os motivos para a Actividade Experimental se têm mantido imutáveis. No entanto, a maioria dos objectivos com origem nos primórdios da aplicação das actividades laboratoriais nas escolas e defendidos por Hodson (1994; 2000), Welligton (2000), Pro Bueno (2000), Leite (2001), Sacadura (2001) e Hofstein e Lunetta (2004) como fundamentais a serem atingidos pelos alunos, podem ser agrupados em seis categorias principais, definidas com base na compilação das que são apresentadas pelos autores atrás referidos: (1) Desenvolver atitudes favoráveis face à Ciência e à aprendizagem das ciências (motivação, interesse,

...); (2) Desenvolver atitudes científicas, (objectividade, persistência, criatividade, ponderação, respeito pela opinião dos outros, ...); (3) Melhorar a aprendizagem conceptual (conhecimento e compreensão de conceitos e teorias); (4) Promover a aprendizagem da metodologia científica o que, por um lado, inclui a aprendizagem de competências e técnicas manipulativas (conhecimento procedimental) e, por outro, de capacidade de investigação para a resolução de problemas; (5) Desenvolver hábitos de pensamento crítico, ou seja, desenvolver métodos de raciocínio vocacionados para a investigação científica; (6) Compreensão da natureza da Ciência.

As diversas capacidades que se podem adquirir e desenvolver através das Actividades Experimentais podem ser agrupadas em várias categorias (Ferreira, 2003): (a) capacidades aquisitivas – ouvir, observar, pesquisar; (b) capacidades organizativas – registar, comparar, contrastar, classificar; (c) capacidade manipulativas – usar um instrumento, ...; (d) capacidades criativas – planificar, arquitectar, inventar; (e) capacidades de Pensamento Crítico – avaliar, induzir, deduzir; (f) capacidades de comunicação – discutir ideias entre pares, questionar.

Em 1985, Woolnought e Allsop consideraram que existiam três categorias principais de Actividades Experimentais: exercícios, experiências e investigações. Posteriormente Millar (1989) criticou esta categorização pois, segundo ele, a classificação proposta não incluía práticas ilustrativas de ideias, usadas para refinar ou verificar a “teoria” e que permitem desenvolver capacidades aquisitivas, como o ouvir e observar, capacidades organizativas, como o registar, comparar ou classificar, e ainda capacidades manipulativas. Woolnought (1991) explora a classificação tríplex considerada, focando-se no aspecto afectivo que cada categoria comportava, ou seja, segundo este autor, os exercícios estariam intimamente ligados ao “praticar”, as experiências ao “jogar” e as investigações ligadas com o “explorar”. Leite (2001) considerando que os objectivos para a realização de Actividades Experimentais se incluem nos domínios da motivação, do conhecimento conceptual, no desenvolvimento de capacidades laboratoriais e na aquisição de metodologias e atitudes científicas, propõe actividades diversificadas que subdividem a classificação de Actividade Experimental de Woolnought e Allsop conforme os objectivos atrás mencionados. Sacadura (2001) considera que a Actividade Experimental poderá

apresentar as seguintes tipologias: demonstrações, investigação estruturada, investigação orientada, resolução de problemas, trabalho-projecto e simulações. Na opinião de Sacadura (2001), tendo como base os diferentes tipos de Actividades Experimentais, compete ao professor adequar as estratégias em função das aprendizagens que pretende desenvolver nos seus alunos, assumindo um papel diferente em função da abordagem pela qual opta em cada situação.

Quando se pretende um reforço do conhecimento conceptual, após a apresentação do conhecimento aos alunos, a actividade a escolher será “experiência ilustrativa” (Leite, 2001). Estas “experiências ilustrativas” são pequenas actividades experimentais exploratórias e de rápida execução, realizadas após a exploração teórica dos conceitos e fazendo parte integrante desta, que permitem aos alunos observar, assimilar e discutir o fenómeno ou acontecimento observado consolidando as aprendizagens anteriores. No entanto, se se pretende dar uma noção mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais, temos “experiências para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos” (Leite, 2001), categorização que podemos associar à noção de “actividade de observação” de Roberts (2004).

