

Maria Amélia Pereira da Cunha Feio

**Actividades Práticas e Resolução de Problemas: um  
Estudo de Intervenção com Alunos de uma Escola  
Profissional**

Dissertação de Mestrado em Educação/Metodologia do Ensino das  
Ciências (Geologia)

Universidade de Évora  
2000

Maria Amélia Pereira da Cunha Feio

**Actividades Práticas e Resolução de Problemas: um  
Estudo de Intervenção com Alunos de uma Escola  
Profissional**

Dissertação de Mestrado em Educação/Metodologia do Ensino das  
Ciências (Geologia)

Orientada por: Professor Doutor António Neto



103 073

Universidade de Évora  
2000

## AGRADECIMENTOS

Logo que surgiu a ideia embrionária de levar por diante este estudo, um conjunto de pessoas se associou no sentido de prestar a sua colaboração para que o projecto de intenções se materializasse.

Pretendo, assim, neste espaço, apresentar os meus reconhecidos agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram, quer com a sua “massa crítica”, quer disponibilizando materiais ou criando as condições necessárias para que este trabalho se viesse a concretizar.

Em primeiro lugar, quero endossar os meus agradecimentos ao professor Doutor António Neto pela sua preciosa orientação. A sua sempre pronta disponibilidade no esclarecimento de dúvidas, dando sugestões, o seu rigor crítico e incentivo dado contribuíram para que, com confiança e determinação, este trabalho pudesse, hoje, ser uma realidade. A ele o meu muito obrigado.

A todos os alunos que participaram no trabalho de campo e especialmente aos alunos do 10º ano do Curso Técnico de Gestão Agrícola, alvo principal da experiência pedagógica, pela forma sincera e responsável como colaboraram e participaram em todas as actividades propostas, o meu agradecimento.

Ao Director da Escola Profissional Agrícola de Grândola e ao Conselho Pedagógico pela autorização para a realização do estudo empírico em contexto da prática pedagógica e pela facultação dos meios necessários à intervenção.

O meu agradecimento é ainda extensível à minha amiga e colega de grupo e de Mestrado, Paula Faxelha, não só por ter colaborado criticamente no

painel de juízes na avaliação dos materiais a utilizar durante a intervenção, como também, e principalmente, pelo apoio moral dado e por ter partilhado todos os momentos de maior ansiedade ou de expectativa durante estes três anos.

Ao meu colega António Chainho, agradeço também o incentivo dado para que prosseguisse na minha valorização profissional e realizasse o Mestrado.

Ao INESLA, nomeadamente ao seu presidente, o Professor Doutor Leston Bandeira, o meu reconhecido apreço por ter disponibilizado o equipamento informático necessário ao tratamento estatístico dos dados. Este agradecimento é ainda extensível à socióloga Susana Clemente pela sua pronta colaboração nas dúvidas surgidas na utilização do programa SPSS durante o tratamento estatístico dos dados dos questionários.

Aos colegas de Mestrado pelo espírito de entre-ajuda demonstrado.

À minha família, aos meus pais e ao meu marido, pela paciência e encorajamento dado para que levasse a bom termo este trabalho e, especialmente, aos meus filhos, José Eduardo e João Gustavo, pela compreensão que, apesar de crianças, souberam ter em todos os momentos em que de mim solicitavam maior atenção.

# ÍNDICE

<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2- QUADRO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1- O Ensino das Ciências e a Literacia Científica: um Paradigma em Evolução.....	22
2.1.1- <i>O Ensino das Ciências em Rectrospectiva: uma Análise Crítica.....</i>	22
2.1.2- <i>As Perspectivas Construtivistas no Ensino das Ciências: um Paradigma em Evolução.....</i>	31
2.1.3- <i>A Mudança Conceptual e o Aprender a Pensar: Dissonância Pedagógica?.....</i>	37
2.1.4- <i>A Sociedade, o Conhecimento e o Aluno: Dimensões da Literacia Científica.....</i>	38
2.2- <b>Actividades Práticas: Que Lugar na Educação em Ciências?.....</b>	<b>42</b>
2.3- O Ensino das ciências no Século XXI: para um Desenvolvimento Global do Aluno.....	46
2.3.1- <i>As Grandes Metas para o Ensino-Aprendizagem das Ciências: do Pensar ao Agir..</i>	46
2.4- <b>Actividades Práticas: Perspectivas e Possibilidades.....</b>	<b>52</b>
2.4.1- <i>Actividades Práticas nas Aulas de Ciências: uma Análise Crítica.....</i>	52
2.4.2- <i>Tendências Didácticas das Actividades práticas: das Competências Técnicas às Competências do Pensar Crítico e Reflexivo.....</i>	61
2.5- <b>Actividades Práticas e Resolução de Problemas: Saber Fazer e Saber Pensar, uma Via para o Desenvolvimento Global?.....</b>	<b>72</b>
2.5.1- <i>Resolução de Problemas, Pensamento e Conhecimento: Que Relação?.....</i>	73
2.5.1.1- <i>Noção de problema: diferentes interpretações, diferentes perspectivas.....</i>	74
2.5.1.2- <i>As dimensões da resolução de problemas: competência cognitiva e estratégia didáctica.....</i>	80
2.5.2- <i>Ensinar a Resolver Problemas e Ensinar a Pensar: um Imperativo Educacional.....</i>	83
2.5.2.1- <i>A metacognição como um conceito integrador da resolução de problemas: por um ensino que valorize o desenvolvimento de competências metacognitivas</i>	84
2.5.2.2- <i>Resolução de problemas: que capacidades, competências e atitudes desenvolver?.....</i>	91
2.5.3- <i>Modelos de Ensino-Aprendizagem Centrados na Resolução de Problemas.....</i>	95
2.5.3.1- <i>Modelos propostos pela investigação em didáctica das ciências e seu impacte educativo.....</i>	95
2.6- <b>As Actividades Práticas e a Resolução de Problemas nos Cursos Técnicos e Profissionais</b>	<b>102</b>
2.6.1- <i>O Ensino Técnico-Tecnológico e Profissional: um Paradigma em Mudança.....</i>	102
<b>3- METODOLOGIA.....</b>	<b>106</b>
3.1- <b>Que Metodologia Adoptar?.....</b>	<b>107</b>
3.1.1- <i>A Investigação em Acção: um Processo Integrador Decorrente de uma Nova Perspectiva de Investigação.....</i>	110
3.2- <b>O Modelo de Investigação Adoptado.....</b>	<b>118</b>
3.3- <b>Desenho da Intervenção.....</b>	<b>120</b>
3.4- <b>As Amostras.....</b>	<b>121</b>
3.4.1- <i>Caracterização da Amostra Sujeita à Intervenção.....</i>	123
3.5- <b>Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados.....</b>	<b>126</b>
3.5.1- <i>Técnicas de Observação Indirecta.....</i>	127
3.5.1.1- <b>Questionário “Atitudes e Opiniões dos Alunos sobre Actividades Práticas... A construção.....</b>	<b>128</b>
A construção.....	129
A validação do questionário.....	131
O estudo piloto.....	133
3.5.1.2- <b>Testes de estratégias metacognitivas de resolução de problemas.....</b>	<b>134</b>
A construção dos testes.....	135
A validação dos testes.....	136
3.5.1.3- <b>A entrevista final como actividade reflexiva e crítica.....</b>	<b>136</b>
3.5.2- <i>Técnicas de Observação Directa.....</i>	138
3.5.2.1- <b>Diário do professor.....</b>	<b>139</b>
3.6- <b>Descrição do Estudo.....</b>	<b>140</b>
3.6.1- <i>Etapas da Intervenção-Acção.....</i>	140

3.6.2- <i>Planificação de Estratégias</i> .....	141
3.6.3- <i>Implementação de Estratégias</i> .....	149
3.6.3.1- O desenvolvimento das aulas.....	150
<b>4- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>154</b>
4.1- Os Métodos de Análise Adoptados no Estudo.....	155
4.2- As Opiniões e Atitudes dos Alunos Sobre as Actividades Práticas.....	157
4.2.1- <i>Descrição, Preparação e Organização dos Dados</i> .....	157
4.2.2- <i>O Estado de partida dos Alunos do 10º ano no Contexto dos Outros Alunos do Curso</i> .....	163
A) Quanto às Metodologias de Ensino.....	163
B) Quanto ao Interesse das Actividades Práticas.....	166
C) Quanto aos Atributos das Actividades Práticas.....	168
D) Quanto ao Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação do Conhecimento na Resolução de Problemas.....	171
4.2.3- <i>Mudanças em Resultado da Intervenção</i> .....	175
A) A nível de Metodologias de Ensino.....	176
B) A nível do Interesse das Actividades Práticas.....	178
C) A nível dos Atributos das Actividades Práticas.....	181
D) A nível do Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação do Conhecimento na Resolução de Problemas.....	183
4.3- Testes de Estratégias Metacognitivas de Resolução de Problemas.....	186
4.3.1- <i>Descrição, Preparação e Organização dos Resultados</i> .....	187
4.3.2- <i>Avaliação do Desempenho dos Alunos</i> .....	188
4.4- Análise Global do Funcionamento das Aulas com Base nos Registos do Diário da Professora.....	195
4.5- A Entrevista Final Como Actividade Reflexiva e Crítica.....	201
4.5.1- <i>Descrição, Preparação e Organização da Entrevista</i> .....	202
4.5.2- <i>A Reflexão Crítica dos Alunos sobre as Actividades Práticas Desenvolvidas</i> .....	203
4.5.2.1- Sentimentos, atitudes e representações finais dos alunos sobre as actividades práticas.....	203
4.5.2.2- Impacte da abordagem de resolução de problemas.....	209
As representações afectivas globais dos alunos sobre a metodologia adoptada.....	209
As representações afectivas e cognitivas dos alunos sobre os diversos passos do modelo experimental.....	210
O desempenho cognitivo e metacognitivo dos alunos e o desenvolvimento de competências de utilização e aplicação de conhecimentos.....	210
<b>5- CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS</b> .....	<b>213</b>
5.1- Conclusões.....	214
5.2- Implicações para o Ensino-Aprendizagem da Produção Vegetal em Alunos do Ensino Profissional.....	220
5.3- Contributos para Futuras Investigações.....	222
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>224</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>Em separata</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Dimensões da literacia científica.....	42
Figura 2- Relação entre as actividades intelectuais em ciência e as actividades possíveis de desenvolver em contexto de aula.....	70
Figura 3- Enigmas e problemas: implicações pedagógicas (adaptado de Neto, 1995).....	76
Figura 4- Modelo em espiral de ciclos representativos da sequência de fases na investigação-acção (Kemmis e Mc Taggart, 1992).....	114
Figura 5- Distribuição dos alunos da amostra por idade.....	124
Figura 6- Distribuição dos alunos da amostra face aos antecedentes escolares.....	125
Figura 7- Distribuição dos alunos da amostra face às dificuldades nos diferentes grupos de disciplinas.....	126
Figura 8- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre metodologias de ensino (pré-teste).....	165
Figura 9- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o interesse das actividades práticas (pré-teste).....	167
Figura 10- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre atributos das actividades práticas (pré-teste).....	170
Figura 11- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o desenvolvimento de competências de utilização e aplicação do conhecimento na resolução de problemas (pré-teste).....	174
Figura 12- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre metodologias de ensino (pós-teste).....	178
Figura 13- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o interesse das actividades práticas (pós-teste).....	180
Figura 14- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre atributos das actividades práticas (pós-teste).....	182
Figura 15- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o desenvolvimento de competências de utilização e aplicação do conhecimento na resolução de problemas (pós-teste).....	185
Figura 16- Distribuição percentual das frequências dos resultados obtidos no 1º teste aplicado.....	189
Figura 17- Distribuição percentual das frequências dos resultados obtidos no 2º teste aplicado.....	191
Figura 18- Distribuição percentual das frequências dos resultados obtidos no 3º teste aplicado.....	192

Figura 19- Perfil da evolução de desempenho dos alunos nas estratégias de resolução de  
problemas.....194

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Tipos e Objectivos de Trabalhos Práticos Identificados por Vários Investigadores.....	57
Tabela 2- Capacidades, Competências e Atitudes Inerentes à Resolução de problemas.....	95
Tabela 3- Descrição de cada Momento Correspondente às Cinco Primeiras Fases do Estudo (adaptado de Kemmis e Mc Taggart, 1992).....	119
Tabela 4- Distribuição dos Instrumentos de Recolha de Dados e seu Momento de Aplicação.....	120
Tabela 5- Distribuição dos Alunos da Amostra da Experiência por Sexo.....	125
Tabela 6- Relação entre os Objectivos Gerais e as Questões do Questionário.....	131
Tabela 7- Modelo de Resolução de Problemas Como Actividade Investigativa Adoptado no Estudo.....	145
Tabela 8- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre Metodologias de Ensino (pré-teste).....	164
Tabela 9- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Interesse das Actividades Práticas (pré-teste).....	166
Tabela 10- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre os Atributos das Actividades Práticas (pré-teste).....	169
Tabela 11- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Desenvolvimento de Competências de utilização e Aplicação do Conhecimento (pré-teste).....	172
Tabela 12- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre Metodologias de Ensino (pós-teste).....	176
Tabela 13- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Interesse das Actividades Práticas (pós-teste).....	179
Tabela 14- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre os Atributos das Actividades Práticas (pós-teste).....	181
Tabela 15- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação do Conhecimento (pós-teste).....	184
Tabela 16- Registo da Evolução do Desempenho dos Alunos a Meio da Intervenção.....	190
Tabela 17- Registo da Evolução do Desempenho dos Alunos no Final da Intervenção.....	193

*O saber permite, graças à sua aplicação técnica, actuar sobre o mundo exterior, o não saber permite uma acção interior pela qual a pessoa se transforma. Aí manifesta-se um poder diferente e mais profundo do pensamento, que se não dirige em relação a um objecto, mas que vai ao mais profundo de nós, onde o pensamento e o ser se identificam. Este pensamento, que é a acção interior, não é nada comparado com o poder exterior da técnica, não se realiza segundo um plano, é ao mesmo tempo a conquista de uma autêntica clarificação e essencialização. O entendimento (ratio) é o grande ampliador que fixa os objectos, que revela as tensões do ser e é ele também que dá poder e nitidez a tudo aquilo que por ele não pode ser apreendido. A clareza do entendimento permite a claridade dos limites e suscita assim os impulsos autênticos, que são ao mesmo tempo pensar e agir, acção interior e exterior.*

Karl Yaspers

## Resumo

As abordagens de Resolução de Problemas têm constituído, nos últimos tempos, uma das tendências didácticas para o ensino das ciências que a investigação tem vindo a propor como alternativa às metodologias tradicionais, bastante limitadoras do desenvolvimento intelectual dos alunos.

Não restam dúvidas que os alunos apresentam grandes dificuldades quer na utilização e articulação de conhecimentos (Whitehead, 1970), quer no desenvolvimento de outras competências de alto nível intelectual (Neto, 1995; Valente et al., 1987), particularmente quando se vêem confrontados com situações comuns do quotidiano, isto é, com verdadeiros problemas (Garrett, 1995). As aulas práticas das ciências, onde tudo levaria a crer que houvesse o desenvolvimento de actividades onde os alunos aplicassem conhecimentos e aprendessem a resolver verdadeiros problemas, parecem não estar a contribuir para a formação global dos jovens e muito menos para a sua preparação para a vida activa. Perante a necessidade educacional de inverter a situação, é cada vez mais pertinente desenvolver investigação na sala de aula e identificar estratégias que concorram, realmente, para o desenvolvimento da pessoa do aluno. O papel do professor é fundamental na mudança pois, como pessoa mais competente (Vygotsky, 1986), poderá criar mecanismos, promover estratégias didácticas, que ajudem o aluno a desenvolver as competências e atitudes, hoje tão reclamadas para a educação científica e tecnológica.

A investigação mais recente na didáctica das ciências tem vindo, nesse âmbito, a reconhecer que, quando se utilizam, em determinados contextos, abordagens de orientação metacognitiva de resolução de problemas, há benefícios reais nas aprendizagens dos alunos, tornando-as mais significativas, quer a nível conceptual quer a nível processual. Conscientes da necessidade de realizar estudos desta natureza e inspirados por outros autores (Lopes, 1993; Neto, 1995; por exemplo) propusémo-nos então desenhar, implementar e avaliar estratégias didácticas de resolução de problemas no contexto das aulas práticas. Ao incidir sobre o módulo “Diversificação em Produção Vegetal”, procurou-se, neste estudo, efectuar a articulação entre o programa da Área de Diversificação e Desenvolvimento Rural, os objectivos educacionais e as práticas reais, tendo em conta as recomendações sugeridas pela literatura (Hodson, 1994; Perez e Castro, 1996; Campanário, 1997, entre outros).

Após a construção de um quadro teórico e conceptual de referência, foi, para o efeito, desenhada a intervenção. A metodologia de investigação adoptada foi, predominantemente, do tipo investigação-acção. Tratou-se de um estudo accidental, que incidiu sobre a turma do 10º ano do curso Técnico de Gestão Agrícola na Escola Profissional Agrícola de Grândola e que decorreu no ano lectivo 1997/98. Os alunos do 11º e 12º anos do mesmo curso ficaram também abrangidos pelo estudo, principalmente ao nível do diagnóstico das suas opiniões e atitudes face às actividades práticas, no intuito de contextualizar e caracterizar, à partida, a situação dos alunos alvo da intervenção.

Foram desenhados, produzidos e validados os instrumentos de recolha de dados que melhor pareceram adequar-se ao tipo de investigação e que abrangeram quer as técnicas de recolha indirecta quer as técnicas de recolha directa. Os métodos de análise adoptados foram, predominantemente, de natureza quantitativa, conciliados, em muitas situações, pelos métodos qualitativos. Os resultados permitiram-nos, no final, concluir que efectivamente as estratégias utilizadas pela autora conduziram a mudanças importantes, quer ao nível das atitudes dos alunos para com as actividades práticas quer ao nível do desenvolvimento de competências cognitivas e aplicação de conhecimentos (conceptuais e processuais) quer ainda no desempenho dos alunos na resolução de problemas. A tomada de consciência das dificuldades sentidas, o reconhecimento dos problemas em contextos próximos do aluno, o debate exploratório e o pensar em voz alta, as sínteses organizativas dos conteúdos, a aplicação de conhecimentos em situações concretas, a análise interpretativa de dados, a valorização do conhecimento conceptual e processual parecem, em suma, constituir contributos importantes na modificação do comportamento dos alunos e ter reflexos favoráveis na aprendizagem.

#### PALAVRAS-CHAVE

*Actividades Práticas, Resolução de Problemas, Abordagens Metacognitivas, Ensino Profissional, Didáctica da Produção Vegetal.*

## Abstract

The approaches based upon Problem Solving have been, in the last few years, one of the teaching trends for science proposed by investigative procedures as an alternative to traditional methods, which are seen as rather limitative of the students' intellectual development.

There are no doubts that students show great difficulties both in utilizing and articulating knowledge (Whitehead, 1970) and in developing other skills of a high intellectual level (Neto, 1995; Valente et al., 1987), especially when they are faced with common daily situations, that is, with real problems (Garrett, 1995). Science practical classes, where one would think students could develop activities with which they could apply knowledge and learn how to solve real problems, appear not to be making a significant contribution for the global formation of young people and even less for their preparation for active life. In face of the educational imperative of reversing this situation, it becomes more pertinent to develop investigation in the classroom as well as identifying strategies that could make a real impact on the formation of the student as a person. The teacher's role is fundamental in this change for, as a more competent person (Vygotsky, 1986), he is able to create schemes and promote teaching strategies that can help the student to develop the skills and attitudes that are, today, in such demand for technology and science education.

The most recent investigation in science teaching has acknowledged that the use of metacognitive problem solving guidance approaches, in certain contexts, provides real benefits in what concerns the students' learning process, making it more significant both on a conceptual level and on a processual level. With an acute conscience of the need of putting forward studies of this nature, and inspired by other authors (Lopes, 1993; Neto, 1995; for example), we set forth designing strategies based on Problem Solving in the context of science practical classes. We decided to focus this work on the module called "Diversifying Plant Production" and we set forth establishing how to articulate the teaching objectives with the real practices, taking into account the recommendations suggested by literature (Hodson, 1994; Perez e Castro, 1996; Campanário, 1997, among others). After constructing a theoretical and conceptual reference board, the intervention was designed.

The adopted research method was, predominantly, the research-action type. This was an accidental study, focused on the 10<sup>th</sup> grade class of the Agricultural Management Course of the Professional School of Agriculture of Grândola and took place during the school year of 1997/98. The 11<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> grade students were also included in the study, especially on a level of diagnosing their opinions and attitudes regarding practical activities. The objective was to contextualize and characterize, from the start, the situation of the intervention's target students.

Data research instruments were designed, produced and validated in such a way that they appeared to be the best suited for this type of investigation and that included both indirect and direct gathering techniques. The analytical methods adopted were, predominantly of a quantitative nature, conciliated, in many situations with qualitative methods. The results have allowed us, in the end, to conclude that the strategies used by the author led to actual important changes, both on an level of the students' attitudes towards practical activities as well as on the level of the development of cognitive skills and knowledge applications (both conceptual and processual) and even in what concerns the students' performance in Problem Solving. The awareness of the difficulties that occurred, the recognition of the problems in a context close to the student, the exploratory debate and thinking out loud, the content organizing summaries, the application of knowledge into actual situations, the interpretative analysis of data, the valuation of conceptual and processual knowledge, all this appears to present important contributions for the modification of students' behaviour and to have positive reflexes in learning.

### **KEY WORDS**

*Practical Activities, Problem Solving, Metacognitive Approaches, Professional Teaching, Plant Production Didactics..*

**1**

***INTRODUÇÃO***

“Por vezes a escola é vista simplesmente como o instrumento para transferir certa quantidade de conhecimento à nova geração (...). A finalidade deve ser a preparação de indivíduos capazes de pensar e agir por eles próprios e para quem, servir a comunidade é tido como o mais relevante problema das suas vidas.”

Albert Einstein

Nas últimas décadas a sociedade tem sido de algum modo confrontada com um paradigma dominante – o paradigma da cientificidade –, resultante da hegemonia da ciência sobre os outros níveis do saber ou do conhecimento.

A ciência tem sido construída pelo homem na sua tentativa de explicar a realidade e de a dominar e, como consequência, tem revolucionado as mentalidades e dado resposta a grandes problemas da Humanidade. Hoje, pode dizer-se, toda a sociedade está dependente dos progressos da ciência.

Os avanços têm sido de tal ordem que a Escola tem tido dificuldade em fazer passar tamanho volume de informação científica às novas gerações, facto que tem gerado naturais controvérsias ao nível do currículo e da didáctica das ciências, havendo dificuldade em seleccionar o mais importante. O papel da Escola já não pode ser, como refere Einstein em epígrafe, meramente “*o de transmitir conhecimento às novas gerações*”. O avanço tecnológico deve ser acompanhado, tal como referem Girão e Grácio (1994), pela actividade reflexiva e crítica, para evitar que a formação se torne puramente científica e tecnicista. Continuando a Escola a desempenhar um papel importante e insubstituível na formação das novas gerações, ter-se-á, todavia, que ajustar aos novos desafios, para que possa contribuir para o desenvolvimento integral, equilibrado e harmonioso do aluno, promovendo o processo de autonomização da pessoa, do profissional mas também do cidadão, desenvolvendo a capacidade de “aprender a aprender”, constituídas hoje como grandes finalidades educativas.

Apesar das múltiplas reformas ensaiadas, nem sempre os currículos de ciências se têm ajustado às exigências da sociedade e as orientações didácticas

nem sempre têm produzido os efeitos desejáveis. Em resposta às reformas políticas e económicas, as reformas curriculares têm sido orientadas ora mais para a vertente conceptual, para o **saber conceitos**, ora mais para a vertente processual, valorizando o **saber processos**, raramente tendo em consideração os resultados da investigação a nível epistemológico. O ensino das ciências tem-se visto, deste modo, afastado de um equilíbrio na construção evolutiva do conhecimento, subentendido naquilo a que Brown, citado por Porlán (1995), designa por “*uma nova filosofia das ciências*”.

Os resultados dos vários estudos levados a cabo no nosso país e em muitos outros países do mundo têm, nesse âmbito, evidenciado algumas incongruências. Os alunos evidenciam não ser capazes de activar mecanismos ao nível da memória na relação entre conceitos, sintoma, talvez, de um deficiente desenvolvimento das suas estruturas cognitivas e conceptuais, com conseqüente dificuldade na aplicação do conhecimento a situações novas, sempre que confrontados com problemas em que seria suposto aplicarem estratégias de resolução de forma produtiva.

Fala-se, por isso, de um Portugal iliterado (Jornal “O Público”, 1995). O processo educativo parece, todavia, estar a ser conduzido mais para o domínio da transmissão do conhecimento científico, sobretudo ao nível do ensino secundário, do que para a sua compreensão ou para a sua utilização e aplicação na resolução de problemas. A realidade prática vem mostrar-nos, com efeito, que existe um divórcio claro entre o conhecimento científico supostamente adquirido pelos alunos e a resolução de problemas práticos do dia-a-dia, demonstrando os alunos não saber muito bem a utilidade desse saber teórico, fortemente enciclopédico. O conhecimento científico adquirido na escola parece ocupar um espaço na memória durante pouco tempo, é activado de forma rotineira para dar resposta às provas académicas e parece adormecer perpetuamente, passando muitas vezes ao esquecimento. Perante os problemas do quotidiano, é, sobretudo, ao saber empírico, espontâneo, que os alunos recorrem. As perspectivas construtivistas interpretariam este facto como

activamente na resolução de problemas. Esse perfil terá servido há algumas décadas, quando as visões mais produtivistas estiveram associadas à obsessão da rentabilidade do trabalho, impondo fronteiras no desenvolvimento intelectual, em que o homem era visto como uma máquina – visão subentendida nos modelos Tayloristas que serviram de inspiração à Escola Tecnológica, tal como referem Leite e Silva (1991). Esta perspectiva chegou a dominar o ensino técnico e profissional durante décadas e, ainda hoje, o panorama não é muito diferente. Práticas orientadas para fazer do aluno um “pequeno cientista”, em que só se valorizam as destrezas motoras, a manipulação de materiais e equipamentos, sem que o aluno compreenda e participe intelectualmente no que está a fazer, inferindo, interpretando ou avaliando criticamente os resultados das “experiências”, é algo dificilmente compaginável com o que devem ser as finalidades de uma educação escolar de qualidade.

A formação de professores tem, igualmente, sofrido mudanças e acompanhado as tendências didácticas em cada época. Contudo, ela própria parece desajustada da realidade educativa, carecendo de uma transformação profunda e actualizada. A acção pedagógica deverá servir para, baseada nos resultados da investigação, dar o salto qualitativo na educação em ciências. Tanto o aluno como o professor devem ter consciência de que, tal como refere Heidegger (1983), *“quem ensina só ultrapassa os aprendizes nisto: no facto de dever aprender ainda mais do que eles, pois deve ensinar a fazer aprender”* (p.89). O sentido antropológico da Educação deverá, mesmo no ensino técnico e profissional, sobre o qual incide o nosso estudo, convergir para a ligação entre o técnico e o humano.

Os objectivos do Ensino Secundário, tal como aparecem definidos na Lei de Bases do Sistema Educativo Português, visam o desenvolvimento de jovens capazes de empreender o raciocínio, a reflexão crítica, por uma aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado, fundado no estudo, na observação e na experimentação e procurando, a partir da realidade

concreta, promover competências de resolução de problemas (Lei 46/86, de 23 de Outubro). Em conformidade, deverão ser proporcionados aos alunos contactos e experiências com o mundo do trabalho, com vista ao fortalecimento dos mecanismos de aproximação entre a escola, a vida activa e a comunidade. Enquadrado nesta linha orientadora, emerge o Ensino Técnico e Profissional, o qual visa uma formação predominantemente orientada para a inserção de jovens na vida activa. Pretende-se, com ele, criar o gosto pelo saber, formar cidadãos mais cultos e contribuir para a construção de uma sociedade com um maior grau de literacia científica e tecnológica.

Os progressos científicos, técnicos e tecnológicos parecem definir o perfil do cidadão desta sociedade: um cidadão culto, competente, capaz de participar na resolução de problemas, capaz de pensar, de dialogar, de ser, de estar, de ser feliz. Apela-se, assim, a uma perspectiva holística da educação, em consonância, afinal, com o que Einstein reclamava, ao considerar que mais importante que *“transmitir conhecimento”* é *“preparar indivíduos capazes de pensar e agir por eles próprios”*. É, precisamente, ao nível das competências do *pensar e agir* que parece residir o problema fulcral nas aprendizagens das ciências, com particular incidência no Ensino Profissional.

Segundo Patrício (1993), o conhecimento científico, traduzido por “Teoria”, deverá servir para transformar a realidade e, por isso, tornar-se em saber “Prático”. Para aquele autor, *“a oposição entre a teoria e a prática, entre a prática e a teoria, não pode, por conseguinte, ignorar a relação intrínseca que existe entre ambas”*, pois, *“por debaixo da prática, está sempre uma teoria”* (Patrício, 1993, p. 101).

É perante a realidade pedagógica com que nos confrontamos no dia-a-dia, e a partir daquelas reflexões, que acreditamos que o rumo a dar à educação em ciências, no seu sentido prático, deverá, necessariamente, passar pelo desenvolvimento da capacidade de utilização do conhecimento. A memorização pura e simples de leis, princípios e factos, embora importante, não responde, por si só, às necessidades resultantes da realidade social nem tão

pouco pode, de *per si*, contribuir para um desenvolvimento pleno e harmonioso do indivíduo. É preciso, por isso, encontrar-se o caminho para promover a compreensão conceptual, o desenvolvimento cognitivo, o domínio processual do saber ou a cognição da cognição (Flavell, 1987), que conduza ao enriquecimento intelectual e prospectivo dos jovens (Neto, 1997) e os prepare para enfrentar os desafios do novo século.

Assumimos, pois, como imprescindível a construção de um saber mais completo, um saber sistémico, inspirado numa visão abrangente capaz de dar resposta à realidade social e de contribuir para o desenvolvimento de atitudes e valores importantes na sociedade em que vivemos, facilitando a inserção na vida activa.

Bebendo um pouco do pensamento de Whitehead (1970), para quem “*a educação é a arte de utilização do conhecimento*”, consideramos relevante desenvolver competências ao nível da utilização do conhecimento. A arte de utilizar o conhecimento deverá, nesta linha, ser um dos princípios estruturantes da Educação. As estratégias de ensino que se adoptem nas aulas de ciências, sobretudo ao nível do ensino secundário, devem, desse modo, ir no sentido de promover o pensamento reflexivo, tal como Dewey (1933) defendia, ou seja, um pensamento produtivo, facilitador do desenvolvimento de competências de resolução de problemas (Flavell, 1987; Valente et al., 1987; Neto, 1997). A verdadeira educação deve, em suma, envolver o homem no seu todo, perspectiva que era já defendida por Coménio, ao considerar que “*a educação é o desenvolvimento integral do homem, é o domínio de todas as coisas*” (in Patrício, 1984, p. 63).

Quer o rumo dado à componente teórica dos currículos de ciências, quer o que tem sido dado à componente prática, têm sido alvo de fortes controvérsias (Hodson, 1994; Wellington, 1994; Miguens e Garrett, 1991; Barberá e Valdés, 1996; Pérez e Castro, 1996; Dumon, 1992) e têm levado alguns investigadores a defender, em determinadas circunstâncias, “*menos prática e mais reflexão*” (Hodson, 1994).

A literatura a que pudemos ter acesso permitiu-nos identificar algumas perspectivas sobre as actividades práticas e a sua evolução epistemológica ao longo da história das ciências. Duas posturas dir-se-ia radicais pudemos identificar: por um lado, uma visão empirista/positivista ingénuo que centra a aprendizagem das ciências em função das práticas, considerando que sem práticas não há ciência; por outro lado, e numa perspectiva mais economicista e muitas vezes política, uma visão que se ajusta à ideia de reduzir as práticas, por estas exigirem investimentos avultados de materiais e equipamentos e grande consumo de tempo, sem correspondência directa na melhoria da qualidade da educação em ciências e na promoção do desenvolvimento cognitivo dos alunos. Investigações recentemente levadas a cabo têm, de facto, servido para verificar que as actividades práticas habitualmente realizadas nas aulas de ciências não parecem contribuir para uma educação científica de real qualidade, promotora do desenvolvimento pleno e harmonioso da pessoa do aluno e incrementando o seu potencial para pensar e agir autónoma e criticamente.

Acreditamos, contudo, que as práticas, associadas à vertente dinâmica do processo ensino-aprendizagem, enquanto facilitadoras de um contacto directo com a ciência, com a técnica e a tecnologia, poderão constituir um bom recurso educativo. Por confrontação com a realidade concreta, será possível proporcionar aos alunos situações que promovam o desenvolvimento do pensamento reflexivo, permitindo aprendizagens cognitivas e metacognitivas (do saber pensar ou saber “Minds-on”) que, associadas ao “saber fazer”, só poderão traduzir-se numa formação científica e cognitiva equilibradas.

Valerá a pena recordar, nesse contexto, o significado que as práticas poderão ter se aceitarmos a bem conhecida máxima de Confúcio, citado por Niede (1994): *“Contaram-me e esqueci. Vi e entendi. Fi-lo e o aprendi”*.

Estamos assim convictos de que a pertinência das aulas práticas nos currículos de ciências do ensino secundário, e particularmente do Ensino Profissional Agrícola, se justificará totalmente se, no quadro dos grandes objectivos para aquele nível de ensino, pudermos fazer germinar aprendizagens

significativas, promotoras de um desenvolvimento efectivo das competências de raciocínio e de utilização reflexiva do conhecimento científico, com vista à resolução de problemas do dia-a-dia, de forma a fazer algum sentido aquilo que se aprende na Escola.

É neste contexto que surge o problema central neste estudo: *O contacto directo com a realidade prática poderá ser orientado, mediante estratégias metacognitivas centradas na resolução de problemas, no sentido de proporcionar experiências de aprendizagem significativas e fazer emergir nos alunos competências determinantes de uma verdadeira Educação em Ciências?* Trata-se da questão que serviu de âncora à investigação que decidimos levar a efeito. Relativamente às Actividades Práticas, a mudança de paradigma passará, assim, e necessariamente, pela implementação de estratégias junto dos alunos, suportadas por procedimentos de investigação-acção, ou seja, de abordagens desenvolvidas e ajustadas à realidade e avaliadas no contexto da prática pedagógica.

A prática pedagógica leva-nos a reflectir e situa-nos no problema. Acredita-se que é preciso inovar e estudar os resultados da adopção de novas estratégias nas actividades práticas, descobrindo o seu potencial e apostando, também, quer na formação quer na revalorização do papel do próprio professor. O professor desempenhará então uma função insubstituível no processo; na qualidade de pessoa mais competente, ajudará a criar condições para que a aprendizagem aconteça e se transforme numa atitude natural no aluno. Até porque este, como refere Rogers, é por natureza curioso, ávido de descobrir, de resolver problemas. O professor, no seu papel de facilitador e orientador, deverá desbloquear a motivação natural dos alunos, descobrir os desafios que tocam verdadeiramente os jovens e fornecer-lhes a oportunidade de os revelar. Rogers (citado por Leite e Silva, 1991) adianta ainda o seguinte:

*“O contacto com a realidade de forma directa é a primeira grande experiência de aprendizagem, sendo necessário colocar, sempre que possível, os alunos em contacto com situações problemáticas reais”.* (p. 31)

Para muitos investigadores, o cenário da aprendizagem é, por isso, de particular importância e poderá determinar o empenhamento do aluno e a sua vontade de aprender. Nesse sentido, se os problemas forem realmente reconhecidos como “verdadeiros problemas” (Garrett, 1995), os alunos irão manifestar interesse em saber, em desenvolver estratégias, na tentativa de os resolver. A partir daí, o aluno irá querer conhecer, utilizando o que já sabe; “reconstruindo” o conhecimento, a aprendizagem poderá, em consequência, ser mais significativa. É também nesse sentido que Dewey, citado por Neto (1997), entende que “*a natureza do problema determina o rumo do pensamento e esse rumo controla o acto de pensar*”. O pensamento estará sempre subjacente à resolução de um problema, existindo sempre uma relação biunívoca entre eles.

As situações problemáticas e os problemas deverão situar-se ao nível da zona de desenvolvimento potencial do aluno para que este possa tomar consciência da necessidade de ultrapassar obstáculos (Neto, 1995). Rogers (1976) chama também a atenção para o facto de a aprendizagem depender do próprio aluno, e dele depender a decisão de querer aprender; de aprender apenas o que é capaz de sentir como válido e necessário para a sua vida. Tal como Vygotsky (1986), Rogers tem em consideração os aspectos exógenos (factores sociais e culturais, nomeadamente), mas também os factores endógenos, inerentes ao próprio aluno (os seus estilos e ritmos de aprendizagem, as suas emoções, os seus sentimentos, as suas vivências, as suas necessidades de formação).

Muito embora as actividades práticas tenham acompanhado sempre a evolução de paradigmas da ciência e da educação, só recentemente têm sido alvo de investigação no ensino. Esses estudos têm, no entanto, ido mais no sentido de estudar as concepções sobre práticas, de identificar e caracterizar tipologias, quer junto de alunos quer junto de professores, do que em estudar a adequação de estratégias a utilizar em aulas práticas. Incidem, além disso, no ensino regular e raramente no ensino profissional.

O estudo de estratégias a adoptar em aulas práticas, particularmente as que visem o desenvolvimento de competências de pensar e de resolução de problemas, sendo de grande pertinência e interesse no ensino/aprendizagem das ciências em geral, assume especial acuidade nas práticas agrícolas de alunos de um curso profissional, a quem são exigidas aquelas competências. Por isso, e porque se dispunha de uma população escolar em que as aulas práticas possuem grande carga curricular – os alunos de uma escola profissional agrícola (ao nível do ensino secundário), do Curso Técnico de Gestão Agrícola –, decidimos levar a cabo um estudo daquele âmbito que julgamos de algum modo inovador.

Apesar da existência, já antes salientada, de algumas indicações contrárias, partimos do pressuposto de que as aulas práticas poderão constituir um potencial importante, ainda por explorar, ajustando-se-lhes uma dialéctica de aprendizagem na relação do aluno com o saber e com os contextos, através de estratégias metacognitivas, no intuito de estudar possíveis respostas para os problemas colocados. Consideramos, deste modo, que a resolução de problemas no ensino das ciências poderá constituir, como refere Neto (1995), a fonte, estímulo e motor da actividade de pensar, uma forma importante de *“manutenção de um conhecimento vivo”*. Julgamos igualmente pertinente estudar o impacto que o contacto directo com a realidade, através das actividades práticas experienciadas, terá nos alunos, por forma a manter o *conhecimento vivo*.

Por outro lado, se considerarmos que os factores sócio-afectivos e motivacionais são determinantes no processo de aprendizagem, que os alunos se mostram sempre mais motivados quando os contextos de aprendizagem lhes são mais familiares e se vêem reconhecidos naquilo que estão a aprender, e se mostram sempre mais envolvidos por problemas que lhes são próximos, poderemos, então, considerar que as actividades práticas, enquanto tarefas de aproximação, poderão contextualizar melhor os problemas que se querem tratados cientificamente. E, nesse sentido, poderão, também, desempenhar um

papel importante nos currículos de ciências. Nesta perspectiva, o contacto directo do aluno com situações novas da ciência e da tecnologia pode ser importante no desenvolvimento das aprendizagens. Perante essa evidência, o aluno será, então, levado a desenvolver estratégias de experienciação metacognitiva, aprendendo a tomar decisões, a interpretar dados, a desenvolver o seu pensamento crítico.

Daqui decorrem, pois, quatro questões concretas que nos propusemos estudar e que a seguir explicitamos:

- 1) *Favorecerá a interacção aluno/actividades práticas, no contexto do ensino profissional agrícola, o desenvolvimento de competências do pensar?*
- 2) *Favorecerá a interacção aluno/actividades práticas o reforço da competência dos alunos na resolução de problemas em Agricultura, nomeadamente nos seus aspectos qualitativos?*
- 3) *Será possível promover, em actividades práticas, o desenvolvimento de estratégias e procedimentos metacognitivos de resolução de problemas?*
- 4) *Será que a utilização de estratégias de resolução de problemas favorece o desenvolvimento de comportamentos, hábitos e atitudes metacognitivas típicos de estados de resolução mais competentes?*

### **Da Reflexão à Acção**

Reiterando, aqui, uma perspectiva holística da educação, e considerando o que Toulmin, citado por Porlán (1994), designa de “ecologia intelectual”, assente numa imagem evolucionista do conhecimento, julgamos que **aprender a pensar e resolução de problemas** constituem dois objectivos importantes e a promover no decurso do processo ensino-aprendizagem das ciências. Vygotsky, citado por Neto e Valente (1997), interpreta a aprendizagem como “*o alcançar do nível de desenvolvimento próximo ou potencial*”, que, explica, representa

*“A distância entre o nível de desenvolvimento actual da criança, traduzido pela sua capacidade de resolver um problema independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da sua capacidade de resolução de um problema em cooperação com os adultos ou com colegas mais competentes”.* (p. 26)

Na perspectiva de Vygotsky, a educação deveria, assim, orientar-se para a criação de situações de aprendizagem na zona do desenvolvimento próximo do aluno, pondo desse modo em prática a utilização dos conhecimentos científicos adquiridos, de uma forma prospectiva. Nessa linha de pensamento, o aluno só saberá utilizar o conhecimento se tomar consciência do que sabe, mas também do que não sabe e é preciso saber, para assim ser capaz de ultrapassar os obstáculos, mediante estratégias eficazes na resolução do que para si constitui, naquele momento, um problema. É aqui que julgamos que o aluno poderá ser treinado a pensar sobre o seu próprio pensar, mediante estratégias metacognitivas.

A actuação pedagógica parece-nos, por isso, de crucial importância no desenvolvimento de competências tão reclamadas como são todas as que se podem associar à capacidade de pensar e de resolver problemas, competências a que não pode ficar alheio o ensino profissional agrícola. E se tivermos em consideração que *“fazer ciências requiere a capacidade humana de pensar e comunicar e um mundo sobre o qual actuar”*, tal como refere Hannaway, citado por Izquierdo (1996), então compreenderemos que o ensino das ciências deverá seguir estratégias de desenvolvimento da capacidade de pensar, sendo o pensamento uma actividade prática que actua sobre um mundo, uma realidade e a pode transformar, construindo conhecimento.

A prática pedagógica faz-nos tomar consciência da realidade. Por um lado, os professores queixam-se que os alunos não compreendem os conceitos científicos e não os sabem utilizar nas actividades práticas; realizam as tarefas acriticamente, de forma mecânica, sem estabelecerem relação com o que aprenderam, não sabendo aplicar conhecimentos e respondendo às questões com o saber do senso comum. Os alunos revelam lacunas ao nível do desenvolvimento de processos de pensamento na análise de questões, na análise e interpretação de dados, na avaliação crítica e muitos não gostam das actividades em que têm de apelar ao raciocínio. Normalmente, até gostam das actividades práticas sempre que envolvem tarefas que não exigem esforço

intelectual. Esta é uma realidade com a qual nos confrontamos nas práticas em geral, mas que aparece particularmente evidenciada no ensino profissional agrícola, por lhe corresponderem cursos em que a componente técnica e tecnológica possui uma forte carga prática, e onde, apesar dos princípios orientadores, são fundamentalmente valorizadas as destrezas manipulativas (do aprender a fazer), associadas às técnicas e tecnologias, em detrimento das competências do pensar.

Neste sentido, decidimos desenvolver este estudo no âmbito do Mestrado em Educação (Metodologias do Ensino das Ciências), não no intuito de com ele obter grandes conclusões, mas mais no sentido de reflectir em conjunto e abrir possíveis vias para trabalhos futuros, contribuindo, ao mesmo tempo, para uma melhor actuação pedagógica. Assim, todo o nosso trabalho se inscreve na temática: “Actividades Práticas e Resolução de Problemas: um Estudo de Intervenção com Alunos de uma Escola Profissional”.

A investigação em Didáctica das Ciências, ao nível das actividades práticas, tem apresentado propostas inspiradas em modelos de ensino-aprendizagem centrados na resolução de problemas, adoptando estratégias investigativas que visam a promoção e o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes que estão em consonância com o pretendido para o ensino profissional agrícola e, particularmente, com o proposto no programa da *Área de Diversificação e Desenvolvimento Rural* do 1º ano do Curso Técnico de Gestão Agrícola. A escolha desta população sobre a qual incidiu a investigação justifica-se pelas razões que a seguir indicaremos. Assim, considerando que:

1. a autora desta investigação se encontrava a leccionar, numa Escola Profissional Agrícola, a *Área de Diversificação e Desenvolvimento Rural*, cujos objectivos se identificam com a resolução de problemas, onde é suposto promover a utilização e aplicação de saberes transdisciplinares de forma crítica e reflexiva;

2. os alunos do 10º ano constituem uma população escolar que inicia, ao nível do curso, um conjunto de práticas, supostamente diferentes das praticadas durante a escolaridade obrigatória;
3. estes alunos possuem opiniões, atitudes e expectativas que representam um marco importante no início de um outro ciclo de formação, que poderão (ou não) ser modificadas até final do mesmo;
4. se trata de uma área curricular que integra apenas três módulos, dos quais se deverá seleccionar apenas dois, e um dos quais, a “Diversificação em Produção Vegetal”, constitui ele próprio uma problemática pertinente a considerar no desenvolvimento agrícola da região e do contexto comunitário a explorar;
5. é urgente e necessário contribuir para uma formação profissional diferente, mais equilibrada e harmoniosa, que prepare cidadãos e técnicos mais competentes ao nível da gestão racional dos recursos, capazes de competir, de discutir e apresentar propostas para uma agricultura inovadora, mais crítica e criativa, tal como está contemplado nas orientações programáticas das disciplinas que integram a componente técnica e tecnológica;
6. se trata de alunos que revelam, muitas vezes, lacunas no desenvolvimento de capacidades de raciocínio, de aprender a pensar de forma produtiva, tendo, por isso, dificuldades ao nível do saber utilizar o conhecimento na resolução de problemas;

e considerando, ainda, que a Agricultura constitui uma área transdisciplinar onde convergem, naturalmente, de forma interactiva, os diferentes domínios do saber e do conhecimento científico (da química à biologia, à física, à matemática, etc), sendo, por isso, uma área privilegiada para o uso de estratégias metacognitivas de resolução de problemas, julgamos oportuno e pertinente contribuir para repensar o papel dos trabalhos práticos nas didácticas da agricultura, ao nível do ensino secundário.

É na base destes pressupostos que tomamos como **objectivo geral**:

- Conceber, implementar e avaliar as potencialidades de abordagens de orientação metacognitiva de resolução de problemas em aulas práticas, no desenvolvimento global do aluno, quer ao nível do desenvolvimento e utilização de conhecimentos científicos, quer ao nível do desenvolvimento de competências e atitudes, contribuindo para melhorar a sua aptidão para a resolução de problemas.

Daqui decorre, então, um conjunto de múltiplas *acções* que tomamos como os nossos objectivos específicos, de que destacamos:

1. Investigar quais as *opiniões e atitudes* dos alunos sobre as Actividades Práticas, antes e após um ensino centrado em estratégias de resolução de problemas.
  - 1.1- Investigar os *atributos* das Actividades Práticas na opinião dos alunos.
  - 1.2- Identificar as Metodologias de Ensino adoptadas nas Actividades Práticas, na perspectiva dos alunos.
  - 1.3- Confrontar as *opiniões e atitudes* dos alunos do *1º ano do ensino profissional* com as equivalentes dos alunos nos restantes anos do mesmo curso da escola profissional.
  - 1.4- Confrontar as *representações* dos alunos sobre Actividades Práticas e Resolução de Problemas com as da Investigação em Didáctica das Ciências.
2. Investigar o *eventual desenvolvimento* de competências dos alunos na utilização do conhecimento com a implementação de abordagens de orientação metacognitiva de resolução de problemas, no contexto de actividades práticas.

3. Investigar potencialidades e dificuldades de implementação de estratégias de resolução de problemas no contexto das aulas práticas.

Este estudo foi, nessas condições, realizado no contexto das aulas práticas, o nosso “laboratório”, onde, actuando directamente no processo ensino-aprendizagem, o professor se encontra numa situação tão interessante quanto complexa, tão rica de experiências quanto delicada.

Se, por um lado, se pode tirar partido de uma situação favorável à recolha directa de informação, baseada na observação cuidada e atenta, reduzindo os processos intermediários de registo de dados entre o professor/investigador e as situações de aprendizagem, tivemos, por outro, que estar atentos por forma a ajustar as estratégias, a reestruturá-las quando necessário e a adequá-las, consoante as necessidades dos alunos e a evolução e construção das aprendizagens. É aliando, assim, o saber teórico com o saber prático, baseado numa reflexão sistemática e enformando uma metodologia de investigação-acção que o professor desempenha um papel a considerar no processo educativo, redimensionando-o e revalorizando a relação professor-aluno no acto recíproco de aprender a aprender.

Procurou-se fazer uma articulação entre os objectivos educacionais para o ensino secundário, na sua vertente técnica e também profissional, mais concretamente entre o programa da “disciplina” *Área de Diversificação e Desenvolvimento Rural* e as sugestões/recomendações que a investigação em didáctica das ciências indica como potencial a explorar no contexto das aulas práticas. Nesse sentido, adoptámos um conjunto de estratégias de resolução de problemas nas suas diferentes dimensões, no intuito de potenciar nos alunos formas de aprender a pensar e de saber utilizar o conhecimento.

Não adoptámos uma metodologia de ensino única; antes tivemos em consideração as várias propostas apresentadas pela investigação já realizada por muitos autores (Garrett, 1995 ; Perez e Castro, 1996; Bastos, 1997; Lopes, 1994; Valente, 1995; Neto, 1995, entre outros), bem como as limitações e

implicações a ter em consideração. Por outro lado, fomos adequando, em cada momento específico, aquelas que nos pareceram responder melhor aos contextos, às solicitações/necessidades evidenciadas no acto educativo, de forma a poder atender, em cada momento, e na medida do possível, ao ritmo individual do aluno, ao seu estilo de aprendizagem, às suas vivências e idiossincrasias, em função das dificuldades de aprendizagem diagnosticadas. Foi dada, no entanto, especial ênfase à resolução de problemas como um conjunto de estratégias de ensino e aprendizagem como actividade investigativa.

Para o efeito, foram produzidos alguns materiais inscritos na temática modular abordada, “Diversificação em Produção Vegetal”, que julgamos poder, de alguma forma, constituir material de reflexão na Didáctica da Produção Vegetal, servindo para melhorar a prática pedagógica e induzir ou estimular novas vias de interesse na investigação.

### *Da Organização do Estudo à Construção do Relatório...*

Para além da Bibliografia e dos Anexos, organizámos este Relatório em cinco capítulos, assim sequenciados:

*Capítulo 1. Introdução* - onde, de forma reflexiva, procuramos apresentar o enquadramento, a justificação da problemática subjacente ao estudo.

*Capítulo 2. Quadro Teórico*- constitui o suporte pertinente e crítico da literatura a que pudemos ter acesso, aí se apresentando e discutindo metodologias e estratégias de ensino que, numa perspectiva epistemológica mas também psicológica, foram dando sentido às novas perspectivas de educação e vêm marcando as mudanças do ensino das ciências, rumo ao futuro. Inscrito numa panorâmica conceptual que tomámos como referência sobre actividades

material de apoio mais relevante que se utilizou no decurso das aulas práticas (acetatos, fichas de trabalho, textos de apoio).

**2**

***QUADRO TEÓRICO***

## 2.1- O Ensino das Ciências e a Literacia Científica: um Paradigma em Evolução

“O primeiro objectivo de um acto de aprendizagem, para lá do prazer que possa dar, é ter utilidade no futuro. Aprender não deve apenas conduzir-nos a um determinado sítio; deve permitir-nos continuar mais tarde esse caminho com maior facilidade.”

Bruner, 1998

### 2.1.1- O Ensino das Ciências em Retrospectiva: uma Análise Crítica

Face ao poderoso avanço da ciência e do conhecimento científico, suportado por um equivalente avanço tecnológico, a escola não tem sabido ajustar a educação científica que proporciona às novas realidades sociais. Não admira, assim, que, nas últimas décadas, o ensino das ciências tenha passado por crises sucessivas que acabaram por deixar as suas marcas na história recente da educação. Os *currícula* têm, em consequência, sofrido alterações mais ou menos profundas em quase todos os países do mundo, incluindo o nosso país.

Tais crises ficaram marcadas, no essencial, por duas grandes rupturas ao nível do desenvolvimento curricular: a primeira, na década de 60 e 70 e a segunda, iniciada na década de 80. Estiveram na origem destas duas reformas concepções epistemológicas e filosóficas de ciência bastante distintas: *o empirismo-racionalismo* e *o construtivismo*, respectivamente (Izquierdo, 1996).

Apesar disso, tem havido algum consenso na reclamação das metas consideradas fundamentais para o ensino das ciências: aquisição e desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos, competências e atitudes científicas, relevando-se, hoje, também os valores. A bibliografia tem mostrado que nem sempre se tem, todavia, conseguido tal equilíbrio, tendo a escola, quase sempre, dado ênfase quase exclusiva à simples transmissão de informação. O crescimento científico tem sido, porém, de tal ordem que a escola tem tido natural dificuldade em fazer transmitir tamanho volume de

informação científica e não tem conseguido seleccionar as temáticas da forma mais útil para a sociedade. Por isso, não raras vezes se assiste à incapacidade dos nossos jovens na discussão e abordagem dos problemas e na dificuldade em aplicar, de forma produtiva e articulada, os conhecimentos adquiridos nos bancos da escola. Como consequência, o insucesso e o desinteresse pela escola são cada vez mais acentuados, sobretudo quando comparados com outros poderosos veículos de informação, produto das novas tecnologias com as quais a escola não consegue competir na transmissão de informação.

Face a tal realidade pedagógica, os alunos têm revelado dificuldade no processamento de toda aquela informação e têm mostrado incapacidade em armazená-la. Em resultado disso, ou rapidamente a esquecem ou a retêm (e muitas vezes de forma desgarrada) apenas o tempo suficiente para a debitemos nos testes e nos exames. Trata-se, segundo Porlán (1993, 1995), de uma forma de conhecimento pouco operacionalizada, a qual não tem contribuído para uma educação científica de real qualidade.

Continua, assim, a dar-se relevância ao conhecimento factual, continuando a ciência a ser apresentada como um corpo de conhecimentos que chega aos alunos sob a forma transmissiva de uma aprendizagem rotineira, mecanizada. As metodologias tradicionais de ensino têm sido as que, embora de reconhecida mediocridade relativamente ao desenvolvimento do pensamento dos alunos, mais têm persistido através dos tempos, apesar das múltiplas reformas ensaiadas. Organizam-se, curricularmente, por tópicos específicos e estão orientadas para o domínio dos conteúdos no processo de ensino-aprendizagem (Porlán, 1995). Metodologicamente, baseiam-se na exposição do professor, assente na transmissão dos conteúdos científicos, apresentados tal como no livro de texto. Por seu lado, o aluno recebe, de forma mais ou menos passiva, a informação científica, por aquisição. A ciência é, então, apresentada e entendida como se se tratasse de um corpo de conhecimentos fixos e imutáveis. As actividades didácticas desenvolvidas nas aulas de ciências, nomeadamente no que se refere às actividades práticas, são, nesse sentido,

algumas vezes utilizadas e impostas ao aluno como estratégia motivadora para as matérias a leccionar, não se utilizando com o objectivo de desenvolverem a compreensão conceptual e o pensamento. Estas metodologias fundamentam-se em concepções filosóficas de raiz positivista-empirista ingénua e na teoria behaviorista da aprendizagem (Porlán, 1993; Izquierdo, 1996). A actividade de pensamento nos alunos e a sua atitude face às ciências são, com elas, relegadas para segundo plano.