Quando se pretende a “construção do conhecimento conceptual”, as actividades a desenvolver podem ser a) “orientadas para a determinação do que acontece”, sendo neste caso altamente estruturadas conduzindo os alunos ao (provável) único resultado possível; ou b) actividades de resolução de problemas “investigações”. Neste caso o conhecimento conceptual só surge após a realização das actividades (Leite, 2001).

2.1.3. Actividades Experimentais e Resolução de Problemas

A importância atribuída à resolução de problemas no ensino das ciências conduziu a um incremento da investigação nesta área, mas também a utilização de expressões diversas, tais como pensamento crítico, pensamento reflexivo, pensamento racional, raciocínio lógico, inquérito científico ou processos científicos, usadas como sinónimo de resolução de problemas. A esta confusão entre os diversos termos e conceitos Lewis e Smith (1993) chamaram de “pântano conceptual”, traduzindo deste modo o desentendimento entre os vários investigadores e educadores.

O filósofo da educação John Dewey, no princípio do século XX dizia que um problema é uma dificuldade que, por mais insignificante e banal que seja, cria um estado de embaraço, de curiosidade, de desafio, de incerteza que perturba originando a necessidade de, usando pesquisa e investigação, encontrar a causa desta perturbação e conseqüentemente o dissipar da dúvida.

Garrett (1986) resumindo alguma da investigação realizada na área de resolução de problemas no ensino das ciências refere que as definições de problema se podem organizar numa espécie de espectro. Numa das extremidades deste espectro poderiam colocar-se os problemas fechados ou com uma única solução, correspondentes a situações conhecidas e assumidas dentro de um determinado paradigma. Incluem-se nesta categoria os exercícios ou aplicações numéricas, geralmente propostas no final de cada capítulo nos manuais de ciências. Na outra extremidade do espectro situam-se os problemas propriamente ditos, isto é, situações às quais os paradigmas existentes podem não ser aplicáveis ou para as quais não existe uma única solução.

Sternberg (1985), Kahney (1986) e Halpern (1996) começam por fazer uma distinção entre problemas estruturados (*well-defined*) e não estruturados (*ill-defined*), considerando como problemas estruturados aqueles em que é fornecido ao sujeito toda a informação necessária para a resolução do problema ou seja, as etapas conducentes à obtenção de uma solução podem ser explícita e claramente expostas. Em oposição, num problema não estruturado, não existem informações sobre o que é permitido ou admitido na sua resolução, eventuais constrangimentos. Neste tipo de problemas, as etapas a seguir terão que ser encontradas pelo sujeito durante o processo de resolução.

Para Polya (1986), resolver um problema é, essencialmente, encontrar uma ligação entre os dados e o desconhecido. Neste sentido, Pozo e Echeverría (1998) referem que o ensino baseado na resolução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes. A resolução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude activa ou um esforço para buscar as suas próprias respostas, construindo o seu próprio conhecimento.

De acordo com Caamaño (2004) e Leite (2001), opinião partilhada pelos autores, as actividades experimentais de carácter investigativo, são actividades orientadas para a resolução de problemas mediante o delinear e o executar de experiências, sendo um dos objectivos principais a construção de conhecimento conceptual.

2.1.4. Actividades Experimentais no Currículo Nacional do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Em Portugal existem currículos nacionais que determinam não só as disciplinas mas também os conteúdos que devem ser ensinados em todas as escolas do país. Na sequência da reforma curricular de 1991, foram elaborados programas, entre outros para o Ensino Básico, obrigatório (dos 6 aos 15 anos), que previam, não só as disciplinas e os conteúdos a leccionar em cada ano de escolaridade, mas também as metodologias a usar para a abordagem dos conteúdos preconizados. Aquando da Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001), introduzida pelo Decreto-lei 6/2001, embora mantendo os conteúdos anteriormente leccionados, adoptou o conceito de Gestão Flexível do Currículo e a ideia de competências a desenvolver nos alunos até ao final do Ensino Básico. Os professores passam a ter mais liberdade mas, também, mais responsabilidade, pois cabe-lhes agora decidir como implementar o currículo, de modo a maximizar as aprendizagens dos alunos sempre tendo em vista as competências a desenvolver até ao final de cada ciclo do Ensino Básico.

Apesar do crescente interesse que as actividades experimentais têm merecido por parte de investigadores, professores e até políticos, existem evidências de que nem sempre se tira o máximo partido delas nas aulas de ciências. Para os especialistas, esse resultado parece dever-se ao facto de o valor educativo das actividades experimentais depender do modo como são estruturadas e implementadas e de, na prática, isso nem sempre ocorrer da melhor forma. Defende-se, por isso, uma diversificação do tipo de actividades utilizadas nas aulas, um aumento do grau de abertura das mesmas e uma maior consonância entre os aspectos conceptuais e procedimentais, não descurando o contexto de ensino centrado no aluno, que precisa e deve aprender a aprender.

A recente revisão da Lei de Bases do Sistema Educativo manteve a formulação de 1986 (Lei nº 46/86 de 14 de Outubro) no que respeita aos recursos didácticos,

considerando os equipamentos laboratoriais como recursos educativos, entre outros, a privilegiar. Por outro lado, no seu artigo 7º, alínea b), defende o equilíbrio entre o saber e o saber fazer e entre a teoria e a prática.

O Decreto-lei nº 6/2001 consagra a Reorganização Curricular do Ensino Básico, e defende, na alínea e) do artigo 3º, a “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências”. O Currículo Nacional do Ensino Básico, surgido na sequência daquele Decreto-lei e em vigor desde 2001, considera que as competências essenciais, a ser desenvolvidas em cada disciplina, devem permitir aos alunos “desenvolver uma compreensão da natureza e dos processos dessa disciplina, assim como uma atitude positiva face à actividade intelectual e ao trabalho prático que lhe são inerentes” (DEB, 2001, p. 10). Defende, ainda, que as crianças devem ser formadas ao nível dos conhecimentos conceptuais e procedimentais das ciências bem como da sua natureza investigativa. Não há um posicionamento a favor de um dado tipo de actividades experimentais, argumenta-se a favor da realização de actividades de natureza diversa e que permitam desenvolver competências consentâneas com um perfil de competências gerais definido na gestão curricular da área de Estudo do Meio (1.º Ciclo do Ensino Básico) dado o seu carácter globalizador que não prescinde dos contributos de outras ciências que a integram, nomeadamente das Ciências Físicas e Naturais. São explicitamente referidos a formulação de hipóteses, pesquisa, recolha e tratamento de informação bem como a análise de dados usando meios e instrumentos adequados para o efeito, encontrando soluções que levam ou não a respostas adequadas ao problema colocado a partir de temas e ou questões geradoras decorrentes da observação de realidades que lhes são próximas (DEB, 2001, p 76).

2.2. ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO. UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

No século XVII, autores como Bacon, Descartes e Löcke, defendiam que toda a aprendizagem das ciências se deveria processar através dos sentidos (Rogers 1996). No século XVIII, Rousseau adequa esta perspectiva de aprendizagem à educação da

criança, sendo apologista de uma educação naturalista, ou seja, defendendo que as crianças deveriam aprender em contacto directo com a Natureza.