Os métodos expositivos são ainda hoje uma realidade pedagógica, em especial quando o professor se vê limitado, no tempo, por currículos extensos que é suposto ter de cumprir. É certo que, em determinadas situações e em alguns contextos de aprendizagem, sobretudo quando o professor possui boa capacidade de expressão e comunicação, uma boa aula expositiva pode induzir ou estimular nos alunos o desenvolvimento cognitivo e aprendizagens significativas. Um ensino que vise o desenvolvimento global do aluno não poderá, no entanto, circunscrever-se a esta forma de ensinar.

Como primeiro sinal de insatisfação para com tais metodologias surge, nos anos sessenta e setenta, sobretudo nos Estados Unidos, mas estendendo-se desde logo a toda a Europa, um movimento de reforma do ensino das ciências, suportado pelo método de **inquérito**, que viria a provocar reformas curriculares com algum impacte ao nível das didácticas.

Os mais entusiastas da mudança assim preconizada criaram grandes expectativas, ao suporem que o envolvimento do aluno em actividades práticas, orientadas para a descoberta, trouxesse uma aprendizagem mais rica e um maior e mais significativo desenvolvimento intelectual (Santos e Praia, 1992). Foi preconizado, pelo menos temporariamente, como veremos adiante, o abandono das perspectivas tradicionais exclusivamente centradas no ensino, defendendo-se que o conteúdo da ciência escolar já não deveria estar nos livros mas no mundo, nos fenómenos.

Esta mudança evolutiva de paradigma – a ciência entendida como um diálogo com o mundo – teve grandes reflexos ao nível do ensino das ciências.

Partia-se do pressuposto de que os alunos pudessem, dessa forma, adquirir uma melhor compreensão da natureza da ciência; ficassem mais motivados e se envolvessem activamente a “fazer” ciência. As respectivas adaptações curriculares foram orientadas para, supostamente, pôr o aluno a fazer investigação, para assim utilizar e desenvolver as suas competências para os processos e para o inquérito científico (previsão, formulação de hipóteses, observação, registo de resultados, inferências e generalizações, nomeadamente). Procurava-se, assim, ir mais longe que nas abordagens tradicionais, de aprendizagem aparentemente passiva, sendo suposto os alunos desenvolverem, daquele modo, as competências de pensamento científico e construir o seu conhecimento a partir do trabalho experimental.

No método de inquérito, os conteúdos e os processos científicos apresentam-se intimamente ligados, sendo suposto que os primeiros decorressem, para o aluno, naturalmente dos segundos. Na prática, enfatizavam-se, no entanto, as capacidades de raciocínio científico e os processos, acabando por ficar os conteúdos científicos com um papel secundário (Santos e Praia, 1992). Valorizava-se, deste modo, especialmente o envolvimento dos alunos nas acções, para que utilizassem o “raciocínio científico”, fazendo perguntas, manipulando materiais, observando fenómenos e inventando explicações para responderem às suas perguntas (De Corte et al., 1996). No entanto, veio a verificar-se que à actividade motora assim desenvolvida não correspondia correlativa actividade intelectual desejável para o ensino das ciências.

A grande crítica apontada incidia no facto de ser descurada a atenção para com a natureza e o desenvolvimento da compreensão dos conceitos científicos, fazendo notar que não haveria daquele modo desenvolvimento conceptual significativo (Driver e Oldham, 1995). Os alunos seguiam protocolos nos laboratórios e eram lançados em actividades práticas, à descoberta de resultados já esperados, que nem sabiam interpretar nem compreendiam. A “Aprendizagem por Descoberta” (APD) autónoma ganha

aqui especial relevo, resultando quase sempre num processo caótico, onde o aluno acaba por não compreender o significado das tarefas nem estabelecer relação com os conceitos. Como tal, o aluno não evolui conceptualmente, pois não chega a superar as dificuldades, por não chegar a tomar consciência daquilo que sabe e do que não sabe.

O papel do professor acabava, assim, por ser secundarizado, em favor daquilo que Miguéns e Garrett (1991) designam por “exercícios de culinária”, que acabam por traduzir formas mecânicas de ensino, os quais, ainda hoje, são frequentes nas aulas de ciências.

Como é natural, Portugal não escapa à influência de tais crises: reformularam-se currículos e adoptaram-se as mesmas metodologias baseadas na APD, muito embora a escassez de recursos materiais disponibilizados tivesse limitado, na generalidade dos casos, a adopção das actividades práticas pelos professores.

A metodologia de inquérito parte, em suma, do princípio que cada aluno aprenderá por conta própria qualquer conteúdo científico a partir da mera observação e manipulação experimental. É suposto que os trabalhos experimentais conduzam, por interpretação do observável, e de modo natural, à construção de ideias. Prevalece, assim, uma imagem empirista-indutivista de ciência e passa-se a mensagem errónea de que a teoria se constrói a partir da experiência imediata, da observação directa da prática.

Se os princípios que estiveram na origem de tal movimento não eram, de todo, negativos, os resultados acabaram por ser pouco favoráveis, dando origem a fortes críticas a este tipo de práticas, que têm levado a pôr em causa a própria pertinência das práticas nos currículos de ciências.

Paradoxalmente, as práticas de ciências ganharam, a partir de então, e apesar das críticas, uma tão grande popularidade que ficaram enraizadas nos currículos de ciências, conquistando um espaço curricular de relevo até à actualidade. Para muitos professores e designers curriculares, seria impensável ensinar ciências sem práticas; as suas opiniões raramente se

fundamentam, no entanto, em dados substantivos e consistentes de investigação, sendo até contraditórios em relação à orientação que as práticas vêm assumindo.

O desejo e a necessidade de mudança de paradigma continuou reclamando-se, na década de oitenta, reformas que não sejam apenas o resultado de climas políticos ou sociais mas que sejam suportadas pelos resultados da investigação em educação.

Paralelamente, as concepções paradigmáticas de ciência haviam evoluído. Os modelos fixistas tinham sido abandonados para dar lugar às novas concepções de ciência (Kuhn, Lakatos) que a entendiam de forma dinâmica, em *diálogo com o mundo* (Izquierdo, 1996). Mais recentemente, os modelos cognitivos das ciências vieram enriquecer esta perspectiva, na medida em que decorrem de uma reflexão filosófica, histórica e psicológica.

É neste cenário que surgem as abordagens de inspiração construtivista, nas quais assentam as nossas próprias perspectivas epistemológicas e pedagógicas. Reconhece-se que a forma na qual os indivíduos dão sentido ao mundo varia amplamente e os seus pontos de vista mudam com o tempo (Porlán, 1993). Esta perspectiva contrapõe-se à corrente positivista tradicional, a qual toma o conhecimento como certo e universal. Germina, assim, uma nova concepção de ciência, baseada em actividades de construção (reconstrução) do conhecimento por parte do sujeito, a qual viria marcar uma nova era, constituindo, ainda na actualidade, um paradigma em contínua evolução.

Perante tal cenário epistemológico, o ensino das ciências ganhava, assim, um novo rumo, evoluindo, progressivamente, no sentido de nortear as grandes tendências para a educação do novo século. De acordo com a ênfase pretendida, e apesar dos modelos inspirados no **método de inquérito** terem persistido, assim surgem os modelos que se baseiam na **mudança conceptual**, os quais põem a ênfase na necessidade de metodologias de ensino mais adequadas ao desenvolvimento do pensamento, tendo por base a compreensão e evolução de conceitos e os **modelos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

que pretendem mudar as metas e os conteúdos no ensino das ciências, através da promoção de uma problemática científica, tecnológica e social.

As três correntes partilham o grande objectivo de promover o desenvolvimento da compreensão conceptual e das capacidades superiores de pensamento; contudo, segundo Sequeira (1995),

*“Divergem quanto à definição da relação entre conteúdos, processos e atitudes; na análise da natureza do pensamento científico; e nas suas recomendações sobre o que e como os alunos deveriam aprender sobre ciências e a natureza do pensamento científico”.* (p. 2)

A metodologia baseada na mudança conceptual, hoje também já em profunda reestruturação, surgiu na tentativa de procurar superar a dificuldade dos alunos perante a compreensão conceptual de muitas matérias que lhes são ensinadas na escola. Visa, assim, levar os alunos a desenvolver compreensão significativa (conceito explorado por Ausubel e que corresponde àquele conhecimento que foi retido na aprendizagem, por construção, e integrado nas estruturas cognitivas do sujeito) dos conceitos científicos e dos processos de descrição, previsão, explicação e controlo dos fenómenos naturais. Nessa acepção, o conhecimento científico só é significativo para os alunos quando é útil no mundo que os rodeia e lhes faz sentido (Porlán, 1993). Deverá servir para que os alunos o possam utilizar para explicar os fenómenos do mundo real, organizando-se à volta de ideias-chave que tornem mais fácil e acessível o conhecimento. Posner, citado por Porlán (1993), desenvolve esta perspectiva de aprendizagem, considerando o conhecimento como uma teia, que designa por *ecologia conceptual do indivíduo*, a qual só se torna útil e significativa para os alunos quando consegue integrar o seu conhecimento pessoal e as suas experiências com os fenómenos naturais. Esta experienciação é transportada pelos alunos para a sala de aula e dela se socorrem para explicar as suas ideias sobre os fenómenos naturais, as quais entram, muitas vezes, em conflito com as explicações científicas da escola. Nesta perspectiva de mudança conceptual, Posner defende que *“o objectivo central do ensino das ciências é levar os*

*alunos a mudar as suas explicações intuitivas e vulgares acerca do mundo que os rodeia, ou seja, incorporar conceitos científicos e modos de pensamento nos seus referenciais pessoais”* (citado por Porlán, 1993, p. 60), tendo em conta as suas idiossincrasias.

Contrariamente ao método de inquérito, esta perspectiva, embora tenha em conta os processos, enfatiza muito especialmente a compreensão conceptual, sustentando que a maneira de desenvolver cidadãos educados cientificamente é mudar as metodologias de ensino, de modo a ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais significativa e mais rica da ciência que estudam. Reclama-se, assim, e com alguma justeza, o desenvolvimento de uma **literacia científica** para todos os cidadãos, no intuito de se contribuir para a construção de uma sociedade melhor informada, mais crítica, mais consciente e mais participativa na resolução de problemas, em suma, uma sociedade mais culta científica e culturalmente.

No âmbito da reforma surge, também, o já citado movimento que procura relacionar três aspectos considerados fundamentais na educação em ciências: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nele, é defendida uma formação para a cidadania, uma compreensão das ciências de modo pluridimensional e pluridisciplinar, que permita agir inteligentemente, tomando decisões científica e tecnologicamente fundamentadas, com vista a mudar a sociedade. Trata-se de perspectivas centradas no ser humano, na sociedade, nos problemas sociais, cujas temáticas são escolhidas pela sua relevância para a vida dos alunos. Não há, todavia, acordo sobre o que significa o movimento CTS; poderíamos, no entanto, dizer que todos os enfoques convergem para a promoção do alfabetismo científico e tecnológico dos cidadãos, para que possam participar no processo democrático da tomada de decisões e na resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia (Iglesia, 1995, 1997). Pretende-se que os alunos actuem mais como cidadãos educados em ciências, do que propriamente como investigadores e cientistas.

Muito embora sejam esses os objectivos do movimento, na prática nem sempre eles são conseguidos. Na verdade, como poderão os alunos utilizar produtivamente o conhecimento científico se não tiver havido, previamente, uma aquisição e compreensão sólidas dos conceitos envolvidos? Ao tecer algumas críticas a esta metodologia, Sequeira (1995) argumenta que o “*desafio [que se lhe coloca] não está na compreensão dos conceitos mas no uso dos conceitos na tomada de decisão e na resolução de problemas*” (p.11).

Este movimento CTS tem tido os seus reflexos ao nível das ciências ditas experimentais e tem-se difundido através de vários projectos pelos vários cantos do mundo. Segundo Yager, citado por Iglésia (1997), diversos países do mundo têm, com efeito, orientado a reforma da educação científica (NSTA, 1993) com base nesta perspectiva; inclusive a UNESCO tem mudado a sua ênfase de uma ciência integrada para o enfoque CTS.

No entanto, para muitos autores, o enfoque CTS possui falta de identidade, devido à sua natureza multidisciplinar (o que pode até não ser um mal) e à excessiva ênfase que possa ser colocada na componente social e tecnológica (Iglesia, 1997). Trata-se de uma metodologia que, embora preenchendo uma lacuna importante na educação científica, pode, por outro lado, descurar, eventualmente, outra não menos importante, a da construção do conhecimento científico por parte do aluno.

Admitimos, no entanto, que nenhuma das perspectivas por si só possa preencher os requisitos do que deve ser uma educação em ciências de qualidade. As novas preocupações didácticas que têm surgido pressupõem, desse modo, o desenvolvimento de competências de pensamento, em contextos práticos da ciência, de modo a que o aluno se envolva, se reconheça nas aprendizagens e lhes veja utilidade. Sequeira (1995) desenvolve o seu ponto de vista relativamente à educação, afirmando que

*“Não podemos deixar de concordar que não existe qualquer conflito entre o ensino conceptual da ciência e o ensino C.T.S.. Na realidade, todo o ensino da ciência exige ilustração prática e actividades. Para que os alunos desenvolvam o raciocínio científico é necessário observar e explorar os fenómenos da natureza e qualquer*

*curso, na perspectiva CTS, não poderá dispensar o laboratório e o trabalho de campo". (p.12)*

Deste modo, e tal como Sequeira, consideramos que aquelas três dimensões, conjugadas em harmonia, poderão fazer emergir um novo paradigma no ensino das ciências, mais equilibrado e mais holístico, que poderá contribuir para a formação de um saber pleno que saiba dar resposta aos problemas de uma sociedade em mudança. É esta perspectiva pluridimensional que defendemos ao longo do nosso estudo, por a considerarmos mais próxima daquilo que são as novas concepções de educação e de ciência.

### ***2.1.2- As Perspectivas Construtivistas no Ensino das Ciências: um Paradigma em Evolução***

Julgamos oportuno visitar a evolução das perspectivas construtivistas da aprendizagem e reflectir sobre o rumo que as mesmas estão a tomar, tendo em conta as novas concepções de ciência e as transformações da sociedade, rumo ao novo milénio.

Os modelos construtivistas da aprendizagem tiveram a sua origem na epistemologia da tradição interpretativa ou Verstehen e baseiam-se na importância do significado construído pelas pessoas nos seus intentos de dar sentido ao mundo. O sentido que se dá a qualquer facto é, neste quadro, visto como algo dependente não só da situação em si mesma, mas também dos propósitos e dos processos de construção activa de significado por parte da pessoa (Driver e Oldham, 1995). Nesta perspectiva, as construções realizadas concebem-se como modelos provisórios postos à prova, continuamente, por confrontação com a experiência e, se necessário, modificados em consequência. Deste modo, o conhecimento estará em contínua reestruturação e reorganização, não podendo isolar-se o conhecimento, a teoria, da prática que a alimenta. Esta linha de pensamento ocupa-se das intenções, crenças e emoções das pessoas, tanto como da sua conceptualização, e reconhece a influência que

a experiência prévia tem na forma como se percebem e interpretam os fenómenos.

Os educadores progressistas, que seguem a linha de Dewey, desenvolveram programas com o fim de activar a motivação dos estudantes, mediante um enfoque activo da aprendizagem; Vygotsky, Piaget, Brunner, Kelly e Ausubel constituem referências incontornáveis deste movimento.

Piaget terá sido um dos precursores do construtivismo moderno, uma vez que se preocupava com a forma pela qual as crianças construíam o conhecimento e reconhecia a importância dos processos de “auto-regulação” no ensino individual. Para J. Piaget e B. Inhelder, referidos por Florès (1974), existe uma relação estreita entre os aspectos motores da acção e as representações mentais, subordinando-se o figurativo ao operativo. A sua tese fundamental consiste em afirmar que *“a memória é dependente de esquemas que governam a acção, não representando a imagem nada mais que o aspecto figurativo destes esquemas”* (p.50).

Kelly, por seu lado, interpreta a construção do conhecimento à luz de uma teoria baseada na psicologia dos “construtos pessoais”, a qual viria a constituir também um marco importante a considerar nas novas correntes construtivistas, com impacte significativo nas novas tendências para o ensino e para a aprendizagem em ciências. Kelly, citado por Novak (1995), alude aos “construtos pessoais” como algo que influencia a forma como a pessoa pensa ou responde frente a uma nova experiência. Interpreta a situação de aprendizagem concebendo-a como uma exploração pessoal, cabendo ao professor o importante papel de facilitador nesse processo. Rogers, citado por Pope e Gilbert (1995), defende este ponto de vista e acrescenta que é o aluno quem inicia a aprendizagem, havendo uma implicação pessoal e avaliação feita por ele próprio, pelo que este conhecimento construído é entendido como um conhecimento “privado”, o qual nunca poderá chegar ao aluno sob a forma de transmissão directa do professor. E adianta que o “conhecimento público” só se tornará conhecimento pessoal quando for construído individualmente pelo

aluno e tiver influência sobre a sua conduta e atitudes, constituindo-se, então, em aprendizagem realmente significativa.

Driver e Oldham (1995) acentuam, por seu lado, o facto de, ao requerer-se um certo nível de esforço para construir significados, ser a pessoa que aprende a responsável pela sua própria aprendizagem. Sugere-se, desse modo, que a pessoa que aprende deva estar directamente envolvida no processo e deva ser o agente activo da aprendizagem.

Aqueles “modelos” ou “esquemas” que os alunos constroem e utilizam para interpretar as suas experiências têm merecido, por parte da psicologia cognitiva, uma atenção especial e têm gerado investigações relativamente ao funcionamento cognitivo dos alunos. Estes “modelos” caracterizam-se por envolverem uma estruturação de complexidade variável. Em conformidade, o conhecimento pessoal é entendido como uma série de estruturas, de forma que a aprendizagem implica o desenvolvimento e a mudança destas estruturas. É na mudança dessas estruturas do conhecimento que reside o problema para os educadores, no seu papel indutor da mudança conceptual com vista ao desenvolvimento cognitivo e global do aluno.

Ausubel (1968) procurou interpretar esses fenómenos internos de mudança conceptual e de estruturas do conhecimento, tendo em conta o conceito de “aprendizagem significativa”, contraposta à aprendizagem mecânica ou rotineira. Nas suas investigações, Ausubel, citado por Driver e Oldham (1995), teria concluído que *“é mais fácil que seja aceite uma nova informação ou conceito, se puder ser integrado ou subsumido numa estrutura cognitiva existente”*(p.116). Daí que Ausubel defendesse que se deveriam proporcionar aos alunos “organizadores prévios” que fossem capazes de suscitar a emergência de novas ideias. Nesta perspectiva, se se estabelecem poucas uniões com o conhecimento prévio e se é precária a qualidade dessas uniões, haverá menos possibilidades de que a nova ideia seja incorporada na memória a longo prazo e, portanto, de que seja retida e possa ser útil. Segundo Novak (1995), Ausubel põe, assim, em evidência o importante papel do

conhecimento anterior na aquisição do novo conhecimento. Está aqui explícita a importância do conhecimento prévio do aluno na nova aprendizagem.

É com esta perspectiva que emergem e ganham importância os mapas de conceitos, através dos quais o aluno representa e constrói as redes conceptuais ou proposicionais. Estes instrumentos didáticos têm constituído uma técnica importante na detecção, pelo professor, de obstáculos epistemológicos ao desenvolvimento conceptual e têm servido de auxiliar para a superação de dificuldades na aprendizagem.

Estas mudanças conceptuais pressupõem dinâmicas que têm sido alvo de interesse por parte da psicologia cognitiva. Posner, Stricke, Hewson e Gertzog, citados por Driver e Oldham (1995), estudaram os requisitos de mudança, identificando-se a necessidade de existir insatisfação com as concepções existentes e de a nova concepção ter de surgir de forma verosímil e possibilitar novas interpretações. A esse propósito, Claxton, citado por Porlán (1995), sugere que essa mudança deve envolver reestruturação das concepções, requerendo um meio ambiente favorável, no qual as ideias pessoais sejam valoradas.

Para Bachelard, citado por Lopes (1993), “*no acto de ensinar está a melhor maneira de aprender, de avaliar a solidez das novas convicções*”. Segundo esse autor, o trabalho educativo baseia-se numa relação dialógica, onde não se dá apenas o intercâmbio de ideias mas a sua (re)construção. Nesse sentido, a aprendizagem deve ser feita “contra” um conhecimento anterior, a partir da desconstrução desse conhecimento, o que obrigará o aluno a organizar coerentemente o pensamento. O aluno só irá aprender se lhe forem dadas razões que o obriguem a mudar a sua razão, havendo então a substituição de um saber fechado e estático, por um conhecimento aberto e dinâmico. Os conhecimentos do senso comum que o aluno traz para os bancos da escola resultam de um saber empírico e podem constituir um obstáculo ao seu desenvolvimento conceptual (Santos, 1990). Esta é, pois, uma outra premissa que deveremos ter em atenção na didáctica das ciências.

Para Bachelard, os professores deverão, assim, tomar consciência de que é necessário atender ao conhecimento do senso comum para que o conhecimento científico possa ser reconstruído significativamente. Na sua perspectiva, não há ensino se não houve aprendizagem, pois os conceitos não passam por mera repetição como se fosse *“informação percorrendo uma correia de transmissão”* (Bachelard, citado por Lopes, 1993).

Bachelard considera, ainda, importante a transformação do aluno em professor. Apela-se deste modo para a necessidade de empreender estratégias onde o aluno ponha à prova as suas capacidades de pensar e de aprender a aprender, na base de um “pensar em voz alta”, onde seja levado a explicitar o seu raciocínio, estratégia que também dinamizámos, ao longo da nossa intervenção didáctica.

Toulmin, por seu lado, interpreta a mudança conceptual sob um ponto de vista diferente, que tem sido explorado por muitos investigadores em educação, entendendo-a como um processo evolutivo, gradual e contínuo (Porlán, 1993). Subscrive-se a visão activa do conhecimento, segundo a qual os indivíduos constroem novos significados a partir dos anteriormente existentes e em interacção com a sua experiência física, social e cultural. A construção do conhecimento não é entendida como um processo meramente individual, mas algo dependente intimamente dos contextos sociais e ambientais para resolver problemas. Daí que alguns conceitos representem para o indivíduo enorme importância, sobretudo se já serviram de base para a resolução de alguns problemas relevantes na sua experiência e, por isso, lhes atribua grande significado, pelo que se tornarão, certamente, mais difíceis de sofrer mudança conceptual (Porlán, 1993).

Apesar de as ideias dos alunos serem entendidas como construtos pessoais, emergentes, portanto, do próprio pensamento do aprendiz, não podemos esquecer que, como também salienta Vygotsky, citado por Sequeira (1995) e por Neto (1995), essa construção se faz sempre num determinado contexto social. Os conhecimentos não se constroem, pois, à margem da

sociedade, mas, pelo contrário, num contexto cultural determinado. Entre as fontes sócio-culturais do conhecimento do aluno destacam-se a família, o sistema educativo e, ainda, os meios de comunicação, os quais desempenham um papel de relevo crescente na formação de concepções, através da divulgação científica.

A obra de Vygotsky (1986) “Pensamento e Linguagem” traduz, precisamente, a preocupação em fundamentar a natureza sócio-cultural das concepções dos alunos relativamente à aquisição dos conceitos científicos, salientando, implicitamente, a função social do ensino das ciências. Para aquele autor, a passagem dos conceitos espontâneos aos científicos não é só mudança conceptual de um conceito a outro, mas de uma forma de conceptualização a outra. Os dois tipos de conceitos envolvem diferentes formas de adquirir e de construir, sendo fundamental a tomada de consciência na aquisição de conceitos científicos e na organização conceptual. O que significará dizer que não só tem importância o conhecimento conceptual mas também o conhecimento processual. É nesta perspectiva que nos tentámos posicionar, procurando estimular nos alunos essa tomada de consciência.

Vygotsky situa o factor sócio-cultural não só como causa das ideias dos alunos mas também como única via possível para a sua evolução. Nessa perspectiva, o ensino das ciências implica uma mudança na forma de compreender ou conceptualizar a realidade, uma mudança conceptual que se deverá entender de uma forma global e integral. O ensino é entendido como verdadeiro motor do progresso intelectual, através da aprendizagem que proporciona (Neto, 1995). A componente sociocultural é assim de interesse fundamental na construção do conhecimento científico e intelectual (Pozo et al., 1995).

### **2.1.3- A Mudança Conceptual e o Aprender a Pensar: Dissonância Pedagógica?**

“Que ideia poderia ser mais generosa do que a de ajudar todo o Homem a pensar por si, qualquer que seja a sua situação, a sua etnia, a sua cor, ou a sua educação prévia?. O pressuposto é o de que o homem pode ajudar o seu próximo a tornar-se pensador e assim a tornar-se autónomo e auto-determinado.”

Bruner, 1985

Perante a mesma informação, alunos diferentes adquirem concepções diferentes, em resultado de processamentos de informação também diferentes. A mudança conceptual, encarada como uma (re)construção do conhecimento científico, dificilmente se concretizará, por isso, da mesma forma nos alunos. É perante esta evidência que nos parece que o movimento da mudança conceptual nem sempre tem conseguido, por si só, dar resposta cabal ao problema da aprendizagem das ciências.

O modelo de mudança conceptual tem em conta o papel determinante da variável desenvolvimento cognitivo mas não releva o processo individual da construção do conhecimento por quem aprende. No decurso da mudança conceptual, desenvolvem-se as competências do pensar e, em consequência, não só mudam conceitos como muda também o sistema cognitivo que possibilita a sua aprendizagem (Oliveira, 1991). Nesta perspectiva de associação entre competências do pensar e formação de conceitos, podem ser identificados dois tipos de pensamento: o **pensamento rotineiro** e o **pensamento segundo** (Oliveira, 1991). O primeiro, considerado natural ou espontâneo, não exige reflexão criteriosa, antes constitui uma resposta rápida à experiência; o segundo, por seu turno, envolve processos de pensamento racionais, conscientes, exige interacção verbal e instrução específica, caracterizando-se por um pensar aprofundado e reflectido sobre respostas a mundos reais ou possíveis (Oliveira, 1991).

Enquanto os conceitos espontâneos se identificam com o pensamento primeiro, a construção dos conceitos científicos decorre do pensamento

segundo, o qual, sendo intencional, pode ser desenvolvido. Esta posição dá, assim, argumento à pertinência da educação científica sistemática e parece suportar a intenção da educabilidade da inteligência. É a partir destes pressupostos que emergem as “*estratégias metodológicas especificamente dirigidas ao desenvolvimento de competências do pensamento – aprender a pensar*” (Oliveira, 1991, p.109), consubstanciadas no que a literatura refere como **estratégias cognitivas e metacognitivas**.

Iniciadas na década de 70 nos E.U.A., estas perspectivas têm-se vindo, progressivamente, a alargar aos restantes países, afirmando-se, hoje, como grande meta educacional. Enraizado na filosofia grega (Platão, Sócrates, Aristóteles), o **ensinar a pensar** (e, conseqüentemente, o desenvolvimento do **pensamento segundo**) torna-se, assim, uma necessidade que cabe à Escola desenvolver. Na realidade, se alguns alunos serão capazes de, por si sós, desenvolverem essas competências, outros terão que ser ajudados e treinados para um pensamento produtivo, tal como também defende Neto (1995).

É considerando as perspectivas construtivistas divulgadas pela investigação que, atendendo às individualidades, aos contextos e ao modo como os alunos constroem o conhecimento, nasceu o estudo que desenvolvemos, centrado nas aprendizagens do aprender a pensar, ou seja, em saber utilizar o conhecimento como actividade intelectual importante para a resolução de problemas práticos. Convém, todavia, lembrar que não se pensa a partir do nada: para desenvolver formas de pensamento produtivas, é importante haver um conhecimento anterior que possa ser utilizado e se vá reconstruindo e transformando.

#### ***2.1.4- A Sociedade, o Conhecimento e o Aluno: as Dimensões da Educação Científica***

A acumulação progressiva de conhecimento, ao longo deste século, levou os especialistas em “design” curricular a atribuírem grande importância aos conteúdos científicos e à especialização das áreas do saber. Esta

compartimentação do saber, enquadrada em epistemologias de marca positivista ingénuas, conduziu à fragmentação e ao desequilíbrio da estrutura curricular (Lopes et al., 1988). Tal situação, em vez de promover uma maior adequação do currículo aos problemas e às necessidades da sociedade, tem levado a um crescente afastamento entre a escola e a vida real.

As diversas tentativas de alteração curricular parecem, na verdade, não ter contribuído para uma melhoria significativa do ensino, talvez por carecerem de uma reflexão profunda, baseada nos dados provenientes da investigação. Pelo contrário, têm-se introduzido alterações em resposta a questões políticas e/ou tendências sociais, carecendo dessa reflexão profunda e global sobre o ensino e sobre a aprendizagem.

Recordemos a propósito Bachelard, citado por Lopes (1993), quando diz que o ensino só terá sido efectivo se tiver havido realmente uma boa aprendizagem. As transformações só se verificarão se, realmente, os alunos demonstrarem ter desenvolvido o conhecimento, entendido por Ausubel como significativo, sendo capazes de, em qualquer momento, o activar para resolver os seus problemas.

Uma organização curricular adequada deverá responder, de forma efectiva, às necessidades do indivíduo e da sociedade em que se insere. Tal como Dewey bem salientou – ideia, aliás, que nos serve também de âncora e foi determinante na adopção de estratégias nesta investigação – se, por um lado, os alunos devem estar interessados e motivados, por outro, a aprendizagem deve estar relacionada com as experiências da vida real.

O desenvolvimento constante da sociedade e as mutações a que tem sido sujeita têm gerado uma concepção de educação entendida como “*um processo de mudança dos padrões de comportamento das pessoas*”, o que teve reflexos no ensino, na medida em que o aluno chegou a ser visto como uma mera peça na engrenagem da sociedade tecnológica (Lopes et al., 1988). Em oposição, surge uma outra interpretação da educação, agora marcada como “*aquela reconstrução ou reorganização de experiências que acrescenta significado à*

*experiência e que aumenta a capacidade de dirigir o curso de experiências futuras*” (Tanner e Tanner, citados por Lopes et al., 1988, p.21). Nesta perspectiva, o aluno é visto como um indivíduo capaz de pensar autonomamente, socialmente responsável e capaz de controlar o seu próprio destino. Estão aqui aliados objectivos cognitivos e objectivos afectivos, bem como princípios morais, todos eles orientados para a competência do pensamento reflexivo que, desde há muito, vem sendo reclamada por vários investigadores e que teve em Dewey o seu principal arauto. Está aqui implícita, igualmente, uma visão mais holística de educação, a qual atende, preferencialmente, ao desenvolvimento global do educando.

Para Dewey, o nível cultural ou técnico de qualquer sociedade depende, fundamentalmente, da Escola que prepara a criança para a vida, devendo, por isso, os métodos e programas organizar-se em função dos interesses vitais do aluno. Na sua perspectiva de educação, o aluno deve ser orientado na linha do “inquérito”, buscando a superação dialéctica entre o indivíduo e as suas circunstâncias face a “situações problemáticas”, eliminando a “necessidade de dúvida”. Nessa perspectiva, a educação exigirá, por parte do professor, a atitude de criar um “problema”, correspondendo-lhe, por parte do aluno, a atitude de “resolvê-lo”.

A Escola e a Educação terão que caminhar a par das exigências da Sociedade, sob pena de os alunos se desinteressarem da escola e procurarem lá fora outras fontes de interesse. Os meios de informação e os *media* constituem, na verdade, potentes atractivos que desviam os alunos das aprendizagens escolares, sem que, muitas vezes, estejam preparados para compreender e participar nos fenómenos sociais, ficando com uma visão distorcida dos mesmos, acumulando ideias erróneas, desvirtuando o conhecimento científico. Assim, e tal como referem Lopes et al. (1988),

*“A visão mais alargada acerca da educação e do aluno requer, igualmente, uma visão mais alargada do currículo e da sociedade. Nesta perspectiva, os objectivos cognitivos não podem ser considerados à parte dos processos afectivos e dos princípios morais e devem apontar para a competência no pensamento reflexivo com vista ao desenvolvimento do poder social e à sua compreensão”.* (p. 21)

Na actualidade, o panorama educativo, quer mundial quer nacional, parece também não ter ainda conseguido encontrar o caminho certo para elevar o nível científico e cultural dos cidadãos.

Investigações recentes, à semelhança do que já aconteceu nos anos 70 e 80, revelam que os conhecimentos científicos ensinados na escola passam rapidamente ao esquecimento, por não se ter desenvolvido compreensão significativa dos mesmos e se ter dado enfoque especial à memorização rotineira. Além disso, a curiosidade dos jovens pela ciência, que era suposto aumentar, diminui à medida que progridem na escolaridade. Os jovens não só chegam às universidades mal preparados cientificamente, como revelam aprendizagens rotineiras de factos e conceitos. Alguns estudos têm evidenciado que as pessoas em geral, incluindo pessoas com formação superior a nível científico, não conseguem estabelecer relação entre a cultura, o conhecimento produzido pela ciência e as suas aplicações tecnológicas. Este paradoxo levou Oliveira (1991) a concluir que

*“No ensino das ciências, não só o objectivo de melhor preparar cientistas e técnicos não foi alcançado como também não o foi o de promover uma cultura científica no cidadão comum, objectivo que vem adquirindo cada vez maior relevância e se exprime naquilo que se considera a ciência para todos”. (p. 34)*

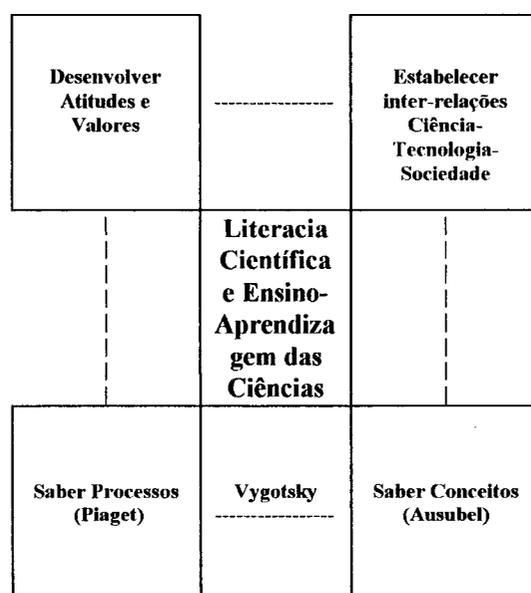
Tal como defende Giordan, citado por Oliveira (1991), *“a escola não pode continuar a limitar-se a um conjunto de determinados conhecimentos”* (p. 35). Há que acompanhar a evolução da sociedade e do próprio conceito de educação.

A alfabetização de todos os cidadãos no domínio da ciência torna-se, assim, essencial. É importante promover a aquisição de uma cultura científica que lhes confira competências para pensar e agir, intervindo numa sociedade em que a ciência e a tecnologia se vêm tornando estruturantes, não parando de evoluir.

Consideramos oportuno salientar, a esse respeito, a perspectiva global de educação defendida por Whitehead (1970), consignada na seguinte citação:

“Educação é a arte de utilização do conhecimento”. Entendemos, assim, que não basta conhecer e compreender conceitos científicos e o saber pelo saber, mas que o conhecimento fará tanto mais sentido quanto melhor puder ser reflectido, utilizado e aplicado na resolução de problemas, isto é, na prática.

A literacia científica, decorrente do ensino das ciências, deverá, em suma, ser concebida de forma sistémica, configurando, tal como propomos, quatro dimensões, que procurámos representar na Figura 1:



**Figura 1 - Dimensões da literacia científica**

## **2.2- Actividades Práticas: que Lugar na Educação em Ciências?**

Não continuaremos a discutir a problemática do ensino das ciências sem que se questione o papel que as actividades práticas têm nas didácticas e as suas potencialidades no contributo para melhorar as aprendizagens.

Apesar das controvérsias já assinaladas, o que é facto é que as Actividades Práticas, vulgarmente mencionadas na literatura por “Trabalhos Práticos”, têm sido assumidas como uma actividade imprescindível no ensino das ciências (Hodson, 1994; Miguens e Garrett, 1991). Actualmente, já nenhum

desenhador de currículos em ciências se atreve a excluí-las, pelo que, pode dizer-se, conquistaram um espaço na didáctica, até pela sua popularidade junto dos alunos. Se, por um lado, ao nível da aprendizagem, e dadas as estratégias de ensino vulgarmente utilizadas, não são reconhecidas pelas perspectivas epistemológicas construtivistas como o processo de ensino-aprendizagem das ciências mais eficaz para induzir desenvolvimento conceptual nos alunos, por outro, já seria impensável desenvolver tal processo só em função de aulas teóricas, sem que se reclamasse um espaço onde o contacto com o mundo físico permitisse compreender, aplicar e confrontar as teorias, interpretando e avaliando a realidade concreta.

Segundo Miguens e Garrett (1991), já John Locke defendia, há muito tempo, a necessidade de os alunos realizarem trabalhos práticos, tendo sido enfatizado, daí para cá, o seu valor pedagógico. Na sua perspectiva, as práticas desempenhavam um papel de apoio e eram empregues para confirmar a teoria já ensinada. Esta posição foi assumida com grande relevância no séc. XIX e passou, desde então, a influenciar os currículos de ciências em Inglaterra e E.U., tal como em tempo oportuno poderemos analisar.

Como já foi antes frisado, esta crença na utilidade pedagógica das actividades práticas tem sido também alvo de críticas recorrentes, dado o rumo que começou a tomar, ao não contribuir para modificar as atitudes dos alunos face às ciências e ao não promover, de forma efectiva, o desenvolvimento de competências científicas. Essas críticas surgiram logo após os primeiros resultados da investigação sistemática neste campo, pois as orientações dadas às práticas no ensino das ciências deixaram cépticos e preocupados muitos investigadores. Moyer, citado por Barberá e Valdés (1996), manifestou essa preocupação através da afirmação que se segue, a qual, por si só, espelha a necessidade manifesta de mudança de paradigma no que se refere às actividades práticas:

*“Até há poucos anos urgia-se aos professores a adoptar os métodos de laboratório para ilustrar os livros de texto; agora, parece pelo menos tão necessário urgi-los e utilizar o livro de texto para fazer inteligível o caótico trabalho prático”.* (p. 365)

A década de 70 correspondeu ao ponto mais alto na popularidade das práticas, sobretudo ao nível do laboratório. Eram, de algum modo, então encaradas como “o grande remédio para todos os males” no ensino e aprendizagem das ciências. Ficaram famosos projectos como o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), o *Chemical Education Material Study* (CHEM Study) ou *Physical Science Study Courmittee* (PSSC), nos Estados Unidos, assim como os cursos *Nuffield* de biologia, física e química, em Inglaterra.

Promovia-se, assim, um estilo de ensino que pressupunha que o “trabalho prático” realizado pelos alunos os conduziria aos fundamentos conceptuais, ocupando o professor um papel de apoio e guia para que os alunos descobrissem os novos conceitos e princípios, constituindo um meio de aprender a descobrir (Barberá e Valdés, 1996; Miguens e Garrett, 1991). Mais recentemente, em 1985, na Grã-Bretanha, o Departamento Ministerial de Educação e Ciências referia que o “método científico” constitui uma característica essencial da educação em ciências e que a mesma deveria dar, ao mesmo tempo, através dos trabalhos práticos ou de outro meio equivalente, oportunidades para a aquisição de conhecimentos e sua compreensão (Miguens e Garrett, 1991).

Em contrapartida, em Portugal os estudos vieram indiciar que, apesar da popularidade em outros países, as actividades práticas em ciências raramente tinham lugar nas escolas. Tal situação parecia dever-se, segundo Miguens e Garrett (1991), à escassez de recursos nas escolas bem como aos currículos extensos e à enraizada preferência pedagógica pela transmissão de informação. Esta evidência contradizia, no entanto, as prescrições gerais do currículo e as sugestões metodológicas publicadas pelas autoridades educativas (MEC), as quais davam orientações explícitas para que o aluno tomasse parte activa nas aprendizagens, sugerindo o uso do “método experimental” com vista a estimular uma actividade investigadora, a implementação de habilidades manipulativas e intelectuais e a promoção do pensamento crítico.

Segundo Valente, citada por Miguens e Garrett (1991), ainda recentemente os estudos levados a cabo pelo Gabinete de Estudos e Planificação (GEP) revelaram percentagens muito baixas de utilização das actividades práticas, contrariamente às tendências manifestadas pelos professores em Inglaterra e Gales, onde têm mantido a popularidade. Denotando esse entusiasmo, Kerr, citado por Perales (1994), transcrevia no seu estudo afirmações registadas como “*sem trabalho prático, física não é física*” ou “*uma vez visto, nunca esquecido*”.

Os argumentos a favor do trabalho prático pareciam, então, basear-se no pressuposto (no mínimo, controverso) de que a ciência é uma actividade eminentemente experimental, pelo que seria impensável ensiná-la de um modo exclusivamente teórico, já que isto suporia, segundo aquele ponto de vista, privar o aluno da verdadeira natureza do conhecimento científico (Perales, 1994).

Se ao nível do ensino obrigatório e secundário as práticas em ciências ainda não foram reconceptualizadas, ao nível do ensino universitário o panorama é ainda mais desolador. A esse propósito, Perales Palacios (1994) tece algumas considerações críticas quanto à forma como se estrutura o ensino das ciências nas universidades espanholas; quem conhece a realidade portuguesa facilmente conclui que a mesma não é muito distante daquela. Segundo Palacios, o ensino universitário tradicional das ciências tem sido assente essencialmente em três pilares básicos, que se apresentam sob a forma de divisão de poderes: teoria, resolução de problemas e práticas laboratoriais. A cada poder correspondem professores diferentes, hierarquicamente distintos no que se refere à categoria profissional, relegando-se as classes práticas laboratoriais para a categoria inferior. Esta realidade já não se verifica nos outros graus de ensino, em que o mesmo professor desempenha um papel aglutinador.

No intuito de melhor compreender e redefinir o lugar das práticas no ensino das ciências, consideramos oportuno estudar, fundamentando, a

pertinência que as actividades práticas poderão ter na educação científica. Diagnosticando as grandes metas e princípios orientadores para o ensino das ciências bem como as tendências didácticas, procuraremos identificar algumas sinergias com as actividades práticas, para assim contribuir para a reestruturação de concepções que possam dar resposta às necessidades sociais e educativas do aluno.

### **2.3-O Ensino das Ciências no Sec. XXI: para um Desenvolvimento Global do Aluno**

#### ***2.3.1-As Grandes Metas para o Ensino - Aprendizagem das Ciências: do Pensar ao Agir***

A Educação de hoje é (ou deveria ser) necessariamente diferente da Educação das décadas de 70 e 80 ou não o sejam as transformações actuais da sociedade e o poder e evolução da ciência e da tecnologia. O Homem de hoje é necessariamente diferente do que será o Homem de amanhã. A realidades e contextos diferentes corresponderão perspectivas diferentes de ciência e de cidadão e consequentes mudanças de mentalidade e paradigma.

O paradigma da cientificidade, traduzido pela “industrialização da ciência” enquanto paradigma dominante, não poderá, hoje, continuar a assumir a sua forma mais redutora; pelo contrário, terá de evoluir para uma forma mais completa, assente na reflexão sobre a própria ciência e na tomada de consciência da relatividade do conhecimento científico. Para Boaventura de Sousa Santos (1997), “*a distinção dicotómica entre ciências naturais e ciências sociais deixou de ter sentido e utilidade*” (p.37). Tal “*distinção assenta numa concepção mecanicista da matéria e da natureza a que contrapõe, com pressuposta evidência, os conceitos de ser humano, cultura e sociedade*”(p.37). Trata-se de uma perspectiva abrangente sobre ciência que o autor enquadra no que designa de “Paradigma emergente” e que consideramos pertinente como ideia transposta para a educação, uma vez que, por traduzir uma visão holística

de ciência, aponta para uma educação global e integradora do cidadão. Uma verdadeira educação não pode, nesta perspectiva, ser feita à margem da sociedade, pois qualquer desenvolvimento terá que considerar o homem como um ser social e socializante.

O mesmo autor considera, aliás, que “*todo o conhecimento científico-natural é científico-social*”, salientando:

*“A ciência moderna legou-nos um conhecimento funcional do mundo que alargou, extraordinariamente, as nossas perspectivas de sobrevivência. Hoje não se trata tanto de sobreviver como de saber viver. Para isso, é necessária uma outra forma de conhecimento, um conhecimento compreensivo e íntimo que não nos separe e antes nos una pessoalmente ao que estudamos”.* (p. 53)

Dá-se aqui grande importância ao papel dos contextos sociais na aprendizagem, tal como já o subscrevia Vygotsky, e à capacidade de utilização do conhecimento, algo também já reclamado por Whitehead.

Segundo Oliveira (1991), a identificação de múltiplas limitações ao nível da educação em ciências, não superadas nas últimas décadas, levou a que diversos investigadores tivessem vindo a defender um conjunto de objectivos para a mudança, sendo, pois, consensual que a educação em ciências deva permitir ao aluno:

- \* usar o saber científico, particularmente alguns conceitos básicos que funcionam como ângulos de abordagem da realidade e como instrumentos para resolver problemas de teor não meramente académico;
- \* organizar a massa de informações com que é confrontado, fazendo a sua triagem, estruturando-a e construindo assim o conhecimento;
- \* desenvolver atitudes tais como, curiosidade, criatividade, flexibilidade, abertura de espírito, reflexão crítica, autonomia, respeito pela vida e pela natureza;
- \* desenvolver capacidades como, por exemplo, testar ideias, formular hipóteses, observar, planear e realizar experiências, problematizar, controlar variáveis, interpretar informação, conceptualizar, pensar, afinal;
- \* compreender-se a si próprio e ao mundo que o rodeia, particularmente no que toca aos papéis da ciência e da tecnologia na promoção de um desenvolvimento em equilíbrio com o meio ambiente;

\* conceber a ciência como uma actividade humana e contextualizada, desenvolvendo para com ela atitudes positivas, facilitadoras quer da inserção na sociedade actual, de cariz marcadamente científico e tecnológico, quer do prosseguimento de carreiras profissionais nestes domínios;

\* tornar-se apto a beneficiar das aplicações pessoais e sociais da ciência entendendo as relações entre esta e a sociedade;

\* desenvolver valores em função de considerações éticas acerca dos problemas e finalidades da actividade científica (compreendendo que a sua neutralidade é um mito), habilitando-se a participar, de um modo esclarecido, na tomada de decisões.

Considerando a própria realidade portuguesa, nomeadamente a Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 46/86 de 14 de Outubro, surgida em plena década de 80, todas estas preocupações estão nela contempladas. Conscientes de que nem sempre os objectivos têm sido cumpridos, para o que têm concorrido diversos factores, julgamos que haverá necessidade de reflectir melhor, tendo como suporte os resultados da investigação, sobre como proceder para que os mesmos sejam alcançados. Se, por um lado, terá que se reformular programas e apostar numa formação permanente mais adequada dos professores, por outro, há que procurar metodologias mais ajustadas às aprendizagens e ao desenvolvimento de competências nos alunos, que potenciem aqueles objectivos que se vêm reclamando.

Há, pois, alguma unanimidade relativamente aos objectivos educacionais defendidos, quer para o ensino obrigatório quer para o ensino secundário. No que se refere às metodologias de ensino e estratégias a adoptar, a questão não será, todavia, assim tão consensual e de fácil resolução.

Várias são as estratégias que, no âmbito da educação em ciências, procuram adequar-se à construção de conhecimentos e ao desenvolvimento de competências e atitudes. Delas emerge a resolução de problemas, suportada pela utilização de **estratégias metacognitivas** que permitam ao aluno desenvolver formas de pensar produtivas na hora de resolver problemas e empreender mecanismos de pensamento perante situações novas.

Segundo Watts, citado por Oliveira (1991) e por Welligton (1994), o uso de estratégias de resolução de problemas constitui uma boa via para potenciar

aqueles objectivos educacionais. Para aquele autor, a partir de questões levantadas em contexto de aula, podem constituir-se problemas que sirvam de motor à elaboração de hipóteses e ao nascimento de pequenos projectos de pesquisa participados pelos alunos, desde o seu planeamento à consecução e à avaliação. Este tipo de estratégias é reconhecido como importante, na medida em que eleva o nível de abstracção e consequente conceptualização, o que poderá facilitar também o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas da vida quotidiana. É curioso notar que Watts também considera importante a dinâmica de aula que envolve o trabalho de grupo, a “discussão autêntica” entre pares e o trabalho prático.

Continua, assim, a relevar-se o papel que no ensino-aprendizagem das ciências podem ter as aulas práticas, apesar das grandes críticas ao rumo que as mesmas, quase sempre têm tomado. Watts (1991) chama, no entanto, a atenção, e salvaguarda a sua posição, para que o trabalho prático e laboratorial não deva ter carácter rotineiro nem meramente demonstrativo mas, pelo contrário, seja apelativo face ao uso de modelos explicativos que envolvam os alunos na formulação de hipóteses orientadoras de pesquisa acerca dos fenómenos e/ou variáveis, dando-lhes oportunidade de desenvolverem projectos de trabalho.

Esta concepção de ensino/aprendizagem de ciências revela, assim, uma grande preocupação com a implementação de estratégias de resolução de problemas em aulas práticas e, de forma similar, com a promoção do trabalho de projecto e do trabalho em grupo, nos quais o aluno seja realmente o centro do processo de aprendizagem e nele tome parte activa.

Nesta linha de pensamento, há que fomentar o desenvolvimento e a consolidação de redes conceptuais no aluno, promovendo estruturas capazes de dar, com qualidade, uma resposta aos problemas do seu quotidiano e da sociedade. Os alunos deverão perceber e tomar consciência desse mesmo equipamento cognitivo e serem capazes de o utilizar perante novas situações de aprendizagem, quer se trate de aprendizagem puramente académica quer de aprendizagem da vida real.

Face à realidade educativa e à insatisfação criada, caminha-se, hoje, para um paradigma que pressupõe uma concepção de Educação diferente: uma **Educação Global** do ser humano enquanto indivíduo e enquanto ser social, isto é, enquanto pessoa. Tal como refere Porlán Ariza (1998),

*“A crise de racionalidade científico-técnica provoca uma redefinição teórica e metodológica da didáctica das ciências, que se orienta para uma visão mais fenomenológica do objecto de estudo, para metodologias mais abertas e qualitativas e para uma concepção mais relativa do conhecimento”* (p. 177),

o que vem pressupor, mesmo no ensino técnico e profissional, uma necessidade de mudança de paradigma.

Tendo por referência aqueles mesmos pressupostos, a Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI define, no seu relatório apresentado à UNESCO, aquilo que considera como “os quatro pilares da Educação”: *“aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as actividades humanas; finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes”* (Delors et al., 1998, p. 77). No mesmo documento, chama-se também a atenção para que o *aprender a conhecer* tenha em conta “*não tanto a aquisição de um repertório de saberes codificados, mas antes o domínio dos próprios instrumentos do conhecimento*”, de forma a que a Educação apareça como “*uma experiência da vida global a levar a cabo ao longo de toda a vida, no plano cognitivo e prático, para o indivíduo enquanto pessoa e membro da sociedade*” (p. 78).

Apela-se, igualmente, para o desenvolvimento de um pensamento que combine formas dedutivas e indutivas da actividade do pensar, estabelecendo-se sempre a ligação com a experiência do trabalho, para assim se tornar menos rotineiro.

No plano do “saber-fazer”, as visões mais redutoras de simples recurso a práticas rotineiras devem evoluir também para formas mais integradoras do saber, aliando o *saber* ao *saber-fazer* e *saber-ser*, de modo a haver o necessário

compromisso pessoal do trabalhador, considerado como agente de mudança. A Educação deve, em suma, *“transmitir, de facto, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro”* (Delors et al., 1998, p. 77).

“Fazer” e “Compreender” constituem duas competências que deverão estar intimamente associadas; na verdade, “fazer” pressupõe “saber utilizar” e, para “saber utilizar”, terá que haver compreensão e consciência para se ser capaz de aplicar o conhecimento.

É no intuito de dar sentido àquilo que se faz que consideramos oportuno citar Bruner (1998) quando afirma: *“a premissa fundamental dos exercícios de laboratório é que o acto de fazer ajuda a compreender o que se faz”* (p.19). Deverá então proporcionar-se ao aluno métodos e estratégias de ensino-aprendizagem que possam dar sentido ao que se aprende e que possam promover o domínio inteligente do conhecimento. É ao redor do “pensar e agir” que deverá centrar-se toda a educação em ciências, consubstanciando, desse modo, aquela que não pode deixar de ser considerada a grande finalidade do processo educativo.

Assumimos ao longo da nossa investigação a postura filosófica segundo a qual “agir” representa a “praxis”. Esta distingue-se tanto do acto de fazer como do acto de contemplar e corresponde, na filosofia moderna, à acção humana transformadora do mundo. Ideia, aliás, também defendida por Piaget, citado por Florès (1974), quando defende que, do ponto de vista do conhecimento, o conhecer não consiste em copiar o real mas em agir sobre ele e em transformá-lo. Deste modo, a “praxis” engloba sempre a “teoria” que é tida como um momento da “praxis”. Portanto, se considerarmos, tal como Patrício (1993), que o “agir” é mais completo que o simples “fazer” e que envolve a “teoria” (o conhecimento), então o “agir” deverá constituir-se como um “fazer pensado” que pressupõe o uso inteligente do conhecimento, a sua aplicação.

É neste contexto que julgamos oportuno investigar um pouco mais sobre as “práticas” das ciências, assumidas como “actividades práticas” que se podem implementar nas aulas e que podem constituir um importante recurso para pôr o aluno a pensar, articular conhecimentos teóricos, desenvolvendo competências superiores de pensamento.

## **2.4- Actividades Práticas: Perspectivas e Possibilidades**

### **2.4.1- *As Actividades Práticas nas Aulas de Ciências: uma Análise Crítica***

As expressões “Trabalho prático”, “trabalho em laboratório”, “actividades experimentais”, “experiências”, “actividades práticas” ou, mais simplesmente, “práticas”, têm sido utilizadas na literatura para indicar o trabalho realizado pelos estudantes na aula ou em actividades de campo, que podem ou não envolver um certo grau de interacção com o professor, mas onde se pressupõe um grande envolvimento do aluno na execução de tarefas. Palacios (1994) entende-as como um conjunto de actividades manipulativo-intelectuais, com interacção professor-aluno-materiais.

Millar (1987), por seu turno, refere-se àquelas actividades como sendo uma intervenção planificada no mundo natural e a sua posterior observação. Para autores como Miguens e Garrett (1991), estas actividades podem envolver demonstrações, experiências exploratórias ou experiências de descoberta (mais ou menos guiada), experiências práticas e investigações (projectos que encerram um razoável número de actividades diversas).

Para alguns investigadores, outras situações didácticas deveriam ser contempladas como actividades práticas; é o caso das “saídas de campo” ou mesmo das chamadas “experiências mentais” ou “conceptuais”, em que não existe manipulação de materiais mas que têm tido um papel significativo na história das ciências (Perales, 1994).

Não ficamos satisfeitos com o facto de os resultados das investigações sugerirem que os professores de ciências utilizam mais ou menos actividades práticas nas aulas. Importa, sobretudo, levar o estudo a outro nível e procurar conhecer a justificação da sua utilização e caracterizar a tipologia adoptada bem como as suas finalidades.

Pela análise interpretativa que pudemos efectuar perante as diferentes perspectivas assumidas na literatura por vários investigadores, constatamos que o recurso às actividades práticas e ao tipo de trabalho adequado em cada momento de aprendizagem parece ter reflexos diferentes no desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos alunos em ciências.

Assim, comparando os trabalhos de diferentes autores (Kerr, Bealhy e Woolnough, citados por Miguéns e Garrett, 1991), é possível identificar diferentes tipos de trabalhos práticos de acordo com os objectivos e tratamentos didácticos delineados. Beathy e Woolnough (1982), inspirados em trabalhos de Kerr e de Thompson, concluíram que os objectivos a que os professores dão maior importância nos alunos com idades de 11-13 anos se relacionam com destrezas práticas, logo seguidas por aptidão para a ciência. Os objectivos das práticas, quando relacionados com a teoria ou como suporte dela, têm, por seu lado, perdido significado.