No início do século XIX, começa a praticar-se uma aprendizagem de cariz sensorial em que o contacto entre as crianças e o mundo físico que as rodeia é privilegiado, cabendo ao professor proporcionar às crianças essa aprendizagem. No entender de Dewey (2002), a interacção diária da criança com fenómenos do meio físico e social permitir-lhe-á, mais tarde, estabelecer com maior facilidade a ponte entre estes fenómenos e as Ciências Físicas e Naturais. O mesmo autor defende, ainda, a inclusão daquilo que definiu como a "*essência do trabalho científico*", que na sua opinião não se limita apenas à simples observação directa e individual efectuada pela criança, mas que deveria incluir uma interpretação do que foi observado. Inicia-se a era das actividades "*hand's on*", com recurso a objectos do meio natural, valorizando a observação, manipulação e a experimentação. Contudo, esta era rapidamente degenerou numa interpretação em que apenas se privilegiava o manuseamento dos objectos, conducente a uma acumulação de observações pertinentes, embora isentas de sentido para a criança, ajudando na aquisição de um novo vocabulário e numa aprendizagem de forma intuitiva, mas que criavam frequentemente alguns constrangimentos aos professores sempre que confrontados com questões colocadas pelos seus alunos e para as quais não possuíam resposta (Charpak, 1996).

Não obstante o consenso que, no início do século XX, existia entre os investigadores relativamente à integração das ciências físicas e naturais nos currículos escolares dos primeiros anos de escolaridade, o interesse e empenhamento colocados na "educação científica" (Harlen, 1989) foi-se perdendo gradualmente de tal modo que, apesar de as ciências constarem nos currículos oficiais de vários países, em 1940 a abordagem das ciências com crianças dos primeiros anos e escolaridade era diminuta (Harlen, 1989; Howe, 1993; Charpak, 1996).

Com o lançamento do primeiro satélite artificial, *Sputnik* (Спутник) em 4 de Outubro de 1957, de origem soviética, a sensação de humilhação sentida pelos governantes nos Estados Unidos perante o estado da educação dos americanos (Charpak, 1996), surgem programas de intervenção que promoviam a o interesse pelas ciências e o desenvolvimento da literacia científica. Surge então um impulso no

incremento da educação científica cuja implementação aparece na década de 1960 tendo como base trabalhos desenvolvidos por Wallon, Piaget, Vigotsky, Bruner e Gagné (Howe 2002; Sá & Carvalho, 1997). Como resultado deste “susto” os currículos de ciência, inicialmente no ensino secundário, foram modificados. As alterações realizadas nos currículos escolares foram ao nível da actualização do conhecimento científico, da introdução das últimas descobertas efectuadas com o intuito de criar uma nova elite de jovens.

Surgem, como consequência, projectos americanos, desenhados para todos os níveis de ensino e em particular para os primeiros anos de escolaridade, financiados por organizações científicas tais como a *National Scientific Fondation*, destacando-se o *Elementary Science Study*, desenvolvido pelo *Educational Development Center*, o *Science Curriculum Improvement Study* desenvolvido pelo *Science Curriculum Improvenet Study* e o *Science – A Process Approach* desenvolvido pela *American Association for the Advanced of Science*. Estes projectos incluíam tópicos de ciências físicas e de ciências da vida que seriam abordados numa série de lições que deveriam promover o desenvolvimento do pensamento lógico e a descoberta de conceitos científicos (Driver et al, 1997; Howe, 2002), utilizando uma aprendizagem baseada nos processos de investigação científica e com o recurso a actividades *hands-on*, valorizando os processos de descoberta em detrimento da memorização de conceitos do âmbito das ciências (Cain & Evans, 1984).

Em França, surgem na mesma época os *programas* ou *actividades de despertar*, com abordagens de carácter disciplinar e que pretendiam desenvolver capacidades intelectuais e atitudes científicas, baseadas na invenção, no desenvolvimento do rigor e na promoção de competências procedimentais (Charpak, 1997).

Em Inglaterra a *Nuffield Fondation* liderava um movimento sob o lema “ciência para todos” em que os professores recebiam “guias de descoberta” em vez de exercícios do tipo “receita culinária” acentuando a importância das actividades laboratoriais cujo desenvolvimento em sala de aula assumia características semelhantes às actividades realizadas pelos cientistas.

Com as inovações curriculares dos anos sessenta e setenta passa-se de uma cultura dos *conteúdos* para uma cultura dos *processos* que valoriza o desenvolvimento

de competências procedimentais e que prevaleceu até aos anos oitenta (Johnston, 2000).