Como já foi repetidamente frisado, a má utilização das práticas tem gerado controvérsias em quase todo o mundo, devendo essa questão ser analisada, segundo Miguens e Garrett (1991), nas suas perspectivas filosófica, psicológica e pedagógica.

Um tratamento mais superficial das práticas pode levar a pressupor que o conhecimento científico não é problemático e é exposto à descoberta através de simples observações imparciais e da correcta aplicação de um suposto “método científico” padronizado. Cai-se, assim, segundo Hodson e Reid (1988), na via indutivista ingénua de considerar a observação como objectivo e como ponto de partida do método científico, tese hoje refutada pela nova

filosofia da ciência, mas que, de algum modo, sustentou o movimento da aprendizagem por descoberta autónoma, actualmente alvo de fortes críticas.

Passar a mensagem de que os cientistas se movem, necessariamente, do concreto para o abstracto ou que seguem passos ou processos mais ou menos sequenciais, como se supõe na maioria das práticas de ciências da escola, não é correcto do ponto de vista da aprendizagem; há que considerar que a observação está carregada de teoria e exige técnicas que têm que ser aprendidas, tendo em conta estratégias utilizadas (Miguens e Garrett, 1991; Hodson, 1994). Estas mesmas ideias estão subentendidas em Driver, citada por Miguens e Garrett, quando questiona: “*como pode um observador inexperiente distinguir o que chamamos observação significativa do que é acidental, quando o significativo vem da interpretação teórica que nós impomos sobre os sucessos?*” (p. 231). Miguens e Garrett referem ainda que, tal como Welligton (1994) assinalou,

*“Ainda que expondo os nossos alunos a uma grande quantidade de dados através de cuidadosas observações. em diferentes condições e situações, parece ingénuo esperar que obtenham conceitos científicos abstractos. Os conceitos não podem ser obtidos ou descobertos através de experiências, ainda que possam ser aplicados utilmente a elas”.* (p. 231)

Com este tipo de indutivismo acaba por se fomentar o “jogo da resposta correcta”, do qual os alunos, apesar de o aprenderem a jogar rapidamente, não retiram os resultados pretendidos do ponto de vista de uma aprendizagem significativa das ciências.

Por outro lado, a análise das investigações realizadas revela que aquilo que, na perspectiva dos professores, é suposto ser conseguido com os trabalhos práticos não corresponde, necessariamente, àquilo que é entendido pelos alunos.

A investigação tem também indicado que os objectivos que os professores têm em mente quando orientam o ensino para a realização de

trabalhos práticos nas aulas de ciências variam de acordo com o modelo de ensino-aprendizagem em que se inscrevem (Perales, 1994).

Assim, no ensino clássico - modelo tradicional -, os trabalhos práticos situam-se depois das explicações teóricas, sendo o seu objectivo comprovar a teoria e desenvolver habilidades manipulativas. A utilização exclusiva deste tipo de actividades tem sido criticada pela investigação, sendo-lhe apontadas limitações evidentes educativas (Hodson, 1994, Bentley e Watts, 1989). Mais concretamente, as actividades tradicionais não favorecem a tomada de consciência pelo aluno do que é o trabalho científico, omitindo aspectos tão importantes como a análise do problema à luz da teoria, a proposta de hipóteses e de ensaios, a discussão das conclusões (Miguens e Garret, 1991; Hodson, 1994; Barros et al., 1995).

O excesso de dirigismo que, por outro lado, caracteriza as actividades práticas tradicionais impede o pensamento divergente do aluno, com reflexos negativos na motivação para a aprendizagem (Barros et al., 1997).

Estudos realizados por diversos investigadores vieram revelar que a tradição que existe no desenvolvimento de trabalhos experimentais se traduz em práticas de verificação, ilustração ou de desenvolvimento de técnicas que limitam o aluno ao que Tamir e Garcia (1992) designam de “*actividades de baixo nível de indagação*”, sendo esse tipo o que mais se verifica.

Os argumentos a favor do trabalho prático como meio para desenvolver as destrezas de laboratório vistos quer pela perspectiva que defende a aquisição de uma série de habilidades generalizáveis e livres de conteúdo, quer na perspectiva de que se desenvolvem destrezas e técnicas de investigação básicas consideradas como essenciais para futuros científicos e técnicos, são bastante questionadas pelas perspectivas construtivistas da aprendizagem das ciências. Na verdade, nem, por um lado, todos os alunos chegam a estudar ciências a um nível avançado e a trabalhar no laboratório, nem, por outro lado, muitas daquelas técnicas de manipulação são transferíveis para situações da vida diária. Face àquelas evidências, Hodson (1994) defende que se ensine apenas

aquelas destrezas que resultem “úteis” para o ensino posterior e que se assegure que essas habilidades sejam desenvolvidas a um nível de competência satisfatório. Sugerem-se, assim, procedimentos alternativos para aquelas habilidades menos comuns ou morosas no tempo, como por exemplo, a simulação com computador ou ainda a pré-montagem de aparelhos.

Muitas vezes os alunos, lançados à descoberta e entregues a si próprios, não compreendem nem os objectivos do trabalho que estão a realizar nem as razões da escolha de tal prática. Revelam, além disso, possuir um fraco conhecimento dos conceitos subjacentes, pelo que, tais actividades acabam por resultar em trabalhos de escasso interesse pedagógico e didáctico e epistemologicamente contraproducentes.

As práticas tradicionais, orientadas para a manipulação de materiais e equipamentos e para o domínio de técnicas, apresentam demasiadas barreiras que dificultam a aprendizagem e que Hodson designa por “interferências”. De acordo com aquele ponto de vista, os professores pretendem com as práticas tantos objectivos (compreender a natureza do problema experimental, ler e assimilar, manejar material, interpretar resultados, recompilar dados, escrever relatório, etc., etc.), que essa sobrecarga de informação pode levar a que os estudantes sejam incapazes de perceber claramente o “sinal da aprendizagem” e se defendam adoptando um dos seguintes procedimentos: assumir como se fosse uma receita que têm que seguir passo a passo; concentrarem-se num único aspecto da experiência; copiar pelos colegas; mostrar comportamento aleatório, fingindo que estão ocupados; converterem-se em ajudantes dos outros colegas (Hodson, 1994).

Na Tabela 1 apresentamos, de forma resumida, alguns dos tipos de trabalhos práticos que pudemos pesquisar na literatura, assumidos por alguns investigadores (Woolnough e Allsop, 1985; Hodson, 1994; Wellighton, 1994; Grau, 1994; Palácios, 1994), bem como os objectivos didácticos que, normalmente, lhes surgem associados.

Tabela 1- Tipos e Objectivos de Trabalhos Práticos Identificados por Vários Investigadores

	Woolnough e Allsop (1985)	Hodson (1994)	Wellington (1994)	Caamaño/ Grau (1994)	Palácios (1994)
<b>Objectivos / argumentos identificados para a realização de trabalhos práticos</b>	<p>1. <u>Desenvolver competências práticas e técnicas</u></p> <p>2. <u>Fazer o papel de cientista</u> para resolver problemas</p> <p>3. <u>Obter o sentido do fenómeno</u></p>	<p>1. <u>Motivar</u>, mediante o estímulo do interesse e a diversão</p> <p>2. <u>Ensinar as técnicas</u> de laboratório</p> <p>3. <u>Intensificar a aprendizagem</u> dos conhecimentos científicos</p> <p>4. <u>Proporcionar uma ideia sobre o método científico</u> e desenvolver a habilidade na sua utilização</p> <p>5. <u>Desenvolver determinadas atitudes científicas</u> tais como a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objectividade e a boa disposição para não emitir juízos apressados</p>	<p>1. <u>Motivar-estimar</u> (entreter, despertar curiosidade, desenvolver atitudes, desenvolver interesse, fascinar)</p> <p>2. <u>Ilustrar conhecimento de 1ª mão</u> (um evento, um fenómeno, um conceito, uma lei, um princípio, uma teoria)</p> <p>3. <u>Desenvolver competências técnicas</u> - técnicas e práticas -procedimentos -táticas -estratégias de investigação -trabalhos com outros -comunicação -resolver problemas</p> <p>4. <u>Mudar/confrontar</u> por exemplo “What if...?”, “Prever-Observar-Explorar”, “Why?...?”.</p>	<p>1. Actividades práticas destinadas a obter uma <u>familiarização perceptiva com os fenómenos</u>.</p> <p>2. <u>actividades para exemplificar</u> princípios, comprovar leis ou melhorar a compreensão de determinados conceitos operativos</p> <p>3. actividades desenhadas para desenvolver especificamente <u>habilidades práticas, estratégias de investigação, habilidades de comunicação ou processos cognitivos</u> num contexto científico</p> <p>4. <u>actividades experimentais</u> nas quais se pretende determinar a validade de uma hipótese estabelecida pelo professor ou pelos próprios alunos</p> <p>5. actividades desenhadas para dar aos estudantes a oportunidade de trabalhar <u>como os cientistas ou os tecnológicos na resolução de problemas</u></p>	<p>1. <u>Habilidades e destrezas</u></p> <p>2. <u>Verificação</u></p> <p>3. <u>De predição</u></p> <p>4. <u>Indutivos</u> (por exemplo, no diagnóstico de ideias prévias, elaboração e contraste de hipóteses)</p> <p>5. <u>De investigação</u> (integraria os anteriores dentro de uma estratégia geral de ensino)</p>
<b>Tipos de Trabalhos Práticos</b>	<p>1. Exercícios</p> <p>2. Investigações</p> <p>3. Experiências</p>		<p>1. Demonstrações</p> <p>2. Aula de experiências</p> <p>3. Círculo de experimentos</p> <p>4. Simulações e “role-play”</p> <p>5. Investigações</p> <p>6. Actividades de resolução de problemas</p>	<p>De baixo nível de <u>indagação</u></p> <p>1. Experiências</p> <p>2. Experimentos ilustrativos</p> <p>3. Exercícios práticos</p> <p>De <u>nível de investigação superior</u>:</p> <p>4. Experimentos para contrastar hipóteses</p> <p>5. Investigações</p>	<p>1. Abertos (no nº de soluções, de estratégias)</p> <p>2. Fechados (tipo “receita”)</p> <p>3. Semi-abertos ou semi-fechados</p>

No que tem a ver com o aspecto da motivação, Hodson (1994) salienta que, embora as actividades práticas desenvolvam, nalguns alunos, uma atitude positiva face à ciência, outras há em que isso não acontece, chegando os alunos

a manifestar mesmo aversão aos trabalhos práticos e, como consequência, às próprias disciplinas científicas. Hodson salienta, ainda, que, em relação ao trabalho de laboratório, nem todos os estudantes o disfrutam de igual maneira, pelo que uns poderão apresentar-se totalmente envolvidos e maravilhados e outros poderão mostrar-se insatisfeitos e descontentes. Inspirado nos trabalhos de Lynch e Ndytabma, Hodson (1994) conclui, também, que a idade é uma variável determinante desse entusiasmo, havendo evidência que este diminui significativamente com aquela. Segundo o autor, o que parece suscitar grande entusiasmo é a oportunidade que os alunos têm de pôr em prática métodos de aprendizagem mais activos, onde possam actuar mais livremente e não a realização de uma mera actividade experimental de laboratório.

Discutindo, igualmente, os propósitos dos trabalhos práticos, Woolnough e Allsop (1985) consideraram-lhes associados três objectivos para a sua realização que, embora de forma mais sintética, se enquadram nos objectivos identificados por Hodson, tal como podemos ver pela análise da Tabela 1.

Em contrapartida, Wellington (1994) encontra quatro argumentos para justificar os trabalhos práticos em ciências: para desenvolver competências, para ilustrar conhecimento, para motivar/estimular e para mudar/confrontar.

Corroborando a opinião de Hodson, é nossa convicção que as actividades práticas rotineiras, mecanizadas, esgotam em si o seu interesse didáctico. Mas acreditamos, também, que as actividades práticas não têm sido exploradas devidamente, salvo ocasionais excepções, no seu autêntico potencial educativo.

Nesta perspectiva, a planificação curricular deverá atender a dois aspectos que consideramos, também, fundamentais: um ponto de vista filosófico, em que seja descrita a prática científica verdadeira, e um ponto de vista pedagógico, mais eficaz, em que se assegure que todos os estudantes consigam aprender adequadamente, tendo o propósito de uma lição concreta: a escolha de uma actividade de aprendizagem que se adapte a estes objectivos.

Uma experiência de aprendizagem pensada para facilitar o desenvolvimento conceptual necessitará de ser desenhada de uma forma diferente. O seu propósito deverá ser o de ajudar os alunos a compreender aspectos particulares da metodologia científica, ou a gerar interesse pela ciência, ou a trazer informação sobre a história, o desenvolvimento e o impacto social de uma ideia ou artefacto, o que pretenderemos provar que é possível.

Em consequência, há que repensar, redefinir e reorientar o conceito de trabalho prático e adaptar melhor a actividade ao objectivo traçado. Para Hodson, é sempre importante conciliar três aspectos de forma equilibrada: a aprendizagem da ciência, adquirindo e desenvolvendo conhecimentos teóricos e conceptuais; a aprendizagem sobre a natureza da ciência, desenvolvendo um entendimento da natureza e dos métodos da ciência, tomando consciência das interações complexas entre ciência e sociedade; a prática da ciência, desenvolvendo os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas. Hodson reconhece, assim, que, desde que a prática da ciência não seja uma prática redutora, baseada exclusivamente na actividade experimental, ela poderá englobar aprendizagem da ciência e aprendizagem sobre a natureza da ciência e contribuir para melhorar a atitude dos alunos para com as ciências ditas experimentais que, actualmente, estão longe de constituir as primeiras prioridades nos estudos para os alunos.

É, contudo, importante que aquelas visões mais tradicionais sobre educação científica evoluam no sentido de se perceber que actividade prática não equivale, necessariamente e só, a trabalhar sobre uma bancada de laboratório, incluindo exclusivamente experimentação. A ser assim, seria preferível reduzir as práticas e promover actividades orientadas para a reflexão, o que, segundo Hodson, não equivale a excluir essas mesmas práticas de laboratório. Se considerarmos, pois, que a educação em ciências deve também ter como objectivo compreender e empregar os conhecimentos conceptuais e procedimentais que os cientistas têm desenvolvido, o passo prioritário que se deve dar no ensino das ciências é a familiarização com esse mundo. Nesta

etapa, o trabalho de bancada é essencial, pois os estudantes também precisam de experimentar directamente e manejar os objectos e os organismos por si mesmos, para assim poderem desenvolver uma bagagem de experiência pessoal.

Se tivermos em conta que “trabalho prático” é toda a actividade ou tarefa de aprendizagem que exija aos aprendizes envolvimento e acção, então nada melhor que a experiência directa (Hodson, 1994). E se aliarmos à actividade prática uma concepção mais abrangente, associada a formas de agir, à “praxis” já abordada anteriormente, a qual envolve formas de um pensar reflexivo, então as actividades práticas que poderemos desenvolver nas aulas de ciências podem ser de extrema importância na educação global do aluno.

É essa, em suma, a postura que aqui defendemos e que procuraremos justificar, assumindo que a prática da ciência não é só actividade experimental. Recordemos, a propósito, que Einstein não ficou célebre pelas actividades experimentais que realizou, não tendo que ser um prático de bancada de laboratório, mas evidenciando-se por outro tipo de actividades práticas tão importantes e determinantes para o êxito de uma investigação científica, como sejam actividades de mobilização de um pensamento reflexivo e metareflexivo, que implicam a busca de correlações e a busca sistemática de relações causa-efeito, a que pode seguir-se a elaboração de teorias que proporcionem uma explicação. A concepção de práticas da ciência deverá ser, portanto, e subscrevendo a opinião de Hodson, muito mais abrangente.

Relativamente às práticas da ciência, é, contudo, importante que se empreguem os métodos e procedimentos científicos para investigar fenómenos, resolver problemas e seguir interesses concretos e que, praticando a ciência, se siga um modelo de ciência filosoficamente válido. Valerá a pena os alunos desenvolverem, como actividade prática, um método de investigação enquanto actividade orgânica, dinâmica e interactiva, onde, em cada momento, exista uma constante interacção entre o pensamento e a acção.

O binómio **Pensamento e Acção** deverá, assim, ser uma constante na resolução de um problema. Como actividade reflexiva, envolverá o que Cheung e Taylor (1991) designam por “dupla espiral de conhecimento”, mobilizando estratégias de resolução de problemas como actividade prática que envolva não só o desenvolvimento do conhecimento processual mas também o conceptual. Nesse sentido, Hodson aconselha que os alunos sejam iniciados na investigação, começando por pequenos problemas e aumentando o grau de dificuldade e de controlo de variáveis.

Na opinião de Bentley e Watts (1989), dever-se-ia dar oportunidade a que os alunos pudessem testar as suas hipóteses, mediante estratégias investigativas práticas e desenvolvessem processos e competências investigativas, mediante trabalho de projecto ou de resolução de problemas.

Para Barros et al. (1995), as actividades práticas deverão orientar-se por forma a favorecer o desenvolvimento holístico de conceitos, procedimentos e atitudes, recomendando-se ao professor o recurso a actividades investigativas.

Do exposto, e considerando uma forma mais resumida e epistemologicamente válida, diríamos, tal como Perales Palacios (1994), que o papel dos trabalhos práticos no ensino das ciências pode ser problematizado com base em três grandes paradigmas: o da **transmissão-recepção**; o da **descoberta** e o **paradigma construtivista**.

#### ***2.4.2- Tendências Didácticas para as Actividades Práticas: das Competências Técnicas às Competências do Pensar Crítico e Reflexivo***

A evolução que os trabalhos práticos têm sofrido ao longo das últimas décadas a nível pedagógico tem servido para que, na actualidade, os investigadores lhes estejam a dedicar especial atenção, no intuito de encontrar argumentos válidos que possam justificar a sua relevância nas aulas de ciências.

O novo impulso dado às práticas pelo **paradigma construtivista** (Caamãno, Carrascosa e Oñorbe, 1994; Hodson, 1994) tem gerado consenso

em torno da sua orientação como **actividade investigativa** (Gil et al., 1991; González, 1992; Hodson, 1992, 1993; Tamir e Garcia, 1992; Grau, 1994; Watson, 1994; Perez e Castro, 1996) e como estratégia crucial no desenvolvimento de actividades apresentadas como **situações problemáticas** e ligadas intimamente ao **marco teórico** (Gil, Carrascosa, Furió, Martínez-Torregrosa, 1991, citados por Beviá, 1994).

Na opinião de Pérez e Castro (1996), tal tendência resulta do facto de se ter compreendido que a atenção quase exclusiva dada às concepções alternativas na década de 80 não respondia a muitos dos problemas e necessidades do ensino-aprendizagem das ciências. Por essa altura, a euforia em torno dos trabalhos práticos decresceria, de facto, até se ter começado a ter em conta que a construção de conhecimento científico tem exigências metodológicas e epistemológicas a que é preciso prestar atenção explícita. E isso tem feito crescer o interesse pelas investigações sobre **resolução de problemas** e sobre **actividades práticas**, com enfoque especial para as práticas de laboratório, provocando a sua reorientação para que deixem de ser meras ilustrações de conhecimentos transmitidos e passem a constituir **actividades de investigação** orientadas para aprendizagens significativas, efectivamente centradas no aluno. Não deverão ser desenhadas no sentido de investigações puras, até porque os alunos não possuem maturidade intelectual nem conhecimento suficiente para as desenvolver, mas mais no sentido da **utilização de estratégias reflexivas**, de um pensar crítico e avaliativo, que deverá ser treinado, e para o qual possam convergir estratégias de resolução de problemas e estratégias investigativas em consonância com formas de pensar de tipo metacognitivo.

Essas actividades de investigação não devem constituir-se, tal como defendem, por exemplo, Perez e Castro (1996), exclusivamente como actividades experimentais, mas deverão integrar outros aspectos da actividade científica, igualmente essenciais.

Pela sua importância neste estudo, vale a pena ter em consideração as recomendações de Perez e Castro a esse respeito, de que salientamos os seguintes aspectos:

1. Apresentar situações problemáticas abertas de um nível de dificuldade adequado (correspondente à *zona de desenvolvimento potencial* dos estudantes), com o objectivo de promover o envolvimento dos alunos na tomada de decisões.
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas, a qual dê sentido ao seu estudo (considerando as possíveis implicações CTS, etc.) e evite um estudo descontextualizado, socialmente neutro.
3. Potenciar análises qualitativas, significativas, que ajudem a compreender e aceitar as situações apresentadas (à luz dos conhecimentos disponíveis, do interesse do problema, etc) e a formular perguntas operativas sobre o que se busca, sem negar o papel essencial das matemáticas.
4. Apresentar a emissão de hipóteses como actividade central da investigação científica, susceptível de orientar o tratamento das situações e de tornar explícitas, funcionalmente, as concepções dos estudantes; insistir na necessidade de fundamentar as hipóteses e prestar atenção, nesse sentido, à actualização dos conhecimentos que constituem pré-requisitos para o estudo empreendido; reclamar uma cuidadosa operacionalização das hipóteses, isto é, a derivação de consequências contrastáveis, prestando a devida atenção ao controlo de variáveis, etc..
5. Conceder importância à elaboração de desenhos e à planificação da actividade experimental pelos próprios estudantes; potenciar, sempre que possível, a incorporação da tecnologia actual aos desenhos experimentais (computadores, electrónica, automatização), com o objectivo de favorecer uma visão mais correcta da actividade científico-técnica contemporânea.
6. Apresentar a análise dos resultados obtidos, à luz do corpo de conhecimentos disponíveis, das hipóteses estudadas e dos resultados de “outros investigadores” (outras equipas de estudantes); favorecer, à luz dos resultados, as necessárias revisões dos desenhos, das hipóteses ou, inclusivé, da apresentação do problema; prestar a atenção aos conflitos entre os resultados e as concepções iniciais, facilitando assim, de uma forma funcional, as mudanças conceptuais.
7. Considerar as possíveis perspectivas (reapresentação do estudo a outro nível de complexidade, problemas derivados...) e contemplar, em particular, as implicações CTS do estudo realizado (possíveis aplicações, repercussões negativas...).
8. Contextualizar o estudo nas problemáticas da vida real e mostrar que se pode contribuir para a (re)construção de um corpo coerente de conhecimentos, assim como as possíveis implicações noutros campos de conhecimentos.

9. Conceder especial importância à elaboração de memórias científicas que reflectam o trabalho realizado e relevem o real significado do papel da comunicação e do debate na actividade científica.

10. Potenciar a dimensão colectiva do trabalho científico, organizando equipas de trabalho e facilitando a interacção entre cada equipa mediante a comunicação científica do corpo de conhecimentos já construídos (recolhido nos textos); fazer ver, em particular, que os resultados de uma só pessoa ou de uma só equipa não pode bastar para verificar ou falsear uma hipótese e que o corpo de conhecimentos constitui a cristalização do trabalho realizado pela comunidade científica e a expressão do consenso alcançado num determinado momento.

Na opinião de Perez e Castro, estes 10 pontos não constituem nenhum algoritmo a seguir; os autores entendem-nos, antes, como uma recordatória da riqueza do trabalho científico, riqueza que deverá fundamentar a transformação de todo o ensino das ciências e não só aulas práticas.

A proposta de **investigação dirigida** antes apresentada acaba por questionar o “trabalho de laboratório” como actividade autónoma, considerando que a actividade científica abarca muito mais que o trabalho experimental. A actividade autónoma em contexto escolar tem dado provas de anarquia, não contribuindo para o desenvolvimento efectivo do aluno que, sem orientação perante os problemas enfrentados, os ignora como tal e se desvia do sentido da resolução.

O papel do professor deverá, por isso, ser repensado e redefinido, acreditando-se que, como pessoa mais competente, poderá criar situações de aprendizagem que façam com que o aluno se situe mais perto do que Vygotsky (1986) designa por “*zona de desenvolvimento próximo ou potencial*”, com vista a ajudá-lo a superar as dificuldades com que se confronta. A **investigação dirigida ou controlada**, não no sentido de imposta, mas como actividade orientada, discutida ou reflectida com o professor, parece ser fundamental e encaixar nos objectivos educacionais relevados anteriormente e com os quais nos identificamos.

No seu alerta aos professores, Perez e Castro recomendam uma análise retrospectiva dos aspectos mais destacados do tratamento realizado, com o

objectivo de favorecer uma metareflexão que reforce a apropriação consciente das estratégias do trabalho científico. Para isso, propõem aos professores que façam uma recapitulação dos trabalhos práticos que costumam promover, de modo a adequar os programas de actividades que os estudantes deverão realizar ao desenho da investigação a dirigir, adequação que, no seu entender, deverá ser feita de modo a proporcionar uma visão correcta da ciência como actividade aberta e criativa.

Dumon (1992), baseado em estudos relativos ao trabalho experimental com alunos do ensino secundário, pôde concluir que o objectivo primordial das práticas deverá corresponder ao *nível da taxonomia de D'Hainaut*, designado de *resolução de problemas*, assim configurado:

*“Ante uma tarefa com a qual nunca se tenha enfrentado anteriormente, o estudante deve dar uma resposta a partir da combinação (não aprendida) de regras, procedimentos e princípios aprendidos”.* (p. 27)

Dumon considera, desse modo, necessário estruturar, no tempo, as aprendizagens para fazer com que o aluno domine, progressivamente, as outras categorias de operações cognitivas que o permitirão alcançar aquele nível, defendendo, em consonância, a aprendizagem por módulos e segundo actividades investigativas orientadas para a resolução de problemas.

Inspirado em trabalhos de outros investigadores, Perales (1994), face às vantagens e desvantagens educativas atribuídas aos trabalhos práticos, argumenta que as propostas de transformação evoluem no sentido de os converter em “pequenas investigações”. Estas deveriam ser, no seu entender, contempladas como uma componente significativa de uma estratégia didáctica, que se inscrevesse, por seu turno, no processo ensino-aprendizagem das ciências, concebido como uma actividade de investigação em torno de problemas teóricos, explicitamente apresentados (Gil Perez, 1994). A teoria deveria ser entendida, nesta perspectiva, como uma consequência da máxima “*não há experiência sem conteúdos*” (Gonzalez, 1992).

Caamaño (1992), por seu lado, identifica duas perspectivas para os trabalhos práticos: uma corrente mais tecnológica que reserva os trabalhos práticos para a resolução de problemas “úteis” e outra mais social ligada à investigação dos problemas que mais “interessam” ao aluno. Parafraseando Kircher, Palacios (1994) acrescenta que haveria que *ensinar ciência por investigação* (usando os processos da ciência para aprender ciência), em vez de *ensinar como investigação* (ênfase curricular nos processos da ciência, própria do modelo de aprendizagem por descoberta).

Millar, por sua vez, é de opinião que não se deve ter uma visão simplificada da investigação científica na realização dos trabalhos práticos, recomendando que esta não pode ser entendida como um processo de geração-verificação de hipóteses, mas que se deverá fomentar a fase de discussão de resultados, procurando não distorcer a verdadeira imagem da ciência. Salienta ainda que os trabalhos práticos não podem converter-se em substitutos das classes expositivo-dedutivas; antes as devem complementar, aproveitando a oportunidade para investigar problemas de especial interesse ocorridos no desenvolvimento da aula.

Numa linha renovadora dos trabalhos práticos, e segundo Miguens e Garret (1991) e também Dumon (1992), os *guiões* das práticas deverão ser reformados e adequados a um processo de investigação. Nesse sentido, os trabalhos deverão estar organizados tendo em conta uma conexão significativa da experiência com as vivências e interesses do aluno, uma adequação do vocabulário ao seu nível de compreensão, contemplando actividades abertas que envolvam a participação dos alunos e o trabalho de equipa (Palacios, 1994).

Numa perspectiva *aparentemente* diferente, Vilallonga (1994) remete os objectivos dos trabalhos práticos para a “observação”, referindo-se, contudo, a uma “observação” interpretada sob a forma de “actividade investigativa”, na tentativa de resolução de um problema. Para ele, “observar” não significa proceder de forma meramente descritiva, mas segundo um “exercício

intelectual”, estabelecendo relações entre o saber anterior e o objecto de estudo, tornando-se assim numa observação científica, que é desejável desenvolver nos alunos. E acrescenta: “*ainda que sendo certo que a observação passe por uma actividade sensorial, não é observação científica se não existir actividade intelectual*” (p. 8).

A tónica nos trabalhos práticos como actividade investigativa, seguindo uma metodologia de resolução de problemas, parece, em síntese, ser aquela que mais vem sendo reclamada. Grau (1994) apresenta também a sua opinião, considerando que os trabalhos práticos podem constituir um instrumento que acerque os alunos da actividade da ciência e crê que há que lhes dar oportunidade de aprender a utilizá-los para resolver problemas. Um dos objectivos primordiais das investigações seria, na sua opinião, implicar os alunos na resolução de um problema quanto mais real melhor, desenvolvido, basicamente, através da sua própria iniciativa, a que corresponderia um *alto nível de investigação*. Reconhece ainda que as investigações também permitem a ilustração da aprendizagem científica, estimulando assim no aluno o desenvolvimento de redes conceptuais que poderão estabelecer a ponte para a compreensão dos conceitos e a interpretação científica dos fenómenos naturais. Defende, por outro lado, que as investigações se apresentem ao aluno segundo uma progressiva complexidade, estando assim em consonância com o conhecimento conceptual, cada vez mais amplo, que o aluno irá possuindo, devendo partir sempre de contextos e problemas mais ou menos quotidianos.

As **saídas de campo** também são consideradas por diversos autores como actividade prática e com um potencial educativo importante a explorar (Pedrinaci et al., 1994). Ao favorecerem o tratamento e o desenvolvimento de conteúdos conceptuais, de procedimentos científicos gerais e a promoção de atitudes, como cooperação e trabalho de equipa, criatividade, ética ambientalista, etc. , as saídas de campo estão em vantagem em relação a outras estratégias de aula, nomeadamente no que se refere aos trabalhos de laboratório, por representarem uma visão mais rica, variada e complexa da

de aulas práticas e que não deixou de influenciar a adoção de estratégias no nosso estudo concreto.

É também nesta linha de implementação de investigações em práticas de ciências que Watson (1994) desenvolve os seus estudos, argumentando que os professores não tomam, muitas vezes, consciência do potencial de oportunidades de aprendizagem das investigações e concluindo que se usam as investigações para interessar os alunos mas não se apreciam, suficientemente, os resultados da aprendizagem.

Subscrevendo também esta opinião, Vic Lally (1994), referindo-se ao “National Curriculum” de Inglaterra, defende que a resolução de problemas pode constituir uma experiência significativa de aprendizagem para os alunos e que a educação científica não está ali limitada, argumentando que a ciência, enquanto disciplina prática, deve promover **actividades de resolução de problemas de carácter prático e investigativo**. As actividades práticas deverão orientar-se rumo à criação de oportunidades para que os alunos contribuam com ideias próprias para as discussões que vão surgindo, pelo que a ênfase no trabalho prático deve ser mais no sentido da resolução de problemas e menos na mera ilustração de teorias previamente ensinadas. Acrescenta, ainda, que a resolução de problemas, se adequadamente planeada e organizada, pode ter muito e efectivo significado ao promover a aprendizagem no laboratório de ciências ou na sala de aula, aproximando o aluno do mundo real. Mas para isso é preciso, segundo o autor, perceber as ideias base e definições sobre resolução de problemas, que aprofundaremos ao longo deste estudo.

Assim, o termo “resolução de problemas”, podendo ter várias conotações, pode associar-se a uma espécie de **jogo de ideias e estratégias físicas, usadas para alcançar uma meta ou tarefa ou completar um projecto** (Lally, 1994). É, em suma, um elemento central de um esforço humano e uma componente essencial de muitas actividades científicas. São essas estratégias que, em nosso entender, deverão ser experienciadas pelos alunos. Para Lally, não tem de haver conflito entre os processos usados pela ciência e os processos

usados em resolução de problemas, pelo que importa ter em atenção os modelos de resolução de problemas implícitos na investigação científica.

No quadro desta perspectiva de educação em ciências, Dumas-Carré e Goffard (1993) assumem que algumas das actividades intelectuais em ciências podem ser transpostas, embora, como é óbvio, em contextos globalmente diferentes, para a sala de aula. Inspirados também na sistematização realizada por Bastos (1997), procurámos representar algumas dessas actividades na Figura 2:

1º. Elaborar um problema e escolher um quadro teórico e/ou um novo modelo	2º. Estabelecer hipóteses e definir meios para as testar	3º. Estabelecer um plano de experiências e executá-lo	4º. Confrontar a metodologia seguida	5º. Sintetizar
<p>Problematizar a partir de uma situação aberta. Formular o problema clarificando os objectivos, exprimindo a questão em termos físicos, fazer a escolha das condições iniciais e dos limites.</p>	<p>Formular hipóteses, interrogando sobre o(s) factor(es) de que depende(m) a grandeza a procurar, sobre as suas variações e seus limites. Os alunos utilizam os seus conhecimentos como tentativas, ensaios a provar</p>	<p>Estratégia de resolução, procurando os caminhos que conduzem da(s) hipótese(s) aos resultados.</p>	<p>Confrontar as hipóteses, analisando a coerência entre resultados e hipóteses</p>	<p>Síntese das diferentes etapas, devendo os alunos compreender o percurso da resolução para poderem transferir os conhecimentos para outras situações. Nesta fase os alunos estão em aprendizagem.</p>

**Figura 2 - Relação entre as actividades intelectuais em ciência e as actividades possíveis de desenvolver em contexto de aula**

Uma outra metodologia de ensino-aprendizagem defendida para as actividades práticas é a “metodologia de projectos” centrados em problemas. Para Leite, Malpique e Santos (1991), o projecto envolve estratégias de abordagem de problemas e compreende três etapas fundamentais: 1. Identificação/Formulação do problema, 2. Pesquisa/produção; 3. Apresentação/Globalização/Avaliação Final.

A primeira etapa é entendida como uma etapa de reflexão que conduz ao problema e o situa no contexto (o justifica), enquanto a segunda se caracteriza

pelo trabalho de campo propriamente dito, onde à reflexão teórica se associa a produção. A terceira etapa deverá, por sua vez, compreender a avaliação, a análise e a discussão.

Esta metodologia, à semelhança de outras aqui mencionadas, envolve estratégias de resolução de problemas que apelam ao desenvolvimento das competências do pensar e do pensar sobre o próprio pensar. A componente social da aprendizagem possui aqui um papel importante, pois todo o trabalho prático é centrado no estudo de problemas de contexto social. Ao efectuarem a sua avaliação crítica a esta metodologia, Leite et al. (1991) salientam que “*o facto de esta metodologia se centrar na resolução de problemas introduz uma dinâmica integradora e de síntese entre a teoria e a prática*”. Para as autoras, aliás, não existe a separação “saber” e “saber-fazer”, mas sim um movimento onde a prática alimenta a teoria e a teoria fundamenta a prática: “*pela prática se harmoniza, se socializa o saber; a teoria ajuda a ultrapassar o empirismo, estrutura e aprofunda esse saber*” (Leite et al., 1991, p. 77).

A metodologia de projecto aparece, neste ponto de vista, relacionada com uma visão interdisciplinar e mesmo transdisciplinar do saber e parece estar vocacionada para ocupar certos espaços curriculares como sejam as aulas práticas. É de salientar que estas concepções de práticas estiveram na origem das recomendações para o ensino profissional que foram subscritas por aquelas autoras. De entre as virtudes atribuídas àquela metodologia, Leite et al. salientam a valorização mais do pensamento divergente do que do pensamento convergente, considerando que “*o pensamento divergente é pluridimensional, plástico, adaptável e, por isso, o indivíduo diversifica as perspectivas, os processos e utiliza registos de muitos conhecimentos diferentes*” (p.80).

A realidade que temos é, contudo, bem diferente. Assistimos a aulas práticas limitadas a actividades de verificação, de manipulação, de valorização de destrezas motoras desenraizadas das destrezas intelectuais e onde o trabalho de projecto é entendido como mera manipulação de materiais para obtenção de um produto.

Constatámos, em síntese, que são várias as interpretações sobre estratégias defendidas para os trabalhos práticos; no entanto, parece haver tendência para o desenvolvimento de estratégias investigativas associadas à resolução de problemas, que conduzam à reflexão e à promoção das diferentes formas do pensar.

Apesar dos diferentes pontos de vista apresentados pelos diferentes autores, parece-nos haver pontos comuns sobre as orientações a dar às actividades práticas. Emerge daqui a necessidade de potenciar nas actividades práticas o desenvolvimento de um pensar crítico e reflexivo, de uma “**actividade intelectual**” que se traduza no desenvolvimento de processos de pensamento divergente e convergente, do pensamento primeiro mas sobretudo do pensamento segundo, de processos lógico-dedutivos mas também indutivos. Trata-se de argumentos que suportaram a nossa opção estratégica, no que diz respeito à parte empírica deste estudo.

## **2.5- Actividades Práticas e Resolução de Problemas: Saber Fazer e Saber Pensar, uma Via para o Desenvolvimento Global?**

Na sequência do exposto anteriormente, preferimos aqui adoptar a designação de “actividades práticas” em desfavor de “trabalho prático”, por entendermos a primeira como uma forma abrangente de considerar como “práticas” todas as actividades que envolvem acção, podendo integrar não só acção física como também acção intelectual.

Inspirados um pouco na perspectiva de Santo Agostinho, segundo a qual as palavras são apenas sinais representativos dos objectos, pelo que há que atingir as ideias reais pela presença dos objectos, acreditamos que as actividades práticas poderão potenciar formas de desenvolvimento de conhecimento mais ricas (Santo Agostinho, citado por Runes, 1990). Para aquele pensador (e pedagogo), defensor de novos ideais transformistas da época, *“o conhecimento dos objectos sensíveis exige a presença, o contacto*

*com esses mesmos objectos, ou a sua imagem ou memória*". Sem pretender, todavia, que as actividades se esgotem ou se reduzam, exclusivamente, a um empirismo exacerbado, será importante atender a alguns aforismos aristotélicos que buscam a valorização da experiência sensível: "*Nada está no intelecto sem que primeiro tenha estado nos sentidos*" (Aristoteles, citado por Runes, 1990).

As actividades práticas, enquanto potenciadoras de um contacto real e sensível com esse mesmo objecto, e associadas a processos racionais, podem, desse modo, servir para desenvolver o pensamento reflexivo e metacognitivo, por via do contacto com a realidade, com a experiência, desenvolvendo competências do aprender a pensar e de um saber utilizar o conhecimento já adquirido, com vista a uma efectiva resolução de problemas.

A resolução de problemas surge assim entendida não como um objectivo em si mesmo mas mais como um conjunto de estratégias que requerem formas de pensamento mais complexas. Que tipo de problemas deveremos, então, considerar nas áreas de ciências que potenciem o desenvolvimento do pensamento?

É na tentativa de encontrar um caminho que justifique a nossa eleição que, seguidamente, apresentaremos algumas concepções pertinentes em que nos apoiámos teórica e empiricamente.

### ***2.5.1- Resolução de Problemas, Pensamento e Conhecimento: que Relação?***

“ Ensinar ciências por meio da resolução de problemas supõe, antes de tudo, recuperar a ordem natural das coisas, segundo a qual o conhecimento deve ser sempre a resposta a uma pergunta previamente formulada”.

Pozo et al., 1995

### 2.5.1.1- Noção de problema: diferentes interpretações, diferentes perspectivas

A aquisição de habilidades para identificar problemas, para os resolver e tomar decisões, constitui hoje a função mais importante reclamada para a educação, em geral, e para a educação científica, em particular. As interpretações sobre o que é um “problema” e em que consiste resolvê-lo são, no entanto, distintas e numerosas.

Conceptualmente, “problema” tem sido definido como sendo uma situação em que existe um **obstáculo a vencer**, para chegar a uma, várias ou nenhuma solução e em que se desconhecem os caminhos a seguir neste processo (Perez et al., 1990, Lopes, 1994). Segundo Raths e Costa, citados por Cruz (1989), um problema decorre sempre, com efeito, de uma **dificuldade** que precisa de ser ultrapassada e em que não se conhece, à partida, processo de a superar. A esta dificuldade, Neto (1995), inspirado nos trabalhos de Hayes, apresenta a sua concepção de problema, associando-lhe a existência de **uma descontinuidade ou lacuna** entre o estado cognitivo do aluno num dado momento e um outro que o aluno pretende alcançar, desconhecendo o caminho para a superar. Segundo Cruz (1989), quer a natureza da situação a ultrapassar seja qualitativa ou quantitativa ela requer sempre atitudes e estratégias adequadas, tais como intuição, perseverança e habilidades para a sua resolução.

Para Garret (1995), no entanto, o inquietante é que a maioria das actividades que se propõem nas classes de ciências e a que chamamos “problemas” têm pouca semelhança com os problemas que se podem encontrar na vida diária. Segundo o autor, aquilo que se pede que os alunos façam nas aulas de ciências ou na actividade de laboratório não parece, pelo menos à primeira vista, ajudá-los na resolução dos problemas do quotidiano.

Esta situação conflituosa tem provocado uma reflexão sobre a concepção de “problema” e tem servido para caracterizar diferentes tipologias usadas no ensino-aprendizagem das ciências. Garret (1995), baseado nas

questões, perguntas e dúvidas que se nos deparam no dia a dia, identifica, nesse sentido, diferentes tipos de problemas, de acordo com o grau de dificuldade enfrentado pelo sujeito na resolução. Assim, designa por “Puzzles Fechados” (problemas fechados), aqueles problemas que têm resposta, que têm sempre solução, sabendo-se muitas vezes como a encontrar, por recurso a um algoritmo, a uma fórmula, ou seja, a um procedimento que, se aplicado adequadamente, garante a resposta correcta, normalmente única. Este tipo de abordagem tem feito com que diversos autores designem este tipo de problemas como “meros exercícios” (Pozo, Postigo e Crespo 1995) ou por “enigmas” (Neto, 1995). Esta visão, que se inscreve num paradigma tradicional de resolução de problemas, tem sido fortemente criticada por diversos investigadores (Oñorbe, 1995; Neto, 1995; Garrett, 1995; Pozo, et. al, 1995, entre outros), pelo seu escasso contributo para o desenvolvimento do pensamento nos alunos, por se restringir, exclusivamente, à aplicação de fórmulas matemáticas e à execução de cálculos rotineiros.

Os autores que se inspiram nos modelos do processamento de informação, simulando computacionalmente o pensamento humano, designam este tipo de problemas por “problemas bem definidos” (Neto, 1995). Em contrapartida, os “problemas mal definidos”, os “Puzzles Abertos” (problemas abertos) ou os “verdadeiros problemas”, contrariamente aos anteriores, emergem de situações para as quais não existe solução clara nem algoritmo que nos permita obtê-la. Do ponto de vista psicológico, estes “problemas autênticos” decorrem de uma situação nova ou surpreendente, interessante e inquietante, situação aberta que admite várias vias de solução (Pozo et al., 1995).

Segundo Garrett (1995), há um conjunto de regras ou “heurísticas” (entendidas aqui pelo autor como procedimentos) que nos orientam na tomada de decisão mas não levam à resposta, simplesmente ajudam a organizar a tomada de decisão que variará se a informação aumentar. Nessa perspectiva, Garret considera que um verdadeiro problema se situa para além do que

entendemos do mundo. Trata-se de uma situação que não se ajusta aos nossos conhecimentos e cria uma tensão cognitiva (e, até afectiva) e uma ambiguidade. Intelectualmente, deverá encontrar-se suficientemente próxima da competência efectiva do aluno para despertar interesse pois, se estivesse muito mais além, o aluno não a conseguiria reconhecer como problema e não faria para ele qualquer sentido, podendo, ao invés, impor-se-lhe como um sério bloqueamento de aprendizagem.

Inspirado porventura em Vygotsky, Garrett considera, assim, que os problemas de utilidade pedagógica se deverão situar na zona de interesse óptimo do aluno. A esse propósito, Neto (1995) representa, de forma muito explícita e elucidativa, a relação existente entre problemas fechados ou enigmas *versus* problemas abertos ou verdadeiros problemas, procurando situar as fronteiras entre as competências para a sua resolução, tal como se pode ilustrar na Figura 3:

<i>Conhecimento Total</i>	Limite Pessoal	<i>Desconhecimento Total</i>
<b>ENIGMAS</b>		<b>PROBLEMAS</b>
<i>Mecanização</i>	<b>Zona de Interesse Óptimo</b>	<i>Bloqueamento</i>

*Figura 3- Enigmas e problemas: implicações pedagógicas*  
(Adaptado de Neto, 1995)

Entende-se, deste modo, que um verdadeiro “problema” é, pois, uma situação com a qual nos confrontamos e que se situa fora do que nesse momento entendemos, mas próximo do limite pessoal. Não encaixa com o que já sabemos, nem se conhece nenhum contexto na qual se encaixe para fazê-lo compreensível. Em consequência, dever-se-á criar em primeiro lugar esse contexto e tentar compreender o problema, o que requer que se faça dele uma boa representação. É importante tentar encontrar, à partida, encaixes teóricos com o que já sabemos; posteriormente, poder-se-ão desenvolver hipóteses e comprová-las. Para Garret, estas hipóteses constituem novos “puzzles” e é

suposto terem respostas dentro do contexto da nova teoria. Nesta perspectiva, “puzzles” e “problemas” dependem dos contextos e das pessoas que os enfrentam, pois o que para uma pessoa é um problema para outra poderá ser um simples “puzzle”.

De facto, há que ter em consideração que cada pessoa transporta para cada situação concreta as suas próprias experiências (as suas idiossincrasias), o seu conhecimento e interpretação própria, ou seja, faz do problema a sua própria **representação**. Esta **fronteira pessoal** circunscrita dentro dos limites do conhecimento e a da compreensão individual, deve ser tida em consideração no decurso do processo ensino-aprendizagem. Recomenda-se, assim, que o professor, no desenvolvimento das estratégias de ensino, atenda ao significado da **zona de interesse óptimo** como zona favorável ao desenvolvimento de aprendizagens com significado para os alunos e onde se pode gerar o conhecimento pessoal novo (Garrett, 1995). O aluno poderá aceitar a nova informação e integrá-la, então, nas suas estruturas cognitivas, ampliando a compreensão do tema. Haverá, deste modo, a necessidade premente de utilizar e potenciar o conhecimento já existente, para chegar mais além do que já se sabe sobre o assunto.

Os problemas autênticos (os verdadeiros problemas) promovem a criatividade, contrariamente aos problemas-exercícios, onde os alunos têm muito poucas possibilidades para praticar a sua originalidade e para desenvolverem o seu pensamento criativo (Garret, 1995).

Ao longo da implementação das nossas estratégias pedagógicas, procurámos atender, preferencialmente, a estas recomendações, bem como aceitar aquelas concepções de problema por traduzirem, igualmente, o nosso ponto de vista.

Quer os **exercícios** quer os **problemas** dão ênfase aos procedimentos; mas enquanto os primeiros requerem o simples uso de técnicas e rotinas, os segundos têm que ser enfrentados mediante **estratégias**, produto de uma reflexão deliberada; ou seja, exigem uma planificação consciente dos passos

que podem seguir-se e das consequências que derivam de cada um deles. A aplicação de uma estratégia apoia-se, todavia, no uso de técnicas previamente aprendidas, pelo que os exercícios desempenham também uma importante função didáctica; a resolução de problemas não se deve, todavia, esgotar nisso, sob pena de ficar limitado o seu potencial pedagógico.

Para Pozo et al. (1995), o papel do professor na aula deverá dirigir-se no sentido de ajudar o aluno a estabelecer relações entre os modelos teóricos, os modelos matemáticos e os casos práticos, ajudando o aluno a estabelecer sequências detalhadas de acções e a gerar estratégias a partir dessas sequências. Driver, citada por Pozo et al. (1995), teria concluído, a este propósito, que as estruturas lógicas que os alunos utilizam dependem, em grande parte, do **contexto da tarefa**, pelo que os problemas que guardam alguma relação com situações reconhecíveis pelos alunos serão mais facilmente abordáveis por estes. Mais uma vez se vê aqui reforçada a perspectiva de Vygotsky no estabelecimento da relação entre os processos de aprendizagem e os contextos sociais. Este aspecto da **relevância** do problema para o resolvente tem constituído matéria de investigação para diversos outros investigadores (Bodner e Mc. Millen, 1986; Garrett, 1995; Cheung e Taylor, 1991; Lopes, 1994) que consideram que o primeiro passo para que o problema seja enfrentado com sucesso é que o resolvente lhe veja utilidade num determinado contexto. Daqui decorre, para Polya, citado por Lopes (1994), a relevância atribuída à **vontade** ou à **motivação** do aluno para enfrentar o processo de resolução, no intuito de desejar ultrapassar o obstáculo ou dificuldade. Garrett et al. (1990) defendem que o problema surja num **contexto de pesquisa** ou em situação de aula, a partir de um **contexto de discussão** gerada por questionamento constante, até que surja realmente a identificação/formulação pelo aluno (Watts, 1991).

Nesse sentido, poderemos adiantar que os problemas de relevo social, de enfoque CTS, onde o aluno se reconhece e os identifica como importantes, poderão constituir o caminho motivador para aprender. Servindo de base para a problematização e reflexão científica, esse tipo de problemas poderá levar o

aluno a identificar-se com o que sabe e com o que não sabe sobre o assunto e o que poderá eleger conceptualmente para que, de forma articulada, possa ir resolvendo as tarefas que se lhe apresentam. Deste modo, o aluno aprenderá a utilizar o conhecimento, a tomar decisões, a adoptar e a seleccionar estratégias com vista à resolução do problema. O conhecimento não será assim um fim em si mesmo, mas um poderoso recurso inesgotável, que contribuirá para a resolução de problemas do ser humano enquanto indivíduo e enquanto ser social.

É, assim, perante situações de insatisfação com o “saber” que se entra numa esfera de resolução do problema no intuito de o superar. Para isso, o resolvente terá que tomar consciência do problema, situado na sua zona de desenvolvimento próximo da resolução, onde possa actuar com eficácia e de forma determinada. Essa tomada de consciência traduz-se, então, na adopção de estratégias de resolução que envolvem **processos mais complexos de pensamento** com vista à superação do problema, medida que a resolução de um exercício dispensaria, por aí bastar utilizar a fórmula certa.

Segundo Hayes (citado por Neto, 1995), há dois mecanismos decisivos que devem ser tidos em conta para que haja uma boa resolução: 1º a *compreensão da natureza do problema, mediante a sua representação interna e externa*, 2º a *concepção e execução dos planos e estratégias necessários à superação do obstáculo em causa*. A **representação do problema** e a **organização do conhecimento**, constituem, deste ponto de vista, condicionantes do rumo que pode tomar a resolução. Tal como já deixámos registado em secções anteriores, é importante que o aluno faça uma boa compreensão do problema, descodificando o material presente no contexto ou espaço da tarefa, activando conhecimentos armazenados na memória (ao nível conceptual mas também processual), pertinentes para a situação.

Se, por um lado, as **representações internas** mobilizam o pensamento e formas de pensar importantes, as **representações externas** podem servir de auxiliar à memória, ajudando a recordar conceitos e a estabelecer relações.

Uma boa **organização do conhecimento**, traduzida por aquilo que as perspectivas construtivistas entendem por uma boa “estrutura”, facilitará, por isso, uma boa representação do problema, facilitando a definição de estratégias a utilizar.

Esta é, sem dúvida, uma concepção que nos interessa também explorar, até por nela nos termos apoiado na definição das estratégias de ensino que adoptámos neste estudo.

### **2.5.1.2- As perspectivas de resolução de problemas: competência cognitiva e estratégia didáctica**

A resolução de problemas tem sido interpretada segundo perspectivas diferentes mas não dicotómicas ou antagónicas; trata-se, tão só, de uma questão de ênfase e de sentido. Se a ênfase é posta na perspectiva da aprendizagem e, portanto, do ponto de vista do sujeito psicológico do aluno, a resolução de problemas é assumida como competência cognitiva; se a ênfase incide sobre as metodologias de ensino-aprendizagem ela é, então, assumida como estratégia didáctica importante.

Neto (1995), inspirado em vários autores, refere que a resolução de problemas pode ser entendida como um **produto de aprendizagem**, como um **método de ensino ou de aprendizagem** ou como uma **competência cognitiva de alto nível** que envolve processos de pensamento e comportamentos utilizados com a finalidade de realizar, segundo Valente (1990), uma actividade intelectual altamente exigente.

Mayer, citado por Valente et al. (1987), identifica a resolução de problemas com o pensar e com a cognição. Pensar e resolver problemas são, então, assumidos como sendo a mesma coisa, uma vez que o pensamento é cognitivo e é um processo que implica manipulação do conhecimento, sendo dirigido em função da resolução de um problema. Garrett (1995), como vimos

anteriormente, identifica, também, importantes sinergias entre pensamento e resolução de problemas, sendo este um elemento do pensamento.

**Pensamento, conhecimento e resolução de problemas** estão, assim, intimamente relacionados: subjacente à resolução de um problema está o pensamento que mobiliza o conhecimento e sem pensamento não se resolverá, produtivamente, o problema. O pensamento será o meio para atingir o fim que é a solução do problema. Este pressuposto explica, segundo Chiappetta e Russel, citados por Neto (1995), que diversos autores utilizem a resolução de problemas como sinónimo de pensamento, nomeadamente como pensamento analítico, ou como pensamento crítico ou, ainda, como pensamento reflexivo.

Para Cheung e Taylor (1991), a resolução de problemas constitui uma tarefa de aprendizagem que implica o desenvolvimento do conhecimento processual e conceptual. Outra perspectiva que consideramos de realçar é a de Escudero (1995), que entende a resolução de problemas como um processo em equilíbrio dinâmico onde coexistem o domínio conceptual, o domínio metodológico e o comportamental, por forma a que a aprendizagem não seja vazia de significado.

Ayala (1997) assume a sua perspectiva de resolução de problemas, configurando uma **dimensão psicológica** e uma **dimensão didáctica**. Psicologicamente, a resolução de problemas é uma operação cognitiva, ou tarefa intelectual, que se desenvolve num sujeito; do ponto de vista didáctico, trata-se de uma tarefa escolar em que se podem distinguir metas de aprendizagem desde a simples comprovação, reforço, aplicação de conceitos, leis e relações, até uma aprendizagem de estratégias, de procedimentos e de novos conceitos, relações e leis.

A perspectiva que enfatizámos no nosso estudo é a de nos referirmos à “resolução de problemas” como uma **estratégia de ensino/aprendizagem**, perspectiva fundamentada por muitos autores (Perez et al., 1990; Perez e Torregrosa, 1988; Lopes, 1994) que dão ênfase à metodologia a utilizar e adoptam a resolução de problemas em consonância com aspectos inerentes à

metodologia científica. Enfatizam-se, desse modo, não só os conteúdos a explorar e a reconstruir/reestruturar, mas também os processos envolvidos na aprendizagem desses conteúdos. Esta opção encontra fundamento, a nível epistemológico, na importância e contributo que a evolução da construção do conhecimento em ciência pode ter no desenvolvimento de actividades de aprendizagem dos alunos. Leva-se, deste modo, em consideração que os cientistas desenvolvem o pensamento em termos de problemas, e não em termos de dados e fórmulas, na tentativa de encontrar soluções, construindo-se assim um corpo de conhecimentos científicos. Os defensores desta perspectiva de resolução de problemas (Perez et al., 1990, por exemplo), baseada em aspectos de metodologia científica, consideram que, com ela, se abre a possibilidade de conduzir os alunos para aprendizagens significativas, sendo esta interpretada, à luz da epistemologia construtivista, como um processo de reestruturação e reconstrução de conhecimentos. Há, no entanto, que ter cuidado para não confundir o trabalho dos alunos com o trabalho do cientista, até porque os contextos e âmbitos são diferentes, e para que não se volte a cair nas nocividades já apontadas à APD autónoma.

A resolução de problemas é, assim, a nível pedagógico, entendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem ampla e integradora que envolve formas de pensamento complexas mobilizadoras do conhecimento. Apesar de, no contexto deste estudo, a resolução de problemas ser enfatizada como estratégia de ensino, não se põem aqui de parte, nem isso teria sequer sentido, as acepções que a entendem como processo psicológico. As abordagens didácticas de resolução de problemas que preconizamos pressupõem, aliás, o envolvimento psicológico do aluno na realização de tarefas decorrentes do processo de resolução e, como consequência, o desenvolvimento de competências cognitivas; ou seja, no âmbito deste estudo, e muito embora o acento tónico propenda para uma delas, as duas acepções acabam por surgir intimamente relacionadas, originando, porventura, e em consequência, alguns problemas terminológicos a que não teremos conseguido escapar.

### ***2.5.2- Ensinar a Resolver Problemas e Ensinar a Pensar: um Imperativo Educacional***

As novas perspectivas de Educação têm vindo crescentemente, tal como já o referimos, a reconhecer o interesse educativo das actividades do pensar e a conseqüente actividade de pensar sobre o próprio pensar (cognição da cognição), emergindo a necessidade de desenvolver aquelas competências e, assim, contribuir para a formação de cidadãos livres e autónomos.

É cada vez mais importante que as pessoas sejam “*agentes activos, capazes de tomar consciência dos seus actos, de otimizar voluntariamente os seus desempenhos, de aprender a partir da consciencialização dos seus erros*” (Neto, 1995, p. 192). Referimo-nos, em concreto, àquela competência – a **metacognição** ou “**sétimo sentido**”, segundo Nisbet e Shucksmith (1987) – imprescindível e a considerar no ensino das ciências, sendo até considerada como determinante do desenvolvimento futuro, tal como subscreve Costa (1984).

Se bem que o conceito subjacente à “metacognição” já viesse a constituir matéria de reflexão, é Flavell (1970) quem, pela primeira vez, se refere explicitamente ao termo. Para aquele autor, há a considerar numa actividade metacognitiva duas componentes fundamentais: o **conhecimento metacognitivo** e as **experiências metacognitivas**. O conhecimento metacognitivo subentende, na sua perspectiva, quer a componente declarativa quer a componente processual, contrariamente a Brown que, segundo Neto (1995), as distingue, associando à componente processual da metacognição o **controlo cognitivo**. As experiências metacognitivas correspondem, deste ponto de vista, a experiências conscientes que estão relacionadas com a cognição mas também com as manifestações afectivas por quem enfrenta a tarefa.

Neto, inspirado em Flavell, reconhece a importância destas componentes na resolução de problemas e faz notar que haveria que atender ainda a uma outra componente, também ela importante, os **objectivos da tarefa**. Os objectivos da tarefa correspondem às metas que orientam a cognição e, como

tal, influenciam o tipo de processamento e o rumo que o processo de resolução pode vir a tomar, orientando o pensamento para um “pensamento produtivo” e não para um pensamento meramente rotineiro.

A metacognição relaciona-se, como vimos, com os processos de pensamento. O pensamento metacognitivo deverá, segundo Novais e Cruz (1987), ser entendido sob duas dimensões: uma dimensão orientada para a tarefa, relacionada com a supervisão da realização da competência; uma dimensão estratégica que envolve o uso dessa competência numa circunstância particular, aliada à tomada de consciência da informação resultante (“feedback”) da aplicação de uma dada estratégia. Esta perspectiva considera que o sujeito que pensa ganha mais autonomia à medida que desenvolve e aperfeiçoa as capacidades incluídas nessas duas dimensões.

#### **2.5.2.1- A metacognição como um conceito integrador da resolução de problemas: por um ensino que valorize o desenvolvimento de competências metacognitivas**

Perronoud, citado por Jorba (1994), releva a importância para os alunos da auto-regulação dos seus próprios processos de pensamento e aprendizagem. Parte-se do pressuposto de que todos os indivíduos, desde a infância, são capazes de representar, pelo menos parcialmente, os seus próprios mecanismos mentais, algo que se traduz pelo que aqui designamos de **metacognição**.

Há então duas importantes competências que, segundo vários autores (Oliveira, 1991; Jorba, 1994), é preciso ter em consideração quando se pretende ensinar:

- a tomada de consciência pelo aluno dos seus próprios recursos cognitivos, isto é, o conhecimento que o aluno tem dos seus conteúdos e processos cognitivos;
- a autoregulação e supervisão estratégica desses processos cognitivos – competências para organizar, controlar e modificar os processos de pensar.

A tomada de consciência metacognitiva corresponde, segundo A. Brown, citada por Jorba (1994), a um processo mental que desenvolve a tomada de consciência sobre si mesmo, sobre a tarefa e sobre as estratégias, num determinado contexto ou situação.

Assim sendo, o professor, consciente do processo, deverá estar atento e recorrer a estratégias de ensino que promovam no aluno o pensamento segundo, fundamental na construção dos conceitos científicos; deverá, também, recorrer a estratégias mais globalizantes e gerais que levem o aluno a reconhecer e a controlar conscientemente as competências do pensar. Os objectivos da tarefa deverão ser igualmente bem definidos e compreensíveis para o aluno para que este possa enfrentar o processo de resolução com determinação e confiança.

No decurso do processo ensino-aprendizagem, o professor deverá, assim, “treinar” os alunos na realização de processos tais como (Oliveira, 1991):

- planificação de estratégias (cognitivas e metacognitivas) de mudança conceptual de forma organizada: passos, regras, direcções...;
- explicitação do que se espera dos alunos, bem como das regras necessárias ao pensar e ao pensar sobre o pensar;
- afastamento do “não sei”, “não posso”, “não sou capaz”
- auto-colocação de perguntas;
- identificação e progressiva explicitação das competências que pouco a pouco vão sendo estruturadas;
- verbalização e/ou esquematização das etapas de desenvolvimento dessas competências;
- parafraseamento das ideias dos outros;
- pensar em voz alta - explicitação e exemplificação (pelo professor e pelos alunos) dos seus processos mentais e das suas estratégias, à medida que vão sendo apresentados os conteúdos;
- recapitulação fazendo o historial do que já foi feito;
- avaliação da razoabilidade de resultados entretanto obtidos.

Jorba (1994) considera que *pensar metacognitivamente* constitui uma competência relacionada com o grau de maturidade dos estudantes, a qual se manifesta através de competências como:

- controlar de forma consciente a aprendizagem
- antecipar e planificar as actividades e acções
- gerir e corrigir erros
- transferir regras de aprendizagem para situações novas
- mudar as próprias condutas de aprendizagem

O aluno aprende, assim, a aprender, usando os processos de pensamento, tornando-se, de acordo com Jorba (1994), o **agente activo** do seu próprio processo de aprendizagem.

Aprender a aprender implica, assim, aprender estratégias como planificar, examinar as próprias realizações para identificar as causas das dificuldades, verificar, avaliar, rever e ensaiar.

Defende-se deste modo que, para que a aprendizagem seja eficaz, se deva implementar algo mais: as competências e as estratégias devem aprender-se de maneira que possam ser “transferidas” e adaptadas a novos problemas ou situações previamente experimentadas (Nisbet e Shucksmith, 1987; Jorba, 1994). Foi no sentido de definir um conjunto de estratégias metacognitivas susceptíveis de serem transferidas a todo o tipo de actividades e consideradas fundamentais na resolução de problemas que A. Brown, citada por Neto (1995), propõe as seguintes:

- **Planear**- conceber previamente um modo de procedimento mental.
- **Prever**- estimular, total ou parcialmente, o objectivo a atingir (a resposta ou respostas ao problema ou as consequências de determinados procedimentos intermédios).
- **Avaliar**- testar a validade das estratégias utilizadas e dos resultados obtidos antes de dar por concluída a tarefa.

- **Monitorizar**- manter um controlo constante da validade dos passos implementados e dos estados de conhecimento intermédios por eles gerados, relativamente aos objectivos a atingir.

Nesse contexto, uma peça importante da boa aprendizagem é ser capaz de eleger a estratégia apropriada e adaptá-la no momento necessário. Nisbet e Shucksmith (1987) defendem, por isso, que sejam usadas estratégias de aprendizagem mais gerais, como resolver problemas, utilizar a memória com eficácia e seleccionar os métodos de trabalhos apropriados que, segundo vários autores (Valente et al., 1987 e Neto, 1995, por exemplo), têm sido descuidadas com frequência na escola.

“Estratégia” é, deste ponto de vista, um nível superior das competências, correspondente a um **processo executivo**, mediante o qual se elegem, coordenam e aplicam essas competências. As **estratégias** diferem, por isso, das **competências** na medida em que têm um propósito: são uma sequência de actividades e modificam-se mais facilmente para se adaptar ao contexto, enquanto que as competências são mais específicas ou “reflexivas” (Nisbet e Shucksmith, 1987). Compreender as estratégias de aprendizagem e avançar no conhecimento de si próprio, sendo cada vez mais consciente dos processos que se utilizam para aprender, ajuda a controlar esses processos e dá oportunidade a que se assuma a responsabilidade pela própria aprendizagem.

A investigação tem levado a reconhecer que os alunos que aprendem satisfatoriamente revelam ter desenvolvido um amplo repertório de estratégias, sabendo eleger a mais apropriada para uma situação específica, adaptando-a com flexibilidade para fazer frente às necessidades. Para o conseguir, os alunos necessitam de estar conscientes do que fazem e do seu estilo de aprendizagem, assim como controlar a sua aprendizagem de maneira que sejam capazes de tomar as decisões mais adequadas. Nessa perspectiva, parece ser mais provável que aprendam satisfatoriamente os alunos conhecedores das complexidades do seu estilo de aprendizagem e das exigências de cada aprendizagem e os que

tenham desenvolvido estratégias variadas que possam aplicar de acordo com seu próprio estilo.

O que parece ser a chave da reacção de cada aluno ante a situação de aprendizagem é a sua capacidade de captar (consciente ou inconscientemente) as exigências da tarefa e responder a elas adequadamente, isto é, a capacidade de reconhecer e controlar a situação de aprendizagem. Para isso, o aluno terá que desenvolver “competências metacognitivas”, isto é, terá que aprender a aprender. Alguns alunos terão que ser ensinados, outros são capazes de aprender por si próprios.

A capacidade de organizar os processos mentais e, portanto, a activação de mecanismos do pensar, para aprender ou resolver problemas, adquire-se ou aprende-se mediante experiências positivas ou negativas; a partir de modelos e de exemplos de outras pessoas, e mediante o ensino ou pela instrução directa. É nessa perspectiva de resolução de problemas que Sternberg, citado por Valente et al. (1987) e por Neto (1995), subscreve um “comportamento contextualmente inteligente” como sendo aquele que envolve certos processos mentais - as “metacomponentes”- que controlam o processamento de informação do sujeito, permitindo monitorizá-lo e avaliá-lo.

A esse propósito, Valente et al. (1987) referem que a metacognição está relacionada directamente com o desenvolvimento cognitivo, na medida em que se ocupa da própria tomada de consciência dos processos e estratégias metacognitivas. Para os autores, a metacognição corresponde “à tomada de consciência cognitiva crescente dos alunos e à auto-regulação, que acompanham a actuação competente”. Como tal, a inteligência relaciona-se com a capacidade de as pessoas utilizarem o que sabem e isso é importante na Escola e quando se trata de Educar:

*“A consciencialização dos próprios processos cognitivos e a tradução desta consciencialização em estratégias funcionais constituem a metacognição e um aspecto fundamental do pensamento dos alunos que pode ter influência sobre o aproveitamento académico”. (Valente et al., 1987, p. 28)*

Descodificando esta mensagem para a linguagem escolar, no quadro das exigências práticas que se colocam aos alunos, a metacognição significa, segundo Valente, por um lado, a “*compreensão dos alunos relativamente à informação que se revela necessária para executar determinada tarefa*”; por outro lado, “*a criação pelos alunos de uma nova estratégia ou a utilização de uma estratégia existente para fazer uso dessa informação*”. Nesta perspectiva, enquanto as estratégias cognitivas fazem o processo cognitivo, as estratégias metacognitivas supervisionam esse processo, complementando-se, interactivamente, em qualquer acto inteligente.

Seguindo aqueles pontos de vista, que nos parecem de primordial interesse prático, e que vamos procurar adequar às estratégias utilizadas no nosso estudo, tudo nos leva a crer que o uso de estratégias cognitivas e metacognitivas pode constituir um recurso importante no desenvolvimento de competências e atitudes nos alunos, ampliando o saber pensar e agir.

De entre os vários processos defendidos por vários autores como importantes, salientam-se a comunicação oral, a compreensão da leitura do texto, a escrita, a atenção, a memória, a resolução de problemas, a cognição social e várias formas de auto-instrução e de auto-controlo.

A necessidade de desenvolver na Escola estas competências metacognitivas tem-se vindo a afirmar cada vez mais, pois até os alunos que, aparentemente, são bem sucedidos, quando confrontados com situações em que devem recorrer a actividades metacognitivas, revelam dificuldades acrescidas.

Para muitos autores, uma das falhas da Educação reside no facto de não se pôr o aluno a pensar. Por isso, muitas das novas correntes na educação escolar convergem para o favorecimento de um programa de treino em metacognição, envolvendo o aluno e atendendo a aspectos como: aumento do conhecimento dos alunos do que é a aprendizagem e como opera; aumento da consciencialização, por parte dos alunos, do progresso e do produto da aprendizagem; intensificação nos alunos do controlo da aprendizagem através das tomadas de decisão mais relevantes (Valente et al., 1987).

Inspirados nos trabalhos de outros investigadores, que identificaram lacunas precisamente ao nível do conhecimento, da consciencialização e do controlo da aprendizagem, Valente et al. (1987) apresentam alguns obstáculos que se prendem com uma deficiente orientação no processo por parte do professor e formulam as seguintes asserções acerca da aprendizagem:

- O resultado da aprendizagem é determinado pelas decisões tomadas pelo aluno.
- Uma aprendizagem inadequada é, em geral, devida a tomadas de decisão inadequadas.
- Os alunos não têm, frequentemente, consciência dos seus problemas de aprendizagem. Esta ausência gera atitudes de aprendizagem deficientes.
- Aprender com compreensão ou desaprender um conceito errado implica esforço.
- O desenvolvimento da consciencialização da natureza e do processo de aprendizagem conduz a atitudes e procedimentos mais conscientes.

Daqui resulta a necessidade de implementar estratégias que conduzam a um saber metacognitivo que proporcione ao aluno experiências metacognitivas (Valente et al., 1987). Conscientes dos ritmos individuais de aprendizagem, os professores deverão *“identificar quais os comportamentos que são relevantes para a tarefa proposta e, depois, devem seleccionar e implementar com êxito estratégias que utilizem estes comportamentos”* (Valente et al, 1987, p. 132).

Segundo alguns autores (por exemplo Neto, 1995; Valente et al., 1987; Lopes, 1993), a utilização de estratégias metacognitivas poderá beneficiar a aprendizagem de atitudes que são acompanhadas de manifestações afectivas mais positivas, que resultam no bem estar individual. Como consequência, e no decurso do processo de aprendizagem, a atitude do aluno em relação a si mesmo pode ser melhorada, pois o aluno será levado a evidenciar a sua **auto-estima** ou **auto-conceito**, o que pode determinar o êxito e o empenho na aprendizagem. Nesta situação, a motivação para a aprendizagem ou o incitamento a agir são, na perspectiva de Piaget e Inhelder (1993), factores a ter em consideração, constituindo o motor da acção, através do desbloqueamento

de memória e da activação de mecanismos que levem à resolução de uma tarefa ou problema.

No que se refere às estratégias metacognitivas, Campanário et al. (1997) apresentam alguns suportes orientadores a que se poderá atender:

- usar mapas de conceitos para analisar e explicar a estrutura do conhecimento e como meio para favorecer a reflexão sobre o mesmo;
- realizar actividades do tipo “prever-observar-explicar”; prever para tomar conscienciadas ideias prévias dos alunos, verificação experimental seguida de explicação;
- encarar a aprendizagem como um processo de investigação dirigido, utilizando as concepções científicas para resolver problemas de interesse ou explicar situações;
- resolver problemas como investigação com enunciados abertos dando especial ênfase à formulação de hipóteses;
- usar problemas que contradigam as concepções alternativas dos alunos;
- usar métodos de avaliação que fomentem o uso de estratégias cognitivas elevadas e processos de reflexão sobre a mudança das concepções dos alunos.

Do que ficou exposto é possível tirar uma ilação importante: a metacognição é um conceito integrador da resolução de problemas e pode constituir um objectivo educacional de relevo, sobretudo no ensino das ciências. Este facto ganha particular importância se o pudermos transferir para o ensino técnico e profissional, pois as competências que são exigidas às pessoas que ingressam no mundo do trabalho relacionam-se, tal como referem Marzano et al. (citados por Neto, 1995), com “*o conhecimento e controlo de si próprios, por forma a serem capazes de trabalhar autonomamente, em situações tantas vezes adversas*” (p. 222).

#### **2.5.2.2- Resolução de problemas: que capacidades, competências e atitudes desenvolver?**

É no contexto da resolução de problemas que Costa (citado por Neto, 1995 e por Valente et al., 1987), considera que um bom programa de ensino

destinado a promover o desenvolvimento das competências de pensamento será aquele que contemplar as seguintes categorias:

- **competências básicas de pensamento** - associadas aos processos relacionados com a entrada e o processamento de informação e ao produto resultante (por exemplo, inferir, formular hipóteses, prever e avaliar);
- **estratégias de pensamento** - correspondem a processos gerais que intervêm na resolução de problemas, no pensamento crítico e no “raciocínio estratégico”;
- **pensamento crítico** - corresponde a processos para gerar novos esquemas e novos produtos de pensamento e que envolve a criatividade, a fluência de ideias, o pensamento metafórico e a intuição;
- **“o espírito cognitivo”**- corresponde ao conjunto de competências relacionadas com a vontade, a predisposição e comprometimento do indivíduo para com o pensar. Trata-se de um conjunto de competências de interface entre a dimensão cognitiva e a dimensão afectiva que influenciam o indivíduo e o fazem “soltar” um conjunto de atitudes, tendências e motivações.

É inspirado também em perspectivas como as que foram antes defendidas, e remetendo para abordagens de resolução de problemas, que Tavares (1992) assume que:

*“Ensinar os alunos a pensar, a aprender e a conhecer os próprios mecanismos do conhecimento, do pensamento e da aprendizagem, é certamente promover a actividade cognitiva, desenvolver capacidades tácticas de resolução de problemas de um modo flexível e criativo, é produzir e construir conhecimento, desenvolver e construir a própria personalidade”. ( p. 26)*

Daqui decorre a necessidade de os alunos serem treinados, segundo Tavares (1992), nas “*capacidades essenciais envolvidas nos complexos processos de pensamento*”. Muitos autores defendem, por isso, que esses problemas devam ter para o aluno um significado mais próximo do utilizado no contexto do dia a dia. Os problemas decorrentes do avanço tecnológico e da sociedade em transformação poderão, desse modo, servir para desencadear aquelas capacidades cognitivas de alto nível e promover a educação científica. Esses enfoques CTS servirão para enquadrar e contextualizar os problemas, enquanto os conceitos científicos adquiridos constituem o meio, a matéria

prima para se processar o desenvolvimento conceptual do aluno, com vista a se atingir o fim e não o objectivo em si mesmo.

Se os professores direccionarem o ensino que proporcionam para o treino de processos de pensamento inerentes à resolução de problemas, é possível equipar cientificamente os alunos para melhor compreenderem os problemas da sociedade e perspectivarem mais criativamente os problemas futuros. Se a resolução de problemas se processar, ainda, de uma forma reflexiva, que permita não só que o aluno conheça e identifique os processos que utiliza mas que possa, além disso, aprender a controlá-los e aplicá-los noutras situações, avaliando sistematicamente a sua eficácia, a sua formação será certamente muito mais ampla e muito mais globalizante.

Pensando sobre o próprio pensar, isto é, sobre o processo de resolução de problemas, o aluno ganha mais autonomia, pensa com eficácia e a capacidade de transferência aumenta.

Na investigação didáctica, um dos campos mais interessantes é a busca de encaixes na estrutura cognitiva dos alunos que facilitem esta transferência (Jorba, 1994). Para resolver cientificamente problemas com aquela elevada exigência intelectual, é certamente importante que o aluno conheça os processos envolvidos na resolução; mas é, também, inquestionavelmente importante que conheça, igualmente, conceitos, leis, teorias que sirvam de argumentação e fundamentação relativamente aos procedimentos utilizados.

Os diferentes modelos construtivistas aconselham que, ao longo do processo ensino-aprendizagem, se adoptem determinadas sequências didácticas que tenham em conta diferentes tipos de actividades que não se deverão aplicar mecanicamente (Jorba, 1994). De entre elas destacamos as actividades de aplicação de conhecimentos, onde se deve proporcionar ao aluno oportunidades para a sua consolidação e reelaboração em diferentes contextos. Sem esse tipo de actividades parece difícil, segundo aquele autor, que os alunos aprendam significativamente.

Em nossa opinião, entre essas actividades de aplicação de conhecimentos encontram-se as actividades práticas que temos vindo a perspectivar ao longo deste trabalho, sobretudo as que possam ser suportadas por estratégias metacognitivas de resolução de problemas.

No seu papel mediador da aprendizagem, o professor poderá socorrer-se de estratégias designadas por Valente de “mediativas”, que induzam nos alunos comportamentos inteligentes, competências metacognitivas que levem a aprendizagens significativas. Recomenda-se, assim, que o professor dê ao aluno a oportunidade de desenvolver aquelas competências em variados contextos, sempre de forma reflexiva (Beyer, citado por Valente et al., 1987).

Consonantes com a metodologia de resolução de problemas, a discussão aberta e a pesquisa ou inquérito científico são duas estratégias que se adequam, segundo Valente, às aulas de ciências e que, devidamente conduzidas, poderão ter resultados positivos na educação.

Para Watts (1991), a resolução de problemas envolve processos do domínio cognitivo, do domínio afectivo e do domínio psicomotor. Os processos cognitivos são essencialmente os seguintes: comunicar e discutir (questionar, pensar, negociar, ouvir); processar informação (seleccionar informação relevante, estabelecer relações, controlar variáveis e tirar conclusões); resolver problemas (experimentar e tirar conclusões, prever, inferir, interpretar, formular hipóteses, avaliar, tomar decisões, classificar e gerir o tempo).

De forma resumida, apresentamos na Tabela 2 as capacidades, competências e atitudes que, segundo diversos autores (Watts, 1991; Bastos, 1997, Lopes, 1994), são inerentes às abordagens de resolução de problemas e que procurámos dinamizar na implementação das nossas estratégias junto dos alunos:

**Tabela 2- Capacidades, Competências e Atitudes Inerentes à Resolução de Problemas**

<b>Capacidades</b>	<b>Competências</b>	<b>Atitudes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reflectir sobre a situação descrita no enunciado</li> <li>■ Discutir com os colegas as suas ideias</li> <li>■ Formular hipóteses de trabalho</li> <li>■ Analisar criticamente os resultados obtidos</li> <li>■ Avaliar o trabalho desenvolvido</li> <li>■ Seleccionar informação relevante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Construir esquemas, tabelas e gráficos</li> <li>■ Comunicar oralmente ou por escrito</li> <li>■ Enumerar hipóteses estratégias e leis</li> <li>■ Registrar correctamente a informação</li> <li>■ Ler um texto, uma tabela ou um gráfico</li> <li>■ Executar um plano</li> <li>■ Fazer medições</li> <li>■ Manipular material e informação</li> <li>■ Observar com rigor</li> <li>■ Trabalhar em grupo</li> <li>■ Ouvir atentamente as intervenções dos colegas e professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Perseverança</li> <li>■ Responsabilidade</li> <li>■ Honestidade</li> <li>■ Respeito</li> <li>■ Abertura</li> <li>■ Autocrítica</li> <li>■ Cooperação</li> <li>■ Independência</li> <li>■ Participação activa e interessada</li> </ul>

### **2.5.3- Modelos de Ensino-Aprendizagem Centrados na Resolução de Problemas.**

#### **2.5.3.1- Modelos propostos pela investigação em didáctica das ciências e seu impacte educativo**

O ensino da resolução de problemas tem permitido apresentar diferentes modelos que podem envolver maior ou menor número de sequências mas cuja intenção é a mesma: chamar a atenção para um conjunto de estratégias capazes de desenvolver competências de resolução e de pensamento nos alunos, de extrema importância educativa. Estas estratégias de resolução de problemas envolvem, como já antes o frisámos, a activação de mecanismos (“contínuos” ou “descontínuos”) que vão desde as formas mais simples às formas mais complexas (Neto, 1995). Os modelos didácticos de resolução de problemas são inspirados nos modelos cognitivos, partem dos mesmos pressupostos no desenho de estratégias, no desenvolvimento das actividades e no decorrer de todo o processo ensino-aprendizagem.

O modelo cognitivo de resolução de problemas de Bransford et al. (citado por Valente et al., 1987, Wellington, 1994 e Neto, 1995) tem, por exemplo, servido de inspiração a alguns investigadores (por exemplo a Cruz, citada por Bastos, 1997) para ensinar a resolver problemas. Neste modelo, reconhece-se a importância da repetição do ciclo que se designa de IDEAL, desenvolvendo a sequência para resolver um problema: “Identify, Define, Explore, Look and Learn”, o que equivale a dizer: *Identificar* o problema (reconhecendo o problema, a dificuldade a vencer), *Definir* o problema com rigor (representando mentalmente o problema), *Explorar* possíveis soluções (formulando hipóteses, planeando estratégias), *Executar* o plano definido, *Observar-se* o efeito das actividades realizadas e *Aprender* a partir da avaliação dos resultados dessas aprendizagens.

Os modelos didácticos que encontramos na literatura e que nos interessa aqui referenciar por neles nos termos inspirado compreendem os modelos em que se concebe o próprio processo ensino-aprendizagem centrado na resolução de problemas (por exemplo, Pérez et al. 1990; Stinner, 1990; Cheung e Taylor, 1991; Lopes, 1994 e o grupo GIRP/FQ, 1997).

Alguns investigadores que subscrevem a necessidade de desenvolver nos alunos competências metacognitivas (por exemplo Furió et al., 1995), mediante estratégias de resolução de problemas, revelam alguma preferência por modelos de resolução que apresentam fases sequenciadas por, em sua opinião, elas facilitarem a tomada de consciência dos processos envolvidos em cada etapa da resolução.

Não existe uma regra única que sirva para todo o tipo de problema, pois isso variará certamente de problema para problema e com o conhecimento que se tem sobre o assunto. Estudos efectuados sobre o comportamento de alunos confrontados com situações problemáticas na procura de uma solução, permitiram, todavia, identificar um conjunto de possíveis “acções sequenciais” que, normalmente, orientam na busca de uma solução.

Os modelos didáticos pressupõem a elaboração de um currículo centrado na resolução de problemas, sendo o ensino concebido como um processo onde interaccionam: aluno, professor, contextos, actividades, conceitos, experiências e linguagem. A construção do conhecimento ocorrerá, nesta perspectiva, a partir de problemas que emergem de contextos problemáticos, de situações-problema que surjem na aula, a partir das quais se desenvolvem um conjunto de actividades, tais como: discussão em grupo dos problemas e tentativa de explicação suportada por algum princípio identificado pelos alunos; análise da situação levando à construção preliminar de um modelo mental circunscrito aos conhecimentos do aluno, do processo responsável pelo fenómeno descrito e colocação de questões como ponto de partida para a aprendizagem.

As tendências didáticas das actividades práticas das ciências vão, precisamente, tal como já tivemos oportunidade de assinalar no ponto 2.4.2 deste relatório, no sentido da utilização de abordagens de resolução de problemas reais como estratégias de ensino. Pretende-se, deste modo, romper com as metodologias tradicionais e com as metodologias de descoberta, rumo a perspectivas construtivistas do processo ensino-aprendizagem.

De entre as várias propostas didáticas encontradas na literatura, a abordagem de resolução de problemas como actividade investigativa, face aos resultados conseguidos pelas intervenções já realizadas, parece reunir o consenso actual de vários investigadores. Consideramos, por isso, oportuno apresentar (ou relevar de novo) algumas referências a estudos neste âmbito que envolveram intervenções em contextos práticos.

Gil Pérez e Valdés Castro (1996), por exemplo, desenvolveram um programa de investigação na Universidade de Valência sob a temática “*A fusão dos problemas de lápis e papel e as práticas de laboratório em actividades de investigação dirigida, seguindo estratégias do trabalho científico*”. Utilizaram, para o efeito, um grupo experimental e um grupo de controlo, e os resultados pesaram a favor das estratégias inovadoras. Concluíram, então, que as

perspectivas metodológicas dos trabalhos práticos permitem uma valorização extraordinária da actividade científica junto dos alunos, levando à superação dos reducionismos habituais, possibilitando uma aprendizagem efectivamente mais produtiva.

Barros, Losada e Alonso (1995) desenvolveram um estudo sob o tema: *“O trabalho prático: uma intervenção para a formação de professores”*. Defendiam uma educação científica que não só contemplasse a introdução de conceitos, leis e teorias mas que incluísse, também, a aproximação do estudante ao trabalho científico. Dirigiram uma investigação tendo por alvo os professores em formação, com o fim de estudar as suas opiniões sobre as actividades práticas e suas possibilidades educativas quanto ao desenvolvimento de conceitos, procedimentos científicos e atitudes. Este estudo levou os autores a concluir que as pré-concepções dos professores em formação, na situação de partida, se enquadravam nas perspectivas tradicionais de ensino, isto é, que as actividades práticas visavam, fundamentalmente, a observação e as habilidades manipulativas e constituíam, por sua vez, uma ajuda para compreender a teoria explicada pelo professor na aula habitual. Posteriormente, após sujeição do grupo de experiência a uma intervenção didáctica em que as actividades práticas foram desenvolvidas na base de estratégias investigativas, as opiniões mudaram substancialmente a favor da tese que defendiam os autores.

Investigações similares foram levadas a cabo por Miguens e Garrett (1991) em Portugal e Espanha. Estes estudos incidiram sobre alunos com idades entre os 11 e 13 anos e pretendia-se estudar os problemas e possibilidades das práticas no ensino das ciências. Os resultados foram de tal modo satisfatórios que levaram os autores a sustentar uma forte argumentação no sentido de se incrementar a utilização de projectos, estratégias investigativas e resolução de problemas abertos em actividades práticas de ciências.

Favoráveis às estratégias de resolução de problemas foram, também, os resultados obtidos por Pozo, Postigo e Crespo (1995), ao estudarem a *“aprendizagem de estratégias para a resolução de problemas em ciências”* ao

nível dos currículos do ESO em Ciências da Natureza, defendendo também a inclusão de processos metacognitivos nos currículos.

Furió, Iturbe e Reyes (1995), inspirados no problema didáctico “*Quanto contaminará uma central térmica que funciona com fuel?*”, defendiam uma abordagem de resolução de problemas (abertos) em actividades práticas de ciências, segundo a familiarização dos alunos com aspectos essenciais da metodologia científica, nomeadamente identificação de problemas, emissão de hipóteses, elaboração de estratégias de resolução, etc. Propuseram, para o efeito, um conjunto de estratégias de resolução de problemas como investigação, salientando as seguintes etapas:

- Considerar qual pode ser o interesse da situação problemática abordada;
- Analisar qualitativamente a situação problemática que permitisse precisá-la de forma operativa;
- Emitir hipóteses como actividade que permite elícitar de forma natural as estruturas cognitivas dos resolventes ao procurar solução para o problema colocado;
- A explicitação das estratégias de resolução antes de proceder a esta, como prática metacognitiva desejável que poria a manifesto o “itinerário” eleito para chegar à solução;
- Resolução propriamente dita que conclui no resultado literal em forma de expressão matemática;
- Contrastação do resultado obtido vendo a sua coerência interna em relação às hipóteses emitidas;
- Consideração das perspectivas abertas pela investigação realizada.

Ao compararem dois grupos de alunos (controlo e experimental), sujeitos a dois tipos diferentes de abordagem de resolução de problemas (o tradicional e o supra-mencionado), os autores concluem que os alunos envolvidos na abordagem de resolução de problemas como investigação demonstravam ter ficado familiarizados com aspectos essenciais da actividade científica, resolviam problemas com mais eficácia e aplicavam estratégias correctas com muito maior frequência. Recomendando este tipo de abordagem, os autores revelam que os alunos dedicaram mais tempo à actividade de

reflexão e desenvolveram uma maior auto-estima e confiança na própria capacidade para resolver problemas. Segundo Furió et al. (1995), este modelo tem sido aplicado em áreas distintas da Física e da Química (Gil e Martínez-Torregrosa e Reyes).

Também Beviá (1995) desenvolveu uma investigação no âmbito da resolução de problemas assente em estratégias investigativas, subordinada ao tema: *“Trabalhos práticos em Ciências Naturais como actividade reflexiva, crítica e criativa”*. As didácticas aplicadas baseavam-se no “questionamento” do que faz e do que se observa, o que se traduzia, efectivamente, na aplicação de estratégias inspiradas em actividades investigativas, sendo os resultados igualmente positivos face aos objectivos pretendidos.

Dumon (1992), por seu lado, desenvolveu um estudo da mesma natureza com alunos do primeiro ano de um curso universitário na área da química, tendo adoptado uma estratégia de ensino concebida, fundamentalmente, para que fosse atingido o nível superior da taxonomia das operações cognitivas de D’Hainaut, a resolução de problemas. Os resultados da investigação levaram o autor a recomendar actividades práticas em ciências como actividades investigativas com vista à resolução de problemas.

Os modelos defendidos pelos autores supra-citados, embora tendo subjacentes uma abordagem investigativa, não se resumem exclusivamente ao uso de metodologia científica, mas sim ao uso de um conjunto de estratégias consideradas importantes.

Vários outros investigadores, alguns dos quais referenciados em secções anteriores, partilham desta perspectiva de ensino centrado na resolução de problemas, consubstanciada no desenvolvimento de actividades de tipo investigativo, como é o caso de Watts (1991), Dumas-Carré e Goffard (1993), Wellington (1994), Hodson (1994), entre outros.

Em Portugal, apesar dos estudos não serem tão vastos, existe um elenco de investigadores que têm ampliado o seu trabalho nesta mesma linha de investigação; deles destacamos Valente et al. (1987 e 1989), Lopes (1993) e o

grupo GIRP/FQ (1996 e 1997). O modelo desenvolvido por estes autores contempla os pressupostos dos modelos cognitivos ou psicológicos de resolução de problemas, para o que são desenhadas um conjunto de actividades que visam o desenvolvimento global do aluno, na tentativa de modificar as abordagens tradicionais. Tal modelo compreende uma sequência das 5 etapas seguintes: 1ª- Análise Qualitativa; 2ª- Formulação de Hipóteses; 3ª- Planeamento de Estratégias; 4ª- Resolução Quantitativa e 5ª Análise dos Resultados. Para Lopes (1993), estas cinco etapas descrevem um ciclo que deverá ser repetido sempre que se pretende abordar novos conceitos. Foi este o modelo em que nos apoiámos para desenhar as nossas estratégias didácticas; adiante, na secção da Metodologia, a ele voltaremos com mais detalhe.

Procurámos, em suma, apresentar um leque representativo de investigações realizadas em aulas de ciências seguindo a abordagem de resolução de problemas como actividade investigativa. Foram os resultados obtidos que nos encorajaram a desenvolver um estudo similar que, contemplando os pressupostos teóricos de natureza cognitiva e metacognitiva da resolução de problemas, pudesse contribuir para o reclamado desenvolvimento global dos alunos do ensino profissional, tornando-os bons resolvidores de problemas reais. Aliás, se tivermos em consideração que o ensino profissional, sobre o qual incide o nosso estudo, possui uma elevada carga horária de aulas práticas ao nível da componente técnica e tecnológica, e que o rumo que têm vindo a tomar não é o mais produtivo face às evidências, havia que estudar possibilidades pedagógicas alternativas que pudessem, eventualmente, justificar a pertinência das práticas. É no intuito de melhor contextualizar a pertinência deste estudo que, de seguida, daremos uma panorâmica mais detalhada sobre a importância real das actividades práticas e da resolução de problemas, no contexto específico do ensino técnico e profissional.

## **2.6- As Actividades Práticas e a Resolução de Problemas nos Cursos Técnicos e Profissionais**

### ***2.6.1- O Ensino Técnico/Tecnológico e Profissional: um Paradigma em Mudança***

A par das transformações que a educação em ciências tem vindo a experimentar, o ensino técnico e profissional agrícola tem sofrido, ele também, equivalentes mudanças de paradigma.

De entre os objectivos para o ensino secundário, mais especificamente para a sua variante profissional, destacamos os seguintes (alínea a) d) e f) do artgº9º da Lei 46/86 de 14 de Outubro):

“Assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a vida activa”. (p. 174)

Valorizam-se, como se vê, os aspectos cognitivos e processuais e uma dimensão holística da educação que alie o saber ao saber fazer, o pensar e o agir, adiantando-se, além disso, a necessidade de:

“Formar a partir da realidade concreta da vida regional e nacional, e no apreço pelos valores permanentes da sociedade, em geral, e da cultura portuguesa em particular, jovens interessados na resolução de problemas do País e sensibilizados para os problemas da comunidade internacional”. (p. 175)

Procura-se, igualmente, a contextualização do conhecimento escolar, a sua ligação aos problemas da vida real, de modo a potenciar formas de utilização e aplicação desse conhecimento na resolução de problemas, para que faça sentido aquilo que se aprende na escola. Pretende-se, por outro lado, uma formação que permita aos jovens a sua inserção na vida activa, no mundo do trabalho, na sua forma mais interventora e como agentes dinâmicos de uma sociedade em mudança (nº.1 do artgº 19º da Lei 46/86 de 23 de Outubro):

“A formação profissional, para além de complementar a preparação para a vida activa iniciada no ensino básico, visa uma integração dinâmica no mundo do trabalho pela aquisição de conhecimentos e de competências profissionais, por forma a responder às necessidades nacionais de desenvolvimento e à evolução tecnológica”. (p. 177)

Decorre daqui a necessidade de uma formação capaz de acompanhar e dar resposta às transformações da sociedade, contribuindo para formas equilibradas de saber, para a formação de cidadãos conscientes e participativos: o “saber inerte” não é um saber que ajude na inserção da vida activa.

Todavia, a ênfase dada ao domínio psicomotor, isto é, ao desenvolvimento de destrezas manipulativas de materiais e equipamentos, centradas, fundamentalmente, nos processos manipulativos e nas técnicas, é, ainda hoje, uma prática vulgar.

Se, por um lado, o enquadramento na Lei de Bases do Sistema Educativo, no que respeita ao desenvolvimento de capacidades, competências, e atitudes, está de acordo com o defendido para todo o ensino secundário, por outro, os programas disciplinares, remetendo quase sempre para os objectivos educacionais contemplados na Lei supra-citada, não possuem, actualmente, indicações metodológicas. Tais programas apenas apresentam os conteúdos a desenvolver bem como um conjunto de tarefas que se inscrevem na manipulação de materiais e equipamentos, no conhecimento de técnicas e tecnologias.

O currículo organiza-se por “módulos”; cada módulo compreende um conjunto de conteúdos, supostamente leccionado independentemente do seguinte, mas com alguma hierarquia de complexidade.

Definem-se algumas tarefas que deverão contribuir para o desenvolvimento de um perfil de formação. Este facto tem levado a que as metodologias de ensino se continuem a direccionar, sobretudo, para as competências do “saber fazer”, descurando os aspectos cognitivos ao nível da construção do conhecimento, do desenvolvimento do raciocínio na utilização do conhecimento, optando-se por formas mecânicas de ensino, como se, desse modo, fosse possível uma formação harmoniosa e equilibrada.

Os argumentos aduzidos parecem ser o de dar liberdade ao professor para gerir os programas disciplinares e o currículo como melhor entenda, não se sugerindo nem metodologias nem estratégias de ensino. Essa oportunidade

não nos parece, por um lado, de todo negativa; se a compararmos com as indicações metodológicas dos programas de ciências do ensino regular, acaba por dar mais autonomia ao professor que, conhecedor da realidade em que se inscreve, poderá encontrar formas mais aliciantes e interessantes de trabalhar com os alunos. Contudo, há que, por outro lado, ter consciência que essa liberdade na gestão de programas só terá efeitos positivos se a formação dos professores puder acompanhar essa evolução, o que, infelizmente, não acontece. A realidade mostra-nos, com efeito, que grande parte do corpo docente já fez a sua formação pedagógica há bastante tempo e não lhes foi dada oportunidade para acompanhar a evolução dos paradigmas educacionais.

Acresce ainda que, apesar da existência de sistema de formação contínua de professores, todos sabemos que os moldes em que a mesma se processa não satisfaz nem os próprios interessados, para quem o objectivo é, muitas vezes, apenas a progressão na carreira.

Regressando ao cerne da questão, e portanto à possibilidade de o professor gerir o programa como entender no ensino profissional, o facto cria muitas dificuldades na sua aplicação, gerando formas de algum anarquismo pedagógico. Por isso, opta-se, muitas vezes, por aquelas metodologias que o professor está habituado e melhor domina (Pozo, 1997), quase sempre associadas a metodologias manipulativas do “saber fazer” (Duschl, 1998), do domínio de técnicas e tecnologias, da memorização de leis, factos e princípios, sem que os alunos lhes vejam utilidade prática.

Há aqui, no entanto, que lembrar e tomar consciência de que, dada a evolução da ciência, as técnicas também mudam tal como as tecnologias, mas os seus princípios persistem e esses sim deverão ser compreendidos; só assim é possível contribuir para o desenvolvimento de uma autêntica literacia científica e tecnológica.

As actividades práticas não podem esgotar-se em formas redutoras de ensino, vazias de conteúdo; pelo contrário, terão que ser alimentadas por teoria e o seu objectivo não deverá ser centrado na mera aprendizagem das técnicas,

mas sim na resolução de problemas práticos, onde se possam aplicar conhecimentos em novas situações.

Deste modo, estaremos libertos de contextos metodológicos programáticos impostos que nos impossibilitem ou limitem à aplicação de estratégias neste estudo.

A forma como o ensino técnico, tecnológico e profissional tem sido orientado nas escolas portuguesas tem suscitado alguma perplexidade face à mensagem redutora que é transmitida de que se trata de um ensino de baixo nível, uma vez que é procurado preferencialmente por alunos que apresentam dificuldades na aprendizagem escolar formal ou a nível do seu desenvolvimento. Este facto, embora possa reflectir alguma verdade, é, sobretudo, o resultado de uma deficiente formação, alheia ao próprio aluno e consequência de factores extrínsecos que não importa aqui abordar.

**3**

***METODOLOGIA***

### 3.1- Que Metodologia Adohtar?

Ao longo das décadas, e acompanhando a evolução e as mudanças epistemológicas a que tivemos oportunidade de fazer referência em capítulos anteriores, a metodologia de investigação tem também experimentado mudanças correlativas mais ou menos conflituosas. A preferência pelos métodos quantitativos foi quase sempre sobrevalorizada em detrimento dos métodos qualitativos, sobretudo enquanto o paradigma positivista foi dominante. Os métodos qualitativos só mais recentemente, com a afirmação das ciências sociais e humanas, conquistaram espaço próprio, sendo a sua importância hoje reconhecida no seio da comunidade científica.

Actualmente, não parecem, com efeito, restar dúvidas de que, sobretudo no domínio da investigação em educação, quer os métodos quantitativos quer os métodos qualitativos podem fornecer indicadores importantes e complementares para uma boa reflexão sobre a prática educativa.

Embora parecendo antagónicas e incompatíveis, ocupando espaços próprios mais ou menos delimitados, as novas tendências metodológicas, muito suportadas pelo paradigma construtivista hoje dominante, têm começado a assumir posições conciliadoras, ao considerar que as duas formas se complementam e se completam podendo, por isso, cooperar de forma enriquecedora (Neto, 1995).

Antes de prosseguir, entendemos oportuno tecer algumas considerações sobre os conceitos de “metodologia” e “método”, científica e ontologicamente aceites. Podendo ser concebida como “*a doutrina do método*” (Anderson e Burns, citados por Neto, 1995), a “*metodologia está relacionada com a forma de obtenção e recolha de dados e com o modo como deles se derivam significados*” (p. 3). Organiza-se, por conseguinte, segundo duas vertentes: por um lado, com os dados propriamente ditos e, por outro lado, com os processos de pensamento e raciocínio enquanto indutores de significados. Os conceitos de

método, técnica ou instrumento de pesquisa são, portanto, conceitos mais específicos.

Neto (1995), inspirado por sua vez em outros autores, considera que a metodologia a adoptar numa investigação envolverá duas questões cruciais, de grande pertinência neste estudo. São elas:

1. Como é possível obter dados interpretáveis e de ambiguidade reduzida ao mínimo sustentável?
2. Dado um objectivo ou conjunto de objectivos, um problema ou conjunto de problemas, quais os tipos de estratégias, tácticas, procedimentos e ferramentas de pesquisa mais favoráveis à consecução ou à resolução dos mesmos?

Em qualquer tipo de investigação, a escolha de uma metodologia terá, portanto, de estar adequada aos objectivos do estudo e à natureza do problema que se submete a investigação, para que os resultados possam conduzir a conclusões com alguma validade e fidelidade.

No caso concreto da investigação educacional, a natureza do problema determina, assim, a adopção de um conjunto de procedimentos de investigação que têm que ser implementados em contextos pedagógicos, muitas vezes em situações concretas de ensino-aprendizagem. Pensa-se, hoje, ser importante que, nesse âmbito, o investigador possa participar no processo educativo, para melhor se situar e melhor compreender os fenómenos daí decorrentes. Deverá estar tão próximo quanto possível, vivenciando e experienciando, mas distanciando-se quando necessário, de forma consciente, para exercer também o seu papel de investigador. Ora, nesse contexto, só o professor poderá desempenhar esse duplo papel conciliador de professor e investigador, investigando a sua própria acção. Só o professor tem acesso directo a um conjunto de comportamentos e de conhecimentos e só ele tem a proximidade suficiente para os interpretar mais racionalmente, como ninguém. É, todavia, imprescindível a tomada de consciência dessa dupla função, para que o professor possa gerir as situações de aprendizagem e, ao mesmo tempo,

conduzir a investigação. Trata-se de um processo em que existe uma relação dialógica ação-compreensão, de reconstrução constante de significados, em que o professor terá de intervir, de desempenhar o papel de investigador na sua própria aula.

O domínio do processo investigativo exige, contudo, que o professor defina e desenvolva um conjunto de estratégias de intervenção e métodos de recolha de dados.

Em consequência dessa investigação-ação, o estudo de caso ganha aqui um particular relevo. Aliviam-se, assim, as tendências generalistas para considerar o comportamento humano como algo uniforme, tal como refere Carr (1993):

*“Em lugar de receitas ou procedimentos claros, devemos buscar juízos e argumentos muito específicos e contextualizados para estabelecer o que é único e o que é típico nos nossos estudos”*. (p.137)

Pretende-se dar uma atenção especial ao *individual*, podendo, contudo, constituir um exemplo do que pode ser o *geral*.

Transpondo as considerações precedentes para a nossa situação concreta, o estudo que empreendemos desenvolveu-se em situações específicas de aprendizagem, envolvendo, sobretudo, os alunos de uma turma do décimo ano de um curso profissional. A metodologia seguida, se bem que quantitativa, possui um forte pendor qualitativo. Trata-se de um estudo onde a intervenção/ação assumiu um papel importante por parte do professor-investigador, ao atender ao “feedback”, reformulando, reconstruindo e dedicando uma atenção constante, quer ao processo educativo quer ao processo investigativo, de molde a controlá-los.

O professor-investigador terá, em cada momento, de encontrar um ponto de equilíbrio entre o seu pensar enquanto professor e o seu pensar enquanto investigador da sua própria ação (Atkinson, citado por Bastos, 1997). Será o saber encontrar, em cada situação concreta, o estabelecimento desse equilíbrio no decorrer da intervenção que fará da investigação-ação uma investigação com credibilidade científica. É claro que o papel do professor investigador

poderá oscilar, ora mais no sentido do processo educativo, ora mais no sentido do processo investigativo. Se isso for assumido de forma consciente, será, no entanto, mais fácil o professor investigador encontrar o ponto de equilíbrio, não se deixando dominar completamente por uma ou outra tendência, o que, de contrário, o afastaria de uma verdadeira investigação-acção.

### ***3.1.1- A Investigação em Acção: um processo integrador decorrente de uma nova perspectiva de educação.***

O conceito de “investigação-acção” é relativamente recente; o seu actual impacte resulta das novas perspectivas de educação e de investigação em ciências sociais e humanas. Recordemos que, até há poucos anos, a concepção de investigação assumida pela comunidade científica era a de um processo de descoberta, de produção de conhecimento, onde nem sempre a teoria e a prática estavam em consonância. No domínio da prática, o professor era visto mais como um técnico e o processo educativo não era mais do que um processo técnico irreflexivo (Carr, 1993).

“Teoria” e “Prática” eram conceitos de algum modo antagónicos, entendidos, uma vez mais, como não podendo coexistir no mesmo espaço situacional e temporal. Em educação, a teoria estava para o investigador como a prática para o professor. Ao “Professor” e ao “Investigador” correspondiam papéis distintos, desempenhados por pessoas distintas.

O paradigma hoje emergente assume a “teoria” e a “prática” como dois vectores que, embora distintos, se complementam e se completam, para que haja harmonia e equilíbrio na investigação em educação. Além do mais, assume-se que a melhoria da qualidade do ensino, o melhor ajustamento dos currículos das ciências aos alunos, a adequação de estratégias pedagógicas face às mudanças científicas e tecnológicas, implicam uma investigação educacional ao nível da realidade educativa concreta, que permita avaliar a implementação de novas práticas em ciências.

Acredita-se que o papel do professor no processo educativo deva ser reequacionado e revalorizado. Ele poderá, efectivamente, contribuir para elevar a qualidade do ensino se puder reflectir sobre a acção pedagógica de forma sistemática, reajustando-a, melhorando-a, analisando os seus efeitos. Essa reflexão não poderá, no entanto, ser feita de forma descoordenada, mas segundo um plano de organização do seu conhecimento pedagógico que lhe dê a possibilidade de desenhar e implementar esquemas práticos e flexíveis.

A este propósito, Carr (1993) refere que a qualidade do ensino será melhorada se se puderem desenhar meios práticos para a sua consecução. Era, também, nesse sentido que Schwab, citado por Carr (1993), comentava que o uso generalizado da técnica levava à fragmentação do pensamento educativo, a uma visão moralmente empobrecida do ensino e não dava aos professores a capacidade de fazer frente aos problemas quotidianos que enfrentavam. Corroborando esta perspectiva, Stenhouse, citado por Carr (1993), assume que o desenvolvimento curricular é sinónimo de desenvolvimento profissional. É, no entanto, condição que este desenvolvimento seja construído por meio de um processo de investigação no qual os professores reflectam, sistematicamente, sobre a sua prática, utilizando os resultados desta reflexão de forma a servir para melhorar os resultados do seu ensino.

À semelhança de Schwab, também Stenhouse defende a ideia de “professor-investigador”, no decurso do processo “investigação-acção”.

Schon, citado por Carr (1993), chama, no entanto, a atenção para a distinção entre “*conhecimento em acção*” e “*reflexão em acção*”, os quais, na sua opinião, envolvem conceitos diferentes e não devem ser confundidos. Para o autor, enquanto o primeiro se refere ao conhecimento profissional que os praticantes utilizam correntemente, que está implícito na sua acção, se refere ao “saber como fazer” e se revela na acção inteligente – o conhecimento está em acção –, a “reflexão em acção” é o processo central da “arte” por meio do qual os profissionais se relacionam com as “situações problemáticas”. A “reflexão em acção” surge quando o “conhecimento em acção” já não dá

resposta à situação e implica, portanto, a reflexão sobre esse conhecimento. “Reflexão em acção” é, então, o processo mediante o qual o conhecimento implícito se faz explícito, se examina criticamente, se reformula e se comprova mediante a acção posterior. Neste sentido, a “*reflexão em acção*” é um processo investigativo através do qual sucede, de maneira simultânea, o desenvolvimento do conhecimento profissional e a melhoria da prática profissional (Carr, 1993).

Uma outra perspectiva que interessa aqui analisar é a de Kemmis e Mc Taggart (1992). Para estes autores, a investigação-acção é uma forma de “*indagação introspectiva colectiva*”, empreendida por participantes em situações sociais, com o objectivo de melhorar a racionalidade e a justiça das suas práticas sociais ou educativas, assim como a compreensão dessas práticas e das situações em que estas têm lugar.

A investigação-acção é entendida, segundo os autores supracitados, como um processo conciliador entre a *teoria* e a *prática*, num todo único que designam por “*ideias em acção*”. À semelhança do que acontece no processo ensino-aprendizagem, também aqui, em investigação educacional, a teoria e a prática não devem ser vistas como dissociadas.

Mergulhando um pouco na história, convém referir que o conceito originário de “investigação-acção” emergiu da obra do psicólogo social Kurt Lewin (1946, citado por Kemmis e Mc Taggart, 1992) que o desenvolveu e o aplicou durante numerosos anos numa série de experiências comunitárias na América do Norte do pós-guerra.

Este conceito parece ter derivado, por sua vez, de um outro muito mais antigo, relevado por exemplo por Dewey, o conceito de “ensino reflexivo”.

Na perspectiva de Lewin, a investigação-acção é um processo que se desenvolve segundo um conjunto de ciclos em espiral, cada um dos quais constituído por **planificação**, **acção** (execução) e **avaliação** (reflexão) do resultado da acção, os quais poderão, até, conduzir à alteração do plano inicial. Para Lewin, este processo pressupõe que o investigador e os práticos estejam

juntos de forma colaborativa a resolver problemas, com o objectivo de melhorar as práticas educativas.

Há, no entanto, diferentes concepções de investigação-acção. Embora todas elas foquem a acção, há que distinguir, segundo Atkinson, citado por Bastos (1997), “investigação” de “ensino reflexivo”. O autor explica que, enquanto o ensino reflexivo pode ser desenvolvido numa classe sem que haja uma linha condutora muito precisa e disciplinada, a investigação é algo diferente, pois, para além de exigir disciplina, terá que possuir uma linha condutora muito precisa, pelo que os professores terão que clarificar os sistemas segundo os quais seleccionaram as situações apropriadas para ajustar às complexas situações que podem enfrentar.

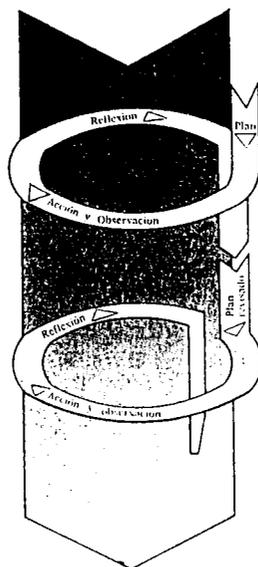
O conceito de investigação parece ser, no entanto, algo muito mais amplo e profundo e é definido por Kerlinger (citado por Cohen e Manion, 1990) como a combinação da *experiência* e do *raciocínio*. Assume-se, assim, a investigação como sendo autocorrectora, “*sistemática, controlada, empírica e crítica de proposições hipotéticas acerca das relações presumidas entre fenómenos naturais*” (Cohen e Manion, 1990, p. 27).

A “investigação-acção” é, pois, entendida como uma metodologia de pesquisa que tem subjacente um quadro teórico, o qual permite delinear uma linha condutora de intervenção bem precisa. O professor, enquanto interveniente no processo educativo e exercendo, simultaneamente, um papel activo na investigação, deverá definir um conjunto de estratégias de intervenção dos conteúdos que irá leccionar, desenvolvendo a sua acção segundo quatro momentos básicos, considerados fundamentais à investigação-acção: **Planificação - Acção - Observação e Reflexão.**

Se, quanto aos princípios básicos, os diferentes modelos os assumem sem grandes problemas, o mesmo não se dirá quanto ao número de fases da investigação-acção. A sequência de fases mais defendida na literatura como metodologia de investigação-acção parece ser aquela que resultou da proposta de Lewin e é assumida por vários autores (Cohen e Manion, 1990; Kemmis e

Mc Taggart, 1992; Carr, 1993) como envolvendo as quatro etapas seguintes: 1. **Diagnóstico/Observação**; 2. **Planificação**; 3. **Acção** e 4. **Reflexão/Avaliação**.