No entanto, e apesar dos investimentos em formação de professores, as inúmeras dificuldades que estes encontravam nas suas escolas vieram a tornar claro que os grandes projectos curriculares dos anos sessenta não estavam a produzir os efeitos pretendidos nas salas de aula, e os professores foram, pouco a pouco, abandonando as sugestões propostas (Dana et al, 1998).

Nos anos oitenta e noventa assiste-se à aceitação formal de que as ciências desempenham um papel importante na educação do 1º ciclo do ensino básico, embora muitas escolas não reunissem condições de responder satisfatoriamente a essas exigências (Charpak, 1997; Harlen & Jelly, 1989).

Alguns autores (Hodson, 1994) alertam para o facto de ser necessário desafiar as crianças a explorar as suas ideias, pondo à prova a sua capacidade de exploração e previsão. Esta concepção do ensino e da aprendizagem corresponde a uma perspectiva construtivista que atribui ao aluno um papel activo no processo de aprendizagem e ao professor o papel de guia, orientador ou facilitador dessa aprendizagem (Coll et al, 2001; Brooks & Brooks, 1999; Fosnot, 1999; Osborn & Freyberg, 1985; Pozo & Gomez, 1998). Esta perspectiva construtivista das ciências é adoptada nos nossos dias por autores como Abbott (2000), Bóo (2004), Johnston (1996) entre outros.

O debate sobre o ensino e a aprendizagem das ciências nos primeiros anos de escolaridade, que ocorreu ao longo das últimas décadas do século XX, envolvendo investigadores, associações científicas, cientistas, professores e políticos, conduziu à elaboração de recomendações para a promoção de uma educação em ciências ao longo de toda a escolaridade obrigatória (Harlen, 2000). Surgiram programas ou orientações curriculares da responsabilidade de governos ou de associações científicas, com indicações claras do que se pretende com a abordagem das ciências neste nível de ensino, em países como Inglaterra, Estados Unidos, Canadá, Espanha e Portugal.

Em França, o programa de ensino das ciências, iniciado em 1996, denominado "*la main à la pâte*", traduzido por "mão na massa", fomentado por Charpak e apoiado pela Academia de Ciências, Instituto Nacional de Pesquisa Pedagógica, Escola Normal Superior e pelo Ministério da Educação, foi alargado para países como a Colômbia,

Afganistão, Bélgica, Brasil, Camboja, Chile, Egípto, Marrocos, Sérvia, Suíça, Vietname, China, Senegal e Malásia entre outros (Charpak, Léna & Quéré, 2005).

2.3. PENSAMENTO CRÍTICO

2.3.1. Definição de pensamento crítico.

Pensamento crítico significa pensamento adequado à procura de conhecimentos relevantes e fidedignos sobre o mundo. Outra forma de o descrever seria pensamento racional, pensamento reflexivo, pensamento responsável ou pensamento hábil, que se centra nas decisões sobre o que acreditar ou sobre o que fazer. Uma pessoa que use pensamento crítico pode colocar as questões apropriadas, recolher e seleccionar eficiente e criativamente informação relevante, raciocinar logicamente a partir desta informação, e obter conclusões fiáveis e credíveis sobre o mundo que lhe permita viver e agir com sucesso. Usar pensamento crítico, não é ser capaz de processar informação suficiente para saber que deve parar no semáforo vermelho ou que recebe o troco correcto no supermercado. Estas formas de pensamento de categoria elementar, podem ter sido ensinadas crítica e utilmente, contudo, apenas serão suficientes para sobreviver, e a maior parte das pessoas dominam-nas. O verdadeiro pensamento crítico é de nível mais elevado e permitirá a um indivíduo, por exemplo, ajuizar responsabilmente entre candidatos políticos, avaliar da necessidade social de uma central nuclear, ou ainda das consequências do aquecimento global. O pensamento crítico torna um indivíduo apto a ser um cidadão responsável que contribui para a sociedade e não sendo apenas um consumidor das distrações sociais.