Para Kemmis e Mc Taggart (1992), aqueles quatro aspectos fundamentais desenvolvem-se numa complementaridade dinâmica que os vincula a um ciclo, sucedendo-se, por fim, numa espiral de ciclos de natureza semelhante, tal como está representado na Figura 4.



**Figura 4 - Modelo em espiral de ciclos representativos da sequência de fases na investigação-ação (Kemmis e Mc Taggart, 1992)**

Nesta perspectiva de **investigação-ação**, cada um destes “momentos” envolve um conjunto de acções a que é preciso atender. Em conformidade com Kemmis e Mc Taggart (1992), essas acções podem ser caracterizadas, resumidamente, do seguinte modo:

- 1) O **plano** é a actividade organizada que antecipa a acção efectiva. Deve considerar-se que a acção se desenvolve num contexto social e que, até certo ponto, é imprevisível. O plano deve ser suficientemente flexível para que possa adaptar-se a efeitos imprevistos e a limitações indiscerníveis e deverá estar orientado por forma a que os professores possam compreender um novo potencial para a acção educativa.
- 2) A **acção** é deliberada e está controlada; é uma variação cuidadosa e reflexiva da prática e organiza-se criticamente. A acção possui um propósito educativo criticamente orientado.

Tem lugar no tempo real e confronta-se com limitações políticas e materiais reais. Por esse facto, os planos de acção devem ser flexíveis e estar abertos à mudança para que possam dar resposta às circunstâncias. A acção é, pois, fluída e dinâmica e exige decisões instantâneas acerca do que deve fazer-se, assim como o exercício de um raciocínio prático.

- 3) A *observação* tem a função de documentar os efeitos da acção criticamente orientada, proporcionando a base imediata para a reflexão, de forma prospectiva. A observação deve planificar-se de tal modo que se constitua uma base documental para reflexão posterior, embora não deva ter uma visão demasiado estreita. Terá que ser adequada às circunstâncias e ser compreensiva e, tal como a acção, deverá ser aberta e flexível de modo a permitir o registo do inesperado. Os investigadores devem observar o processo da acção, os efeitos da acção (quer o previsto quer o inesperado), as circunstâncias da acção e as suas limitações. A observação guiar-se-á sempre pelo propósito de obter uma base fiável para a introspecção crítica.
- 4) A *reflexão* rememora a acção, tal como foi registada através da observação, mas é também um elemento activo. A reflexão pretende analisar o sentido dos processos, os problemas e as restrições que se tenham manifestado na acção estratégica. Deverá tomar em consideração a grande diversidade de perspectivas que podem ocorrer numa manifestação social e permite entender as questões e as circunstâncias em que surgem.

Alguns autores consideram que, por vezes, é difícil, no decorrer da intervenção, identificar, de forma estanque, cada uma das fases da sequência em que estão a trabalhar. Esta situação não nos parece de todo nova, pois o mesmo acontecia, segundo autores já citados na abordagem de resolução de problemas, quando manifestavam alguma dificuldade em aplicar também sequências faseadas. Na verdade, há que considerar que o comportamento humano, perante situações problemáticas, não é uniformizado nem igual, sendo de esperar que possam surgir na sala de aula, tal como refere Bastos (1997), “*microcontextos*” imprevistos e tão diversificados que obriguem o professor a responder imediatamente de forma intuitiva. Nesse momento, o professor terá que ter a capacidade de fazer um diagnóstico imediato da situação, planificar estratégias de intervenção, agir e reflectir sobre a acção. Atkinson, citado por

Bastos (1997) alerta para estas situações que podem ocorrer e repetir-se no desenvolvimento de qualquer das fases do modelo de investigação-acção, por ele também subscrito, e que constituem o que designa por “*microciclos*” numa mesma fase de um ciclo mais amplo.

Há modelos de investigação-acção que pressupõem a existência e a participação de um elemento exterior ao contexto das práticas educativas, tal como é o caso dos modelos de **investigação-acção técnica** e de **investigação-acção prática**, identificados por Carr e Kemmis (1993). Quando os professores assumem sózinhos a investigação de problemas que eles próprios detectam, dispensando a participação de um outro elemento no contexto das práticas educativas, estamos, agora, perante uma **investigação-acção emancipatória** (Carr e Kemmis, 1993). Este é o modelo para o qual parecem convergir as opiniões dos vários autores já citados anteriormente e que nós próprios procurámos desenvolver nas nossas práticas educativas.

O professor, sendo também investigador, participará activamente em todas as fases da investigação, desde a planificação de actividades à sua implementação, na recolha de dados e na reflexão do processo, desenvolvendo ciclicamente aquelas quatro fases. O professor-investigador implementará as suas estratégias pedagógicas junto dos alunos e terá que ter a capacidade de avaliar os seus efeitos. O seu pensamento desenvolver-se-á segundo duas dimensões: uma dimensão pedagógica e uma dimensão investigativa. O sucesso da investigação dependerá, segundo Atkinson, citado por Bastos (1997), e tal como já fizemos menção anteriormente, de saber encontrar, em cada situação, o tal ponto de equilíbrio entre aquelas duas vertentes do pensamento.

Todavia, o professor deve estar consciente dos obstáculos de natureza psicológica e social com que se poderá confrontar (Stenhouse, citado por Carr, 1993). Entre esses obstáculos está a natural tendência que o professor tem em ser exigente consigo próprio e em ser demasiado crítico perante aquilo que faz, o que gera um elevado grau de insatisfação. Por outro lado, a sua auto-estima pode ser ameaçada, uma vez que, ao analisar em pormenor e avaliar a sua

própria acção pedagógica, mediante os instrumentos de recolha de dados, poderá ter dificuldade em assumir as suas insuficiências, as suas limitações e até os seus erros. Daí que se incentive que o professor-investigador possa desenvolver um espírito aberto e crítico face ao trabalho que desenvolve e à forma como o faz, saiba enfrentar as dificuldades, consciente de que está a contribuir para a sua própria formação e de que está a caminhar para a sua valorização e evolução profissional.

A investigação-acção reconhece que os seres humanos são seres sociais e que a linguagem, as actividades e as relações sociais se constroem socialmente. Nesse contexto, fará todo o sentido que as mesmas sejam analisadas como processos sociais, formados através de interacções entre pessoas e com o objectivo de as mudar ou reconstruir racional e justamente. O processo de investigação, tal como a acção educativa que se estuda, é construído socialmente. Esta concepção de investigação-acção parece apoiar-se na perspectiva de Vygotsky, que já tivemos oportunidade de aflorar em capítulos anteriores, na medida em que, também aí, se pretendia chamar a atenção para os contextos sociais em que ocorriam a formação e o desenvolvimento de conceitos.

Tendo por base este pano de fundo, e uma vez que o nosso estudo envolve a acção educativa, julgámos que o modelo de investigação que melhor se adequava, como pano de fundo, à problemática em causa era, de facto, do tipo “Investigação-Acção”.

Conscientes das dificuldades e dos requisitos necessários para o implementar, o papel de professor-investigador pareceu-nos ser aquele que melhor se ajustava ao estudo, uma vez que pretendíamos implementar estratégias inovadoras em contexto de aula prática, avaliar a sua implementação, avaliar o desempenho dos alunos e os seus comportamentos.

### 3.2- O Modelo de Investigação Adoptado

Tal como tentámos fundamentar na secção anterior, houve todo um conjunto de condições de partida que nos levaram a orientar o estudo segundo um modelo de acção-investigação, onde o professor pudesse jogar um papel de relevo em todo o processo de investigação.

Adoptámos, assim, um modelo configurado por um conjunto de quatro “momentos”, defendidos, tal como vimos, por Kemmis e Mc Taggard (1992), que se organizam em ciclos e se desenvolvem em espiral (Figura 4).

Ao desenvolver o modelo, o professor planeia actividades, executa-as, observa e reflecte sobre a sua acção. Sempre que considere pertinente, o professor poderá redefinir estratégias de modo a dar resposta às necessidades dos alunos e a situações pontuais de aprendizagem que possam surgir no contexto educativo. Um ciclo terminará iniciando-se outro, segundo a sequência: **reflexão- planificação- execução- observação- reflexão...**

No contexto deste modelo metodológico, houve, assim, a necessidade de planear as actividades a desenvolver nesta investigação, enquadradas no modelo supracitado.

A natureza do problema de investigação e os objectivos do estudo determinaram a definição das actividades a desenvolver. Tendo em consideração que o estudo incidiu sobre as práticas educativas, uma primeira preocupação se nos apresentou: era necessário e importante que se fizesse uma reflexão sobre os conteúdos a leccionar com base nos contextos programáticos educativos, no contexto em que as aulas iriam decorrer (aulas práticas), conhecendo as características dos alunos em causa.

De imediato, outras acções se seguiram, nomeadamente a planificação de estratégias a implementar na aula, a construção e selecção de material de apoio necessário à prática educativa, bem como o desenvolvimento de instrumentos para a recolha de dados com pertinência para o estudo. Assim,

para as primeiras cinco fases do estudo, foram descritas as actividades realizadas em cada momento, de acordo com o que se ilustra na Tabela 3:

**Tabela 3 - Descrição de Cada Momento Correspondente às Cinco Primeiras Fases do Estudo**

(adaptado de Kemmis e Mc Taggart, 1992)

<b>Momentos</b>	<b>Designação/acção</b>	<b>Descrição</b>
1º	<b>Reflexão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Reflexão sobre as actividades a desenvolver de acordo com os objectivos definidos, conteúdos a leccionar e características da amostra envolvida no estudo.</li> <li>. Construção de instrumentos de recolha de dados/ /informações conducentes à descrição e interpretação da investigação.</li> </ul>
2º	<b>Planificação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Planificação das estratégias/actividades a implementar nas aulas práticas.</li> <li>. Construção do material necessário para utilizar nas aulas</li> </ul>
3º	<b>Execução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Implementação das estratégias nas aulas.</li> </ul>
4º	<b>Observação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Recolha de dados (reacções, intervenções orais e escritas) durante as práticas educativas.</li> </ul>
5º	<b>Reflexão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Análise crítica dos dados.</li> <li>. Avaliação das práticas educativas.</li> <li>. Reformulação (se necessário) de algumas actividades.</li> </ul>

Após a definição do modelo de investigação a adoptar, preocupámo-nos em perspectivar, de acordo com o recomendado na literatura específica, o tipo de dados que seria necessário recolher para posterior análise, no intuito de levar a cabo o nosso estudo.

Nesse sentido, procurámos conceber alguns instrumentos que a literatura recomenda como potencialmente consistentes e fiáveis, capazes de produzir a informação adequada e necessária para o fim proposto. Apresentaremos, por

isso, mais adiante, a descrição e justificação das técnicas e instrumentos de recolha de dados em que nos apoiámos no decurso do estudo.

Antes, porém, consideramos pertinente apresentar, de seguida, o desenho empírico que esteve na base da nossa intervenção.

### 3.3- Desenho da Intervenção

Tal como indicámos na Secção 3.2, o estudo empírico desenvolveu-se segundo cinco fases que se repetiam ciclicamente e que se encontram resumidas na Tabela 3. As actividades desenvolvidas nas etapas de “Reflexão”, “Planificação” e “Execução” serão explanadas, em pormenor, no capítulo seguinte.

Ao longo da investigação-acção, foram aplicados os instrumentos de recolha de dados por nós eleitos e em momentos que considerámos oportunos e enquadráveis na etapa “Observação” (Tabela 4).

**Tabela 4- Distribuição dos Instrumentos de Recolha de Dados e Momentos de Aplicação**

	<b>Instrumentos de recolha de dados</b>	<b>Momento de aplicação</b>
Pré-Teste - T1	<b>Questionário</b> “Atitudes e opiniões dos alunos sobre actividades práticas”	Antes do início do módulo envolvido no estudo
Experiência Pedagógica (Intervenção)	<b>Teste</b> “Características climáticas da região”	No decurso do estudo do módulo “Diversificação em Produção Vegetal/ Floricultura em estufas”
	<b>Teste</b> “Os materiais de cobertura de uma estufa”	No decurso do estudo do módulo “Diversificação em Produção Vegetal/Floricultura em estufas”
	<b>Teste</b> “O ambiente em estufa”	No decurso do estudo do módulo “Diversificação em Produção Vegetal/ Floricultura em estufas”
	<b>Diário do professor</b>	No decurso do estudo do módulo “Diversificação em Produção Vegetal/ Floricultura em estufas”
	<b>Entrevista</b>	No final do módulo
Pós-Teste - T1	<b>Questionário</b> “Atitudes e opiniões dos alunos sobre actividades práticas”	Após o estudo do módulo

O estudo empírico compreendeu, em síntese, três momentos fundamentais. O **primeiro momento** visou o estudo do **estado de partida** dos alunos que iriam sujeitar-se à experiência (alunos do 1º ano do curso), confrontado com os resultados de outra amostra (os alunos dos três anos do curso); isto é, foi feita uma caracterização dos alunos do 1º ano, ao nível da **avaliação de diagnóstico das suas opiniões e atitudes perante as actividades práticas** (Pré-teste), antes da experiência pedagógica e tendo por referência as concepções sobre “práticas” encontradas na literatura. O **segundo momento** correspondeu à **experiência pedagógica propriamente dita**, centrando o ensino na **resolução de problemas como actividade investigativa em actividades práticas**, mediante a promoção de estratégias metacognitivas de resolução de problemas com alunos do 1º ano do curso. Pretendia-se, assim, contribuir não só para o presumível desenvolvimento de competências de pensamento e de utilização do conhecimento pelos alunos, como também para a evolução e mudança das suas opiniões e atitudes sobre as actividades práticas, distanciando-se de perspectivas inscritas em paradigmas tradicionais. O **terceiro momento** da intervenção resultou numa avaliação final daquelas opiniões e atitudes, no intuito de diagnosticar as suas eventuais mudanças, após o ensino centrado na resolução de problemas (Pós- teste).

### **3.4- As Amostras**

Tal como temos vindo a deixar transparecer ao longo deste trabalho, as amostras a que pudemos ter acesso condicionaram o modelo de investigação adoptado, bem como a escolha das técnicas de recolha de dados.

O estudo empírico que realizámos envolveu alunos do ensino profissional de uma Escola Profissional do Ensino Secundário, a Escola Profissional Agrícola de Grândola.

O interesse em aprofundar o conhecimento didáctico pelas questões relacionadas com as actividades práticas e com a aprendizagem dos alunos no

intuito de contribuir para melhorar a prática pedagógica vinculou-nos, desde logo, ao desenvolvimento de uma acção investigativa na sala de aula.

Havia, então, que eger uma turma para levar a cabo a implementação de estratégias pedagógicas diferentes das tradicionais (desejavelmente inovadoras) e avaliar os seus resultados junto dos alunos.

O facto de a professora-investigadora estar a leccionar nesta escola contribuiu para que, naturalmente, houvesse condições para levar a cabo este estudo no âmbito do ensino profissional, até pelo facto de os currículos da componente científico-tecnológica darem particular ênfase às actividades práticas.

Apesar das condicionantes que limitavam as amostras, nomeadamente o facto de existirem apenas três turmas no Curso Técnico de Gestão Agrícola, uma por cada ano do curso, a temática em estudo revela-se de grande pertinência e interesse para este nível de ensino. Tanto quanto julgamos saber, estava em causa a implementação de um conjunto de estratégias inovadoras para esta vertente do ensino secundário que podiam, eventualmente, ganhar alguma credibilidade pedagógica e contribuir para uma reflexão mais aprofundada sobre a adequação de estratégias em aulas práticas.

Pelas razões atrás apontadas, decidimos escolher a turma de alunos do 1º ano (10º ano) do Curso Técnico de Gestão Agrícola, constituída por 23 alunos, para desenvolver a nossa intervenção. Tratou-se, portanto, de uma escolha accidental, não aleatória.

De acordo com a natureza do problema em investigação e com os objectivos definidos, decidimos trabalhar com a única turma do 10º ano nas aulas práticas da Área de Diversificação e Desenvolvimento Rural. Apesar de existirem também, no presente ano lectivo, uma turma de 2º ano e uma de terceiro ano nesta Escola, a turma do 10º pareceu-nos ser a que melhores condições parecia reunir para desenvolver o estudo, uma vez que se tratava de alunos que haviam terminado um ciclo de formação e iniciavam um novo, podendo, portanto, contribuir-se ainda para a melhoria da sua formação. Os

alunos do segundo e terceiro ano do mesmo curso acabariam, no entanto, por ficar parcialmente envolvidos no estudo (integrando uma segunda amostra, constituída pelos alunos do 1º, 2º e 3º ano), em virtude de termos decidido aplicar-lhes o mesmo questionário referente ao diagnóstico de opiniões e atitudes sobre actividades práticas (pré-teste). Esta decisão ficou a dever-se ao facto de nos parecer conseguir, desse modo, uma melhor contextualização e caracterização do estado de partida dos alunos da turma experimental, explorando eventuais diferenças em relação aos restantes alunos do curso.

### *3.4.1- Caracterização da Amostra Sujeita à Intervenção*

A turma envolvida na intervenção foi caracterizada tendo em conta um conjunto de variáveis que poderiam ser importantes para o estudo, nomeadamente a idade, o sexo e o percurso escolar anterior dos alunos (se havia repetências e as disciplinas em que revelavam ter tido maiores dificuldades até ao nono ano).

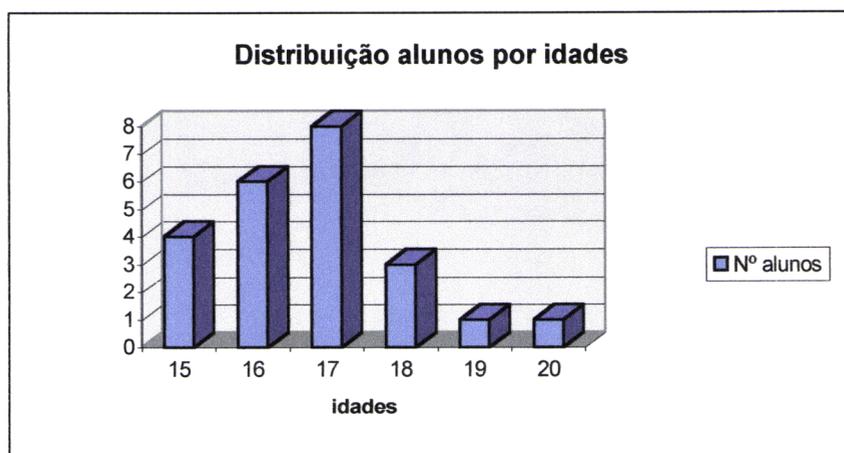
Estas características viriam a ser tomadas em consideração na planificação das actividades e na definição e adequação de estratégias de ensino e de aprendizagem.

Os dados foram recolhidos a partir dos registos biográficos dos alunos e de uma ficha sócio-afectiva aplicada pelo orientador educativo no início do ano lectivo. No intuito de melhor ilustrar essa caracterização, organizámos os dados de acordo com as tabelas que se apresentam, tendo em conta as variáveis em questão.

No que se refere ao nível etário dos alunos sujeitos à intervenção, a amplitude de idades era de 5 anos, variando entre os 15 e os 20 anos, sendo a média respectiva de 16.7 anos.

Tendo em conta a distribuição dos alunos por idades, tal como está representado no gráfico da Figura 5, constatamos que a frequência de alunos

com idade igual ou inferior a 16 anos era de 10 (43% do total da amostra), embora houvesse 8 alunos com 17 anos (35% da amostra).



**Figura 5- Distribuição dos alunos da amostra por idade**

Estes valores, só por si, representam dados estatísticos simples que só terão significado se com eles pudermos estabelecer algumas relações. Se considerarmos, por exemplo, que o percurso escolar que, em condições “normais”, qualquer aluno faz desde que entra no 1º ano do 1º ciclo até chegar ao 10º ano é de 9 anos, e se tivermos em conta que os alunos ingressam na escolaridade obrigatória por volta dos 6 anos, então esses alunos deverão ter mais ou menos 16 anos quando entram no ensino secundário. Ora, a média de idades dos alunos da amostra aproximava-se dos 17 anos, o que equivale a dizer que, em média, já todos teriam reprovado pelo menos uma vez durante o seu percurso escolar.

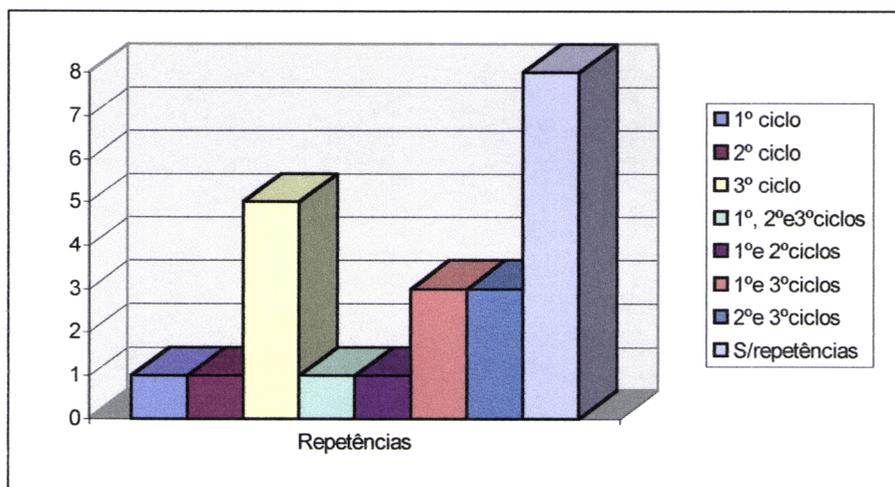
Embora o sexo não constitua uma variável objecto de análise na nossa experiência pedagógica, ela é, no entanto, um elemento de caracterização da amostra. Assim, dezasseis dos alunos eram do sexo masculino, sendo sete do feminino (Tabela 5). Dadas as características do curso que frequentavam, este valor não nos será de todo estranho, uma vez que as raparigas procuram menos as áreas de agricultura.

**Tabela 5- Distribuição dos Alunos da Amostra da Experiência por Sexo**

Sexo	Número de alunos
masculino	16
feminino	7
<b>Total</b>	<b>23</b>

Na sequência da interpretação que efectuámos em relação à média de idades, outros elementos procurámos recolher, nomeadamente o percurso escolar dos alunos (Figura 6).

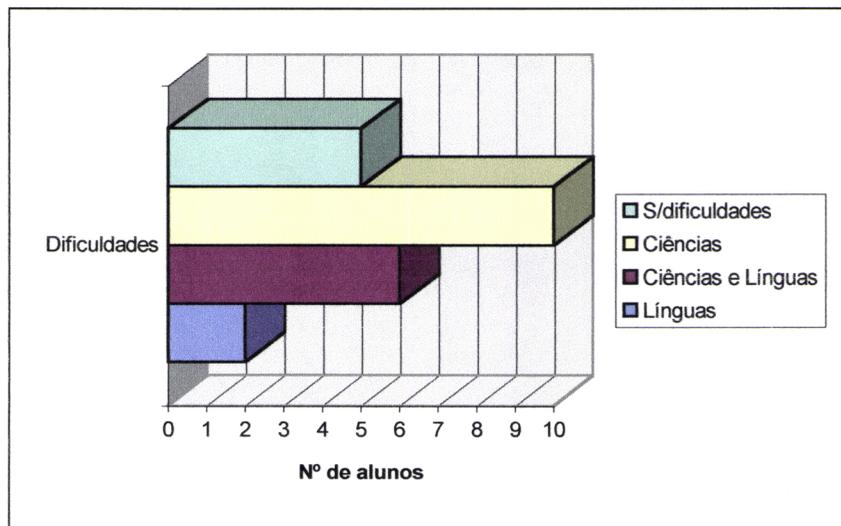
Esta análise permitiu-nos confirmar melhor o que já antevíamos: tratava-se de um grupo de alunos muito heterogéneo, revelando a existência de um percurso escolar sinuoso. Apenas oito alunos (o equivalente a 35%) declararam não ter tido, durante o seu percurso escolar, qualquer repetência. No entanto, a turma, no seu todo, caracterizava-se por possuir um elevado índice de repetências, pois 15 alunos (65%) haviam repetido em pelo menos um dos ciclos.



**Figura 6- Distribuição dos alunos da amostra face aos antecedentes escolares**

Seria de esperar que os alunos viessem a experimentar dificuldades acrescidas na aprendizagem, pois o seu percurso escolar havia sido marcado por grandes sinuosidades, tal como antes salientámos. Este facto levou-nos a uma prévia reflexão e a uma atenção mais atenta e cautelosa na implementação e adequação das estratégias de ensino-aprendizagem.

Além do mais, os alunos revelaram ter particulares dificuldades nas disciplinas das ciências (Matemática, Físico-Química e Ciências Naturais), o que poderia constituir um forte “handicap” para captar o seu interesse para com as matérias que pretendíamos leccionar. Na Figura 7, representa-se a distribuição dos alunos da amostra face às dificuldades nos diferentes grupos de disciplinas.



**Figura 7- Distribuição dos alunos da amostra face às dificuldades nos diferentes grupos de disciplinas**

Verificava-se que cerca de 70% dos alunos da amostra diziam possuir dificuldades nas ciências em geral; por outro lado, dois reconheciam ter dificuldades em línguas e quatro em português.

### **3.5- Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados**

A investigação-acção pode envolver um conjunto de técnicas e de instrumentos de recolha de dados mais ou menos diversificado. Não parece haver, contudo, uma técnica de recolha específica que deva ser adoptada em especial. A opção por uma ou outra depende do tipo de problema em estudo, dos objectivos e do modelo de investigação adoptado. Foi, no entanto, possível encontrar na literatura temática algumas técnicas de recolha mais

recomendáveis para este tipo de investigação, nomeadamente os questionários, as entrevistas, os registos em diário, entre outras (Kemmis e Mc Taggart, 1992; Quivy e Campenhoudt, 1992; Keeves, 1988).

As técnicas de recolha de dados podem inscrever-se em duas grandes categorias: as de observação directa e as de observação indirecta. Tal como temos vindo a assumir, procurámos, aqui também, tomar uma atitude conciliadora, adoptando aquelas duas vertentes de recolha de dados. Partimos, mais uma vez, do pressuposto de que tal complementaridade pode permitir a construção de uma perspectiva mais equilibrada do processo investigativo.

### ***3.5.1-Técnicas de Observação Indirecta***

Segundo Quivy e Campenhoudt (1992), “*a observação engloba o conjunto das operações através das quais o modelo de análise (constituído por hipóteses e por conceitos) é submetido ao teste dos factos e confrontado com dados observáveis*” (p.157).

É, por isso, necessário construir os instrumentos capazes de recolher ou produzir a informação prescrita pelos indicadores, para posterior análise.

Nas técnicas de observação indirecta o investigador dirige-se ao sujeito no intuito de recolher a informação procurada e o sujeito intervém, então, indirectamente, na produção da informação, respondendo a perguntas (Quivy e Campenhoudt, 1992). Essas perguntas podem organizar-se ou segundo um **questionário** ou segundo um guião de **entrevista**. Quer numa ou noutra situação, estamos perante instrumentos de observação em que há meios intermediários entre a informação procurada e a informação obtida, sendo eles o sujeito a quem o investigador pede que responda e o instrumento, constituído pelas perguntas formuladas.

Há que ter em consideração o facto de poder haver na recolha de informação, por técnicas indirectas, algumas deformações e erros difíceis de controlar que, voluntária ou involutariamente, podem deturpar a informação

recolhida (Quivy e Campenhoutd, 1992). O investigador, consciente dessas limitações, deverá estar atento, por forma a minorar a distorção daí resultante.

Procurámos, deste modo, encontrar âncoras teóricas que ajudassem a suportar a nossa opção e nos orientassem na prática investigativa. Neste quadro conceptual, adoptámos, então, estes dois tipos de técnicas: o **questionário** e a **entrevista**. Na construção deste tipo de instrumentos, procurámos, uma vez mais, atender às recomendações encontradas na literatura, defendidas pelos peritos em investigação social e humana, algumas das quais assumidas pela investigação educacional. Trata-se de dois tipos de técnicas que se adequam particularmente bem a uma utilização pedagógica e que, por isso, a elas recorreremos.

### **3.5.1.1- Questionário “*Atitudes e Opiniões dos Alunos sobre as Actividades Práticas*”**

Este questionário foi construído com o objectivo de recolher informação junto dos alunos, nomeadamente quanto aos seus modos de pensar, às suas opiniões e atitudes perante os conhecidos “trabalhos práticos”, antes e depois da intervenção.

O questionário é um instrumento que oferece credibilidade quando se pretende inquirir um número considerável de sujeitos. A variante escolhida foi a da administração directa, pelo facto de serem os próprios inquiridos a preenchê-lo.

A principal vantagem da utilização do questionário é a de permitir a quantificação de uma multiplicidade de dados, recorrendo a análises estatísticas, e a de se poder proceder a análises de correlação. No entanto, existem limitações a que é preciso atender, sobretudo a consciência da superficialidade das respostas, as quais não permitem a análise profunda de certos processos mentais ou de uma evolução conceptual dos alunos, ou ainda a

individualização dos entrevistados que no momento respondem como se fossem independentes das suas redes de relações sociais.

No intuito de atenuar estes efeitos em que faltam os elementos de compreensão penetrantes e em que os resultados são interpretados mais de forma descritiva, complementámos a nossa observação recorrendo às técnicas de observação directa em que daremos particular importância aos registos de aula.

### **A construção do questionário**

Na construção deste instrumento, procurámos elaborar um conjunto de questões que chegassem aos alunos de forma simples e compreensiva, por forma a aumentar a probabilidade de que todos os alunos inquiridos delas fizessem uma interpretação idêntica.

Paralelamente, foi nossa preocupação que as questões formuladas permitissem recolher informação representativa e diversificada, quer no que respeita às atitudes que os alunos podem adoptar nas aulas práticas, quer no que tem a ver com as suas opiniões face aos objectivos e funcionamento das mesmas. Em termos genéricos, duas grandes preocupações estiveram subjacentes à formulação das questões, o que nos permitiu enquadrá-las em duas categorias: **questões relacionadas com a aprendizagem** e **questões relacionadas com os métodos de ensino** adoptados nas aulas práticas.

Trata-se de um questionário que, sendo para utilizar em dois momentos precisos do processo ensino-aprendizagem (e, portanto, do processo investigativo), primeiro como pré-teste e, no final, como pós-teste, teria que incluir questões que pudessem representar as diferentes perspectivas de trabalhos práticos encontradas na literatura e um leque de atitudes e opiniões que pudessem servir para análise de uma eventual mudança entre o estado de partida e o estado de chegada.

Atendendo a que nos dirigíamos a alunos do ensino profissional ao nível do ensino secundário, com especial incidência no décimo ano, alvo particular

da intervenção, tivemos alguma preocupação em não utilizar expressões que suscitassem dúvidas, ou que fossem ambíguas. Adoptámos, por vezes, deliberadamente, expressões que pudessem ser mais familiares aos alunos, dadas as suas características rurais.

O formato das questões estava, ainda, associado à utilização de uma escala e, portanto, condicionava as respostas. O questionário era, então, constituído por 29 afirmações, à frente das quais o aluno deveria seleccionar, numa escala de 1 a 7, a posição que melhor se adequava ao seu ponto de vista, correspondendo a posição 7 ao **concordo totalmente**, a posição 1 ao **discordo totalmente** e a posição intermédia 4 a uma opinião neutra. Dava-se, além disso, a possibilidade ao aluno de, no final e numa questão aberta (Questão 30), exprimir ainda outras opiniões que considerasse importantes e que não tivesse antes tido a oportunidade de exprimir sobre as aulas práticas (ver Anexo 3). Esta oportunidade acabaria por não resultar uma vez que os alunos, apesar de terem sido estimulados a fazê-lo, não manifestaram interesse em escrever, chegando mesmo assumir recusa, por considerarem ter dito tudo. Note-se que foram muito poucos os que deixaram mensagem escrita, pelo que acabaríamos por não a considerar.

Nem todas as questões eram discriminatórias, pois havia um conjunto de questões, comuns às duas perspectivas de actividades práticas, que era suposto os alunos assumirem do mesmo modo, embora por razões diferentes. Estas questões comuns, analisadas de forma global com as discriminatórias, iriam constituir o argumento dos alunos e servir para demarcar as duas posições, permitindo à investigadora a identificação de concepções de actividades práticas mais próximas das perspectivas tradicionais de ensino e aprendizagem ou mais próximas das novas perspectivas. As questões que não eram discriminatórias eram mais evidentes para os alunos e poderiam ajudar a esclarecer outras pertencentes ao mesmo grupo e a reforçar as concepções dos alunos. Essas questões viriam a sugerir significados importantes à

investigadora, quando analisadas na globalidade das que compunham o grupo a que pertenciam.

Na construção do questionário procurámos que as questões formuladas estivessem de acordo com os objectivos definidos e que se distribuíssem de forma equilibrada, tal como se mostra na Tabela 6.

**Tabela 6 - Relação Entre os Objectivos Gerais e as Questões do Questionário**

<b>Objectivos</b>	<b>Questões</b>
• Conhecer (reconhecer) a metodologia utilizada nas actividades práticas, do ponto de vista dos alunos.	6;7;10;12;14;15;16;28
• Avaliar o interesse que as actividades práticas despertam nos alunos.	1;2;4;8;19;20;24;25
• Conhecer os atributos das actividades práticas, na perspectiva dos alunos.	3;6;5;9;11;17;18;23
• Conhecer a opinião dos alunos sobre a importância das actividades práticas no desenvolvimento das competências do pensar e na utilização do conhecimento na resolução de problemas.	13;21;22;26;27;29

### **Validação do questionário**

Após a construção de um questionário, há que ter a garantia de que as questões estão correctamente formuladas, são adequadas e estão em consonância com os objectivos, de modo a minimizar enviesamentos indesejáveis.

Há, portanto, que ter em consideração as características de **validade** e de **fidelidade** dos instrumentos utilizados em qualquer investigação, seja ela de natureza quantitativa ou qualitativa. Essa foi uma das nossas preocupações neste estudo. Todavia, nem sempre os conceitos de validade e de fidelidade têm sido apresentados e interpretados na literatura do mesmo modo. Hammersey

(1987) salienta que essas divergências conceptuais podem ter a ver com interpretações que advêm quando estão em jogo todos os aspectos do estudo ou incidir no processo de medição.

No nosso plano de referência conceptual, considerámos a validade cometida ao instrumento de investigação, ao pretender que a sua construção possa medir o que realmente se pretende medir, isto é, esteja adequado aos objectivos; enquanto a fidelidade se refere, para nós, à capacidade do instrumento medir com coerência e estabilidade o que pretende medir.

No intuito de garantir a validade (de conteúdo) do instrumento de investigação, recorremos a alguns processos comuns que passaremos a descrever.

Assim, foi pedida a colaboração de três professores com trabalhos desenvolvidos na área das ciências sociais e em investigação educacional para analisar o questionário de modo a avaliar a adequabilidade das questões aos objectivos pré-definidos. O **painel de juízes** foi, então, constituído por um professor do ensino secundário, a concluir o mestrado em educação, por um professor, também do ensino secundário, mestre em sociologia e a fazer doutoramento na mesma área e por um Professor Doutor do Departamento de Educação da Universidade de Évora, com inúmeras provas dadas no campo da investigação e participação em projectos de investigação.

A cada especialista foi entregue um exemplar do questionário e os objectivos definidos e pedido que emitissem a sua opinião relativamente à sua adequabilidade. Solicitou-se, ao mesmo tempo, que a formulação das questões fosse avaliada, averiguando-se da sua eventual ambiguidade e clareza face aos alunos. Reunidas as críticas e após reflexão, algumas das questões foram reformuladas e a estrutura do questionário revista, uma vez que foi sugerido que as questões de opinião e de atitude se distribuíssem ao acaso, resultando a versão final que se apresenta no Anexo 3.

## O Estudo Piloto

A validade do instrumento de medida foi, ainda, garantida mediante um prévio estudo piloto, antes da aplicação do questionário aos alunos da amostra.

O questionário foi, então, passado a dois grupos de alunos do 10º ano, que não incluíam a amostra experimental; por razões de facilidade de implementação, uns pertenciam à mesma Escola em que a autora deste trabalho leccionava e outro pertencia à Escola Secundária mais próxima. Nesta escola, o questionário foi aplicado por outra professora que recebera instruções para registar eventuais dificuldades que os alunos demonstrassem, ao nível da compreensão, da linguagem, do tempo necessário, de outras reacções anómalas.

Neste estudo piloto, tivemos, desse modo, a preocupação de verificar e observar directamente os comportamentos dos alunos durante e após a aplicação do questionário, nomeadamente:

- dificuldades na compreensão das questões,
- se as questões se apresentavam de forma clara e objectiva,
- se o aluno se furtava a responder a alguma questão particular,
- se a linguagem não suscitava dúvidas,
- se as questões que se apresentavam pela negativa induziam o aluno a opiniões contraditórias,
- se os 50 minutos inicialmente previstos eram suficientes para responder completamente ao questionário.

No final da resposta ao questionário, foi pedido aos alunos que fizessem um comentário em relação às dificuldades que, eventualmente, tivessem sentido.

Foram, posteriormente, coligidos todos os registos das observações e efectuada uma análise reflexiva incidente sobre todas as respostas às questões

do questionário, de modo a verificar se as respostas dentro de cada grupo de questões estavam em consonância.

Em consequência da análise efectuada, houve a necessidade de atender a aspectos pontuais que mereceram adaptação. Assim, na Questão 30, onde se pretendia que no final e de forma livre o aluno pudesse ainda exprimir a sua opinião global sobre os trabalhos práticos, os alunos mostraram-se renitentes em escrever, apesar da insistência da professora, apresentando, desde logo, dificuldades em exprimirem uma opinião escrita. Deste modo, poucos foram os alunos que respondem a esta questão.

Nas restantes questões, os alunos não revelaram dificuldades apreciáveis, mesmo nas questões que se apresentavam pela negativa (questões: 7, 8, 19, 20, 25, 26). Observámos, contudo, que nestas questões se detinham mais tempo a interpretá-las. Este facto poderia ter-nos levado, eventualmente, a reestruturá-las. Não o fizemos por duas razões fundamentais: por um lado, porque os alunos não exprimiram oralmente qualquer dificuldade na sua resolução; por outro lado, porque nos pareceu que esse tipo de questões quebrava a rotina da resposta fácil e obrigava o aluno realmente a pensar antes de emitir opinião.

Em conformidade com a implementação de estratégias pedagógicas que já vínhamos defendendo no sentido de promover o desenvolvimento do pensamento dos alunos, este era um aspecto que pretendíamos já aqui começar por realçar, tendo em consideração o exigível para o nível de alunos em causa.

### **3.5.1.2- Testes de estratégias metacognitivas de resolução de problemas**

No decurso da intervenção, foram aplicados, em momentos diferentes, testes formativos, donde salientamos três. O seu objectivo era avaliar o desempenho dos alunos na resolução de problemas em aulas práticas e, por inerência, na utilização de competências (cognitivas e metacognitivas) a elas

associadas. Foram construídos para o efeito três testes: “Caraterísticas climáticas da região”, “Efeito de estufa e características dos materiais de cobertura” e “O ambiente numa estufa”.

### A construção dos testes

Todos estes testes obedeciam a uma estrutura mais ou menos semelhante, em que se tinha por objectivo avaliar as competências dos alunos na resolução de problemas e na utilização do conhecimento. Em concreto, pretendia-se avaliar a sua competência no desenvolvimento de procedimentos metacognitivos implícitos na resolução de verdadeiros problemas, nomeadamente no que se referia à *identificação do problema*, ao *reconhecimento dos objectivos* a atingir, à *previsão de hipóteses*, à *definição de estratégias* de resolução e à *utilização de conhecimentos*. Contudo, apesar de possuírem o mesmo esqueleto estrutural, estes testes abordavam conteúdos programáticos diferentes, embora todos eles necessários para resolver produtivamente o problema subjacente. Procurámos que as questões colocadas fossem claras e objectivas e estivessem contextualizadas no que considerámos como “verdadeiros problemas”, sempre no sentido de orientar os alunos para procurar pistas e caminhos que os conduzissem para possíveis soluções dos problemas apresentados. Estes três testes, apresentados sob a forma de ficha formativa, foram aplicados à turma em experiência, e tinham como objectivo avaliar a evolução dos alunos ao longo da intervenção.

As questões formuladas procuravam retratar situações-problema reais que ajudassem o aluno a familiarizar-se com os problemas e a envolver-se na sua resolução. Alguns dos dados apresentados nessas questões foram retirados de bibliografia temática como, por exemplo, “A intensificação da produção hortícola” de Bugalho Semedo (tabelas do Teste 2) – ou foram recolhidos pelos alunos no posto meteorológico da escola e trabalhados na disciplina de Informática – como é o caso dos gráficos constantes dos testes 1 e 3.

### **Validação dos testes**

Antes, porém, de aplicar os testes havia que garantir a sua validade externa e a sua fidelidade. Foi, por isso, solicitada mais uma vez a colaboração dos juizes atrás mencionados, a quem foram entregues não só os testes como os objectivos definidos. Pretendia-se com esta medida avaliar a adequabilidade dos testes aos objectivos, verificar se as questões estavam correctamente formuladas, por forma a não suscitarem dúvidas e dificuldades de interpretação ao resolvente e confirmar se as questões se inscreviam realmente nas situações problemáticas tratadas.

Foram registadas algumas sugestões pertinentes, sobretudo ao nível da (re)formulação das questões que levaram a uma reflexão mais cuidada pela autora deste estudo e à versão final dos testes apresentada no Anexo 4.

#### **3.5.1.3- A entrevista final como actividade reflexiva e crítica**

No final da experiência pedagógica, após a aplicação do pós-teste e em **complemento da informação escrita**, considerámos oportuno recolher informação junto dos alunos por forma a que pudessem exprimir, oralmente e de forma reflexiva, as suas opiniões relativamente às actividades práticas e às estratégias implementadas durante a experiência. A entrevista constituiu, assim, **uma simples actividade de reflexão crítica sobre todo o trabalho de desenvolvido** e as questões de reflexão incidiram fundamentalmente sobre o aprofundar de algumas temáticas directamente relacionadas com o questionário sobre *“Opiniões e atitudes dos alunos sobre actividades práticas”*.

A aplicação dos processos fundamentais de comunicação e de interacção humana constituem em pedagogia a espinha dorsal de todo o processo ensino-aprendizagem e, como tal, não poderiam nesta situação ser descurados. Na investigação-acção podem, além disso, permitir ao investigador, segundo Quivy e Campenhoudt (1992), retirar informações e elementos de reflexão muito ricos e matizados, sendo por isso considerados também aqui como pertinentes. Há

um conjunto de manifestações afectivas e atitudes dos alunos que só é possível ao investigador detectar numa entrevista e que o uso de questionário condiciona.

Mediante a entrevista, estabelece-se uma troca recíproca em que o interlocutor, neste caso o aluno, é levado a exprimir as suas percepções de um acontecimento ou de uma situação, as suas interpretações ou as suas experiências. Por seu turno, o investigador, através das suas perguntas abertas e das suas reacções, facilita essa expressão, evita que ela se afaste dos objectivos da investigação e permite que o aluno aceda a um grau máximo de autenticidade e de profundidade (Quivy e Campenhoudt, 1992). Na recolha de informação, recomenda-se, no entanto, que o investigador permaneça continuamente atento, de modo a que as suas próprias intervenções tragam elementos de análise tão ricos quanto possível.

O conteúdo da entrevista foi objecto de análise sistemática, destinada a reforçar as informações recolhidas pelo questionário (pós-teste) e a testar, também, as hipóteses de trabalho.

Elegemos, desse modo, a **entrevista semi-directiva** ou semi-dirigida, na medida em que se orienta por um número restrito de “perguntas-guias” relativamente abertas, sem que seja obrigatório apresentá-las segundo a mesma ordem ou formulá-las do mesmo modo. Pretendia-se que essas questões surjissem no decurso de uma conversa o mais natural possível e de forma flexível, de modo a que o entrevistado se sentisse à vontade e se criasse um clima favorável à explicitação fiel dos seus sentimentos e opiniões. O guião da entrevista poderá ser apreciado no Anexo 5. A entrevista aos pares parece possuir a vantagem de tornar o ambiente mais propício ao diálogo e a presença de outro colega parece dar mais à vontade e constituir um estímulo à explicitação das próprias opiniões. Por se tratar de alunos que apresentavam dificuldades em verbalizar e explicitar o seu pensamento, esta pareceu-nos ser a alternativa mais adequada.

### *3.5.2-Técnicas de Observação Directa*

As técnicas de observação directa permitem-nos captar os comportamentos no momento em que eles se produzem, sem a mediação de instrumentos, testes, questionários ou testemunhos. Aqui, não há reconstituição de fenómenos, acontecimentos ou situações a partir de declarações dos actores, tal como nos métodos indirectos. Trata-se de um método de observação de carácter não-experimental que se adequa ao estudo dos acontecimentos tal como se produzem. Por esse facto o adoptámos, também, para complementar os métodos anteriores, permitindo-nos a recolha de informação nas suas diferentes vertentes e de forma mais abrangente. Para alguns autores (por exemplo Quivy e Campnhoudt, 1992), este método adequa-se particulamente à análise do “não-verbal” e daquilo que ele revela (condutas instituídas, códigos de comportamento, relação com o corpo, traços culturais, organização espacial dos grupos, etc.). Segundo aqueles autores, este método apresenta as seguintes três importantes vantagens:

- apreensão dos comportamentos e dos acontecimentos no próprio momento em que se produzem;
- recolha de um material de análise não suscitado pelo investigador, sendo, por isso, de natureza espontânea;
- autenticidade relativa dos acontecimentos em comparação com as palavras e com os escritos.

Dificuldades naturais podem surgir no decurso da observação directa a que é preciso estar atento. Muitas vezes, parece haver dificuldades em se ser aceite como observador pelo grupo alvo de observação. No caso da investigação educacional, esta limitação parece acentuar-se quando o observador faz os seus registos no exacto momento dos acontecimentos, uma vez que os alunos tomam consciência que estão precisamente a ser observados

e isso pode levá-los a retraírem-se nas suas atitudes. Recomenda-se, por isso, que o observador faça a transcrição desses registos imediatamente a seguir à observação.

Todavia, há que ter consciência de que a nossa memória é selectiva e perde parte da informação inerente a comportamentos cuja importância não seja imediatamente aparente, pelo que não se poderá confiar unicamente na recordação dos acontecimentos apreendidos ao vivo face àquelas limitações.

Pelas limitações atrás apontadas, podemos concluir que este método não garante, por si só, a validade de uma investigação, mas que pode constituir um bom método para conciliar com os restantes por nós aqui eleitos. Trata-se de um método de observação que parece jogar em perfeita harmonia com os métodos de observação atrás citados, particularmente com as entrevistas e sua análise de conteúdo. O diário do professor é, desse ponto de vista, um auxiliar importante da investigação educacional.

### **3.5.2.1- Diário do professor**

Em conformidade com o que antes ficou dito, e cientes do nosso papel enquanto professora-investigadora, procurámos descrever e registar, de forma reflectida, no final de cada aula, os acontecimentos que mais se tinham evidenciado e que eram relevantes para o estudo.

Houve, assim, a preocupação de registar os comportamentos dos alunos que melhor ilustravam as suas ideias, as suas atitudes, as suas dificuldades bem como as interacções mais relevantes ou os pormenores das aprendizagens, os comentários feitos pelos alunos face às tarefas propostas, de modo a podermos reflectir e ajustar estratégias ao estudo e à aprendizagem.

Em complementaridade com os restantes métodos de recolha de informação, os registos no diário do professor permitiram, em suma, anotações importantes sobre o comportamento dos alunos em momentos precisos da intervenção. A captação desses “flashes” auxiliaram a professora-investigadora

a interpretar alguns dos resultados dos testes e a compreender o porquê de muitas opiniões manifestadas pelos alunos sobre as actividades práticas e sobre as estratégias implementadas.

### 3.6- Descrição do Estudo

#### 3.6.1- *As Etapas da Intervenção-Acção*

A primeira etapa do estudo foi de **Reflexão**; a reflexão constituiu, aliás, uma das preocupações que mais esteve presente ao longo de toda a intervenção.

Sempre apoiados pelo quadro teórico de suporte, outras “matérias” foram alvo de reflexão inicial. Delas destacamos aquelas que determinaram, directamente, a segunda etapa, a **Planificação**: os objectivos da investigação, as características da amostra e o perfil dos alunos, a análise dos conteúdos a leccionar e as orientações programáticas, os contextos em que as aulas decorriam e a pertinência das temáticas em estudo na sociedade.

A 3ª etapa, a **Execução**, corresponde à intervenção propriamente dita do professor e à observação dos alunos em situação de aula prática a resolver problemas, bem como à adequação e implementação de estratégias, diferentes das tradicionais e tidas como inovadoras para o ensino, acompanhadas de uma reflexão sistemática aula a aula.

As actividades desenvolvidas na 4ª etapa, **Observação**, compreendem a aplicação dos questionários e dos diferentes testes, tal como registámos na Tabela 4, os quais viriam permitir um tratamento quantitativo e qualitativo especial, tal como adiante descreveremos. A observação não se restringiu, contudo, a estes momentos, uma vez que, de forma sistemática, esteve presente ao longo de toda a intervenção, conduzindo à reflexão e ao ajustamento das estratégias pedagógicas a cada situação. Houve, assim, uma observação pedagógica em íntima conexão com uma observação investigativa.

Apresentaremos, de seguida, a planificação concebida para o estudo do módulo “*Diversificação em Produção Vegetal/Produção de Plantas Ornamentais em Estufa*”. Inscrevendo-se nas etapas de Reflexão e Execução, apresentamos, também, e de forma justificada, os processos de implementação das estratégias planeadas.

### **3.6.2- A Planificação de Estratégias**

A Área de Desenvolvimento e Diversificação Rural (ADDR) é um espaço curricular onde se prevê, para o 10º ano, o desenvolvimento de actividades práticas/projectos de trabalho que envolvam, sempre que possível, a aplicação e a relação de conhecimentos da componente técnica e científica. Apela-se à criatividade, à inovação e à diversificação agrícola e/ou rural, num contexto prático de formação.

De entre os três temas a abordar na ADDR, elegemos o primeiro, por força de cumprimento do plano curricular e por razões que em tempo oportuno fundamentámos.

Assim, no módulo de **Diversificação em Produção Vegetal**, procurámos levar os alunos a explorar conceitos, leis, princípios e fenómenos da biologia, da química, da física, da matemática, da agricultura geral, da produção vegetal e que, estando relacionados com a produção e desenvolvimento das plantas, são tidos como determinantes na compreensão do mundo vegetal, dos quais a agricultura tira partido. Os conteúdos envolvidos nesse módulo foram os seguintes:

- a propagação das plantas
- factores climáticos determinantes do desenvolvimento vegetativo (luz, temperatura, água, etc)
- técnicas de produção e propagação vegetativa
- relação entre factores
- climatologia
- intensificação vegetativa
- caracterização dos materiais

O conjunto de estratégias eleitas para o desenvolvimento do tema não obedeceu a um modelo pré-estabelecido e vinculativo; antes tomou a forma de um processo sistemático e cíclico, onde julgámos poder conjugar na aprendizagem três dimensões: pensamento, estratégias de resolução de problemas e processos investigativos.

Na literatura disponível não identificámos nenhuma investigação que tivesse sido realizada no ensino agrícola; os estudos nela apresentados centram-se, mais especificamente, ao nível das ciências físico-químicas e biológicas. Mas que é afinal a agricultura senão um espaço onde convergem e se relacionam interactivamente todas as ciências? Nesse sentido, não era de todo descabido incluirmos no nosso estudo referências didácticas inovadoras obtidas nas diversas disciplinas.

Na planificação das estratégias no decurso do módulo supracitado, atendemos às indicações do programa, que prevê a aplicação de conhecimentos científicos para aquele ano escolar, bem como aos objectivos educacionais previstos na Lei de Bases. Apresentamos, de seguida, alguns dos objectivos gerais nos programas de temática agrícola que contextualizam e justificam por si só as estratégias adoptadas no nosso plano de intervenção (propostas de programas do curso técnico de gestão agrícola, 1994):

“Contribuir para a formação integral do aluno de molde a possibilitar-lhe uma visão global do conhecimento”

“Usar correctamente a terminologia científica”

“Desenvolver o espírito crítico na análise de questões relacionadas com as operações agrícolas”

“Desenvolver a capacidade de intervenção...”

“Conhecer aspectos básicos da influência do clima na agricultura”

“Desenvolver o sentido da responsabilidade no manuseamento e selecção dos diferentes meios e bens relacionados com a produção agrícola”

Estes objectivos estão pois em consonância com o que se pretende para o ensino, em geral, e para o ensino profissional, em particular. Os grandes objectivos educacionais, consubstanciados nos princípios de “saber utilizar o

conhecimento”, no “aprender a pensar” e na “resolução de problemas” da vida real, conducentes ao desenvolvimento da literacia científica e tecnológica, estão aqui explícitos.

Perante tais objectivos programáticos e educacionais, era importante saber como responderiam os alunos às estratégias didácticas por nós propostas. No quadro geral apresentado, esta seria uma questão que, fosse qual fosse a resposta, contribuiria, de forma reflexiva, para uma qualitativa melhoria da concepção e desenvolvimento curricular de um ensino que visa, preferencialmente, a inserção na vida activa.

Sendo as práticas educativas o cenário no qual se desenvolveu a nossa investigação-acção, houve a necessidade de planificar toda a intervenção. Tratava-se de uma situação concreta de ensino-aprendizagem; por isso, era imprescindível desenhar um conjunto de actividades que pudessem ser desenvolvidas e realizadas em contexto de aulas práticas e obedecessem, “grosso modo”, a um plano pré-estabelecido.

Este plano viria a servir mais como um instrumento de orientação pedagógica e didáctica, que se ia ajustando a cada momento de aprendizagem, do que como um modelo imutável, previamente construído e pronto a utilizar. Era importante ter em consideração a situação concreta, a realidade educativa, tal como a natureza do problema e os objectivos pretendidos.

Todas as actividades seleccionadas deveriam, contudo, decorrer do seguinte conjunto de acções:

- reflectir sobre os conteúdos a leccionar, de acordo com os programas educativos e os alunos a que se destinam;
- planificar as estratégias a implementar nas aulas práticas;
- planificar e construir material de apoio fundamental à prática educativa;
- planificar e construir material para a recolha de dados relevantes e pertinentes para o estudo;
- implementar as estratégias nas aulas práticas.

A concepção do plano de acção obedeceu, estruturalmente, ao modelo de ensino-aprendizagem de resolução de problemas como actividade investigativa já apresentado e discutido no capítulo I.

Tal modelo está em consonância com o desenvolvimento de actividades investigativas, consideradas por diversos autores como actividades práticas de potencial relevância para o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes de alto nível, no âmbito do ensino-aprendizagem das ciências.

As investigações levadas a cabo neste âmbito têm incidido principalmente nas Ciências Físico-Químicas e, com menor expressividade, na Biologia. Não conseguimos encontrar na bibliografia qualquer estudo realizado ao nível da Produção Vegetal. Tivemos, assim, em consideração os princípios orientadores de um modelo que já foi explorado por outros autores (Valente et al., 1989; grupo GIRP/FQ, citado por Bastos, 1998; Lopes, 1993) noutros contextos e que julgamos poder assumir, com algumas adaptações. Pretende-se, deste modo, contribuir para uma mudança qualitativa da metodologia tradicional usada nas actividades práticas, concretamente no domínio em que trabalhamos.

Assim, na proposta de resolução de problemas por nós adaptada, assumimos que o crescimento e o desenvolvimento dos conceitos ocorre por etapas e partimos dos seguintes pressupostos (Bastos, 1998; Lopes, 1993; Perez e Castro, 1996; Furió et al., 1995; entre outros):

- o ensino e a aprendizagem devem ser centrados na resolução de problemas;
- todo o processo no nosso “laboratório” deverá ser iniciado por exploração e problematização de contextos problemáticos na sala de aula;
- os conceitos são identificados, amadurecidos, operacionalizados, desenvolvidos e formalizados de maneira progressiva;
- os problemas e tarefas-problema têm diferentes características, diferentes finalidades e usam-se em diferentes momentos do ensino-aprendizagem;

Pela análise comparativa que pudemos fazer relativamente aos diferentes modelos didácticos de resolução de problemas apresentados, julgamos que, na sua maioria, estão concebidos tendo por base didácticas similares. Por considerarmos, contudo, que o modelo adoptado por Lopes (1993), inspirado nos modelos de Dewey e de Bransford e Stein, é um modelo que se adequa bem à exploração de actividades investigativas, dando especial ênfase a tarefas que parecem desempenhar um papel de relevo na formação de aprendizagem significativa, através da consolidação de conhecimentos, inspirámo-nos nele para desenharmos o nosso plano de intervenção didáctica.

Considerámos, assim, cinco etapas que, constituindo um ciclo, se repetiam ao longo do plano e que procurámos ajustar aos contextos educativos, ao nível dos alunos envolvidos (10º ano de um curso profissional) e às temáticas em estudo. De forma sistematizada, as etapas consideradas apresentam-se no quadro que se segue:

**Tabela 7- Modelo de Resolução de Problemas Como Actividade Investigativa Adoptado no Estudo**

<b>ETAPAS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ACTIVIDADE INVESTIGATIVA</b> (adaptado de Lopes, 1993 e Neto, 1995)	<b>DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES A DESENVOLVER</b> (segundo Bastos, 1998; Neto, 1995)	<b>PROPOSTA DE ACÇÕES A DESENVOLVER DURANTE O CICLO</b> (segundo a intervenção didáctica proposta)
<p><b>1ª Etapa- Análise qualitativa- Detecção/Identificação do problema</b></p> <p>-reconhecimento de que existe um problema a resolver, um obstáculo a superar, -desenvolvimento de mecanismos internos e externos tendentes a conhecer a natureza do obstáculo</p>	<p>-fazer uma abordagem qualitativa da situação de modo a permitir a interpretação correcta da situação, o que levará à representação interna do problema. -Identificar o problema bem como as condições em que irá ser abordado. -Desenvolver mecanismos internos e externos tendentes a conhecer a natureza do obstáculo - O professor como pessoa mais competente orientará o aluno nos seus raciocínios e deverá estimulá-lo para que o faça, actuando na zona de desenvolvimento óptimo do aluno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• apresentação de uma situação da vida prática aos alunos e reconstrutível sempre que necessário</li> <li>• identificar e explorar os diferentes conceitos envolvidos na situação</li> <li>• problematizar a referida situação que consiste em identificar problemas, fazer conjunturas, estabelecer relações provisórias entre os conceitos, formular hipóteses e tarefas problema (fase da construção do contexto problemático)</li> </ul> <p>-Constituirá a fase determinante do sucesso da investigação. Só se partirá para a segunda etapa quando o professor tiver a certeza que todos os alunos consideram o problema como</p>

		seu e manifestem vontade para o confrontar, o que se explicitará pela boa representação mental do problema
<b>2ª Etapa- Formulação de hipóteses</b>  Formulação de hipóteses a partir do desenvolvimento de argumentação idéias e raciocínios dos alunos, procurando estabelecer já alguma relação com o conhecimento científico	-As hipóteses surgem da análise qualitativa feita na fase anterior e vão orientar todas as etapas inerentes ao processo de resolução. As hipóteses podem evidenciar algumas concepções alternativas dos alunos, o que permite: - definir estratégias adequadas para promover a mudança conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• execução pelos alunos das actividades inerentes às tarefas problema a partir das hipóteses formuladas, dos conceitos explicitados e da sua análise qualitativa</li> <li>• Orientação pelo professor das tarefas a realizar bem como de toda a discussão tendente á formulação de hipóteses</li> </ul>
<b>3ª Etapa- Planeamento de estratégias</b> Concepção de um plano, uma via possível de colmatar a lacuna	-Sugerir estratégias de resolução. Trata-se de um processo complexo que exige conhecimentos conceptuais e processuais, persistência para procurar os vários caminhos de resolução e também alguma criatividade, evitando o agir só por agir. Exploração de conceitos científicos envolvidos e que podem estar em interacção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planejar estratégias</li> <li>• desenvolver os conceitos com base nas relações estabelecidas</li> <li>• resolver os problemas qualitativos surgido do contexto problemático</li> <li>• reformular (reconstrução, reorganização) as representações dos alunos sobre os conceitos</li> <li>• consolidar as aprendizagens efectuadas construindo um corpo de conhecimentos</li> <li>• resolver outros problemas</li> <li>• Orientação atenta dos alunos, pelo professor</li> </ul>
<b>4ª Etapa- Execução do plano</b> Concretização da via escolhida	-Implementação de estratégias. -Realização de processos quantitativos: .os alunos devem ser estimulados a verbalizar as suas idéias, de modo a evitar que trabalhe sem sentido, facilitando a ocorrência de revisões críticas,o diagnóstico de erros, evitar o operativismo sem significado .devido à complexidade da resolução de problemas, os investigadores que dominam o este processo recomendam que há vantagens em que esta etapa seja realizada em pequeno grupo, favorecendo a cooperação, a troca de idéias e a discussão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir um novo contexto problemático e seguir os passos referidos nas etapas anteriores, podendo introduzir a linguagem quantitativa na operativização dos conceitos. Será, obrigatoriamente, um contexto relacionado com uma situação do mundo real.</li> </ul> <p>- Orientação dos grupos de trabalho, fomentando a discussão, a cooperação, a explicitação e justificação das acções realizadas pelos alunos</p>
<b>5ª Etapa- Análise dos resultados</b> Análise do resultado obtido, nomeadamente se ele é	-Avaliação dos processos e dos produtos. Permite confrontar as soluções com as hipóteses formuladas e avaliar até que	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir um contexto amplo, abstracto. Este contexto deverá abordar os dois contextos anteriores</li> </ul>

<p>compatível com o problema proposto e se permite efectivamente superar o conflito cognitivo inicial Avaliação crítica dos resultados e dos processos Consolidação de conhecimentos</p>	<p>ponto a representação inicial do problema estava correcta, se as hipóteses foram bem formuladas e se a actividade escolhida foi a mais adequada. Pode ser feita também a comparação dos resultados obtidos por diferentes caminhos de resolução -Ampliação do referencial cognitivo com incorporação dos conhecimentos novos conceptuais ou processuais adquiridos a partir da consecução das tarefas implementadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível abordar/explorar os mesmos conceitos assim como outros que ainda não tenham sido abordados, mas que estejam relacionados com os primeiros.</li> </ul> <p>Fase em que o aluno poderá ser levado pelo professor a explicar aos outros colegas as suas conclusões a interpretar os resultados, para que o professor possa avaliar a superação (ou não) da dificuldade dos alunos No último ciclo cada grupo apresentará aos restantes, de forma dinâmica e sistematizada, as conclusões das suas actividades investigativas realizadas, o professor deverá estimular o diálogo levar os alunos a explicitarem uma argumentação científica que revele a aplicação dos conceitos.</p>
--	--	---

No decurso da aplicação deste ciclo, atendemos, como já deixámos transparecer no capítulo anterior, aos princípios orientadores recomendados por Perez e Castro (1996), bem como a alguns conceitos e princípios defendidos ao longo deste trabalho de pesquisa, em que se valoriza o pensamento, a construção activa do conhecimento por quem aprende (conhecimento conceptual e processual) bem como os contextos em que se desenvolvem.

Nesse sentido, pretendemos que o processo ensino-aprendizagem se centrasse e se desenvolvesse nos alunos segundo uma hierarquia de situações:

- a partir de uma situação pertinente do mundo real e com sentido para o aluno, equacionada ao nível do aluno e do ambiente de aula – o **contexto problemático**;
- decorrente do contexto, surgiria a natural problematização, mediante a proposta de hipóteses e actividades conducentes à formulação do **problema** e à sua representação mental, ainda que de início de forma grosseira mas posteriormente limada com a ajuda do professor, a partir do qual se

processava todo o desenvolvimento de conhecimentos (processuais e conceptuais);

- o contexto e o problema eram retomados sempre que necessário, para que o aluno, numa atitude reflexiva, desenvolvesse formas de pensamento conscientes;
- o problema podia ser fraccionado em sub-questões (**sub-problemas**) que correspondiam a pequenas questões de investigação surgidas na sequência do contexto problemático e na abordagem do problema, procurando-se estabelecer relação entre conceitos e facilitar a sua exploração;
- decorrente das dificuldades dos alunos e do conjunto de estratégias concebidas para as ultrapassar, surgia um conjunto de acções a desenvolver pelo aluno – **as actividades** –, mediante as quais era suposto o aluno desenvolver competências cognitivas, motoras e afectivas que, de forma reflexiva, pudessem potenciar formas práticas de pensar e agir, aliando o conhecimento teórico ao conhecimento prático.

As actividades investigativas que procurámos implementar podem inscrever-se num **modelo dirigido**, onde o professor desempenha um papel importante no processo, ao orientar e estimular os alunos na problematização de situações, na discussão, na sistematização do conhecimento, na criação de situações pertinentes, etc, distanciando-se, deste modo, de um papel redutor que se traduziria pelos métodos tradicionais ou pelos métodos de descoberta autónoma que tivemos ocasião de criticar em tempo oportuno.

Pretendemos, com isso, revitalizar o papel do professor que, como pessoa mais competente, pode orientar os alunos para situações de aprendizagem significativas e gerar a discussão, a correcção da linguagem, a argumentação, propícias a um contexto dinâmico e activo, que valoriza a relação humana, incompatível com os modelos de ensino mais tradicionais.

Em síntese, o processo de ensino-aprendizagem foi desenvolvido, fundamentalmente, tendo por pano de fundo determinados contextos problemáticos, a partir dos quais os alunos identificavam problemas (Pn), os

decompunham eventualmente em sub-problemas (SPn), formulavam hipóteses (Hn), definiam e executavam estratégias, desenvolvendo actividades (An) com vista à resolução dos problemas (Anexo 1).

A partir do desenvolvimento deste esquema mental de resolução de problemas, fomos, no decurso da leccionação do módulo, construindo, conjuntamente com os alunos, um **esquema global de organização das actividades** desenvolvidas e dos respectivos conteúdos utilizados e explorados.

### ***3.6.3- Implementação das Estratégias***

A implementação das estratégias obedeceu, como já referimos, ao desenvolvimento de um “plano” de acção que foi sofrendo, em cada aula, alguns ajustes e foi sendo melhorado progressivamente, à medida que os alunos iam correspondendo ao pretendido. De salientar que, no início, sentimos, todavia, alguma dificuldade na sua implementação, na medida em que os alunos não estavam habituados a desenvolver esforço intelectual e a participarem de forma activa na planificação das suas próprias aprendizagens.

A leccionação do módulo “Diversificação em Produção Vegetal” foi realizada em oito semanas, em aulas práticas de duas horas, num total de 34 aulas. Houve flexibilidade na gestão do programa e na sua duração, o que permitiu que a professora-investigadora coordenasse e gerisse o tempo e os espaços da maneira que considerou mais conveniente.

Assim, as aulas decorreram em diversos ambientes de aprendizagem, desde a sala de aula normal à sala de informática, à biblioteca, e envolveram desde momentos de síntese e reflexão ou de planificação de actividades a momentos de pesquisa ou de tratamento de dados. Os momentos de prática experimental foram realizados no nosso “laboratório” – uma das estufas da exploração da escola - a escassos metros das salas de aula, o que permitiu que os alunos desenvolvessem as actividades em ambientes semelhantes ao contexto de trabalho de um técnico. Esta situação deu-nos a possibilidade de

poder diversificar estratégias, criando situações de aprendizagem mais ricas, mais próximas dos problemas do quotidiano, mais agradáveis e, à primeira vista, mais compreensíveis para os alunos. Exigiram, no entanto, um duplo esforço por parte do professor na concepção de estratégias e de materiais.

### **3.6.3.1- O desenvolvimento das aulas**

No decorrer das aulas houve uma constante preocupação em promover nos alunos processos de pensamento e de organização do conhecimento que levassem a uma melhoria na qualidade das aprendizagens bem como ao desenvolvimento de atitudes que permitissem uma mais equilibrada formação científica.

As aulas não obedeceram a um plano rígido, pré-definido; antes se teve sempre a preocupação de ter como “fio condutor” estratégias segundo a metodologia de resolução de problemas como actividade investigativa. Nas aulas havia alguma flexibilidade e abertura, procurando-se que partisse dos alunos a emergência dos problemas, o seu constante questionamento, a definição de estratégias de resolução, o que se traduzia, nestas circunstâncias, por um elevado grau de imprevisibilidade.

Havia, no entanto, um conjunto de preocupações que a professora procurava ter em conta em todas as aulas:

- partir de situações problemáticas conhecidas, explorando, primeiro verbalmente, o conhecimento que os alunos têm ou fazem da situação, as suas idiossincrasias, as suas concepções, para, a partir delas, levar os alunos a identificar e a representar mentalmente o problema, a identificar as incógnitas;
- identificar e diagnosticar dificuldades ou obstáculos de aprendizagem, interesses e motivações dos alunos e as suas expectativas;
- corrigir a linguagem e intervir sempre que necessário para esclarecer dúvidas;

- fazer sínteses sistemáticas que levassem os alunos a tomar consciência dos percursos utilizados bem como da hierarquia dos conceitos envolvidos, no intuito de que os alunos se apercebessem da importância da organização do conhecimento na resolução de problemas;
- fazer com que os alunos explicitassem verbalmente o seu pensamento e confrontassem opiniões, promovendo o diálogo interactivo;

Por considerarmos que se tornaria monótono e até fastidioso incluir neste espaço toda a descrição dos acontecimentos que marcaram o desenvolvimento do plano estratégico, apresenta-se no Anexo 1 um quadro resumo com a descrição exaustiva dos acontecimentos mais relevantes que marcaram cada uma das 34 aulas. Registamos aqui apenas alguns aspectos que dão uma ideia de como elas decorreram.

As questões iniciais propostas pelos alunos tinham alguma pertinência; a partir delas, houve, por isso, a possibilidade de implementar as estratégias que pretendíamos, embora houvesse, também, a necessidade de realizar ajustes pontuais, mais no sentido da sua organização do que da sua reformulação.

Durante as actividades, a professora teve que intervir diversas vezes para orientar alguns grupos de alunos que apresentavam dificuldades na explicitação das suas ideias e que solicitavam a presença da professora durante a análise e interpretação de dados. À medida que os alunos se iam familiarizando com a metodologia utilizada, iam também ganhando alguma autonomia e a professora ia também intervindo menos vezes e eram eles próprios que se corrigiam, se ajudavam de forma colaboradora.

As actividades desenvolvidas que emergiam dos problemas apresentavam-se segundo um encadeamento conceptual e um progressivo aumento de dificuldade. Os alunos iriam pouco a pouco desenvolvendo ou revisitando conceitos já existentes, reorganizando-os e reconstruindo-os. Estavam a ser estimulados a utilizarem o conhecimento em situações novas e pretendíamos que desenvolvessem as competências de um pensar crítico e

reflexivo ao desenvolverem processos metacognitivos de construção e consolidação de conhecimentos.

Foram, para o efeito, concebidos e produzidos um conjunto significativo de diferentes tipos de materiais didácticos de suporte, nomeadamente, alguns acetatos, fichas informativas e fichas formativas, que poderão ser apreciados no Anexo 2 e 3. Com estes materiais foi possível promover a discussão interactiva, quer ao nível individual e/ou do pequeno grupo quer, depois, ao nível do grande grupo, na correcção. Saliente-se que, algumas destas fichas formativas foram aplicadas como testes de avaliação de desempenho dos alunos, constituindo instrumentos de recolha de dados relevantes para a investigação, como o apresentaremos adiante. Na construção daqueles materiais procurou-se enfatizar as abordagens metacognitivas de resolução de problemas, pelo que as questões foram apresentadas aos alunos de modo a que estes não obtivessem a resposta directamente sem grande esforço mas, pelo contrário, fossem estimulados a pensar e a estabelecer articulação entre conceitos, aplicando-os. Houve, ainda, outro material de apoio às aulas práticas que se revelou de grande importância e pertinência, tais como: o computador para os alunos tratarem dados que serviriam posteriormente para análise, os aparelhos meteorológicos a partir dos quais recolheram dados, material vegetal que estudaram biologicamente e os substratos de propagação que permitiram a promoção de pequenas actividades investigativas, etc.

Com o avanço do plano estratégico, foi sendo possível verificar uma evolução qualitativa do empenhamento dos alunos na resolução de problemas, parecendo estes mais seguros de si na tomada de decisão e na conquista de autonomia. No final do estudo do módulo a professora pediu aos alunos que respondessem ao teste “ Atitudes e Opiniões dos Alunos sobre Actividades Práticas”.

A avaliação dos alunos resultou da síntese dos diferentes elementos recolhidos, desde os resultados dos testes, ao empenhamento nas actividades, à

participação e relação com os colegas, ao trabalho de equipa, à capacidade crítica, entre outros.

Na sequência da intervenção, procurámos recolher um conjunto diversificado de dados/resultados que nos permitisse fazer uma avaliação das estratégias utilizadas, mediante a avaliação do desenvolvimento das diferentes competências dos alunos bem como das suas opiniões e atitudes.

No capítulo 4, desenvolveremos com mais detalhe alguns pormenores das aulas, decorrentes da análise de registos efectuados a partir do Diário do Professor e faremos a descrição, análise e discussão dos resultados obtidos.

## 4

### *Apresentação e Discussão dos Resultados*

#### 4.1- Métodos de Análise de Dados

Após a etapa da observação e de recolhidas as informações, havia então que proceder à sua **análise**.

Dois objectivos considerados fundamentais (Quivy e Campenhoudt, 1992) constituíram uma preocupação da professora-investigadora:

- verificar, empiricamente, se a informação recolhida na etapa anterior estava ou não de acordo com as questões de partida, ou seja, verificar se os resultados observados correspondiam ou não aos resultados esperados;
- atender cuidadosamente a outra evidência, para além da esperada, que pudesse ter sido revelada pelo estudo, bem como outras relações, interpretando-as e reformulando, se fosse caso disso, as questões de partida, de modo a que a investigadora, na fase das conclusões, estivesse em condições de sugerir ou propor pistas de reflexão e de investigação para o futuro.

Das múltiplas operações de análise de dados de investigação, procurámos atender àquelas que são consideradas por vários autores (exemplo, Quivy e Campenhoudt, 1992) como obrigatórias nesta fase:

- 1) *Descrição e preparação dos dados necessários para testar as hipóteses e as questões de investigação;*
- 2) *Análise das relações entre variáveis;*
- 3) *Comparação dos resultados observados com os resultados esperados a partir das hipóteses.*

Na organização dos dados, atendemos à sua descrição e à sua agregação. Tivemos em consideração que a descrição dos dados associados a uma variável se traduz pela apresentação sintética da sua distribuição por meio de gráficos

ou quadros, sobretudo dos dados quantitativos. Pretendemos, deste modo, pôr em evidência as características da distribuição das variáveis, agrupar os dados em subcategorias e exprimi-los por um novo dado pertinente, recorrendo à frequência, à média, à probabilidade e ao desvio-padrão, por exemplo.

Na análise das relações entre variáveis, atendemos, preferencialmente, à relação entre os conceitos implicados nas questões de investigação ou aos indicadores ou atributos que as definiam.

Na terceira operação, procurámos fazer a **comparação** entre os resultados observados, derivados das operações anteriores, e os resultados esperados. Tratava-se de uma operação imprescindível no estudo, na medida em que permitia que a investigadora pudesse tirar conclusões, enriquecendo qualitativamente a investigação.

Tal como deixámos transparecer em capítulos anteriores, os métodos de análise de dados que adoptámos compreendem duas grandes categorias: a **análise estatística** (essencialmente quantitativa) e a **análise de conteúdo** (de essência mais qualitativa).

No que se refere à análise estatística, optámos por uma **estatística descritiva** e por **estatística inferencial**, que pudesse contribuir para a extração de significados relevantes, sobretudo no tratamento dos resultados dos questionários e testes de conhecimentos. Este tipo de análise viria a ser também complementada pela análise de conteúdo, nomeadamente na análise da entrevista final e na análise dos registos do Diário da professora. Além do mais, havia que ter presente que nem todos os factos que interessavam à investigadora eram quantitativamente mensuráveis e que, apesar da clareza, precisão e rigor, o instrumento estatístico não dispunha, em si mesmo, de poder explicativo suficiente. Embora a análise estatística sirva a descrição de relações, o significado e sentido dessas relações cabe ao investigador estabelecê-lo, mediante o modelo teórico construído. Aliás, como se tratava de amostras relativamente pequenas e dada a natureza da investigação, não faria muito sentido aplicar uma análise estatística pura. Segundo Quivy e

Campenhoudt (1992), embora a estatística descritiva e a expressão gráfica dos dados sejam métodos de análise importantes, só por si não dão resposta à investigação, é então preciso complementá-los com uma reflexão teórica prévia que forneça critérios explícitos e estáveis para a recolha, para a organização e para a interpretação dos dados, assegurando a coerência e o sentido do conjunto do trabalho.

Estes métodos de análise de conteúdo estão vocacionados para o estudo do implícito e possuem a vantagem de obrigarem o investigador a manter-se distante das interpretações espontâneas, inclusivé das suas próprias. Nesta perspectiva de análise, o investigador não deverá recorrer às suas próprias referências ideológicas ou normativas para julgar as dos outros; recomenda-se, pelo contrário, que as analise a partir de critérios que incidam mais sobre a organização interna do discurso do que sobre o seu conteúdo explícito.

Encerramos, assim, a descrição justificativa dos métodos de análise eleitos e que estiveram na origem da análise dos dados por nós efectuada. De seguida, passaremos a apresentar os resultados produzidos por cada um dos instrumentos de recolha de dados utilizados na investigação.

## **4.2- As Opiniões e Atitudes dos Alunos Sobre as Actividades Práticas**

### ***4.2.1- Descrição, Preparação e Organização dos Resultados***

Na análise dos dados do questionário, tivemos em consideração a sua estrutura e os seus objectivos, em consonância com o que salientámos no capítulo anterior (Tabela 4).

Na preparação e organização dos dados dos questionários foram adoptados os seguintes procedimentos:

- 1) Tendo por base as tipologias e as perspectivas sobre actividades práticas encontradas na literatura, elaboraram-se tabelas com a representação, em cada questão, de *dois grupos de tendências esperadas para as opiniões e*

*atitudes dos alunos* (Anexo 3). Um grupo representava para cada questão as tendências de opinião sobre as actividades práticas mais consonantes com *as perspectivas tradicionais*, outro grupo representava as tendências de opinião mais consonantes com *as novas perspectivas de actividades práticas*. Recordemos que a posição 4 correspondia a uma opinião neutra ou sem opinião que, a ser assinalada pelos alunos, não deixaria de ter o seu significado no contexto das restantes questões e, por isso, a investigadora deveria prever, também, essa situação para análise. Estas tabelas permitiram-nos efectuar, no final, a descodificação e avaliação dos resultados das opiniões e atitudes dos alunos, face às perspectivas veiculadas.

- 2) Cada uma das 29 questões foi identificada como variável, pela ordem em que se apresentava no questionário; atribuímos-lhes códigos de *At1* até *At29*, seguidos da designação *pré* ou *pós*, consoante diziam respeito ao pré-teste ou ao pós-teste. O *ano* de escolaridade era para nós outra variável a considerar: os alunos da amostra sujeita à intervenção pedagógica (P) foram identificados com o número 1, os alunos do 2º ano com o número 2 e os alunos do 3º ano com o número 3.
- 3) Foram assinaladas as questões formuladas pela negativa, de modo a que, na análise estatística, os resultados pudessem ser descodificados e interpretados correctamente, tendo em conta a inversão do sentido da resposta e o seu real significado.
- 4) Foi construída uma base de dados no programa informático SPSS e introduzidos os dados dos questionários, aluno a aluno.
- 5) Considerando cada uma das situações que se pretendia investigar, foram seleccionadas as variáveis e aplicados os procedimentos estatísticos recomendados.

- 6) Produziu-se um conjunto importante de elementos estatísticos e, a partir deles, elaboraram-se várias tabelas e gráficos com uma síntese estatística das respostas dos alunos (das amostras utilizadas: 1º ano, 2º ano e 3º ano).
- 7) De modo a facilitar a organização e análise dos resultados, as questões foram, ainda, agrupadas de acordo com a problemática que visavam: *metodologias de ensino; interesses que as actividades práticas despertam nos alunos; atributos das actividades práticas* e, finalmente, *desenvolvimento de competências de utilização e aplicação do conhecimento*.
- 8) Fez-se uma análise estatística e uma análise de conteúdo dos resultados, tendo sido estes interpretados à luz do quadro conceptual anteriormente apresentado no capítulo I.

Primeiramente, identificaram-se os questionários aplicados em pré-teste, separaram-se por anos de escolaridade (1º, 2º e 3º anos de curso) e numeraram-se. Procedeu-se do mesmo modo para os questionários aplicados como pós-teste. De seguida, identificaram-se as respostas dos alunos a cada questão e registaram-se as posições assinaladas, construindo-se, então, uma matriz que pudesse ser utilizada em programa informático. Essa matriz foi construída na base de dados do programa SPSS e, a partir dela, aplicada a estatística que melhor se lhe adequava. Todas as variáveis que pretendíamos estudar (“Opiniões e atitudes”) eram variáveis de escala, logo eram variáveis quantitativas. Para proceder ao tratamento dos dados, tivemos que ter em consideração dois tipos de situações, directamente relacionadas com o que pretendíamos estudar:

1º caracterizar, na situação de partida, a amostra da intervenção no contexto dos restantes alunos do curso (2º e 3º ano): grupo de intervenção x 2º ano x 3º ano;

2º estudar as mudanças em resultado da intervenção (1º ano), a partir do confronto entre a situação de partida e a situação de chegada: pré-teste x pós-teste.

Na **primeira situação**, a estatística aplicada teve em conta o facto de se tratar de amostras independentes, isto é, de dois grupos de indivíduos (1º/2º ano e 1º/3º ano) e uma questão em estudo (atitude 1/2/3...). Como se tratava de amostras com menos que 30 elementos, havia, então, que verificar se cada variável seguia a distribuição normal. Aplicou-se então o **Teste T para a Igualdade de Duas Médias para Amostras Independentes** e partiu-se dos seguintes pressupostos:

- existência de duas amostras aleatórias independentes entre si;
- a variável dependente ter de seguir uma distribuição normal em cada uma das categorias (em cada um dos anos) da variável independente (ano frequentado)

O teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, por comparação da distribuição em cada variável do par, permitiu-nos decidir se se aplicava o teste T (estatística paramétrica) ou se, pelo contrário, o par teria que sujeitar-se à sua alternativa não paramétrica (neste caso o teste de Mann-Whitney).

Antes de interpretar o teste T foi, ainda, necessário verificar a igualdade ou não de variâncias, que nos era dado pelo teste Levene e cujas hipóteses foram as seguintes:

- \* Ho: as variâncias são iguais nos dois grupos;
- \* Ha: as variâncias são diferentes nos dois grupos.

Se no teste Levene as variâncias fossem iguais, interpretava-se o teste T na linha *Equal Variances Assumed*, se as variâncias fossem diferentes, interpretava-se o teste T na linha *Equal Variances not Assumed*.

As hipóteses que estudámos foram as seguintes:

- \* Ho: a média das opiniões/atitude x é igual para os alunos do 1º ano e 2º ano.

\*  $H_a$ : a média das opiniões/atitude  $x$  é diferente nos dois grupos de alunos.

E, por outro lado:

\*  $H_o$ : a média das opiniões/atitude  $x$  é igual para os alunos do 1º ano e 3º ano

\*  $H_a$ : a média das opiniões/atitude  $x$  é diferente nos dois grupos de alunos.

### **Teste de Mann-Whitney**

Este teste constitui a alternativa não paramétrica ao teste T à Igualdade de Duas Médias (amostras independentes) e foi utilizado com base no pressuposto de se tratar de amostras aleatórias e independentes entre si. Enquanto que no teste T à igualdade de duas médias, amostras independentes, as hipóteses se referem à igualdade de médias das populações de onde foram retiradas as amostras, no teste de Mann-Whitney as hipóteses dizem respeito às distribuições.

As hipóteses que tivemos em consideração na aplicação deste teste foram, em resumo, as seguintes:

\*  $H_o$ : a distribuição da variável atitude  $x$  é a mesma para os alunos do 1º ano e para os alunos do 2º ano;

\*  $H_a$ : a distribuição da variável é diferente para os alunos do 1º ano e para os alunos do 2º ano.

E ainda,

\*  $H_o$ : a distribuição da variável atitude  $x$  é a mesma para os alunos do 1º ano e para os alunos do 3º ano;

\*  $H_a$ : a distribuição da variável é diferente para os alunos do 1º ano e para os alunos do 3º ano.

Na segunda situação que estudámos foram aplicados dois tipos distintos de testes: o Teste T à Igualdade de duas Médias - Amostras Emparelhadas e o Teste de Wilcoxon.

### **Teste T à Igualdade de duas Médias - Amostras Emparelhadas**

Este teste utiliza-se para testar a igualdade de médias entre duas amostras emparelhadas, ou seja, quando o mesmo grupo de indivíduos responde a duas questões diferentes ou, como no caso em questão, quando o mesmo grupo de indivíduos responde às mesmas questões mas em dois períodos temporais diferentes. Na nossa situação concreta o teste foi utilizado tendo subjacente as seguintes hipóteses:

- \*  $H_0$ : a média da variável atitude x pré é igual à média da variável atitude x pós;
- \*  $H_a$ : a média da variável atitude x pré é diferente da média da variável atitude x pós.

Para a realização deste teste, foi necessário, também, que se verificasse o pressuposto da normalidade, isto é, que a variável seguisse uma distribuição normal. Para a verificação deste pressuposto a estatística recomenda que se realize o **Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov**, cujas hipóteses estudadas foram:

- \*  $H_0$ : a variável atitude x pré segue uma distribuição normal;
  - \*  $H_a$ : a variável atitude x pré não segue uma distribuição normal;
- e, também:
- \*  $H_0$ : a variável atitude x pós segue uma distribuição normal;
  - \*  $H_a$ : a variável atitude x pós não segue uma distribuição normal.

Basta, segundo a estatística, que num dos pares (pré ou pós) não se verifique a distribuição normal para que não se possa admitir o pressuposto da normalidade. Quando não se verifica a normalidade não se pode prosseguir com a análise do teste. Nesse sentido, tem que se recorrer à sua alternativa não paramétrica, o teste de Wilcoxon.

## **Teste de Wilcoxon**

Na aplicação deste teste tivemos, em síntese, como hipóteses subjacentes as seguintes:

\*  $H_0$ : as diferentes amostras (atitudes) são provenientes de populações com a mesma distribuição;

\*  $H_a$ : pelo menos uma das amostras é proveniente de uma população com distribuição diferente das restantes.

Para a interpretação de cada teste teve-se por base uma **probabilidade de 0.05** associada ao valor do mesmo; ou seja, 0.05 foi a probabilidade admitida para que se rejeitasse a  $H_0$  quando ela era verdadeira, fixando-se, portanto, o erro a 5%.

Estes foram, em suma, os procedimentos estatísticos que nos orientaram na análise dos resultados dos *testes opiniões e atitudes sobre trabalhos práticos*. Foram, então, produzidos vários mapas estatísticos e a partir daí construídos (utilizando ou o programa informático SPSS, ou o Microsoft Word, ou o Excel), as tabelas e gráficos que considerámos mais pertinentes e ilustrativos da presente análise.

### ***4.2.2- O Estado de Partida dos Alunos do 10º ano no Contexto dos Outros Anos do Curso***

#### **A) Quanto às *Metodologias de Ensino***

No que se refere às *metodologias de ensino* adoptadas nas actividades práticas, os alunos do 1º ano pareceram estar muito familiarizados com metodologias do tipo tradicional, tal como já o antevíamos. As suas opiniões e atitudes eram muito distintas das opiniões e atitudes dos restantes alunos do curso como o evidenciam os resultados estatísticos apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre Metodologias de Ensino**

Item	Ano Frequentado	Mínimo/Máximo	Média (Xn)	Desvio Padrão (S)	Probabilidade (p)
6	1	4 .... 7	5.6	0.9	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.146$
	2	4 .... 7	6.0	0.9	
	3	5 .... 7	6.1	0.6	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.068^*$
7**	1	1 .... 5	2.9	1.2	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.035$
	2	2 .... 6	3.6	1.1	
	3	2 .... 5	3.2	0.9	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.406$
10	1	1 .... 6	4.0	1.3	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.291$
	2	1 .... 7	4.4	1.5	
	3	3 .... 5	3.8	0.6	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.384^*$
12	1	3 .... 7	4.8	1.0	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.380$
	2	3 .... 7	5.1	1.0	
	3	4 .... 7	4.9	0.8	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.515^*$
14	1	3 .... 7	5.2	0.9	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.653$
	2	3 .... 6	5.1	0.9	
	3	3 .... 7	5.2	1.2	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.856$
15	1	1 .... 5	2.7	1.1	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.966$
	2	1 .... 4	2.7	1.0	
	3	1 .... 4	2.3	0.9	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.244$
16	1	5 .... 7	6.1	0.7	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.238^*$
	2	5 .... 7	6.3	0.7	
	3	4 .... 7	6.1	1.0	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.768^*$
28	1	1 .... 5	2.6	1.4	$1^{\circ}/2^{\circ}= 0.003$
	2	1 .... 7	4.0	1.5	
	3	2 .... 7	5.2	1.1	$1^{\circ}/3^{\circ}= 0.000$

\*Teste de Mann-Whitney U (alternativa não paramétrica)

\*\* Questão formulada pela negativa

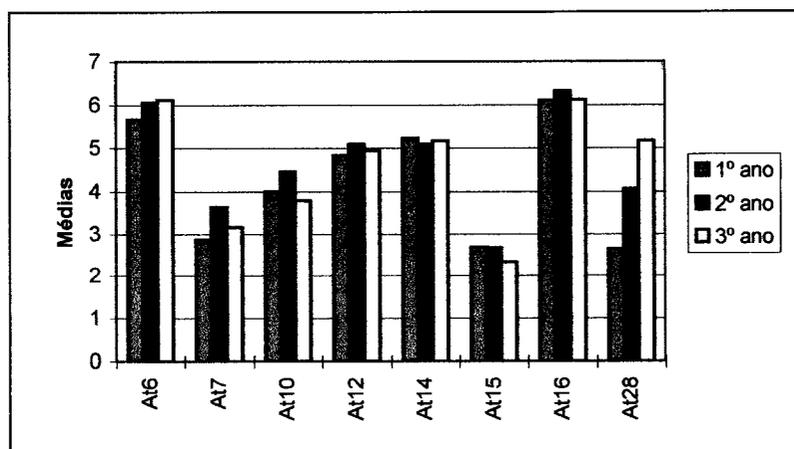
Foi, assim, possível verificar que os alunos do 1º ano:

- Valorizavam os trabalhos práticos enquanto meio para demonstrar e ilustrar os conceitos dados pelo professor nas aulas teóricas ( $X_6= 5.6$ ); admitindo que os trabalhos práticos permitiam o desenvolvimento de capacidades científicas práticas por mera observação e manipulação de materiais e equipamentos ( $X_{16}= 6.1$ ); davam, também, muita importância aos protocolos, contrariando a afirmação de que estes contribuiriam pouco para a aprendizagem das matérias ( $X_7= 2.9$ );
- Não definiram posição quanto ao facto de os protocolos constituírem, ou não, um trabalho rotineiro ou mecânico ( $X_{10}= 4.0$ ), não reconheceram nos trabalhos que costumavam realizar situações em que desenvolvessem projectos pessoais por eles próprios planeados sob a orientação do professor ( $X_{28}= 2.6$ ); consideraram, contudo, embora com pouca convicção (o que

seria, aliás, de esperar), que as situações em que eles próprios planificavam eram mais eficazes na aprendizagem das matérias ( $X_{12}= 4.8$ );

- Eram da opinião que a preocupação em registar os resultados da actividade para um relatório final, prática também mais ou menos vulgarizada pelas didácticas tradicionais, se sobrepõe à compreensão global do trabalho ( $X_{14}= 5.2$ ), não gostando, possivelmente, de realizar relatórios;
- Discordaram, por outro lado, que aprendessem mais em aulas expositivas do que realizando trabalhos práticos ( $X_{15}= 2.7$ ), tal era o mérito relativo que atribuíam a este tipo de actividade.

A posição relativa das opiniões e atitudes do 1º ano no contexto dos restantes anos do curso pode, em complemento, ser apreciada na Figura 8.



**Figura 8- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre metodologias de ensino**

No contexto dos alunos do curso, registou-se, em síntese, o seguinte:

- As médias das opiniões eram sensivelmente semelhantes entre o 1º e 2º ano, e entre o 1º e o 3º, sobretudo nos itens 6, 10, 12, 14, 15 e 16;
- As diferenças entre o 1º e 3º ano residiram apenas na Questão 28 ( $p < 5\%$ ), na qual a diferença de médias era mesmo muito significativa ( $p = 0.000$ ); os alunos do 3º ano, pareciam, assim, possuir alguma experiência relativamente ao desenvolvimento de projectos pessoais em actividades práticas, o que para nós não constituiu surpresa, pois sabíamos, à partida, que estes alunos

se encontravam a desenvolver a sua Prova de Aptidão Profissional, a qual pressupunha, de facto, o envolvimento do aluno num projecto pessoal.

- Em suma, as semelhanças entre as opiniões e atitudes do 1º ano e os restantes anos levaram-nos a considerar que os alunos do curso, e especialmente os da intervenção, estavam habituados a desenvolver trabalhos práticos em que, no geral, *as didácticas eram suportadas por metodologias tradicionais, muito centradas no “saber-fazer”, no “mãos na massa”, na mera observação e manipulação de materiais e equipamentos e no uso acrítico de técnicas e procedimentos mecanizados.*

### B) Quanto ao *Interesse das Actividades Práticas*

O grande interesse pelas actividades práticas era algo que já se esperava estar nas preferências dos alunos. Era, todavia, importante diagnosticar o que estava subjacente a esta opinião (Tabela 9).

**Tabela 9- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Interesse das Actividades Práticas**

Item	Ano Frequentado	Mínimo/Máximo	Média (Xn)	Desvio Padrão (S)	Probabilidade (p)
1	1	3.... 7	5.6	1.1	1º/2º= 0.934
	2	3.... 7	5.6	1.1	
	3	4.... 7	6.0	0.9	1º/3º= 0.233
2	1	2.... 7	5.3	1.2	1º/2º= 0.005
	2	5.... 7	6.1	0.8	
	3	5.... 7	5.9	0.7	1º/3º= 0.025
4	1	5.... 7	6.2	0.7	1º/2º= 0.039
	2	4.... 7	5.7	0.9	
	3	5.... 7	6.0	0.7	1º/3º= 0.466
8**	1	2.... 7	4.8	1.3	1º/2º= 0.588
	2	4.... 6	4.9	0.7	
	3	4.... 6	4.9	0.7	1º/3º= 0.730
19**	1	1.... 7	4.9	1.5	1º/2º= 0.890
	2	3.... 7	4.8	1.0	
	3	5.... 7	6.1	0.7	1º/3º= 0.002
20**	1	1.... 7	4.5	1.7	1º/2º= 0.502
	2	1.... 7	4.8	1.1	
	3	4.... 7	5.7	0.8	1º/3º= 0.004
24	1	2.... 7	4.3	1.3	1º/2º= 0.853
	2	3.... 6	4.4	0.8	
	3	3.... 6	4.4	0.9	1º/3º= 0.954
25**	1	3.... 6	4.4	1.1	1º/2º= 0.688
	2	1.... 7	4.2	1.6	
	3	1.... 6	3.4	1.6	1º/3º= 0.024

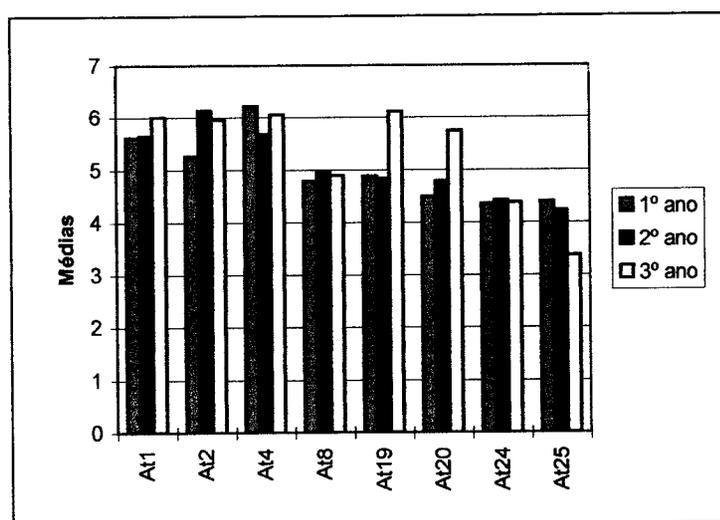
\*Teste de Mann-Whitney U (alternativa não paramétrica)

\*\* Questão formulada pela negativa

A análise efectuada permitiu-nos destacar, no 1º ano, as opiniões e atitudes que se seguem:

- Para a maioria dos alunos, os trabalhos práticos ajuda a entender melhor as matérias ( $X_1= 5.6$ ), admitindo que gostariam de participar mais em trabalhos práticos, já que, na sua opinião, se trata de um bom meio de aprender ( $X_2= 5.3$ ), sendo, inclusivamente, uma maneira divertida de o fazer ( $X_4= 6.2$ );
- Pareceram, por outro lado, concordar pouco com o facto de as matérias apreendidas não se esquecerem durante muito tempo ( $X_8= 4.8$ ) e assumiram que o que faziam não tinha muito a ver com o que se aprendia na teoria ( $X_{19}= 4.9$ ), que manipulavam materiais e executavam tarefas que, de certo modo, não compreendiam ( $X_{25}= 4.4$ ).
- Os resultados revelaram ainda que os alunos consideravam que o que faziam na prática tinha pouca influência na sua preparação para a vida em sociedade, muito embora a sua opinião se situasse muito mais próxima da opinião neutra ( $X_{20}= 4.5$ ); além disso, não sabiam muito bem se os trabalhos que desenvolviam os faziam compreender os processos usados na ciência ( $X_{24}= 4.3$ ).

No contexto dos alunos do curso, as opiniões dos alunos do 1º ano não foram, na sua globalidade, muito diferentes daquelas (Figura 9):



**Figura 9- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o interesse das actividades práticas**

Da análise efectuada, foi possível extrair as seguintes inferências:

- Entre o 1º e o 2º ano as diferenças entre as médias de opinião foram significativas ( $p < 5\%$ ) apenas nas Questões 2 e 4, embora as opiniões/actitudes que estavam subjacentes às questões em causa fossem no mesmo sentido, isto é, veiculassem, fundamentalmente, a mesma convicção.
- Entre o 1º e o 3º ano as diferenças das médias de opinião veiculadas pelos alunos residiram essencialmente, e de forma significativa, nos itens 2, 19, 20 e 25 ( $p = 0.025; 0.002, 0.004$  e  $0.024$ , respectivamente), muito embora as concepções subjacentes estivessem dentro das mesmas perspectivas de trabalhos práticos. Assim, o 3º ano assumiu uma posição muito mais concordante e mais definida que o 1º ano, relativamente ao facto de os trabalhos práticos que desenvolviam não terem a ver com o que aprendiam na teoria ( $X_{19} = 6.1$ ) e terem, por outro lado, pouca influência na preparação para uma sociedade tecnologicamente mais desenvolvida ( $X_{20} = 5.7$ );

Entre as aulas expositivas e as actividades práticas, a opção dos alunos do curso pareceu, em suma, pender para as segundas, por estas representarem para eles a possibilidade de se envolverem em dinâmicas mais activas, ainda que se tratasse de actividades muito associadas à simples manipulação e fossem consubstanciadas por didácticas mecanicistas. Tal como Hodson (1994) o salientou em estudos similares, pode, talvez, afirmar-se que estes alunos valorizavam grandemente as actividades práticas, embora não reconhecessem ligação entre o que aprendiam na “teoria” e o que faziam na “prática”, nem considerassem que o que faziam na prática tivesse influência na sua preparação para a vida em sociedade.

### **C) Quanto aos *Atributos das Actividades Práticas***

Em conformidade com o registado nas questões relacionadas com a metodologia, também as justificações ou propósitos com que os trabalhos

práticos são desenvolvidos, ficaram bem explícitas através das posições assumidas pelos alunos no grupo de questões sobre *atributos*.

Na Tabela 10, apresentam-se alguns dos resultados que nos orientaram na avaliação do sentido das opiniões dos alunos e nos permitiram tecer algumas considerações a esse respeito.

**Tabela 10- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre os Atributos das Atividades Práticas**

Item	Ano Frequentado	Mínimo/Máximo	Média (Xn)	Desvio Padrão (S)	Probabilidade (p)
3	1	4.... 7	5.9	0.8	1°/2°= 0.000*
	2	2.... 6	4.6	1.1	
	3	5.... 7	6.1	0.7	1°/3°= 0.458*
5	1	4.... 7	5.4	0.9	1°/2°= 0.654*
	2	4.... 7	5.5	0.8	
	3	5.... 7	6.2	0.5	1°/3°= 0.002*
6	1	4.... 7	5.6	0.9	1°/2°= 0.146
	2	4.... 7	6.0	0.9	
	3	5.... 7	6.1	0.6	1°/3°= 0.068*
9	1	3.... 7	4.8	1.1	1°/2°= 0.015
	2	4.... 7	5.5	0.7	
	3	3.... 7	4.5	1.1	1°/3°= 0.306
11	1	3.... 6	4.7	0.9	1°/2°= 0.417
	2	4.... 7	4.9	0.8	
	3	4.... 6	4.9	0.7	1°/3°= 0.422
17	1	1.... 6	4.1	1.4	1°/2°= 0.307
	2	1.... 7	4.5	1.6	
	3	2.... 6	4.3	1.0	1°/3°= 0.644
18	1	4.... 7	5.1	1.0	1°/2°= 0.007
	2	4.... 7	5.9	0.9	
	3	4.... 7	5.8	0.8	1°/3°= 0.030
23	1	2.... 7	4.0	1.4	1°/2°= 0.048
	2	3.... 7	4.7	0.8	
	3	4.... 7	5.3	0.9	1°/3°= 0.002

\*Teste de Mann-Whitney U (alternativa não paramétrica)

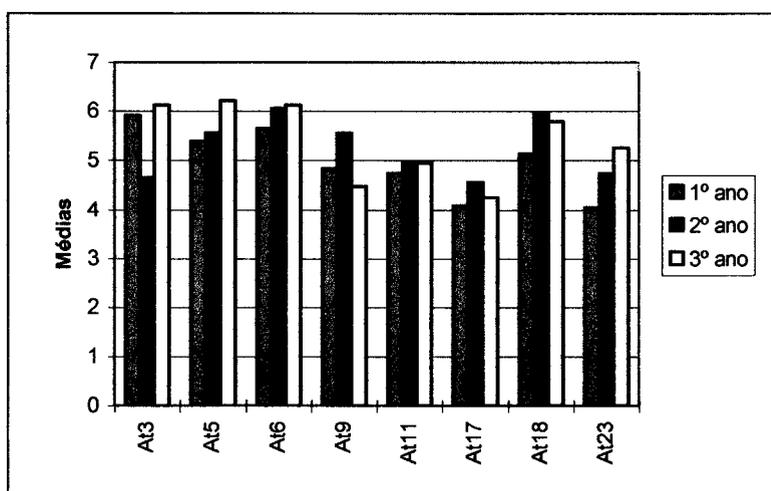
De entre as opiniões e atitudes do 1° ano, julga-se importante destacar o seguinte:

- Os alunos davam importância à realização repetida do mesmo trabalho para comprovar um resultado (X<sub>3</sub>= 5.9), eram da opinião que os trabalhos práticos despertam a curiosidade e a motivação para as aprendizagens (X<sub>5</sub>= 5.4) e são úteis na demonstração e ilustração dos conceitos científicos (X<sub>6</sub>= 5.6);
- Consideraram, por outro lado, que os trabalhos práticos lhes permite confrontar os conhecimentos científicos com a realidade, embora o nível de

concordância fosse baixo ( $X_9= 4.8$ ), tal como o foi a concordância demonstrada para com a Questão 11 ( $X_{11}= 4.7$ ), em que se admitia que os trabalhos práticos os ajudavam a tornar mais concretos os conhecimentos científicos;

- Atribuir aos trabalhos práticos o objectivo de aplicar conhecimentos científicos pareceu ser algo que os alunos tinham dificuldade em assumir (provavelmente pelo facto de as práticas não estarem para aí orientadas), preferindo tomar uma posição neutra a esse respeito ( $X_{17}= 4.1$ );
- Os trabalhos práticos foram tidos pelos alunos, sobretudo os do grupo da intervenção, como fundamentais, por permitirem a aplicação das técnicas e tecnologias da ciência ( $X_{18}= 5.1$ ); não apresentaram, contudo, uma opinião definida sobre a possibilidade de os trabalhos práticos visarem a execução de tarefas que envolvessem o confronto de ideias, a avaliação de resultados, se criticassem dados, se fizessem previsões e se encontrassem vias de resolução de problemas ( $X_{23}= 4.04$ ), tal era o seu distanciamento deste tipo de situações de aprendizagem.

A representação gráfica das opiniões médias dos alunos neste grupo de itens do questionário (Figura 10), associada aos elementos estatísticos constantes da Tabela 10, fez-nos ressaltar algumas diferenças relativamente aos restantes anos do curso, que considerámos pertinentes aqui focar também.



**Figura 10- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre os atributos das actividades práticas**

- As opiniões dos alunos do 1º ano são assumidas de modo idêntico pelos alunos do 2º ano nas questões 5, 6, 11 e 17 ( $p > 5\%$ ) e pelos alunos do 3º ano nas questões 3, 6, 9, 11, 17, não se tendo verificado diferenças de opinião significativas;
- Relativamente ao 2º ano, as diferenças significativas de opinião residiram nas questões 3, 9, 18 e 23, embora na Questão 9 os alunos do 2º ano tenham revelado uma concordância um pouco mais vincada que o 1º ano e na Questão 3 uma posição de opinião menor.
- As diferenças significativas entre o 1º e o 3º ano situavam-se apenas nas questões 5, 18 e 23: os alunos do 3º ano revelaram concordar muito mais vincadamente com as afirmações 5 e 18 e assumiram também, na afirmação 23, que os trabalhos práticos visam a execução de tarefas inscritas na resolução de problemas ( $X_{23} = 5.3$ ).

Em síntese: no que se refere aos **atributos das actividades práticas**, os alunos dos três anos evidenciaram perspectivas idênticas, à excepção da Questão 23, na qual o 3º ano subscreveu opiniões inscritas nas perspectivas mais renovadoras das actividades práticas. O facto de os alunos do 3º ano estarem a desenvolver um projecto pessoal sob orientação de um professor, no âmbito da sua Prova de Aptidão, e terem presentes os objectivos da mesma, parecia constituir a resposta para aqueles resultados.

#### **D) Quanto ao *Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação de Conhecimentos na Resolução de Problemas***

Saber se as tarefas desenvolvidas pelos alunos nas actividades práticas estavam ou não relacionadas com o desenvolvimento de **destrezas intelectuais** e com a aplicação de conhecimentos na resolução de problemas reais era uma das vertentes do questionário que nos proporcionaria uma caracterização fundamental dos alunos da intervenção na situação de partida.

Na Tabela 11 registam-se, resumidamente, alguns dos elementos estatísticos que nos permitiram efectuar tal diagnóstico.

**Tabela 11- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação de Conhecimentos nas Actividades Práticas**

Item	Ano Frequentado	Mínimo/Máximo	Média (Xn)	Desvio Padrão (S)	Probabilidade (p)
13	1	2.... 7	4.3	1.1	1º/2º= 0.713
	2	2.... 6	4.2	1.1	
	3	3.... 7	4.4	1.1	1º/3º= 0.827
21	1	1.... 7	4.2	1.4	1º/2º= 0.098
	2	3.... 6	4.8	0.9	
	3	3.... 7	4.9	1.1	1º/3º= 0.072
22	1	2.... 7	4.3	1.3	1º/2º= 0.648
	2	3.... 6	4.4	0.9	
	3	3.... 7	4.8	1.1	1º/3º= 0.155
26**	1	3.... 7	5.3	1.3	1º/2º= 0.664
	2	1.... 7	5.1	1.2	
	3	1.... 7	4.6	2.0	1º/3º= 0.169
27	1	1.... 6	3.4	1.2	1º/2º= 0.532
	2	1.... 6	3.7	1.4	
	3	2.... 6	4.3	1.2	1º/3º= 0.034
29	1	1.... 5	3.2	1.2	1º/2º= 0.158
	2	1.... 6	3.7	1.4	
	3	2.... 6	4.0	1.2	1º/3º= 0.022

\*\* Questão formulada pela negativa

Ao confrontar os resultados, pudemos verificar que as opiniões e atitudes dos alunos do 1º, 2º e 3º ano foram semelhantes, em quase todos os itens associados a esta problemática. As diferenças são significativas ( $p < 5\%$ ) apenas entre as opiniões dos alunos respeitantes às Questão 27 e 29, em relação especificamente ao 3º ano. Tendo em consideração os valores dos desvios-padrão que se revelaram altos em quase todas as situações, pode concluir-se que não houve homogeneidade de médias de opinião intra-grupo, pois, na realidade, os alunos possuíam grande divergência de opiniões.

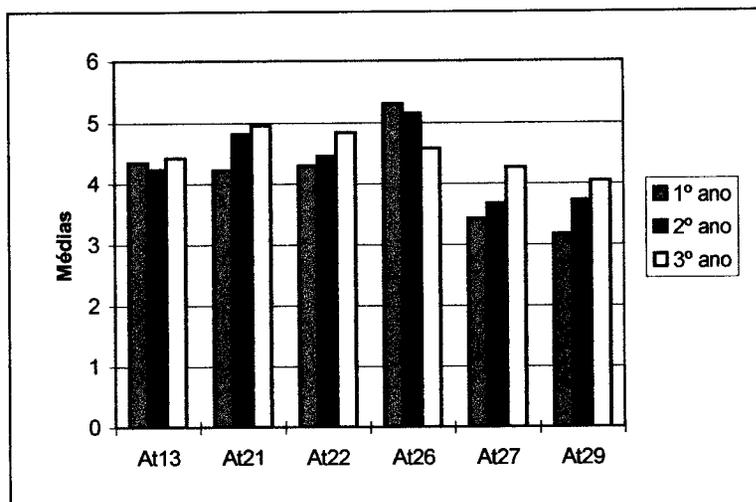
Da análise efectuada, julga-se pertinente destacar, ainda, o seguinte:

- Relativamente à Questão 13, foi notória a homogeneidade de opinião nos três anos do curso, tal como o gráfico representa e os resultados estatísticos confirmam ( $p = 0.713$  e  $0.827$ ); os alunos partilharam todos uma opinião de baixa concordância, por sinal muito próxima da neutralidade, quando

questionados se, nas actividades práticas, desenvolviam o raciocínio na resolução de problemas, parecendo até haver alguma dificuldade em assumi-lo.