Pensamento crítico pode ser descrito como o método científico aplicado por gente comum num mundo comum. Isto torna-se verdade dado que o pensamento crítico imita o método do bem-saber da investigação científica: identifica-se uma questão-problema, formulam-se hipóteses, procuram-se e obtêm-se dados relevantes, a hipótese é logicamente testada e avaliada, e desenham-se conclusões fiáveis a partir dos resultados. Todas as competências da investigação científica coincidem com as de pensamento crítico, que não é mais que o método científico usado na vida quotidiana e não apenas em disciplinas ou tarefas específicas.

2.3.2. Competências de Pensamento Crítico e Psicologia Cognitiva

Dentro dos contextos de ambientes de aprendizagem, a psicologia cognitiva providencia um enquadramento para a compreensão e interpretação de como processos de ordem elevada tais como competências de pensamento crítico são desenvolvidos entre os estudantes. Teorias do desenvolvimento cognitivo subestimam a importância dos ambientes de aprendizagem que facilitam os progressos dos alunos na aquisição de estádios elevados de crescimento intelectual, dos quais competências de pensamento crítico são uma parte integrante (Kitchener & King, 1984; Perry, 1981; Piaget, 1964).

Em teoria, desenvolvimentos cognitivos requerem movimentos entre estratos de diferenciação e integração de complexidade crescente nas formas de pensar, de classificar e de comportar do indivíduo (Anderson, Krathwohl & Bloom, 2001; Pescarella & Terenzini, 1991). A psicologia cognitiva conceptualiza a progressão de um estágio de desenvolvimento cognitivo para outro como uma forma de medir a maturidade, profundidade e complexidade do processo de pensamento individual e do seu desenvolvimento intelectual (Kitchener & King, 1984; Perry, 1981; Piaget, 1964).

Teorias do desenvolvimento cognitivo tais como a teoria do desenvolvimento intelectual humano de Jean Piaget (1964) colocam no quarto estágio do seu modelo como estágio final onde se identificam as operações formais de raciocínio. Este estágio é definido pela capacidade de usar raciocínios e deduções abstractas assim como também o uso de conhecimentos e experiências correspondentes a situações anteriores e menos bem definidas. O atingir do estágio de desenvolvimento intelectual avançado permite a formulação de hipóteses perante múltiplos contextos para serem testadas através de processos sistemáticos (Pescarella & Terenzini, 1991; Piaget, 1964).

Outras teorias do desenvolvimento cognitivo também usam a progressão através de estádios ou períodos de complexidade crescente como forma de conseguir a capacidade de pensamento crítico. O esquema do desenvolvimento intelectual de William Perry (1981) conceptualiza-se como uma série de períodos de complexidade crescente correspondentes à visão individual do conhecimento no sentido epistemológico. No ideal, os indivíduos chegam à posição final, comprometimento com

o relativismo, quando se comprometem com valores e ideologias específicas sendo também capazes de analisar ideias contrárias. Os estádios superiores do desenvolvimento intelectual são marcados pela capacidade de usar processos reflexivos para integrar novos conhecimentos integrando-os no existente enquadramento intelectual (Pescarella & Terenzini, 1991; Perry, 1981).

Mais recentemente, Kitchener e King (1984) desenvolveram a teoria do julgamento reflectivo que conceptualiza o crescimento cognitivo como uma série de sete estádios relacionados com o “que as pessoas sabem ou acreditam e como justificam os respectivos conhecimentos e crenças” (Pescarella & Terenzini, 1991). No estádio final, os indivíduos vêem o conhecimento num sentido construtivo e reconhecem o seu próprio papel e experiências na modelação das respectivas crenças (Kitchener & King, 1984).