- Tal como na questão anterior, também nas Questões 21 e 22 os resultados foram semelhantes: as posições assinaladas pelos alunos, embora de concordância muito baixa, rasavam a fasquia da neutralidade, não havendo diferenças significativas entre quaisquer das amostras envolvidas no estudo, tal como se pode constatar na Tabela 11. Os alunos não pareciam estar muito familiarizados com tarefas que exigissem o desenvolvimento de competências de pensamento na resolução de problemas da vida real, pelo menos disso não tinham consciência.
- A confirmar o que já se assinalara nas questões anteriores, o resultado obtido na Questão 26 era bem elucidativo de que, efectivamente, nas actividades práticas que desenvolviam, para os alunos do curso (1º, 2º e 3º) não se “puxava pela cabeça”, o mesmo seria dizer que não realizavam tarefas que exigissem esforço intelectual (médias de 5.3, 5.1 e 4.6, respectivamente), muito embora se verificasse heterogeneidade de opiniões dentro dos grupos (desvios-padrão altos). Curiosamente, registou-se uma decrescente posição de opinião do 1º para o 3ºano, tal como o ilustra a Figura 11, muito embora não pudesse ser considerada significativa;
- Quanto à aplicação de conhecimentos na resposta a problemas da vida real, quer o 1º ano quer o 2º ano admitiram não o fazer nas actividades que desenvolviam ( $X_{27} = 3.4$  e  $3.7$  respectivamente, com  $p > 5\%$ ); o 3º ano não comungou da mesma opinião, preferindo, de forma significativa ( $p < 5\%$ ), revelar uma opinião/atitude dentro dos limites da neutralidade ( $X_{27} = 4.3$  e  $p = 0.034$ );
- Em reforço do já evidenciado, os resultados da Questão 29 vieram, também, comprovar que os alunos do 1ºano e do 2º ano estavam desencantados com a utilidade do que estudavam na teoria, não lhe vendo aplicação prática; quer os alunos do 1º quer os alunos do 2º ano discordaram da afirmação ( $X_{29} =$

3.2 e 3.7). Se entre o 1º ano e o 2º ano não se registaram diferenças de opinião, já entre o 1º e o 3º ano o mesmo não aconteceu, pois estes últimos preferiram assumir a posição neutra ( $X_{29} = 4.0$  e  $p = 0.022$ ).



**Figura 11- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o desenvolvimento de competências de utilização e aplicação de conhecimentos na resolução de problemas**

De forma sintética, e corroborando as convicções de Whitehead (1970), poderíamos dizer que *a arte de utilizar o conhecimento* não estava a ser transposta para as situações de ensino-aprendizagem com que estes alunos habitualmente se confrontavam nas actividades práticas. A evidência recolhida indicia, de facto, que a não aplicação do conhecimento científico apreendido na teoria levaria os alunos a não o considerarem importante e a passarem esse conhecimento ao esquecimento com facilidade. Recorde-se, a esse propósito, que a **aprendizagem** só será **significativa** quando o aluno a reconhece e lhe faz sentido aquilo que aprende. Foi em defesa da aplicação do conhecimento teórico nas actividades práticas que Gonzalez (1992) também subscreveu a necessidade da existência de uma relação íntima entre “experiências” e “conteúdos”, pelo que, em sua opinião, *não haveria experiências sem conteúdos*.

Os resultados obtidos pareceram, por outro lado, indiciar que as didácticas utilizadas, a nível das actividades práticas, raramente implicavam o pensamento mais complexo e raramente estabeleciam a ligação com a vida

prática, não se contextualizando em situações da vida real. No contexto do quadro teórico que apresentámos anteriormente, muito suportado nas perspectivas de Vygotsky (1986) e em Garrett (1991), estas evidências seriam identificadas como lacunas didácticas que teriam, certamente, implicações negativas no desempenho dos alunos na resolução de verdadeiros problemas.

As opiniões dos alunos vieram, em síntese, demonstrar que o rumo que as “práticas” vêm assumindo está longe de ser o mais desejável para o ensino secundário e, especificamente, para um ensino profissional que visa a preparação de jovens para inserção na vida activa.

A situação de partida dos alunos do 1º ano era, então, ao nível da sua opinião, caracterizada pela realização de práticas com o objectivo de motivar/estimular, de ilustrar/demonstrar e/ou de desenvolver competências técnicas de pura manipulação. Este tipo de práticas inscreve-se no que Caamaño (1994) e Grau (1994) designam por *práticas de baixo nível de indagação*. Embora o 2º e o 3º ano apresentassem, face aos resultados de uma ou outra questão, uma posição mista entre os modelos didácticos tradicionais e as didácticas mais inovadoras, o que pareceu prevalecer ainda nestes alunos foram opiniões muito enraizadas nas abordagens tradicionais. A situação retratada encontrava-se ao nível do que tem sido diagnosticado em investigações análogas desenvolvidas noutros contextos disciplinares, como as que referimos no capítulo I (por exemplo: Pozo et al., 1995; Miguens e Garrett, 1991; Perez e Castro, 1996; Furió et al., 1995; Beviá, 1995; entre outros).

#### ***4.2.3- Mudanças em Resultado da Intervenção***

Decorrida a intervenção, e após a implementação do conjunto de estratégias de resolução de problemas a que nos tínhamos proposto, voltou-se a aplicar o questionário, agora em situação de pós-teste. Era importante para nós voltar a analisar os resultados e verificar que modificações teriam ocorrido nas

opiniões e atitudes dos alunos sobre as actividades práticas e, caso as houvesse, em que extensão e sentido se manifestavam.

Os resultados obtidos e as mudanças registadas foram as que a seguir se descrevem.

### A) A nível de *Metodologias de Ensino*

No final da intervenção, as opiniões e atitudes dos alunos submetidos à intervenção, a respeito das metodologias de ensino, eram diferentes substancialmente tanto quantitativa como qualitativamente: não só haviam mudado as médias das opiniões assinaladas pelos alunos, como estas se deslocavam no sentido significativamente mais favorável às abordagens de resolução de problemas utilizadas na intervenção (Tabela 12).

**Tabela 12- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre Metodologias de Ensino**

Atitude	Média	Desvio- -Padrão	Mudança p
6 pré	5.6	0.9	0.000
pós	4.6	0.7	
7** pré	2.9	1.2	0.000*
pós	6.0	0.8	
10 pré	4.0	1.3	0.000*
pós	6.2	0.9	
12 pré	4.8	1.0	0.003
pós	6.2	1.3	
14 pré	5.2	0.9	0.503*
pós	5.5	1.4	
15 pré	2.7	1.1	0.063
pós	2.0	1.7	
16 pré	6.1	0.7	0.388
pós	5.9	0.9	
28 pré	2.6	1.4	0.000
pós	6.5	0.7	

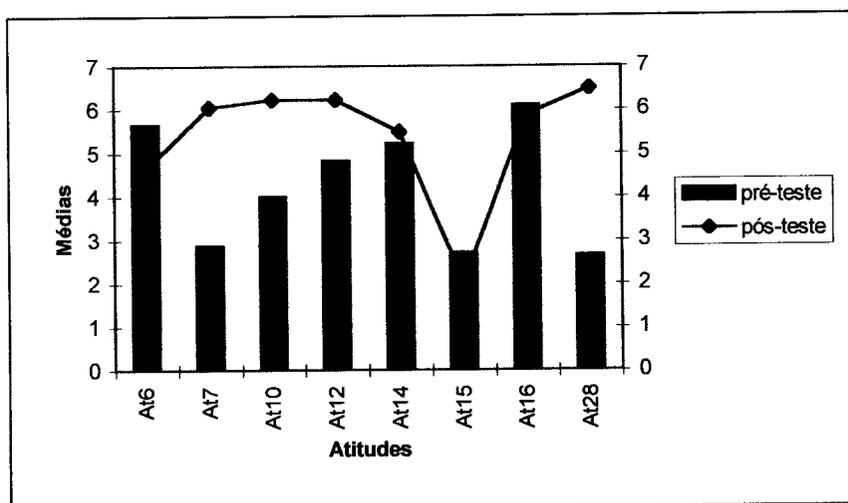
\* aplicado o T-test, sendo nos restantes o teste de Wilcoxon

\*\* Questão formulada pela negativa

Tal como se pode verificar na Tabela 12, registaram-se **mudanças significativas** nas questões **6, 7, 10, 12 e 28**. É de salientar, no entanto, que, em algumas situações, os desvios-padrão são altos (maiores que 1) o que reflecte uma grande diversidade de opiniões dos alunos nas respostas a essas questões.

As modificações registadas consubstanciaram-se no seguinte:

- Os alunos, após a intervenção, pareceram revelar *menos o papel dos trabalhos práticos enquanto meio para demonstrar e ilustrar conceitos* ( $X_{6pré} = 5.6$  e  $X_{6pós} = 4.6$ ); *modificaram substancialmente a sua opinião quanto à eficácia dos protocolos na aprendizagem das matérias*, invertendo completamente o sentido da sua atitude a esse respeito ( $X_{7pré} = 2.9$  e  $X_{7pós} = 6.0$ ), passando a considerar os *protocolos tradicionais como típicos de um trabalho mecânico* ( $X_{10pré} = 4.0$  e  $X_{10pós} = 6.2$ ).
- Após a intervenção os alunos pareceram, por outro lado, revelar uma maior consciência quanto ao facto de as *situações em que eles próprios planificam e executam os trabalhos práticos serem as mais eficazes na aprendizagem das matérias* (a média das opiniões evolui de 4.8 para 6.2).
- Os alunos reconheceram, no final, que nas actividades práticas puderam *desenvolver projectos pessoais que eles próprios planificaram sob a orientação do professor*, em total contraste com a opinião que possuíam antes da intervenção, tal como o ilustra o gráfico da Figura 12 (evoluiu-se de uma média de 2.6 para 6.5, relativamente ao Item 28).



**Figura 12-** Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre *metodologias de ensino* adotadas nas actividades práticas

- Nas Questões 14, 15 e 16, houve grande proximidade entre as opiniões dos alunos antes e depois da intervenção, tal como se pode observar através dos registos gráficos da Figura 12. Manteve-se, assim, a *opinião negativa relativamente às aulas expositivas e aos tradicionais relatórios de actividades práticas* que, por sinal, não fizeram parte do desenho de intervenção aplicado. Continuou-se, no entanto, a considerar que os *trabalhos práticos permitem o desenvolvimento de capacidades científicas práticas por observação e manipulação de materiais e equipamentos*, muito embora a média de opinião tivesse diminuído de 6.1 para 5.9, mas não de forma significativa.

### **B) A nível do Interesse das Actividades Práticas**

O *Interesse das actividades práticas* continuou, na perspectiva dos alunos, a ser considerado elevado, embora na situação de chegada passasse a sê-lo de forma muito mais expressiva e já *dentro da linha renovadora* que se pretendia atingir. Os resultados neste grupo de questões podem ser observados a partir da Tabela 13.

Tabela 13- *Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre o Interesse das Actividades Práticas*

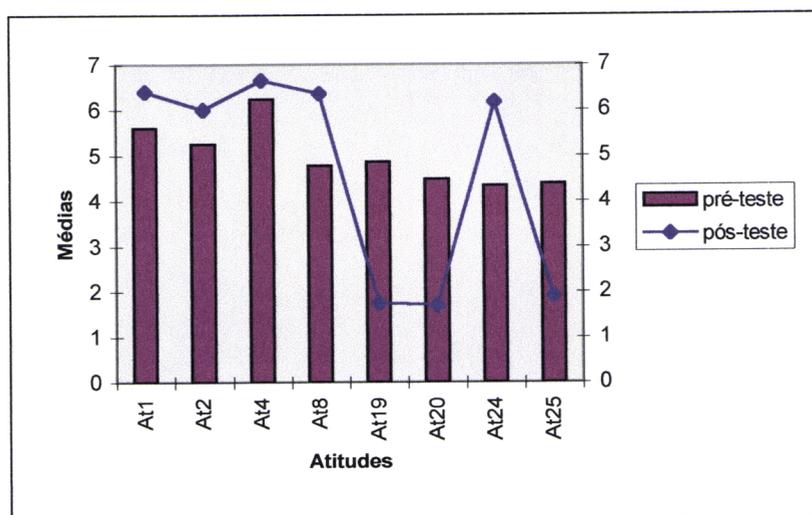
Atitude		Média	Desvio- -Padrão	Mudança p
1	pré	5.6	1.1	0.011
	pós	6.4	0.7	
2	pré	5.3	1.2	0.004
	pós	6.0	0.6	
4	pré	6.2	0.7	0.041
	pós	6.6	0.6	
8**	pré	4.8	1.3	0.001
	pós	6.3	0.7	
19**	pré	4.9	1.5	0.000
	pós	1.7	1.1	
20**	pré	4.5	1.7	0.000
	pós	1.7	1.2	
24	pré	4.3	1.3	0.000*
	pós	6.2	0.7	
25**	pré	4.4	1.1	0.000
	pós	1.9	1.3	

\*Aplicado o T-test, sendo nos restantes o teste de Wilcoxon

\*\* Questão formulada pela negativa

São de salientar as seguintes mudanças:

- Para todas as questões deste grupo se observaram mudanças significativas nas opiniões e atitudes dos alunos. Registaram-se progressos quer ao nível das questões formuladas pela positiva (Questões 1, 2, 4, 8 e 24), em que se verificou, após a intervenção, uma maior concordância, quer ao nível das questões formuladas pela negativa, em que se regista uma inversão no sentido das opiniões dos alunos (Questões 19, 20 e 25). Como se pode observar pelo registo gráfico das médias (Figura 13), houve um evidente distanciamento entre as atitudes antes e depois da intervenção, nuns casos pela positiva, embora noutros pela negativa.



**Figura 13- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o interesse das atividades práticas**

- Os alunos foram de opinião, no final, agora em posição de maior concordância, que *os trabalhos práticos os ajudam a entender melhor as matérias* ( $X_{1pré}=5.6$  e  $X_{1pós}= 6.4$ ) e que *gostariam de participar mais em trabalhos práticos* ( $X_{2pré}= 5.3$  e  $X_{2pós}= 6.0$ ). Os trabalhos práticos *já não eram, todavia, para eles, uma maneira tão divertida de aprender* ( $X_{4pré}= 6.2$  e  $X_{4pós}= 4.6$ ). Este foi um aspecto que procurámos explorar na entrevista, como adiante assinalaremos.
- Se, na situação de partida, a concordância dos alunos para com a Questão 8 tinha sido muito baixa, as mudanças aí ocorridas foram mesmo muito significativas ( $X_{8pós}= 6.3$ ), passando eles a admitir que *as matérias apreendidas nos trabalhos práticos não se esquecem durante muito tempo*.
- Os alunos *passaram a estabelecer relação entre “teoria” e “prática”*, e a assumir, após a intervenção, que *os trabalhos práticos têm grande influência na sua preparação para uma sociedade tecnologicamente mais desenvolvida* (Questão 20). Colocadas pela negativa, as questões mencionadas apresentaram valores médios de opinião significativamente mais baixos:  $X_{19pós}= 1.7$  e  $X_{20pós}= 1.7$ .
- Contrariando a posição neutra defendida antes da intervenção, os alunos vieram revelar que, com as actividades práticas que desenvolveram, *comprendiam melhor os processos usados na Ciência*, sendo  $X_{24pós}$  de 6.2,

e que *compreendiam melhor também as tarefas que executavam nos trabalhos práticos* ( $X_{25pós} = 1.9$ ), contrariamente à sua opinião inicial.

### C) A nível de *Atributos das Actividades Práticas*

Os objectivos que presidem normalmente à realização de trabalhos práticos são múltiplos e estão devidamente identificados pela investigação, como tivemos oportunidade de referir no quadro teórico deste relatório. A identificação dos objectivos didácticos que, no entender dos alunos, estão subjacentes ao desenvolvimento dos trabalhos práticos, permitiu-nos também efectuar a sua contextualização nas correntes pedagógicas. Foi, precisamente, tendo em consideração a identificação efectuada por diversos autores (como, por exemplo, Welligton, 1994; Hodson, 1994; Grau, 1994, entre outros) que se procedeu à análise dos resultados obtidos no pré e no pós teste. A síntese estatística que se apresenta na Tabela 14 torna possível identificar essas mudanças e caracterizar as transformações ocorridas.

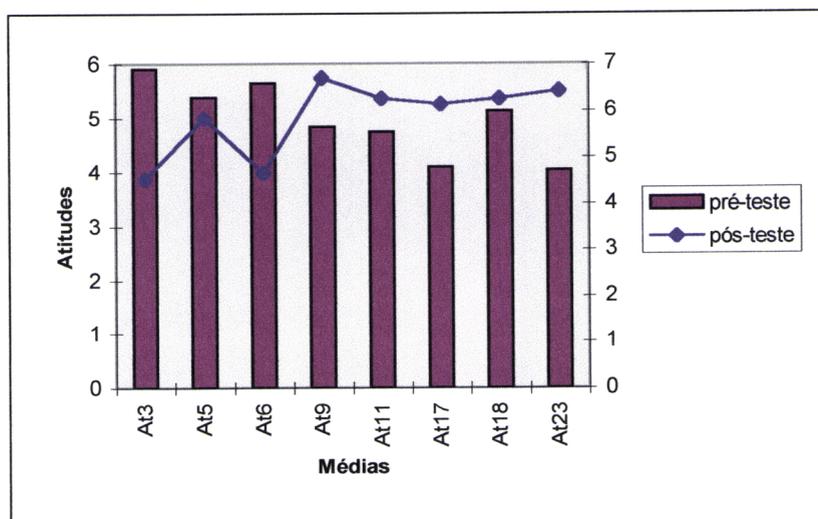
**Tabela 14- Opiniões e Atitudes dos Alunos sobre os Atributos das Actividades Práticas**

Atitude	Média	Desvio-Padrão	Mudança p
3 pré	5.9	0.8	0.001
pós	4.5	1.7	
5 pré	5.4	0.9	0.095
pós	5.8	1.2	
6 pré	5.6	0.9	0.000
pós	4.6	0.7	
9 pré	4.8	1.1	0.000
pós	6.7	0.6	
11 pré	4.7	0.9	0.000
pós	6.3	0.6	
17 pré	4.1	1.4	0.000*
pós	6.1	1.1	
18 pré	5.1	1.0	0.001
pós	6.3	0.6	
23 pré	4.0	1.4	0.000
pós	6.4	0.7	

\* Aplicado o T-test, sendo nos restantes o teste de Wilcoxon

Foi evidente a existência de mudanças no final da intervenção. Os **alunos tinham mudado as suas opiniões e atitudes relativamente aos objectivos com que se realizam actividades práticas**, tendo-se afastado de concepções mais tradicionalistas **a favor de concepções mais inovadoras e mais construtivas**.

Para todas as questões relacionadas directamente com os *Atributos* parece ter havido **mudanças significativas** ( $p < 5\%$ ), à excepção da Questão 5 ( $p > 5\%$ ). No gráfico da Figura 14 é, aliás, bem evidente o distanciamento existente entre as opiniões e atitudes dos alunos antes e depois da intervenção, em quase todos os itens. Só no item 5 se verifica uma sobreposição, quase total, das médias de opinião registadas.



**Figura 14- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre os atributos das actividades práticas**

Foi possível caracterizar a situação de chegada do seguinte modo:

- Os alunos passaram a dar muito *menos importância à repetição de um trabalho para comprovar um resultado*, facto evidenciado pela descida significativa na média de opinião na Questão 3, a qual passa de 5.9 para 4.5, embora no pós-teste o desvio-padrão se apresente elevado, o que pressupõe ter havido grande divergência de opiniões, variando a posição de 1 a 7.

- Os alunos continuaram a considerar que *os trabalhos práticos motivam e despertam a curiosidade*.
- As médias de opinião na Questão 6 diminuíram, indiciando que os alunos *já não davam tanta importância aos trabalhos práticos na demonstração e ilustração de conceitos, como no início acontecia*.
- Os alunos reforçaram a opinião de que *os trabalhos práticos permitem confrontar os conhecimentos científicos com a realidade* (Questão 9), modificando a sua posição de concordância de 4.8 para 6.7; posição esta muito favorável aos objectivos didácticos em que nos suportámos na intervenção. Os resultados na Questão 11 reforçam, também, essa evolução, no que diz respeito à opinião, pois consideraram que *os trabalhos práticos ajudam a tornar mais concretos os conhecimentos científicos* ( $X_{11\text{pré}}= 4.7$  e  $X_{11\text{pós}}= 6.3$ ).
- relativamente à afirmação de que *os trabalhos práticos visam a aplicação de conhecimentos*, evolui-se de uma posição neutra para uma posição declaradamente ( $p= 0.000$ ) concordante ( $X_{17\text{pós}}= 6.1$ ). Os alunos passaram, por outro lado, a enfatizar muito mais a opinião de que *os trabalhos práticos são fundamentais porque permitem a aplicação de técnicas e tecnologias da ciência*, tal como se verifica pelos resultados estatísticos associados à Questão 18.
- Se antes da intervenção os alunos possuíam opinião neutra em relação à afirmação da Questão 23, após a intervenção *passaram a associar aos trabalhos práticos a realização de tarefas no âmbito da resolução de problemas (confrontar ideias, avaliar resultados, prever, criticar dados, etc.)*, registando-se no final uma média de 6.4.

#### **D) A nível do *Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação do Conhecimento*.**

Associar o desenvolvimento de competências de pensamento aos trabalhos práticos era algo que dificilmente os alunos do 1º ano, e até os do 2º e

3º ano, admitiam antes da intervenção. Os trabalhos práticos eram entendidos como um espaço onde se executam tarefas mais ou menos mecanicamente, se aprendem a manipular materiais, se resolvem “problemas” aplicando rotinas, um espaço agradável onde se convive, se confronta os resultados na perspectiva de obtenção do resultado correcto, mas onde “não é preciso pensar”. Após a intervenção, as concepções dos alunos tinham mudado significativamente, a esse respeito. **Em todas as questões relacionadas com o desenvolvimento daquelas competências se assinalaram mudanças importantes a favor das didácticas por nós implementadas (Tabela 15).**

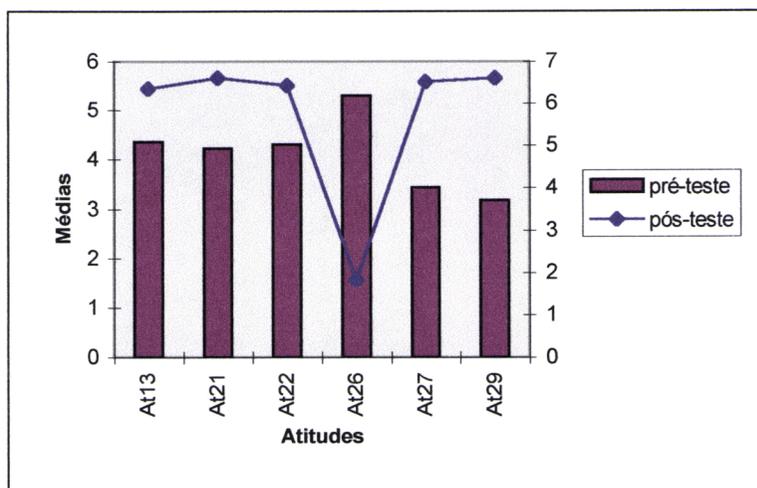
**Tabela 15- Desenvolvimento de Competências de Utilização e Aplicação do Conhecimento**

Atitude	Média	Desvio- -Padrão	Mudança p
13 pré	4.3	1.1	0.000*
pós	6.3	0.6	
21 pré	4.2	1.4	0.000
pós	6.6	0.7	
22 pré	4.3	1.3	0.000
pós	6.4	0.6	
26** pré	5.3	1.3	0.000
pós	1.8	1.5	
27 pré	3.4	1.2	0.000
pós	6.5	0.7	
29 pré	3.2	1.2	0.000
pós	6.6	0.7	

\* Aplicado o T-test, sendo nos restantes o teste de Wilcoxon

\*\* Questão formulada pela negativa

Em complemento à informação proporcionada pela tabela anterior, a representação gráfica das médias obtidas nas diferentes questões, antes e depois da intervenção (Figura 15), torna possível tecer algumas considerações pertinentes:



**Figura 15- Representação das opiniões e atitudes dos alunos sobre o desenvolvimento de competências de utilização e aplicação do conhecimento**

- *os trabalhos práticos desenvolvem o raciocínio na resolução de problemas, evoluindo-se de uma posição neutra ( $X_{13pré} = 4.3$ ) para um nível de concordância alto ( $X_{13pós} = 6.3$ );*
- *nas actividades práticas, os alunos são confrontados com problemas da vida real e obrigados a pensar para os resolver ( $X_{21pré} = 4.2$  e  $X_{21pós} = 6.6$ );*
- *a realização de trabalhos práticos ajuda a resolver melhor os problemas do dia-a-dia ( $X_{22pré} = 4.3$ ,  $X_{22pós} = 6.4$ ):*
- *nas actividades práticas é preciso “puxar pela cabeça”, evoluindo-se de uma posição de concordância para com a afirmação negativa de 5.3 (Questão 26) para uma de marcada discordância ( $X_{26pós} = 1.8$ ).*
- *nas actividades práticas os alunos aplicam os conhecimentos que adquiriram na resposta a problemas da vida real, evoluindo-se de uma posição negativa para uma posição francamente favorável à afirmação, tendo sido os resultados de  $X_{27pré} = 3.4$  e  $X_{27pós} = 6.5$ ;*
- *com os trabalhos práticos vê-se utilidade nas matérias que se estudam na teoria, evoluindo-se de uma posição  $X_{29pré}$  de 3.2 para uma posição  $X_{29pós}$  de 6.6;*

Em síntese: decorridas as 34 aulas da intervenção, foi possível verificar que as atitudes e opiniões dos alunos tinham sofrido mudanças mais ou menos

profundas. Aquela velha ideia de que nas actividades práticas não é preciso desenvolver esforço intelectual, bastando seguir um “receituário”, parece ter efectivamente mudado. O interessante foi ter verificado a esse propósito que, na opinião dos alunos, isso não era agradável, aliás, esta acabou por ser uma questão que, na entrevista final, teve que ser discutida e explorada, como adiante aprofundaremos.

#### **4.3- Testes de Estratégias Metacognitivas de Resolução de Problemas**

A pertinência da aplicação destes testes resultou da necessidade, bem evidente nos resultados do pré-teste, de aplicar aos alunos algo que permitisse uma avaliação mais objectiva e consistente sobre a evolução das competências de pensamento e utilização do conhecimento, resultante do treino em estratégias metacognitivas de resolução de problemas. Pretendíamos, assim, que os alunos reagissem intelectualmente aos problemas e utilizassem o conhecimento teórico para resolver problemas na prática. Estes instrumentos, apresentados aos alunos sob a forma de testes formativos, incidiram essencialmente no estabelecimento de relações entre conceitos, na aplicação de conhecimentos e na sua utilização em situações problemáticas concretas da vida real, mediante enfoques CTS. As questões foram apresentadas de molde a que os alunos tivessem de efectuar análise crítica de dados, interpretar fenómenos, formular hipóteses, avaliar resultados, tomar decisões, seleccionar e fazer previsões à luz dos conhecimentos científicos, definir estratégias e, em suma, gerir, eles próprios, sob orientação do professor, os processos conducentes à resolução dos problemas apresentados.

Os três testes foram aplicados em três momentos diferentes da intervenção pedagógica: o teste “*Características climáticas da região*” foi aplicado nas primeiras aulas; o teste “*O efeito de estufa e as características dos materiais de cobertura em estufas*” foi aplicado a meio da intervenção; finalmente, o 3º teste, “*O ambiente climático de uma estufa*”, foi aplicado na

parte final do estudo do módulo. Cada um desses testes, ao fazer parte integrante das estratégias utilizadas na abordagem temática modular, viria posteriormente, e após a resolução escrita individual, a ser discutido e corrigido oralmente e em grupo, sob orientação da professora-investigadora. Os alunos foram estimulados a verbalizar o seu pensamento sobre cada uma das questões que lhes foram apresentadas no teste e a explicitar e justificar as suas respostas.

#### **4.3.1- Descrição, Preparação e Organização dos Resultados**

No intuito de analisar os resultados dos testes, tivemos que ter em consideração os seguintes procedimentos:

- 1) Foram definidos os desempenhos dos alunos a avaliar: *a identificação do problema, o reconhecimento dos objectivos da tarefa/demonstração da organização de conhecimentos, formulação/previsão de hipóteses, definição de estratégias a implementar e, finalmente, a utilização e a relação com os conhecimentos científicos subjacentes, supostamente adquiridos anteriormente.*
- 2) As respostas a cada uma das questões foram classificadas em 4 categorias e cotadas de acordo com o seu conteúdo (ver tabelas de matriz de conteúdos no Anexo 4):
  - **A- Resposta cientificamente correcta e devidamente justificada**, cotada com a pontuação 3
  - **B- Resposta cientificamente incompleta sem justificação**, cotada com a pontuação 2
  - **C- Respostas muito pobres cientificamente**, 1 ponto
  - **D- Resposta inadequada ou inexistente**, 0 pontos
- 3) Identificaram-se e numeraram-se os testes de 1 a 23.
- 4) Analisou-se o conteúdo das respostas dos alunos com base na respectiva matriz de conteúdos ou concepções cientificamente aceites e foi construída uma grelha de registo das respectivas classificações (ver tabelas em anexo).

5) Foi construída uma base de dados com as respostas dos alunos e foi feito o tratamento estatístico no programa SPSS, tendo sido aplicada a estatística que mais se lhe adequava e cuja justificação consta do Anexo 4.

O objectivo que esteve subjacente ao tratamento dos testes foi o seguinte:

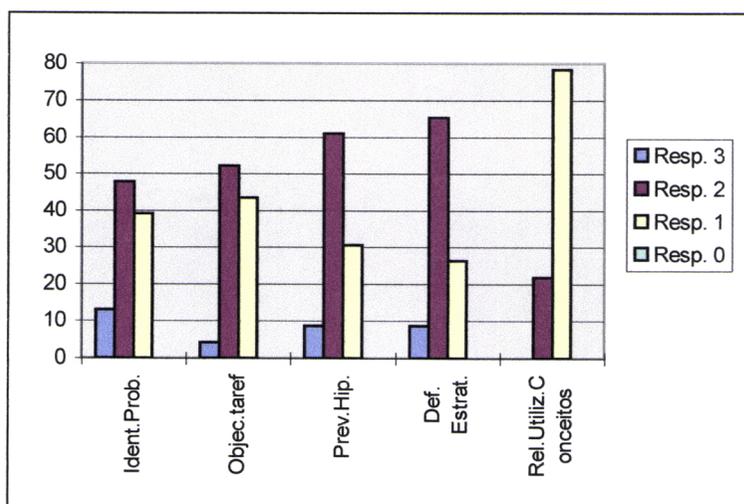
- estudar as mudanças no desempenho dos alunos nas estratégias metacognitivas de resolução de problemas durante a intervenção, a partir do confronto entre as três situações: situação inicial, situação intermédia e situação final.

Foram tidos em conta procedimentos estatísticos que nos orientaram na análise dos resultados dos *testes de estratégias metacognitivas de resolução de problemas* e produzidos, então, vários mapas estatísticos, a partir dos quais se construiu (utilizando ou o programa informático SPSS, ou o Microsoft Word, ou o Excel), as tabelas e gráficos que considerámos mais pertinentes e ilustrativos da presente análise.

#### **4.3.2- Avaliação do Desempenho dos Alunos**

Os resultados obtidos nos três testes de estratégias metacognitivas de resolução de problemas constam de tabelas em anexo. Estes resultados permitiram-nos efectuar uma análise detalhada, quer a partir da comparação entre as médias de pontuação obtidas quer pela distribuição de frequências de respostas para cada uma das variáveis em estudo, isto é, para cada categoria de desempenho associada à abordagem de estratégias de resolução de problemas que pretendíamos avaliar nos três momentos distintos.

No 1º teste “As características climáticas da região”, ao qual os alunos se submeteram algumas aulas após o início da intervenção, os resultados foram aqueles que se ilustram na Figura 16.



**Figura 16 - Distribuição percentual das frequências de pontuação obtidas no 1º teste aplicado**

A análise dos resultados permitiu-nos verificar o seguinte:

- As competências dos alunos na *identificação do problema*, no *reconhecimento dos objectivos da tarefa*, na *previsão de hipóteses* e na *definição de estratégias* revelaram-se bastante fracas. Concretizando, foi possível verificar que as tendências de resposta se centraram em torno das respostas pontuadas com 2 e 1 pontos, de categoria B e C, respectivamente; isto é, todos os alunos responderam às questões do teste, embora a maioria deles (50 a 60%) tivesse construído as suas respostas com lacunas científicas (respostas de categoria B) ou mesmo muito pobres cientificamente (respostas de categoria C).
- No que se refere à variável “*Relação e Utilização de Conhecimentos*”, os resultados pareceram evidenciar a grande dificuldade dos alunos em estabelecer relação entre conceitos e em aplicá-los em situações concretas, apresentando dificuldades acrescidas na transferência do conhecimento para novas situações. Repare-se que a grande maioria dos alunos deu respostas de categoria C (78 %), ou seja, muito pobres cientificamente.
- Apenas 3 alunos identificaram correctamente o problema, 1 aluno reconheceu correctamente os objectivos da tarefa, dois fizeram uma correcta previsão/formulação de hipóteses e definição de estratégias.

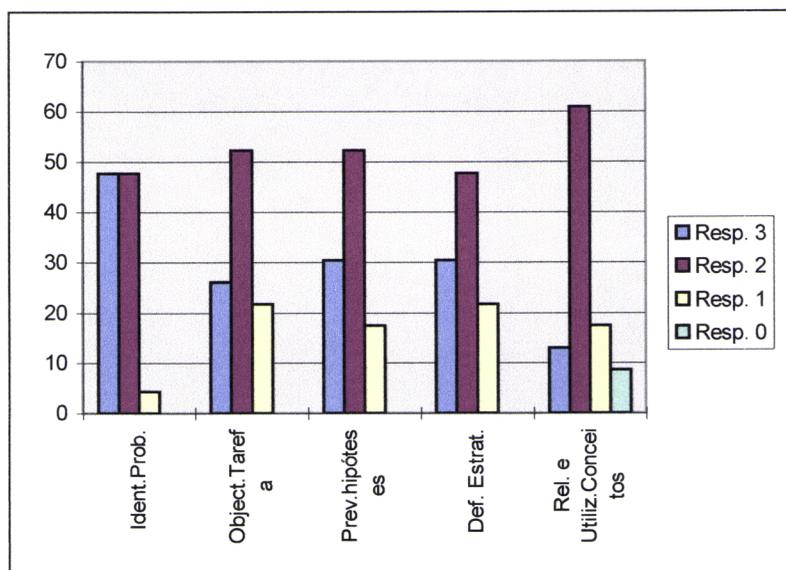
- Todos os alunos fizeram, em suma, uma má ou deficiente representação global do problema, aspecto que se relacionava fundamentalmente com as variáveis “*Identificação do problema*” e “*reconhecimento dos objectivos da tarefa*”, apresentaram grandes dificuldades no estabelecimento de relações entre conceitos e utilização do conhecimento, construindo argumentos muito pobres cientificamente.

A situação dos alunos a meio da intervenção sofreu alteração. Os resultados do 2º Teste de Estratégias Metacognitivas de Resolução de Problemas vieram revelar algumas modificações importantes no desempenho dos alunos. A partir dos resultados estatísticos foi possível construir a Tabela 16 onde, de forma sintética mas elucidativa, se registam as médias obtidas em cada um dos testes bem como as alterações encontradas.

**Tabela 16- Registo da Evolução do Desempenho dos Alunos a Meio da Intervenção**

<b>Variáveis a avaliar → Resultados ↓</b>	<b>Identificação do Problema</b>	<b>Objectivos da Tarefa</b>	<b>Previsão de Hipóteses</b>	<b>Definição de Estratégias</b>	<b>Relação e Utilização de conceitos</b>
<b>Teste 1</b>	1.74	1.61	1.78	1.83	1.22
<b>Teste 2</b>	2.43	2.04	2.13	2.09	1.78
<b>Mudança Registrada (p)</b>	0.011	0.057	0.149	0.157	0.019

A comparação entre as médias de pontuação obtidas em cada uma das variáveis nos dois testes realizados permitiu-nos efectuar uma análise longitudinal do comportamento dos alunos. Assim, apesar de as médias de pontuação obtidas terem aumentado em todas as variáveis em estudo, elas só se revelaram significativas ( $p < 5\%$ ) nas variáveis “*Identificação do Problema*” e “*Relação/Utilização de conhecimentos*”. A distribuição das frequências de pontuação registadas no 2º teste permite, com mais detalhe, complementar a análise anterior e avaliar melhor a evolução do desempenho dos alunos (Figura 17).



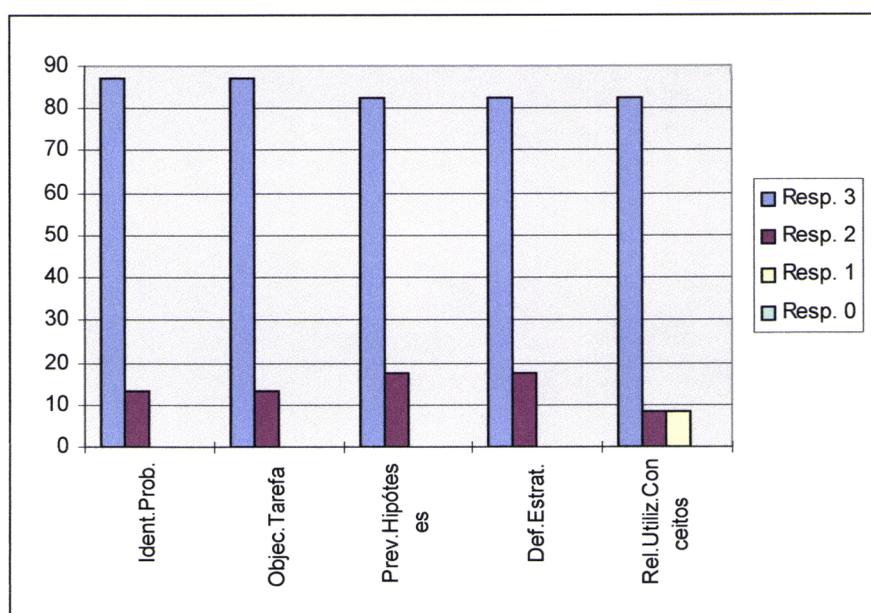
**Figura 17- Distribuição percentual de frequências de pontuação obtidas no 2º teste de estratégias metacognitivas de resolução de problemas**

- As respostas de categoria C (com pontuação 1), tinham efectivamente, diminuído em todas as variáveis, variando de 4% na *identificação do problema* a 22 % no reconhecimento dos objectivos da tarefa. A maioria dos alunos centrou as suas respostas em torno das respostas de categoria B, ainda revelando dificuldades em dar respostas completas e devidamente justificadas. Verificámos, ainda, que o número de respostas de nível A tinha subido desde o primeiro teste; os alunos conseguiram construir mais respostas correctas cientificamente, em todas as variáveis (ver resultados estatísticos em anexo).
- Em relação aos resultados da variável “*relação e utilização de conhecimentos*”, apenas 3 alunos conseguiram atingir o nível máximo (categoria A) de respostas, tendo havido, no entanto, 2 alunos que deram respostas completamente desadequadas. Todavia, a maioria dos alunos centrou as suas respostas ao nível B (61 %), tendo as respostas muito pobres cientificamente diminuído significativamente.

É, em suma, notória a relativa evolução de desempenho dos alunos para aquelas cinco competências, de um modo geral, mas especialmente para a variável “*relação e utilização de conceitos*”, em que se evolui,

comparativamente aos resultados do 1º teste, de 78% de respostas de categoria C para 61% de respostas de categoria B e para a variável “*identificação do problema*”, em que se evolui de 13% de respostas do tipo A para 48%.

No **final da intervenção**, os resultados pareceram indicar que tinha, com efeito, havido progressos importantes no desempenho dos alunos. A distribuição das frequências encontradas para cada uma das variáveis, ilustrada pela Figura 18, indicia que a maioria dos alunos respondeu, no final, correctamente às questões.



**Figura 18 - Distribuição percentual de frequências dos resultados obtidos no 3º teste de estratégias metacognitivas de resolução de problemas**

As respostas de categoria D tinham desaparecido por completo e as respostas de categoria C estavam representadas por uma muito pequena percentagem, registando-se apenas na variável “*Relação e Utilização de Conhecimentos*”, variável que, por sinal, os alunos sempre demonstraram ter mais dificuldades.

Dos resultados obtidos ressaltou, ainda, a elevada percentagem de alunos (mais de 80%) que apresentou respostas de nível A (com pontuação máxima de 3 pontos) e a descida substancial de respostas de nível B (menos de

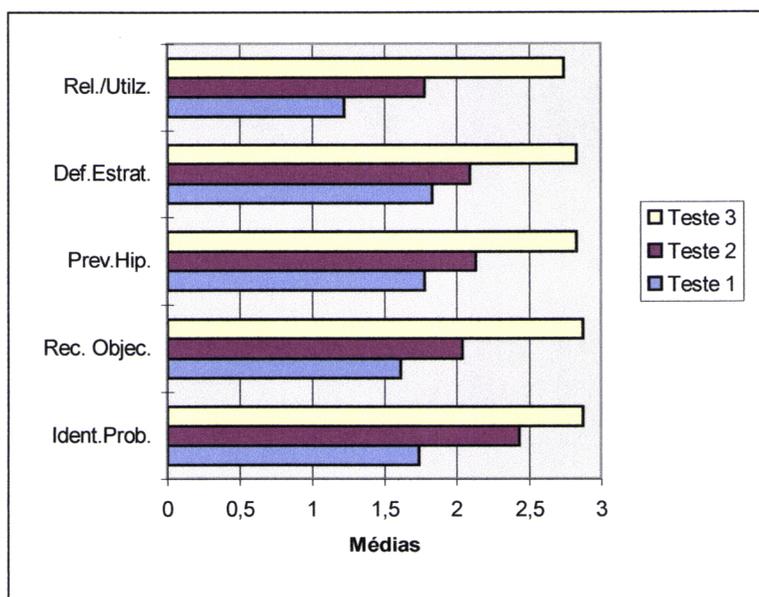
20%), pontuadas com 2 pontos; ou seja, houve ainda 2 a 4 alunos que davam respostas incompletas cientificamente. Foi possível verificar, ainda, que as médias da pontuação atingiram o limiar da pontuação máxima, tal como na Tabela 17 se regista.

**Tabela 17- Registo da Evolução do Desempenho dos Alunos no Final da Intervenção**

<b>Variáveis a avaliar</b> → <b>Resultados</b> ↓	<b>Identificação do Problema</b>	<b>Objectivos da Tarefa</b>	<b>Previsão de Hipóteses</b>	<b>Definição de Estratégias</b>	<b>Relação e Utilização de conceitos</b>
<b>Teste 2</b>	2.43	2.04	2.13	2.09	1.78
<b>Teste 3</b>	2.87	2.87	2.83	2.83	2.74
<b>Mudança Registada (p)</b>	0.008	0.000	0.001	0.001	0.000

Comparativamente ao 2º teste, registaram-se mudanças significativas e importantes em todas as variáveis (Tabela 17). Repare-se que o teste efectuado às diferenças entre as médias de pontuação obtidas no 2º e 3º testes deu-nos uma probabilidade inferior a 0.05. Se do 2º teste para o 3º teste as mudanças foram significativas, muito mais foram entre o 1º e o 3º teste.

Na Figura 19 procurámos representar a evolução de desempenho dos alunos no desenvolvimento de estratégias metacognitivas de resolução de problemas, que terá, supostamente, tido subjacente o desenvolvimento intelectual dos alunos, como aliás já muitos investigadores o registaram (por exemplo, Neto, 1995; Campanário, 1997).



**Figura 19- Perfil da evolução de desempenho dos alunos nas estratégias de resolução de problemas**

Parece, em suma, haver indícios de que os alunos foram efectivamente ensinados a pensar nas actividades práticas, segundo uma abordagem de resolução de problemas como actividade investigativa. A evidência, aponta, na verdade, para que se possa, desse modo, ter contribuído para uma melhoria no desempenho dos alunos na resolução de problemas, e implicitamente, para o desenvolvimento de atitudes e de competências do pensar, quer ao nível do conhecimento processual quer ao nível do conhecimento conceptual, como aliás muitos investigadores já o tinham constatado em trabalhos similares (por exemplo Neto, 1995; Garrett,1991; Valente et al., 1987 e Lopes, 1994; entre outros).

Ao confrontarmos os objectivos definidos para este estudo com os resultados obtidos pareceu-nos possível concluir o seguinte:

- um ensino centrado na resolução de problemas em actividades práticas parece promover o desenvolvimento de capacidades e competências de resolução de problemas;
- a utilização de estratégias metacognitivas de resolução de problemas conduz a uma melhoria nas aprendizagens processuais e conceptuais;

- um ensino segundo a abordagem de resolução de problemas, suportado na utilização de estratégias de orientação metacognitiva, conduz não só à melhoria das atitudes dos alunos para com as actividades práticas como também contribui para o desenvolvimento de competências de pensamento e de saber utilizar o conhecimento em novas situações.

#### **4.4- Análise Global do Funcionamento das Aulas com base nos Registos do Diário da Professora**

Tal como indicámos no capítulo da Metodologia, o Diário do professor possui uma função de extrema importância neste tipo de investigação. Tivemos, então, em cada aula prática, a preocupação de registar, descritiva e reflectidamente, os acontecimentos de maior importância que ali tiveram lugar. As dificuldades surgidas, as ideias e os comportamentos dos alunos mais pertinentes, as interacções mais relevantes e as tarefas propostas que melhor ou pior resultaram, constituíram o alvo da nossa preocupação. Estes registos tinham por objectivo ajudar a professora a reflectir sobre as suas aulas, ajustar as estratégias à real necessidade dos alunos, reformular e reestruturar atitudes e estratégias no intuito de assim contribuir para a melhoria qualitativa do processo ensino-aprendizagem.

Durante a implementação das estratégias, os registos efectuados permitiram-nos chegar às seguintes reflexões:

- No início do estudo do módulo “Diversificação em Produção Vegetal”, os alunos revelaram grande dificuldade em acompanhar as actividades e mostraram-se até bastante inquietos e insatisfeitos com o tipo de aulas implementadas. Chegaram, mesmo, a confessar preferirem as aulas em que executavam actividades de manipulação de materiais no campo e de execução de tarefas relacionadas com o simples “aprender a fazer”. Experimentaram dificuldades em responder às solicitações e revelaram

bloqueamentos na compreensão do “esquema” de aulas proposto. Utilizaram com alguma frequência uma linguagem pouco cuidada e cientificamente pobre, muito ao nível das concepções alternativas. Não dominavam os conceitos que supostamente já deveriam ter assimilado (como, por exemplo, o conceito de fotossíntese ou o conceito de energia) e, sempre que intervinham, a professora ia fazendo as devidas correcções. Este facto fez com que se tivesse alterado o plano inicialmente previsto e que o conceito de fotossíntese fosse explorado com maior profundidade.

- Os alunos apresentaram, no início, dificuldades em seguir a abordagem de resolução de problemas e em compreender os termos “problema”, “hipóteses”, “estratégias”, pelo que a professora teve necessidade de intervir várias vezes dando alguns esclarecimentos. Os alunos confessaram que se tratava de um conjunto de estratégias difíceis, pois nunca tinham tido aulas em que se adoptasse aquela metodologia de trabalho *“e muito menos em aulas práticas”*, tal como um deles referiu. Então, a professora interveio e explicou que, para além do “saber fazer”, era muito importante “saber por que se faz” e “saber pensar”, daí que um dos seus objectivos fosse pôr os alunos a pensar e aprender a pensar, utilizando os conceitos científicos já estudados para ajudar a compreender os fenómenos e perspectivar a resolução dos problemas reais. Um aluno respondia mesmo em jeito de ironia: *– Essa é boa, professora, agora vimos para aqui “aprender a pensar”, eu julgava que nas aulas práticas vínhamos “aprender a fazer” e não sabia que também, agora, havia aulas para “aprender a pensar”!*. Esta frase ilustra, só por si, aquilo a que os alunos estavam realmente habituados e a sua pouca familiarização com actividades que exigissem esforço intelectual. Ficou, assim, justificado o porquê da recusa inicial dos alunos em trabalhar segundo a abordagem de resolução de problemas.
- A professora não abandonou, ainda assim, as suas intenções; muito ao contrário, relevou, aula a aula, a necessidade de, no mundo do trabalho, ser muito importante o desenvolvimento de actividades em que é imperioso

pensar e resolver verdadeiros problemas. Adiantou ainda que a metodologia implementada poderia abrir outras perspectivas de análise e pistas para compreender os reais problemas de uma sociedade em evolução.

- Os alunos começaram a interessar-se pelo “esquema de aulas” proposto e, a partir de então, foram eles próprios que sugeriram as hipóteses, reconheceram os objectivos da tarefa, discutiram e propuseram estratégias de resolução para os problemas surgidos. Foram, assim, adquirindo autonomia, aprendendo a controlar eles próprios as suas aprendizagens. Começaram a compreender que era a partir dos problemas e sub-problemas que se exploravam os conceitos científicos, se interpretavam cientificamente os fenómenos e que era a partir da compreensão e utilização dos conceitos que nasciam e se reconheciam os caminhos a percorrer na busca de solução para os problemas.
- Os alunos apresentaram grandes dificuldades na construção de argumentos que suportassem as suas opiniões e justificações. A persistência da professora acabou por resultar e, ao fim de algumas aulas, já foram eles próprios que, nas suas discussões de aula, o exigiram uns aos outros. No início, perante a contínua recusa dos alunos em darem justificações que os obrigavam a desenvolver um certo esforço intelectual e a aplicar o conhecimento, a professora sentiu algumas dificuldades, não sabendo muito bem como agir. Houve, no entanto, a necessidade de ultrapassar esse obstáculo e, com determinação e consciente das dificuldades, a professora teve que tomar decisões e escolher uma das duas opções: ou aceitar a recusa dos alunos para com as actividades que apelavam a formas de pensamento mais complexas, resvalando, desse modo, as actividades práticas para aprendizagens de inspiração puramente tradicional, do “aprender a fazer”; ou continuar a insistir nas justificações e nas tarefas que apelavam ao desenvolvimento do pensamento, mesmo não sendo do agrado dos alunos, consciente de que assim contribui para uma eventual melhoria do processo ensino-aprendizagem. A professora optou por arriscar, manteve-se

persistente e procurou, com as devidas adaptações, implementar todo o conjunto de estratégias previsto. Ao fim de algum tempo, os alunos melhoraram a resposta àquelas solicitações e revelaram, posteriormente, ter ganho mais confiança em si e nos seus conhecimentos, empenhando-se, responsabilmente, nas tarefas, tendo o seu interesse por aprender crescido dia após dia.

- A professora constatou que, no início, os alunos tinham grandes dificuldades na interpretação de gráficos, na análise de dados, na selecção de informação relevante, na aplicação de conhecimentos. Durante a realização de algumas tarefas, captou alguns desabafos entre os alunos, como por exemplo: *“Detesto estas aulas em que temos que analisar quadros e gráficos, eu não percebo nada disto, e tu?”*, *“Eu também não sei por onde lhe pegar, eu acho que faltam aqui dados!”*.
- A opção de pôr os alunos a trabalhar em grupo, estratégia inicialmente prevista para todas as aulas, revelou-se infrutífera nas primeiras aulas, pois como os alunos se mostraram relutantes no desenvolvimento de qualquer tarefa que implicasse esforço intelectual, aproveitaram o facto de estarem em grupo para gerarem confusão. A professora mudou de estratégia inicial, até que se estabilizassem atitudes mais positivas para com as estratégias aplicadas. Assim, sempre que pedia aos alunos que verbalizassem o seu pensamento e fundamentassem as suas opções, incitava-os a fazerem-no individualmente. Após este primeiro impacto, os alunos começaram a responder muito bem às actividades em grupo e aprenderam a estar, a respeitar as opiniões dos colegas e a discutir os problemas.
- Nem todas as actividades foram exactamente implementadas tal como tinham sido previamente previstas; algumas delas surgiram da discussão da aula pois era, *à priori*, imprevisível saber como é que os alunos reagiriam. Tratou-se realmente de uma turma muito complicada que revelou grandes lacunas ao nível de conhecimentos e processos de aprendizagem. A

professora optou, por isso, por pôr em prática um plano aberto, que se foi melhorando e adaptando em cada momento.

- A maior dificuldade sentida pela professora foi no cumprimento do tempo previsto para a duração do estudo do módulo. A implementação das actividades experimentais na estufa revelou-se morosa, pois os ensaios de desenvolvimento vegetativo com plantas são relativamente lentos. Houve a necessidade de orientar os alunos na organização cuidadosa de todas as actividades para que nada falhasse e as suas observações e registos cobrissem todos os aspectos relevantes. Estavam, portanto, muitas variáveis em jogo no crescimento das plantas a que era preciso os alunos prestarem a devida atenção. Havendo a necessidade de os alunos acompanharem a evolução e recolherem dados para interpretação e análise no decurso do tempo previsto para a intervenção, algumas tarefas tiveram que ser abreviadas, nomeadamente a montagem antecipada de equipamentos, tal como aconteceu com a estufa, por exemplo.

A análise retrospectiva que efectuámos aos registos do Diário da professora levou-nos a efectuar um balanço globalmente muito positivo a esta intervenção pedagógica. No final, foram evidentes os progressos dos alunos. A pouco e pouco os alunos tornaram-se, disciplinadamente, mais participativos, mais empenhados em aprender, começaram a dar uma real importância à ligação entre o conhecimento teórico (conceitos) e o conhecimento prático (aplicação da teoria) e desenvolveram, já com algum à vontade, actividades mais complexas de pensamento.

As estratégias metacognitivas aplicadas acabariam por resultar; o pensar em voz alta, a explicitação das suas ideias, a justificação das suas opções foram procedimentos que contribuíram, realmente, para a mudança positiva nas atitudes dos alunos.

A título conclusivo, há, todavia, um conjunto de preocupações que queremos deixar registado e que deverão ser tomadas apenas como sugestões

para qualquer professor que pretenda também implementar este tipo de estratégias neste contexto de aprendizagem e que passamos a indicar:

- antes de implementar este tipo de estratégias é importante dar a conhecer aos alunos os objectivos do programa da disciplina e discutir com eles, de forma esclarecedora, a proposta de funcionamento das aulas, explorando os conceitos de problema, hipóteses e actividades.
- o professor deverá tomar consciência de que cada turma tem as suas próprias características e que cada aluno tem as suas próprias experiências. Explorar essas realidades experienciadas, promovendo o conflito conceptual e situando o aluno no reconhecimento do espaço do problema, enriquecerá certamente o debate ajudando a preparar o “terreno” para o salto qualitativo das aprendizagens.
- As discussões decorrentes da aplicação do mecanismo de resolução de problemas, isto é, a identificação do problema, o reconhecimento dos objectivos da tarefa, a previsão e formulação de hipóteses, as estratégias e as actividades e o estabelecimento de relações entre conceitos e sua utilização parece ser mais frutífera quando é alargada a toda a turma. Deste modo, o professor parece avaliar melhor e mais directamente os progressos individuais, tarefa muito mais difícil quando realizada em grupo e há um aluno eleito ou um voluntário como representante que faz de porta-voz. Neste contexto de ensino em que os alunos apresentavam grandes dificuldades ao nível da explicitação (verbalização) dos seus pensamentos, das suas ideias, das suas opiniões, e em que ainda não estavam familiarizados com este tipo de metodologia de aulas práticas, cujas tarefas deveriam ser fundamentadas cientificamente, os alunos retraíam-se, demitiam-se das tarefas e conformavam-se facilmente com “o não sei”, “não sou capaz”, tentando escapar-se na sombra do líder do grupo. Em suma, por um lado, considera-se que é importante dar oportunidade a cada um dos alunos para que exponha as suas opiniões, e esse é um trabalho realizado individualmente, por outro lado, havendo actividades que podem ser

realizadas em grupo, há que proporcionar essa experiência aos alunos atendendo a que, na sociedade e no mundo do trabalho, é cada vez mais importante o trabalho em equipa.

- A participação mais ou menos activa nas tarefas pareceu-nos ser influenciada pelo próprio estilo dos alunos, pois enquanto uns foram manifestamente mais empíricos, mais interessados e ansiosos por desenvolver tarefas experimentais, outros revelaram possuir mais jeito para desenvolver actividades que requeriam alguma especulação e discussão de ideias. Embora esta não fosse uma variável directamente em estudo, consideramos que um professor que pretenda levar a efeito uma investigação em actividades práticas deverá estar atento a esses aspectos e fomentar na aula tarefas por forma a que essas atitudes mais radicais dos alunos sejam superadas no sentido de estes serem levados a desenvolver também atitudes de algum equilíbrio.
- As planificações muito pensadas, muito previstas, muito premeditadas, não resultam e limitam a criatividade dos alunos. Os professores deverão estar preparados para o imprevisto e construir o “esqueleto” do plano, para que este possa ser aberto, flexível, possa ser ajustado e adaptado a cada momento, a cada situação. É, para isso, importante que o professor domine muito bem o tipo de estratégias que pretende implementar.

#### **4.5- A Entrevista Final como Actividade Reflexiva**

A entrevista final como actividade reflexiva e crítica foi algo que permitiu aprofundar e clarificar algumas das opiniões e atitudes dos alunos perante as actividades práticas e perante as estratégias de resolução de problemas implementadas. Numa conversa o mais natural possível com a professora, os alunos foram levados a reflectir sobre a aprendizagem efectuada e sobre a metodologia adoptada nas aulas práticas e a explicitarem verbalmente

as suas opiniões, as dificuldades sentidas, os aspectos mais positivos e mais negativos das estratégias aplicadas nas actividades práticas.

Tal como ficou dito no capítulo 3, tratou-se de uma entrevista semi-estruturada, a qual tem a vantagem de não obedecer a uma estrutura rígida, antes podendo, de forma flexível e de acordo com a sequência da conversa, ser ajustada e conduzida pela professora-investigadora rumo aos objectivos traçados. O interesse desta entrevista residiu no facto se poder complementar a informação já recolhida anteriormente, levando os alunos a justificar algumas opiniões evidenciadas durante a intervenção. O guião da entrevista pode ser consultado no Anexo 5.

#### ***4.5.1- Descrição, Preparação e Organização da Entrevista***

Como a entrevista não foi a técnica preferencial de recolha de dados, neste estudo, até porque já possuíamos informação bastante que nos permitia traçar importantes considerações, interpelámos apenas um número restrito de alunos da turma em experiência. Pretendemos, deste modo, enriquecer um pouco mais o manancial de informação que já possuíamos, complementando assim o *corpus* de evidência empírica do estudo. Efectuámos a entrevista a seis alunos apenas, por estes nos parecerem poder representar os restantes. A entrevista foi realizada aos pares. Optou-se por esta modalidade, por a considerarmos mais adequada ao tipo de alunos e por parecer mais frutuosa, até porque os alunos em causa, quando confrontados com a situação, declararam não gostar de ser entrevistados individualmente. Era suposto à partida que a entrevista aos pares estimulasse e encorajasse muito mais os alunos a responder às questões colocadas. A investigadora, depois de esclarecer a turma dos objectivos da entrevista, convidou seis dos alunos a participar, tendo a preocupação de incluir alunos que tivessem revelado mais e menos dificuldades no desenvolvimento das tarefas propostas. Eles próprios se agruparam e foram entrevistados 2 de cada vez.

Depois de se terem efectuado as três entrevistas que envolveram os seis alunos, procedeu-se à sua transcrição íntegra. As respostas foram, então, posteriormente analisadas e agrupadas de acordo com as temáticas abordadas. Efectuou-se, então, uma análise de conteúdo que se consubstanciou, fundamentalmente, num *corpus descritivo*, que compreendeu, por um lado, a discussão de sentimentos, atitudes e representações finais dos alunos sobre as actividades práticas, por outro lado, a avaliação do “estado de chegada” dos alunos, directamente relacionado com a resolução de problemas. No que se referiu à resolução de problemas, procedeu-se a uma categorização simples a três níveis: a nível das representações afectivas globais, a nível das representações afectivas e cognitivas dos alunos sobre a metodologia adoptada, nomeadamente sobre o modelo de resolução de problemas como actividade investigativa e, por último, a nível dos desempenhos cognitivos e metacognitivos associados também ao desenvolvimento de competências de utilização e aplicação de conhecimentos.

#### **4.5.2- A Reflexão Crítica dos Alunos Sobre as Actividades Desenvolvidas**

##### **4.5.2.1- Sentimentos, atitudes e representações finais dos alunos sobre as actividades práticas desenvolvidas**

###### **\* Actividades práticas: uma maneira divertida de aprender (?)**

Que as actividades práticas continuam a ser para os alunos o espaço curricular mais agradável para desenvolver as aprendizagens em ciências, não parecem restar dúvidas. Preferem-nas, de facto, às designadas “aulas teóricas”, tal como já o tínhamos revelado na análise dos resultados dos testes de opiniões e atitudes. Consideraram as actividades práticas, que desenvolveram no estudo do módulo de Produção Vegetal, muito importantes, sobretudo porque, no seu entender, houve sempre a possibilidade de eles próprios executarem tarefas práticas que tinham a ver com a realidade prática, porque planificaram e desenvolveram actividades e implementaram os seus próprios projectos de

trabalho, as suas pequenas investigações. Admitiram também que, viram, pela primeira vez, ligação entre “teoria” e “prática”. Contrariamente ao sentimento demonstrado nos resultados do pré-teste, após a intervenção, os alunos entrevistados acabariam, no entanto, por evidenciar dúvidas, nomeadamente, se as actividades práticas foram realmente divertidas. Para eles, importantes tinham sido, mas divertidas nem tanto, acabando, mesmo, por justificar o porquê dessa opinião. O excerto da entrevista, que se segue, faz disso realce:

E.– *Para vocês as actividades práticas que desenvolvemos foram divertidas e interessantes?*

P.– Bem, divertidas, divertidas, não digó...

E.– *E para ti, J.?*

J.– Para mim foram interessantes porque aprendemos “coisas” com interesse prático e compreendemos o porquê e o interesse de muitas “coisas” dadas na teoria. Mas divertidas não foram muito!

E.– *Por que é que não as consideras divertidas, o que é que te causou essa discordância, queres explicar?*

J.– Porque tive dificuldades na interpretação daqueles gráficos, daquelas tabelas... não estávamos habituados àquele método de trabalhar...

E. – *E tu P., que dizes?*

P. – Eu até participei mais nas actividades do que anteriormente costumo, mas isso obrigava-me a estar sempre com muita atenção e isso foi muito difícil para mim.

**\* As actividades práticas despertam a curiosidade e a motivação para as aprendizagens (?).**

“Despertar a curiosidade e a motivação” tem sido, como vimos no quadro teórico deste estudo, um dos objectivos que os professores têm em mente quando realizam, em muitas circunstâncias, os ditos “trabalhos práticos” nas aulas de ciências. Esse, não deverá ser, na perspectiva que subscrevemos (Hodson, 1994, por exemplo), o objectivo prioritário das actividades práticas, até porque parece ser possível consegui-lo naturalmente, quando as abordagens didácticas tocam verdadeiramente os alunos, como foi o caso das abordagens de resolução de problemas por nós implementadas, tal como adiante se ilustra.

A percepção com que se ficou, a esse propósito, decorreu do seguinte diálogo com os alunos:

*E. – Consideras que as actividades práticas que desenvolveste despertaram a curiosidade e a motivação para as aprendizagens?*

M. – Durante o estudo deste módulo senti-me mais empenhada nas tarefas, embora no início até não estivesse a gostar muito, mas depois de estar a compreender bem o que se pretendia, já estava no caminho certo e, então, só queria era prosseguir... e continuar até resolver os problemas...

*E. – S., tens a mesma opinião que a tua colega, ou para ti foi diferente?*

S. – Eu acho que as actividades práticas despertam sempre a curiosidade e a motivação, pelo menos eu senti-me sempre motivada... eram coisas novas, vi que realmente aquilo que se estava a fazer tinha a ver com situações concretas que me interessava, no futuro, na vida profissional... e, por isso, senti prazer em aprender o que estava a aprender... em estudar o clima da região e as condições a considerar para desenvolver uma actividade em produção vegetal...

Haverá, certamente, dentro da hierarquia das preocupações da educação científica e tecnológica, objectivos mais relevantes, que devem ser tidos em consideração e que poderão ser as actividades práticas das ciências o lugar privilegiado para os conseguir atingir. Tal como registámos nas entrevistas, parece haver, de facto, uma opinião unânime de que as actividades práticas despertaram a motivação, embora, como aliás seria de esperar, a contextualização do problema em ambientes próximos do alunos fosse reconhecida também por estes, como determinante para desencadear essa motivação. Parece, por isso, ser fundamental que o aluno se sinta mesmo envolvido no problema para dele fazer a compreensão e representação necessárias, de modo a prosseguir o caminho da resolução com entusiasmo. Quando isso não acontece, a desmotivação parece surgir. Encontrámos nas perspectivas de Vygotsky (1986) o fundamento desta evidência, sendo, de facto, importante que os contextos sociais venham alume nas situações de aprendizagem e que os problemas que os alunos enfrentam estejam, realmente,

dentro da sua “zona de desenvolvimento próximo”. Uma importante inferência se tirou: se, de facto, os contextos problemáticos forem para os alunos perceptíveis, será mais fácil fazerem do problema a representação correcta. No excerto da entrevista que registámos anteriormente, essa necessidade parece-nos evidente, pois os alunos fazem depender a sua motivação para as aprendizagens do interesse prático que o problema colocado lhes desperta. É aqui que reside, como já tivemos ocasião de o frisar, o papel do professor, ao criar situações de aprendizagem que favoreçam a identificação e reconhecimento dos problemas por parte dos alunos.

**\* As actividades práticas permitem que os alunos tenham um papel mais activo nas aprendizagens (?).**

Embora o papel dos alunos possa ser activo em qualquer tipo de aula, teórica ou prática, tudo dependendo da orientação didáctica dada por parte do professor, as situações mais dinâmicas, que interferem directamente com o aluno, que envolvem a sua acção, são aquelas a que os alunos recorrem, também, para justificar a sua preferência pelas práticas. Muitos dos argumentos apresentados pelos alunos parecem ir no sentido de, no nosso caso concreto, as práticas lhes terem proporcionado uma participação activa e de se terem sentido mobilizados para o desempenho das tarefas propostas. Trata-se de uma participação que parece ter envolvido os alunos no seu todo, levando-os ao mesmo tempo a conciliar o “pensar” e o “agir”. Senão vejamos o que revelaram os alunos a esse propósito:

*E.- Sentiste-te envolvido nas actividades desenvolvidas no estudo deste módulo ou, pelo contrário, acompanheste-as apenas como é costume fazeres nas actividades práticas?*

N.- Para mim foi diferente. Em ADDR por exemplo a situação de estudar as Temperaturas foi possível estudá-las em situação real, tal como a propagação de plantas através dos ensaios. Primeiro estudámos, planificámos os nossos próprios projectos... tivemos que tomar decisões, tivemos que reflectir sobre as situações, sobre os problemas para encontrar os caminhos para os resolver... e isso é que foi mais importante para mim!...

E. – *Seres tu próprio a planificares as actividades, os teus ensaios experimentais, isso foi importante, T.?*

T. – Nas outras práticas às vezes os professores dizem: “têm que fazer isto e isto... e nós só temos que cumprir.... Aqui em ADDR neste módulo não foi assim, embora a professora orientasse para tirar dúvidas, sentimos que fomos nós que fizemos tudo e era nosso... Sentimos que os projectos eram nossos, fizemos as nossas próprias experiências de propagação e investigámos o desenvolvimento das plantas...por isso estive sempre muito envolvido e isso é que é importante...

N. – Para mim o mais interessante foi reflectir sobre as situações, discutir as ideias com as dos meus colegas, confrontar até os meus resultados com os deles...embora não tivesse sido fácil...mas esforcei-me e consegui acompanhar...

**\* As actividades práticas estão ligadas à vida real e aprende-se a resolver problemas verdadeiros.**

Como ficou explícito a propósito da motivação que as actividades práticas suscitam nos alunos, a sua ligação a situações da vida real é, também, um aspecto bastante relevado ao longo de toda a entrevista, acabando os alunos por reconhecer que aprenderam a resolver verdadeiros problemas. Os enfoques CTS parecem, na verdade, ajudar a enquadrar o conhecimento teórico e a pertinência do estudo dos conceitos científicos no contexto escolar. Os alunos sentem que, assim, ficam melhor preparados para enfrentar a vida real e resolver problemas. Os excertos que apresentamos de seguida deixam transparecer essas opiniões:

J.– Acho que se abriu horizontes, mostrou-se novas maneiras de aprender a trabalhar e desenvolver novos projectos de interesse para a região e isso é que para mim foi interessante. Aprendi como é que se resolvem problemas verdadeiros.

P. – As aulas práticas tinham a ver com a vida real e foi por isso que vimos utilidade naquilo que se aprende na teoria. Resolvemos problemas verdadeiros e isso é que é importante na vida prática.

M – As actividades práticas tinham a ver com coisas do dia-a-dia.

S – Ficámos a saber a teoria que nos interessa na prática e a adequar às situações da prática... aos problemas reais.

**\* Nas práticas desenvolvem-se actividades em que é necessário utilizar e aplicar os conhecimentos científicos dados na teoria.**

Esta constituiu uma nova experiência que pareceu agradar aos alunos e até surpreendê-los pois, para eles, nas actividades práticas era costume executam-se tarefas sem que se lhes visse utilidade ou se lhes reconhecesse ligação com o conhecimento científico, supostamente apreendido na teoria. Afinal, o ensino profissional terá que, necessariamente, contribuir para modificar as mentalidades e aquilo que se faz nas práticas agrícolas não podem ser meras repetições ou utilização do conhecimento do senso comum, do intuitivo ou do sensorial, e os jovens técnicos terão que ser capazes de desempenhar, efectivamente, a sua função na vida activa, sendo mais críticos e mais participativos; a sociedade isso o exige. As abordagens didácticas implementadas parecem ter tido, a esse respeito, um efeito positivo nos alunos, pois as suas concepções tinham sofrido realmente modificação, tal como se tinha verificado pelos resultados do pós-teste. No decurso da entrevista procurámos, então, explorar a relação entre “teoria” e “prática” e avaliar até que ponto essas mudanças nas opiniões dos alunos foram reais. Salientamos, por isso, o seguinte diálogo:

*E. – Nas práticas que desenvolveste aplicaste o conhecimento teórico? Explica-me que tipo de aprendizagens fizeste.*

N. – Aprendi muitas coisas. Por exemplo, achei muito importante poder aplicar os conhecimentos teóricos, isso tornava mais real aquilo que se aprendia na teoria. Tudo o que demos na teoria aplicámos na prática de A.D.D.R.

*E. – E tu, T., qual é a tua opinião a este respeito?*

T. – Eu por mim digo a verdade, foi a primeira vez que tive que utilizar os conhecimentos na prática... porque sempre foi assim: aquilo que fazemos na prática é importante mas não tem nada a ver com a teoria. Acho que com estas aulas que tivemos percebemos que não é bem assim, tudo o que fazemos na prática tem uma explicação teórica.

Quando confrontados com a mesma questão, outro grupo de alunos entrevistados respondia:

S. – As teóricas são muitas vezes abstractas, não chegamos a saber para que é que as matérias servem, qual é a utilidade, por vezes também não se percebe o que se está a fazer nas práticas mas aqui não; usámos e aplicámos as bases teóricas... foi diferente daquilo que estávamos habituados.

M. - Para mim a parte das aulas mais difícil foi aquela sobre a luz solar e a energia... porque foi a primeira vez que fui obrigado a usar conhecimentos doutras disciplinas... matéria que até já tinha esquecido. Tive que me esforçar por me lembrar daquelas coisas sobre as plantas e a fotossíntese... que pensei que nunca mais iria precisar. Ainda não tinha visto a utilidade dessas matérias... mas fiquei a ver que até tinham interesse. Na biologia demos isso na teoria e aqui em ADDR voltamos a abordar esses assuntos e aplicámos esses conhecimentos nas práticas.

#### **4.5.2.2- Impacte da abordagem de resolução de problemas**

**As representações afectivas globais dos alunos sobre a metodologia adoptada nas actividades práticas: importante mas exigente e difícil.**

As abordagens de resolução de problemas parecem ter tido, como vimos, um efeito positivo nos alunos ao nível das suas representações afectivas, apesar de, quase todos os entrevistados terem confirmado que, sobretudo no início, sentiram grandes dificuldades, tal como a professora também registou na secção 4.4 da componente empírica do estudo. Não deixaram de salientar, no entanto, a importância, deste tipo de abordagem didáctica, tal como nos excertos seguintes se enfatizou:

T. - Os problemas que estudámos obrigaram-nos a pensar sobre os caminhos para resolver situações reais, verdadeiras. Tratava-se de situações problemáticas que nós compreendíamos... Eu por acaso ainda nunca tinha tido a oportunidade de aplicar e desenvolver os meus próprios “projectos” de trabalho, por isso achei este tipo de actividades práticas bastante interessantes e gostaria que todas fossem assim...

S. - Gostei deste tipo de estratégias, nunca tinha tido oportunidade de experimentar. Foi uma experiência agradável. Este tipo de aulas “obrigou-nos” a reflectir bem sobre as questões que por vezes ao princípio não eram nada fáceis, mas quando as concluímos, analisámo-las e por vezes não eram assim tão difíceis como pensávamos.

N. - Resolvemos problemas verdadeiros e isso é que é importante na vida prática. Aquilo que eu agora acho é que este tipo de problemas é que deveríamos fazer neste curso porque os

problemas não são só aqueles que fazemos para calcular as doses de adubação ou determinar as concentrações de um pesticida... em que temos que decorar fórmulas...

J. - De princípio eu não gostava muito daquele tipo de aulas práticas porque não estava habituado e este “sistema” que a professora utilizou que nos obrigava a pensar muito e isso não se faz normalmente nas aulas práticas. Normalmente só executamos tarefas e seguimos os procedimentos que o professor nos diz sem saber muito bem porquê..., só temos é que fazer e pronto! É claro que também são aulas muito mais fáceis de levar...eu não preciso de estar tão concentrado naquilo que estou a fazer... Com a professora é diferente, a professora é mais exigente, não nos deixa distrair está sempre em cima de nós!

**As representações afectivas e cognitivas dos alunos sobre os diversos passos do modelo experimental: as etapas mais difíceis são todas aquelas em que é preciso pensar, relacionar conceitos e aplicar conhecimentos.**

N. – Achei interessante este esquema de ter que formular hipóteses e sugerir estratégias para resolver os problemas pois nunca tinha tido aulas assim. Tivemos que pensar e organizar as “ideias” para aplicar na prática e isso foi importante acabei por gostar. A análise de resultados é que para mim foi mais difícil... porque não estava habituada a confrontar dados, a relacionar conceitos...a realizar tarefas que exigissem tanto raciocínio... que envolvessem tantos conhecimentos de uma só vez...

T. – Senti muitas dificuldades nas etapas em que tive que analisar dados e interpretar quadros e gráficos e naquelas questões em que tivemos que justificar o porquê das opções. Isso era mais difícil porque eu sabia que era assim, mas não sabia explicar bem o porquê. É óbvio que tivemos que pensar, não estávamos habituados, mas com a ajuda da professora tudo se resolveu. As etapas mais difíceis foram a 2ª e a 3ª e a última...

M. – Para mim todas as etapas foram difíceis, mas o planeamento de estratégias, a execução do plano e a análise de resultados são, de todas as mais difíceis...são aquelas em que tive que pensar mais...

**O desempenho dos alunos (cognitivo e metacognitivo) na utilização e aplicação de conhecimentos: há um esforço intelectual evidente mas necessário na condução das suas próprias aprendizagens.**

Os alunos reconheceram que, com este tipo de metodologia, as actividades práticas são intelectualmente exigentes e, embora isso não lhes agrade muito,

reconheceram que, desse modo, participaram mais, ficam melhor preparados, faz sentido o que aprendem na teoria e têm a possibilidade de conduzir melhor as suas próprias aprendizagens. Trata-se de uma participação que, para nós, não teve apenas a ver com a acção “hands-on” mas que foi muito mais global e mobilizadora da actividade intelectual, a acção “minds-on”, atrevendo-nos até a dizer que, o objectivo de “aprender a fazer” parece ter estado estreitamente associado ao objectivo de “aprender a pensar”. O relato que se segue revela-o:

M. - Foram aulas diferentes! ... Com as práticas assim nós aprendemos muito mais, disso não há dúvida! Mas ... é mais difícil ... porque temos que pensar muito e isso é aborrecido! Eu gostei das aulas no geral, mas houve uma coisa que não gostei muito... tive mais dificuldade... foram aquelas fichas em que tínhamos que trabalhar com gráficos para analisar... fez-me confusão à cabeça... mas no fim já percebia.

O que a minha colega diz é verdade, é pena é a professora insistir tanto em fichas com gráficos e tabelas para interpretar, eu não gosto nada disso! Este método de ensino assim é mais difícil... Porquê?...ora, porque não gosto! Eu nunca gostei de números e depois ter que estar a relacionar os resultados, isso é difícil, obriga-me a pensar... pensar... As aulas práticas sem isso são mais agradáveis!

os resumos que fizemos no final de cada aula para mim foram muito importantes porque me ajudaram a organizar as ideias, a relacionar conceitos e aprendi que assim é mais fácil estudar.

A análise das respostas dos alunos em cada uma daquelas vertentes veio confirmar muitos dos aspectos já analisados no ponto 4.2.3 e 4.3.2:

- O impacto deste tipo de estratégias parece ter tido, de facto, um efeito positivo nas aprendizagens.
- Os alunos revelaram ter consciência da mudança, não só a nível dos efeitos nas suas atitudes, como nos processos ou na compreensão e utilização de conceitos.
- Um outro aspecto que nos apraz realçar é o facto de os alunos considerarem que este tipo de estratégias os preparam melhor para enfrentar os problemas do quotidiano, tendo tomado consciência de que estavam a ter uma nova experiência, mais rica e mais facilitadora do controlo da sua própria aprendizagem.

- Reconheceram, contudo, terem experimentado dificuldades, sobretudo inicialmente. referindo-se à necessidade de maior atenção e concentração nas tarefas desenvolvidas e chamando a atenção para o elevado nível de exigência ou de esforço intelectual a que, até aí, não estavam habituados em aulas práticas.
- Deram particular relevo à importância social de se saber aplicar o conhecimento teórico na resolução de problemas, tendo reconhecido efectiva utilidade naquilo que aprenderam. Foram, além disso, capazes de distinguir os “problemas tradicionais”, assentes na aplicação de algoritmos e de fórmulas. e na pura manipulação, dos “verdadeiros problemas”, tendo tomado consciência de que o conceito de “problema” era muito mais amplo.
- Reconheceram ainda que as estratégias utilizadas constituíam uma nova maneira de abordar os problemas e que a forma como se conduziu o processo tinha feito emergir pistas importantes para a resolução.

**5**

***CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES  
PEDAGÓGICAS***

## 5.1- Conclusões

Tendo em conta os objectivos definidos para a presente investigação, previamente apresentados no capítulo I, e a partir dos resultados apresentados e discutidos no capítulo anterior, parece-nos possível extrair deste estudo algumas conclusões pertinentes, que passaremos a apresentar:

1- Antes da intervenção pedagógica, os alunos do grupo experimental (alunos do ensino profissional agrícola) apresentavam opiniões e atitudes sobre as actividades práticas **subsumidas pelos paradigmas tradicionais de ensino**. Prevalciam as concepções relacionadas com o desenvolvimento de destrezas manipulativas, tal como a orientação das aprendizagens para uma “falsa descoberta”, frequentemente veiculada pelo uso de protocolos ou por procedimentos prescritos (uso de técnicas e tecnologias, por exemplo), aceites incontestavelmente pelos alunos e mencionados pela literatura da especialidade como limitadores e condicionadores do desenvolvimento global do aluno. Os alunos da turma experimental pareciam, assim, conceber as actividades práticas como tarefas orientadas, sobretudo, para o “aprender a fazer” e muito pouco para o “aprender a pensar”, facto que suporta o argumento de estarmos perante um ensino virado sobretudo para uma visão tecnológica pura, perspectiva que não acompanha a evolução dos objectivos educacionais por nós apresentados no capítulo II, nem encaixa nas novas tendências para o ensino das ciências, defendidas por inúmeros investigadores já referenciados no quadro teórico deste estudo (Miguéns e Garrett, 1991; Hodson, 1994; Welligton, 1994; Perez e Castro, 1996; Barros et al., 1995; entre outros). Prevalcia nos alunos a mensagem de que bastava saber fazer e desenvolver as competências técnicas e manipulativas para se estar bem preparado para enfrentar a vida real e o mundo do trabalho. A própria concepção de “resolução de problemas” surgia distorcida, adoptando os alunos a falsa concepção de que resolver problemas era ir para o campo

fazer sementeiras, executar operações culturais, aplicar determinadas técnicas, efectuar cálculos de adubação, descobrir conceitos e explicações para os fenómenos, etc.. Todas estas tarefas estão relacionadas com a simples manipulação repetitiva e pura observação, típicas de um designado “ensino por descoberta”, por nós já criticado em devido tempo, que parte do pressuposto de que, a partir da simples prática e da mera observação dos fenómenos, é possível os alunos “descobrirem” e compreenderem os conceitos científicos e as leis que os relacionam.

- 2- As atitudes e opiniões dos alunos da turma experimental sobre as actividades práticas eram, genericamente, e antes da intervenção, muito próximas das atitudes e opiniões dos alunos em toda a escola.
- 3- Existe, à partida, uma falsa concepção de ciência em todos os anos de escolaridade, suportada basicamente por abordagens que valorizam a ilustração e demonstração de conceitos e pelo desenvolvimento de tarefas rotineiras ou mecanizadas que dispensam a compreensão e a aplicação do conhecimento teórico na prática. Trata-se de uma situação devidamente diagnosticada e identificada por investigações similares e reconhecida, nos mesmos contextos, pela literatura da especialidade (Hodson, 1994).
- 4- **Após a intervenção**, os alunos da turma experimental revelaram possuir opiniões e atitudes muito mais consonantes com **as novas perspectivas sobre actividades práticas**. Parece, com efeito, registar-se, nesse âmbito, evolução bastante positiva, nomeadamente no domínio do “aprender a pensar” e na “resolução de problemas”. A própria concepção de “problema” parece ter evoluído positivamente, tal como as representações dos alunos sobre “actividades práticas”.
- 5- Persistiram, contudo, algumas concepções de actividades práticas associadas à ilustração e demonstração de conceitos, facto que nos leva a concluir que, efectivamente, as pré-concepções são difíceis de mudar e que, naturalmente, não terão sido suficientes 34 aulas do módulo para que os progressos fossem totais.

- 6- A intervenção pedagógica pareceu ter impacte efectivo na evolução do desempenho dos alunos na resolução de problemas. No início da intervenção, tal desempenho, nomeadamente a nível da utilização de competências metacognitivas, era muito pobre; a meio da intervenção, já se evidenciavam alguns progressos e, no fim, **constatava-se uma evolução bastante significativa**, evidenciada por resultados inequivocamente expressivos.
- 7- Os alunos demonstraram também, através da forma como respondiam às questões dos testes, ter melhorado bastante as suas competências de resolução de problemas, nomeadamente na identificação do problema, na definição dos objectivos da tarefa, na formulação de hipóteses, na definição de estratégias de resolução, na utilização do conhecimento em situações novas. Os resultados pareceram, então, apontar para progressos significativos tanto ao nível do desenvolvimento do conhecimento conceptual como do conhecimento processual.
- 8- As estratégias implementadas foram bem aceites pelos alunos, apesar de, no início, ter havido alguma resistência perante aquelas que lhes exigiam maior esforço intelectual e maior empenhamento. A persistência da professora e o diálogo estabelecido parecem ter contribuído para que os alunos começassem a aceitar o novo método de trabalho e passassem a demonstrar um crescente interesse, traduzido numa melhoria quantitativa e qualitativa das aprendizagens. Progressivamente, os alunos aprenderam a estar, a participar na aula, a fundamentar as suas posições, o que não era comum nas actividades práticas a que estavam habituados.
- 9- Os resultados obtidos permitem, em suma, admitir que, de um modo geral, as estratégias de ensino utilizadas, segundo a abordagem de resolução de problemas como actividade investigativa, terão sido bem sucedidas, nomeadamente:
- no desempenho dos alunos na resolução de verdadeiros problemas e na mudança de atitudes e opiniões sobre actividades práticas;

- no desenvolvimento de competências de pensamento e de procedimentos metacognitivos de resolução de problemas, tais como comunicar as próprias ideias à luz da teoria reflectindo sobre as situações problemáticas, descrever hipóteses e estratégias de resolução, discutir ideias, manipular e seleccionar informação relevante, detectar, corrigir e gerir os erros, avaliar criticamente os dados e os resultados bem como os próprios planos desenvolvidos. Trata-se de competências subjacentes a um conjunto de estratégias reconhecidas pela investigação como estruturantes do desenvolvimento global do aluno (Neto, 1995; Valente, 1989, entre outros), mas que parecem ter sido inovadoras neste contexto de ensino e de aprendizagem.
- na valorização de aprendizagem conceptual e processual.

10- Várias foram as estratégias aplicadas no decurso da intervenção que parecem, com efeito, ter concorrido significativamente para o desenvolvimento das competências de resolução de problemas dos alunos. Delas destacamos as seguintes:

- confrontação das ideias dos alunos com situações reais geradoras de conflito cognitivo, quer estabelecidas ao nível da relação aluno/aluno quer mediadas pelo professor;
- justificação sistemática das respostas dos alunos ou das suas posições e ideias assumidas, à luz do conhecimento científico, inicialmente estimuladas pelo professor e progressivamente desencadeadas pelos próprios alunos;
- realização sistemática de sínteses de conteúdos e de processos desenvolvidos ao longo da intervenção, quer por escrito quer oral. Os alunos organizaram e procederam à organização do conhecimento mediante a produção de mapas conceptuais e representaram hierarquicamente os processos utilizados, identificando o problema, as hipóteses previstas e as actividades propostas;
- análise interpretativa e avaliação crítica de dados e de resultados fornecidos a partir de gráficos e/ou tabelas ou construídos pelos próprios alunos a partir dos registos de campo, que foram discutidos umas vezes em grupo outras

individualmente, no intuito de evitar o trabalho rotineiro e procurando que todos os alunos se sentissem directamente envolvidos nas tarefas;

- confrontação com situações problemáticas reais, problemas abertos (Garrett, 1991), próximas do contexto diário dos alunos. Estas situações, que os alunos reconheceram verdadeiramente como problemáticas, situadas ao nível da sua *zona de desenvolvimento próximo* (Vygotsky, 1967), pareceram, efectivamente, desencadear maior empenho dos alunos para enfrentar e compreender a situação. Os alunos pareceram ver, assim, mais utilidade no que aprendiam e acediam mais facilmente aos conceitos científicos que possuíam como meio de obter explicações para vencer os obstáculos que surgiam durante o processo de resolução. As aprendizagens pareciam, deste modo, ter mais hipóteses de se tornarem realmente significativas;
- a realização de actividades investigativas, orientadas experimentalmente, tal como foi o caso da realização de ensaios de enraizamento na estufa, sob orientação da professora, obrigaram os alunos a pôr à prova os seus conhecimentos e a desenvolver competências de pensamento e aplicação de conhecimentos. Defendeu-se, deste modo, as linhas renovadoras das actividades práticas, subscritas por diversos autores e apresentadas e discutidas no capítulo II (Gil, et al., 1991; Hodson, 1994; Tamir e Garcia, 1992; Grau, 1994; Watson, 1994; Perez e Castro, 1996, entre outros), segundo os quais o desenvolvimento de actividades investigativas requerem a aplicação/utilização de conceitos científicos. Trata-se de actividades que realmente parecem levar os alunos a reconhecer utilidade naquilo que aprendem (Whitehead, 1970) e a estabelecer a imprescindível ligação entre o conhecimento teórico e o conhecimento prático, entre o pensar e o agir. No caso concreto deste estudo, tratava-se de actividades investigativas dirigidas no sentido de serem orientadas pela professora e não impostas ou prescritas, facto que as distanciava dos modelos de descoberta autónoma e tornava as aprendizagens muito mais construtivas na pessoa do aluno.

11- Tal como é, recorrentemente, salientado na literatura, a implementação deste tipo de estratégias, no intuito de ampliar a competência dos alunos na resolução de verdadeiros problemas em aulas práticas, não constitui tarefa fácil, quer do ponto de vista do ensino (para o professor) quer do ponto de vista da aprendizagem (para os alunos). Do ponto de vista dos alunos, trata-se de estratégias que obrigam o aluno a redobrada atenção, envolvimento e esforço intelectual acrescidos a que não estão habituados, tendo, por isso, havido alguma preferência pelas práticas viradas para o “aprender a fazer”, nas primeiras aulas da intervenção. Cabe ao professor difícil tarefa de dar a volta à situação, contrariando a natural tendência de esvaziar de conteúdo as aulas práticas por parte dos alunos, contrapondo-a com o estímulo persistente de proposta de tarefas diferentes e inovadoras. O reconhecimento do problema por parte dos alunos e a identificação/reconhecimento dos objectivos da tarefa parecem constituir a chave para ultrapassar os obstáculos. O professor sentiu de início essa dificuldade e, por isso, teve que insistir muito mais nestas duas tarefas. O domínio das situações imprevistas tornou-se importante para o professor. O professor desempenhava um papel muito exigente ao nível do diagnóstico de situações de aprendizagem mais problemáticas. Havia que estar muito mais atento e ter resposta para todas as situações, o que não era tarefa fácil.

12- Os alunos não podem ficar entregues a si próprios; de início, é mesmo muito importante a participação do professor no esclarecimento de situações, no tirar de dúvidas, no moderar o debate, na correcção da linguagem, no estimular a confrontação de ideias e gestão de conflitos conceptuais, na organização de conceitos, nas sínteses. Nas fases posteriores, à medida que os alunos iam dominando o processo e ganhando autonomia, a intervenção do professor diminuiu progressivamente, sem que, contudo, a sua acção tivesse deixado de ser fundamental, sendo solicitado a esclarecer dúvidas e moderar as tarefas. Como está subentendido na perspectiva de Vygotsky (1986), o papel do professor, enquanto pessoa mais

competente, revela-se, decisivo vem ajudar o aluno a transpor dificuldades, a vencer obstáculos e a preparar-se para enfrentar e resolver os problemas.

Em síntese, considerando todas as conclusões apresentadas bem como todos os objectivos a que nos propusemos neste estudo, poderemos retirar, para este contexto de ensino, a conclusão geral que consideramos de grande importância:

■ estratégias de ensino adoptadas pela autora para as actividades práticas, estratégias metacognitivas de resolução de problemas desenvolvidas segundo actividades investigativas, parecem ter, efectivamente, promovido quer as aprendizagens conceptuais quer as aprendizagens processuais, tornando os alunos melhor resolvedores de problemas, estimulando o desenvolvimento das suas competências de pensamento associadas à resolução de problemas e contribuindo para a mudança positiva das suas opiniões e atitudes para com as actividades práticas.

## **5.2- Implicações para o Ensino-Aprendizagem da Produção Vegetal em Alunos do Ensino Profissional**

A investigação que levámos a efeito veio levantar importantes pistas para a didáctica da produção vegetal, nomeadamente na vertente das actividades práticas, no ensino profissional. Vale, a esse respeito, destacar as seguintes implicações:

- Reforça-se a importância de que, tal como muitos autores têm vindo a defender (Hodson, 1994, por exemplo), é necessário redefinir e repensar as actividades práticas, para que estas não se esgotem em actividades de manipulação e uso de técnicas e tecnologias destituídas de conteúdo e significado para os alunos. A inserção na vida activa, na sociedade de hoje, não se compadece com essas visões limitadoras, muito tecnicistas, da

formação do aluno. Pelo contrário, cada vez mais se exige que os profissionais se adaptem às transformações da sociedade, saibam pensar e agir mostrando competência na resolução de problemas. É igualmente importante levar os alunos a tomar consciência de que o conhecimento teórico alimenta e amplia o saber prático e a saber estabelecer relações entre os conceitos e os procedimentos a adoptar.

- O facto de os currículos dos cursos técnico-profissionais preverem uma elevada carga prática para as disciplinas e o contacto directo com materiais e equipamentos e com as situações reais em contexto de trabalho, poderá constituir uma situação privilegiada para implementar estratégias de ensino-aprendizagem mais inovadoras. A abordagem de resolução de problemas, nomeadamente no que se refere à problematizando de situações, à confrontação e discussão de ideias, à promoção de experiências de aprendizagem mais ricas, à definição de estratégias, ao reconhecimento de objectivos, à análise e discussão de dados concretos, etc., parece adequar-se em perfeita harmonia às actividades práticas curriculares, contribuindo para a consecução efectiva do objectivo deste sistema de ensino.
- Para se contribuir para a melhoria qualitativa das aprendizagens e para elevar o nível de literacia científica e tecnológica dos alunos, é fundamental uma urgente e necessária mudança quer no papel do professor quer no papel do aluno, ajustando-os às novas perspectivas de actividades práticas. É, todavia, importante que o aluno tome, conscientemente, parte activa na (re)construção, ampliação e gestão do seu conhecimento.
- As actividades práticas de produção vegetal deverão ser orientadas muito mais no sentido do saber pensar, evitando-se assim as formas mecânicas de ensino, de modo a se poder contribuir para a formação global do aluno. A formação de professores deverá, em consequência, ser reequacionada para que se possa dar resposta cabal às solicitações.

### 5.3- Contributos para Futuras Investigações

O estudo que levámos a efeito envolveu, como vimos, apenas o módulo de “Diversificação em Produção Vegetal” e incidiu no estudo do comportamento de 23 alunos do 10º ano. Estamos, deste modo, condicionados por resultados que, embora importantes no contexto em que se obtiveram, não nos permitem efectuar generalizações, apenas nos permitirem tecer considerações aplicáveis ao contexto específico em que foi desenhada e desenvolvida a intervenção. Ainda assim, consideramos ter sido importante o estudo, uma vez que abriu caminhos e pistas para futuras investigações numa problemática ainda pouco estudada – interface actividades práticas/resolução de problemas –, sobretudo ao nível do ensino profissional. Apresentamos, então, algumas sugestões para futuros estudos, por nós consideradas pertinentes:

1. Alargar o estudo efectuado para este módulo aos restantes módulos e às restantes disciplinas da componente científico-tecnológica dos cursos profissionais agrícolas, tendo por base a mesma abordagem de resolução de problemas como actividade investigativa;
2. Desenvolver o mesmo estudo para cada um dos anos de escolaridade envolvidos no ensino profissional secundário (10º, 11º e 12º) e comparar resultados;
3. Ampliar o estudo a amostras mais alargadas, que integrem outras escolas, por exemplo, por forma a permitir não só o conhecimento de outras realidades como também a aplicação de metodologias mais potentes e mais consistentes.
4. Estudar as representações que os professores do ensino técnico-profissional possuem acerca das actividades práticas (atitudes e opiniões), confrontando-as com as dos alunos.

Estes são, em suma, alguns dos estudos que gostaríamos de ver realizados futuramente e que encerram um conjunto de preocupações que contribuiriam para ajudar a esclarecer algumas das dúvidas com que todos nós professores nos confrontamos no dia-a-dia pedagógico.

A terminar, afirmamos a nossa convicção de ser, efectivamente, cada vez mais importante que os professores reflectam sobre a sua acção pedagógica, seja ela sob a forma de uma investigação-acção ou sob a forma de uma auto-avaliação simples. O importante é que o professor o faça. Porém, há que ter a consciência de que não basta avaliar apenas na perspectiva da aprendizagem, pois a qualidade desta é, muitas vezes, o reflexo do tipo de ensino ministrado. A dupla função de professor-investigador, apesar de difícil, sobretudo para quem não adquiriu ainda a experiência necessária, é aliciante, permite-nos tomar consciência e melhorar a nossa reflexão e introspecção como profissionais, contribuindo para elevar a qualidade do processo ensino-aprendizagem. É, contudo, fundamental ter sempre presente que

“nenhuma ideia envelhecida se poderá manter muito tempo  
contra as necessidades dos jovens”.

UNESCO

## BIBLIOGRAFIA

- Atkinson, E. P. (1990). Learning scientific knowledge in the student laboratory. In Elizabeth Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum*. Londres: Routledge.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Rinehart and Winston.
- Ayala, F. R. (1997). Una pequeña aportación al “problema” de la resolución de problemas. *Enseñanza de las Ciencias*, nº Extra, V Congreso, 467-468.
- Ayala, F. R. (1998). Una pequeña reflexión sobre los problemas de investigación de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 171-175.
- Barberá, O. e Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-376.
- Barros, S. G., Losada, C. M., Mondelo, M. e Vega, P. (1997). Innovar el trabajo práctico desde la formación permanente. Presentación de una intervención concreta. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extra, V Congreso, 107-108.
- Barros, S. G., Losada, M. C. M. e Alonso, M. M. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), 203-209.
- Bastos, G. M. M. (1997). *O ensino da física centrado na resolução de problemas: potencialidades de implementação na sala de aula de estratégias baseadas num modelo proposto pela investigação em didáctica*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Físico e Química, policopiada. Universidade de Aveiro.
- Beatty, J. W. e Woolnough, B. E. (1982). Practical work in 11-13 science: the context, type and aims of current practice. *British Educational Research Journal*, 8 (1), 23-30.
- Beviá, J. L. (1994). Los trabajos prácticos de ciencias naturales como actividad reflexiva, crítica y creativa: un ejemplo sobre la permeabilidad del suelo *Alambique*. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 57-65.
- Bodner, G. M. e McMillen, T. L. B. (1986). Cognitive restructuring as an early stage in problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 8, 727-737.

- Bonito, J. e Sousa, M. (1997). As representações cognitivas de actividades práticas em geociências: um estudo com professores na Área Educativa do Alentejo/Portugal. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, V Congreso, 83-84.
- Botía, A. B. (1992). *Los contenidos actitudinales en el currículo de la reforma: problemas y propuestas*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Boudon, R. (s. d.). *Os métodos em sociologia*. Lisboa: Edições Rolin.
- Brown, J., Cooper, A., Horton, T., Toates, F. e Zeldin, D. (1986). *Science in schools*. Philadelphia: Open University Press, Milton Keynes.
- Bruner, J. (1998). *O processo da educação*. Lisboa: Edições 70. (Trabalho original em inglês publicado em 1977).
- Bruner, J. (1985). On teaching thinking: an afterthought. In S. Chipman et al. (Eds.). *Thinking and learning skills: research and open questions*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula*, 9, 61-68.
- Caamaño, A. (1995). La educación ciencia-tecnología-sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo curriculum de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 4-6.
- Caamaño, A., Carrascosa, J. e Oñorbe, A. (1994). Los trabajos prácticos en las ciencias experimentales. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 4-5.
- Caballer, M. J., Giménez, I. e Madrid, A. (1995). La enseñanza de la biología e la resolución de problemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 53-58.
- Campanário, J. M., Cueva, J., Moya, A. e Otero, J. C. (1997). El papel de las estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, V Congreso, 447-448.
- Carr, W. (1993). *Calidad de la enseñanza e investigación-acción*. Sevilla: Díada Editora.
- Carrascosa Alís, J. (1995). Trabajos prácticos de física y química como problemas. La resolución de problemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 67-76.

- Cheung, K. e Taylor, R. (1991). Towards a humanistic constructivist model of science learning: changing perspectives and research implications. *Journal of Curriculum Studies*, vol. 23, 1, 21-40.
- Cohen, L. e Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial "La Muralla", S.A.
- Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B. e Valls, E. (1994). *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana, Aula XXI.
- Costa, A. L. (1984). Mediating the metacognitive. *Educational Leadership*, Novembro, 57-62.
- Cruz, N. (1989). *Utilização de estratégias metacognitivas no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas - um estudo com alunos de F/Q do 10º ano*. Dissertação de Mestrado, policopiada. Universidade de Lisboa.
- De Corte, E., Geerligts, T., Peters, J. Lagerweij, N. e Vandenberghe, R. (1996). *Les fondements de l'action didactique* (3ª ed.). Bruxelles: De Boeck Université.
- De Pro Bueno, A. (1998). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-24.
- Delors, J. (1998). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI* (4ª ed.). Porto: Edições ASA.
- Di Bentley e Watts, M. (Ed.). (1989). *Learning & teaching in school science- practical alternatives*. Philadelphia: Open University Press, Milton Keynes.
- Diário da República (1986, 14 de Outubro). *Lei nº 46/86*, (IS).
- Driver, R. e Oldham, V. (1995). Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciencias. In R. Porlán, J. E. Garcia e P. Cañal (comp.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada Editora.
- Dumas-Carré, A. e Goffard, M. (1993). Des activités de résolution de problèmes pour l'apprentissage. *Les science de l'éducation*, 4 (5), 9-32.

- Dumon, A. (1992). Formar a los estudiantes en el método experimental: utopía o problema superado? *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 25-31.
- Duschl, R. (1998). La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 3-15.
- Dewey, J. (1933). *How We Think*. Lexington, Mass: D. C. Heath and Company.
- Escudero, C. (1995). Resolución de problemas en física: herramienta para organizar significados. *Caderno ceterinense do ensino da Física*, 12 (2), 95-106.
- Fernandes, J. M. (1995, 18 de Outubro). Portugal iliterato. *O Público*, pp.1- 4.
- Fernandes, J. M. (1998, 7 de Abril). Estudiar para qué?. *O Público*, pp.3.
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinert e R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Florès, C. (1974). *A memória*. Sintra: Publicações Europa-América (Tradução Portuguesa).
- Furió, C. J., Iturbe, J. e Reyes, J. V. (1995). Cuanto contaminará una central térmica que funciona con fuel?. La resolución de problemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 27-36.
- Garrett, R. M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 6-15.
- Garrett, R., Satterly, D., Gil Perez, D., e Martinez-Torregosa, J. (1990). Turning exercises into problems: an experimental study with teachers in training. *International Journal of Science Education*, 12 (1), 1-12.
- Gil Pérez, D. e Carrascosa, J. (1990). What to do about science “misconceptions”?. *Science Education*, 74 (5), 531-540.
- Gil Pérez, D. Carrascosa, J., Furió, C. e Torregrosa, J. M. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Editorial Horsori.

- Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J. e Senent, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las ciências*, 6 (2), 131-146.
- Girão, J. M. S., Grácio, R. A. (1994). *Área de integração- ensino profissional: nível 3*. Vol. I. Lisboa: Texto Editora.
- González Eduardo, M. (1992). Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 206-211.
- Goffard, M. e Dumas-Carré, A. (1996). Los problemas de física y su pedagogía. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 8, 89-104.
- Granell, C. G. e Salvador, C. C. (1994). De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. *Cuadernos de pedagogia*, 221.
- Grau, R. (1994). Qué es lo que hace difícil una investigación? *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 2, 27-35.
- Heidegger, M. (1983). *Qu'appelle-t-on penser?*. P.U.F..
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1995). Filosofía de la ciencia y educación científica. In R. Porlán, J. E. García e P. Cañal (comp.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada Editora.
- Hodson, D. e Reid, D. (1988). Changing priorities in science education. *School Science Review*, 70 (250), 101-108.
- Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem solving instruction on high school students problem-solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Science Teaching*, 34 (6), 551-570.

- Iglesia, P. M. (1995). Ciencia-tecnologia-sociedade en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 3, 7-10.
- Iglesia, P. M. (1997). Una revision del movimiento educativo C.T.S.. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51-57.
- Isaksen, S.G. e Treffinger, D.J. (1985). *Creative problem solving: the basic course*. Buffalo, New York.
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 8, 7-21.
- Jorba, J. e Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Barcelona: Ministério de Educación y Cultura.
- Kemmis, S. e Mc. Taggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación-acción* (1ª ed.). Barcelona: Editorial Laertes.
- Keeves, J. P. (1988). *Educational research, methodology and measurement. An International Handbook*. University of Melbourne, Victoria, Australia.
- Lally, V. (1994). Problem-solving in school science. In Jerry Wellington, *Secondary Science. Contemporary issues and practical approaches* (1ª ed.). London: Routledge.
- Leite, C. e Silva, D. F. (1991). Modelos de ensino reflectir para mudar. In A. Carvalho et al. (comp.), *Manual do formador - teoria e desenvolvimento do currículo, animação pedagógica*. Porto: Ministério da Educação, Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e profissional.
- Leite, E., Malpique, M. e dos Santos, M. R.(1991). *Trabalho de projecto - aprender por projectos centrados em problemas*, 2ª ed.. Porto: Edições Afrontamento.
- Lopes, A., Telmo, I. C., Saraiva, M. L. (1988/99). *Desenvolvimento curricular I: Textos de apoio*. Setúbal: Escola Superior de Educação.
- Lopes, A. (1991). Tipos de aprendizagem e suas condições. In A. Ribeiro, A. Lopes, N. Pacheco e P. Cleto (comp.), *Manual do formador - Psicologia de Educação*, Vol II. Porto: Ministério da Educação, Gabinete de Educação Tecnológica Artística e Profissional.

- Lopes, A. R. C. (1993). Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino das ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 324-330.
- Lopes, J. B. (1993). *Formação de professores com base num modelo de ensino-aprendizagem de física centrado na resolução de problemas: um estudo com 4 professores e turmas de 10º ano*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Lopes, J. B. (1994). *Resolução de problemas em física e química - modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, J. B. e Costa, N. (1994). Modelo de ensino-aprendizagem de física centrado na resolução de problemas: conceitos chave, princípios, estrutura global. *Revista de Educação*, 112 (IV), 43-55.
- Marques, L. Praia, J., Aurora, A. e Leite, A. (1997). Repensar o trabalho de campo em ciências naturais: uma necessidade epistemológico-didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extra, V Congresso, 345-348.
- Miguens, M. e Garrett, R. M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas e posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 229-236.
- Millar, R. (1987). Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. *Studies in Science Education*, 14, 108-118.
- Neto, A. J. (1995). *Contributos para uma nova didáctica da resolução de problemas: um estudo de orientação metacognitiva em aulas de física do ensino secundário*. Tese de Doutoramento policopiada, Universidade de Évora.
- Neto, A.. (s.d.). *Diversidade e cooperação metodológica: um imperativo na investigação educacional*. Lisboa: Projecto Dianoia, Departamento de Educação.
- Neto, A. (1997). A natureza da resolução de problemas como competência cognitiva, *In Aulas de Mestrado em Educação: Geologia*. Évora: Departamento de Pedagogia e Educação.
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em física. Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Neto, A. J. e Valente, M. O. (1997). Aprender a pensar e resolução de problemas: um estudo de orientação metacognitiva em aulas de física do ensino secundário. *Revista de Educação*, VI, 2, 25-41.

- Neto, A. J. e Valente, M. O. (1997). Dissonâncias pedagógicas na resolução de problemas de física: um estudo metacognitivo de inspiração vigotskyana. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, V Congresso, 353-354.
- Neto, D. (1998, 7 de Abril). Não sabem resolver problemas. *O Público*, pp.2- 3.
- Nieda, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 2, 15-20.
- Nisbet, J. e Shcksmith, J. (1987). *Estratégias de aprendizagem*. Madrid: Santillana, Aula XXI.
- Novais, A. e Cruz, N. (1987). O ensino das ciências e o desenvolvimento das capacidades metacognitivas. In M. O. Valente et al. (Eds.). *Aprender a pensar*. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL, Projecto Dianoia, 93-143.
- Novak, J. D. (1995). El constructivismo humano: hacia la unidad en la elaboración de significados psicologicos y epistemologicos. In R. Porlán, J. E. Garcia e P. Cañal (comp.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada Editora.
- Oliveira, M. T. M. (1991). *Didáctica da biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Oñorbe, A. (1995). La resolución de problemas. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 5, 4-5.
- Osborne, R. e Freyberg, P. (1987). *Learning in science. The implications of children's science*. London: Heinemann, Auckland London, Portsmouth N.H..
- Palácios, P. (1994). Los trabajos practicos y la didactica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 122-124.
- Patrício, M. F. (1984). *Teoria da educação*. Évora: Universidade de Évora.
- Patrício, M. F. (1986). *A disciplina de teoria da educação*. Évora: Universidade de Évora.
- Patrício, M. F. (1993). *Lições de axiologia educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. e Garcia de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la geología. *Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-45.

- Pereira, O. G. (1975). *Psicologia de hoje*. Porto: Porto Editora.
- Pérez, D. G. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones e perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-164.
- Pérez, D. G. e Carrascosa, J. (1997). De que hablamos en didáctica de las ciencias cuando hablamos de constructivismo?. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, V Congreso, 455-456.
- Pérez, D. G. e Castro, P. V. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1993). *A psicologia da criança*. Porto: Edições ASA. (Tradução do original francês *La psychologie de l'enfant*, 1966).
- Pope, M. e Gilbert, J. (1995). La experiencia personal y la construcción del conocimiento e ciencias. *In* R. Porlán, J. E. Garcia e P. Cañal (comp.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada editora.
- Porlán Ariza, R. (1993). *Constructivismo e escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora.
- Porlán Ariza, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Porlán, R. (1995). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora.
- Porlán, J. E. Garcia e P. Cañal (comp.) (1995). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada Editora.
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica: volver a lo básico o volver al constructivismo?. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, 91-104.
- Pozo, J. I., Postigo, Y., Crespo, M. A. G. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 17-26.

- Praia, J. e Cachapuz, A. (1997). Práticas de professores de ciências: sua análise à luz de novas orientações epistemológicas-didáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, V Congresso, 117-118.
- Praia, J. e Cachapuz, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-353.
- Quivy, R. e Campenhoudt, L. V. (1992). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Rogers, C. (1976). *Liberdade para aprender* (4ª ed.). São Paulo: Editora Inter-Livros
- Rué, J. (1992). *Investigar para innovar en educación*. Barcelona: Instituto de Ciencias de L'educació- Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ruiz, A. B. (1993). Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 3-11.
- Runes, D. D. (1990). *Dicionário de filosofia*. Lisboa: Editorial Presença.
- Santos, B. S. (1997). *Um discurso sobre as ciências* (9ª ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, M. E. (1990). *Mudança conceptual na sala de aula - um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (1991). Dimensão epistemológica do ensino das ciências. In M.T.M. Oliveira *Didáctica da biologia*, 45-126. Lisboa: Universidade Aberta.
- Santos, M. E. e Praia, J. F. (1992). Percurso de mudança na didáctica das ciências. Sua fundamentação epistemológica. In *Ensino das ciências e Formação de Professores*, 7-34. Aveiro: Projecto MUTARE, Universidade de Aveiro.
- Sequeira, M. J. C. (1995). *Metodologia do ensino das ciências no contexto ciência-tecnologia-sociedade. III Encontro Nacional de Didáctica- metodologias de educação*. Braga: Universidade do Minho.
- Serrano, G. P. (1994). *Investigación cualitativa. Retos y interrogantes*. Madrid: Editorial "La Muralla", S.A.

- Solomon, J. (1995). El estudio de la tecnología en la educación. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 13-18.
- Stinner (1990). Philosophy, thought experiments and large context problems secondary school physics course. *International Journal of Education*, 12 (83), 244-257.
- Stocker, M. M. (1995, 18 de Outubro). A herança negra da educação. *O Público*, pp. 2- 4.
- Tamir, P. E. e Garcia, M. P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 3-12.
- Tavares, J. (1992). *A aprendizagem como construção do conhecimento pela via de resolução de problemas e da reflexão*. CIDInE, Aveiro.
- Trindade, V. M. (1996). *Estudo da atitude científica dos professores. Do que se pensa ao que se faz*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação.
- Valente, O. (1989). *Prática Pedagógica: Análise da Situação*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento.
- Valente, M. O., Gaspar, A., Salema, M. H., Morais, M. M. e Cruz, M. N. (1987). *Aprender a pensar*. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL, Projecto Dianoia.
- Valente, M. O., Salema, M. H., Morais, M. M. e Cruz, M. N. (1989). A metacognição. *Revista de Educação*, 1 (3), 47-50.
- Vilallonga, R. M. P. (1994). Los trabajos prácticos en las ciencias experimentales. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 6-14.
- Viñas, J. C. e Lozano, M. T. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 21-26.
- Vygotsky, L. (1986). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Editorial la Péyade (Tradução do original russo).
- Watson, J. R. (1994). Diseño y realización de investigaciones en las clases de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 57-65.

Watts, M. (1991). *The science of problem-solving- A practical guide for science teachers*. London: Cassell.

Wellington, J. (1994). *Secondary science contemporary issues and practical approaches* (1<sup>a</sup> ed.). London: Routledge.

Whitehead, A. N. (1970). *The aims of education, and others essays* (2<sup>a</sup> ed.). Londres: Ernest Benn limited.

Woolnough, B. E. e Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.