Enquanto as teorias de desenvolvimento cognitivo associam a maturidade intelectual com a idade, o pensamento crítico não é uma constante pois todos estamos sujeitos a episódios de indisciplina ou pensamentos irracionais. Por este motivo, o desenvolvimento de capacidades e disposições de pensamento crítico é tarefa de uma vida inteira (National Council for Excellence in Critical Thinking Instrutions, 2006).

2.3.3. Disposições e Capacidades de Pensamento Crítico

As capacidades de pensamento crítico listadas por Ennis (1987) na sua definição operacional de pensamento crítico estão organizadas em cinco áreas: Clarificação Elementar, Suporte Básico, Inferência, Clarificação Elaborada e Estratégias e Táticas. Cada uma destas áreas integra um conjunto de capacidades de pensamento crítico agrupadas em diferentes categorias interdependentes. Como exemplo, a área de Suporte Básico envolve as capacidades de pensamento crítico: Avaliar a credibilidade de uma fonte e Fazer e avaliar observações. A área de Inferência envolve três capacidades básicas de pensamento crítico que correspondem a três tipos de inferências: inferência indutiva, inferência dedutiva e inferência por juízo de valor. A inferência indutiva inclui capacidades de pensamento crítico como: generalizar e inferir conclusões e hipóteses explicativas. Esta última capacidade, envolve ainda capacidades tais como: delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo de variáveis,

procurar evidência e contra-evidência e procurar outras explicações possíveis (Ennis, 1987).

Para que exista pensamento crítico, é necessário mobilizar um conjunto de capacidades que se referem a aspectos cognitivos, mas também a um conjunto de disposições a que Ennis (1996) chama de atitudes ou tendências e que considera fundamentais para que se possam mobilizar as capacidades. Como exemplo de disposições podemos referir a preocupação em estar bem informado ou o ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e graus de elaboração dos outros.

Deve referir-se que a definição de pensamento crítico de Ennis não exclui, segundo o próprio autor, a criatividade, a tomada de decisões ou a resolução de problemas, que estão intimamente relacionadas com as capacidades referidas na área de Estratégias e Táticas (Oliveira & Serra, 1992).

2.3.4. Aprendizagem de Pensamento Crítico

O propósito do ensino específico de pensamento crítico nas ciências, ou em outra disciplina qualquer, é o desenvolvimento de competências de pensamento dos alunos e deste modo prepará-los melhor para obterem sucesso no mundo. Pode perguntar-se se quando se ensinam conteúdos, em particular de matemática ou de ciências, não se ensina automaticamente pensamento crítico? A resposta, infelizmente, é quase nunca.

Donald Norman (1980), citado em Shafersman (1991) refere “É estranho que esperemos que os estudantes aprendam, enquanto raramente lhes ensinamos como aprender”. Shafersman (1991) refere ainda que “deveríamos ensinar os nossos estudantes como pensar. Em vez disso, estamos a ensinar aos nossos estudantes o que pensar”.

O pensamento crítico não pode ser ensinado de forma fiável aos estudantes pelos seus pares ou pela maioria dos seus pais. São necessários instrutores treinados e conhecedores para dar a informação e desenvolver competências adequadas. De acordo com Shafersman (1991), são os professores de Matemática e de Ciências que, devido à sua formação específica detêm essas competências.

Raymond S. Nickerson (1987), uma autoridade em pensamento crítico, caracteriza um bom pensador crítico em termos de conhecimentos, aptidões, atitudes e hábitos de comportamento. São as seguintes algumas das características deste tipo de pensador:

- Usa de imparcialidade e total evidência de competências;
- Organiza pensamentos e articula-os de forma coerente e concisa;
- Distingue entre validade lógica e inferência inválida;
- Suspende julgamentos perante uma ausência de evidências em número suficiente para suportar uma decisão;
- Compreende a diferença entre raciocínio e racionalização;
- Tenta antecipar as prováveis consequências de acções alternativas;
- Compreende a ideia de graus de crença;
- Vê semelhanças e analogias que não são superficialmente aparentes;
- Pode auto-aprender e tem particular gozo nisso;
- Aplica técnicas de resolução de problemas em domínios diferentes daqueles em que aprendeu;
- Pode estruturar informalmente problemas representativos do mesmo modo que técnicas formais, tais como a matemática, são usadas para os resolver;
- Pode eliminar de um argumento verbal as irrelevâncias e reduzir frases nos seus termos essenciais;
- Usualmente questiona os seus próprios pontos de vista numa tentativa de compreender igualmente Assumpções que são críticas para aqueles pontos de vista e as implicações desses pontos de vista;
- É sensível às diferenças entre a validade de uma crença e a intensidade em que esta se apoia;
- Está consciente de que o conhecimento de cada um é sempre limitado, frequentemente muito mais que o que pode aparentar para aqueles que não têm atitudes de questionamento;
- Reconhece a falibilidade das suas próprias opiniões, a probabilidade de parcialidade nessas opiniões, e o perigo de ponderar evidências de acordo com as suas preferências pessoais.

O pensamento crítico é também essencial aos indivíduos na tomada de decisão enquanto cidadãos relativamente à economia, à conservação de recursos naturais e à sobrevivência de um modo de vida democrático (Halpern, 1996; Mason & Washington, 1992). Preparar os alunos para tomarem decisões racionais e fazerem escolhas informadas implica promover as suas capacidades de pensamento crítico.

Deste modo, reforça-se a ideia da necessidade de promover as capacidades de pensamento dos alunos, no contexto da educação em ciência, pois vive-se num mundo onde, cada vez mais, os cidadãos são chamados a intervir e a tomar posição sobre as mais variadas questões, nomeadamente sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Não obstante nos currículos de disciplinas de ciências figurar o pensamento crítico como uma meta a atingir, as práticas de ensino tendem a continuar a não contemplar as capacidades de pensamento crítico. Os professores, na sua prática diária, continuam a ensinar como foram ensinados, usando uma abordagem transmissiva, o que faz com que a promoção das capacidades de pensamento crítico seja descurada (Brown, 1988; DeBoer, 2000; Tsui, 1999).

De facto, as estratégias de ensino, as actividades de aprendizagem e os materiais curriculares usados pelos professores na sala de aula, estão em consonância com uma abordagem assente na transmissão de conhecimentos. O discurso na sala de aula é, normalmente, dominado pelo professor que apresenta a informação, reservando-se um papel passivo para os alunos que ouvem e tomam notas, tendo em vista a memorização de informação que será posteriormente reproduzida (Greeno, 1992; Halpern, 1992; Mestre, 1994; Paul, Binker, Jensen & Kreklau, 1990).

Por norma, os professores não propõem actividades que promovam o uso de capacidades de pensamento crítico. Actividades do tipo simulações, jogo de papéis, delinear de investigações, manipulação de ideias e conhecimentos com ou sem computador, pesquisa de informação em fontes diversas, trabalhos de campo ou visita de estudo parecem estar ausentes da sala de aula (Bognar et al., 1991; Sutton, 1994). É assumido por vários autores que este tipo de actividades promove o pensamento crítico dos alunos, mas os professores, de um modo geral, não as utilizam. As actividades experimentais de tipo investigativo, pela natureza das solicitações que

podem ser feitas aos alunos, como por exemplo, fazer previsões, fazer observações, avaliar a validade dos resultados e concluir, implicam o uso de capacidades de pensamento crítico relacionadas com o delinear de investigações. Yager (1993) refere “ aparentemente, quando a Ciência é ensinada com pensamento crítico como meta os alunos revelam uma melhoria significativa na compreensão e domínio de capacidades de pensamento.” No entanto, os professores que estão mais sensíveis para o ensino da capacidade de pensamento crítico, confrontam-se com situações por vezes difíceis de contornar: por um lado não encontram facilmente propostas de materiais que desenvolvam nos alunos capacidades de pensamento crítico, e por outro, metodologias que os possam orientar na concepção, selecção e adequação de materiais para a sala de aula (Tenreiro-Vieira, 1994).