

Literacia Científica e Trabalho Prático
Um estudo para a inovação pedagógica
em contexto escolar

TESE DE DOUTORAMENTO

Sílvia Mateus Carreira

DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
ESPECIALIDADE DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

junho | 2014

Literacia Científica e Trabalho Prático
Um estudo para a inovação pedagógica
em contexto escolar

TESE DE DOUTORAMENTO

Sílvia Mateus Carreira

DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO,
ESPECIALIDADE DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

ORIENTAÇÃO

Carlos Manuel Nogueira Fino



CENTRO DE COMPETÊNCIA - CIÊNCIAS SOCIAIS

CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
Especialidade de Inovação Pedagógica

TESE DE DOUTORAMENTO

Literacia Científica e Trabalho Prático

- Um estudo para a inovação pedagógica em contexto escolar -

Apresentada à

Universidade da Madeira

para a obtenção do grau de Doutor

Sílvia Mateus Carreira

Sob a orientação do

Professor Doutor Carlos Manuel Nogueira Fino

Funchal, junho de 2014

AGRADECIMENTOS

«Sempre parece impossível até que seja feito.»

Nelson Mandela

A elaboração do presente trabalho só foi possível devido ao apoio e colaboração de muitas pessoas e instituições, às quais quero prestar o meu singelo agradecimento. No entanto, por reconhecer a dificuldade em nomear a todos quantos demonstraram prontidão no apoio e na amizade prestada, espero que encontrem nestas linhas a expressão da minha amizade e reconhecimento pela sua valiosa cooperação.

A primeira palavra de reconhecimento dirijo-a ao Professor Doutor Carlos Nogueira Fino, meu orientador, pela forma crítica e disponível com que sempre acompanhou o trabalho permitindo que o mesmo chegasse a bom porto.

À Professora Doutora Jesus Maria de Sousa, minha professora, agradeço as observações críticas e encorajadoras que me incentivaram a prosseguir.

À Secretaria Regional da Educação e Cultura pela concessão da Equiparação a Bolseiro (50%) no ano letivo 2010/2011.

À Direção Regional da Educação agradeço a autorização para a realização da presente investigação.

Ao Professor Jorge Moreira, pelo apoio prestado na realização da presente investigação, o meu agradecimento e reconhecimento pela ajuda sempre disponível.

À professora Teresa Paula Visinho de Nóbrega, pelo apoio, acompanhamento e espírito crítico que permitiram que aprendesse, crescesse e me envolvesse. Pelos momentos em que me apoiou e incentivou a seguir. Um abraço amigo.

Aos alunos da turma 3 do 12º Ano que me acolheram na “sua sala” e que comigo partilharam opiniões e sugestões ao longo de todo o ano letivo.

A todos os amigos a quem roubei o “nosso” tempo, que me apoiaram e abdicaram de inúmeros momentos de companheirismo e amizade mas que, mesmo assim, se mantiveram firmes no apoio prestado.

À minha família: avô José Mateus, irmão, sobrinho, tios e primos que longe souberam estar perto no apoio nos momentos mais difíceis. Em especial à minha, outrora, primita Juliana pelas inúmeras perguntas sobre esta tese que me obrigaram a refletir, ponderar e a procurar um melhor caminho para a fazer entender.

Mais perto agradeço ao Luís, a quem amo, pelo companheirismo, ombro amigo e compreensão com que, desde o primeiro instante, me apoiou e incentivou a avançar.

Apesar do valor inestimável de todos a quem já agradeço, o maior reconhecimento e gratidão, esses, dirijo-os aos meus pais: Jaime e Lurdes, para os quais as palavras escasseiam, apenas um singelo e sentido obrigado.



Perante a ausência de caminhos o povo berbere orienta-se na perigosa e desafiadora imensidão do deserto usando pedras, fruto de transformações orogênicas, resistem à erosão sinalizando o caminho a seguir...

1. RESUMO

Na presente tese o Trabalho Prático (TP) foi analisado procurando-se discernir as suas potencialidades na criação de práticas pedagógicas heterodoxas onde o aluno seja socialmente participativo na construção de conhecimento.

A investigação fundamentou-se na metodologia etnográfica, tendo a recolha de dados ocorrido durante o desenvolvimento de TP na disciplina de Biologia do 12ºAno de escolaridade. A análise reflexiva dos dados permitiu compreender as vivências culturais do grupo turma, possibilitando criticar as práticas pedagógicas desenvolvidas como continuidade ou rutura com o modelo tradicional de ensino.

As conclusões apontam para a importância do TP na humanização da ciência e para a necessidade de conjugar diferentes modalidades de TP, vincando a dimensão social, enquanto meio para o desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos. Esta implica que o conhecimento seja socialmente construído, envolvendo a partilha e negociação de uma rede comum de significados. Para tal, o trabalho de grupo aparece como matriz de desenvolvimento do TP potenciado pela democratização do acesso à informação possibilitada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Neste âmbito, a heterogeneidade cultural dos alunos da turma é uma mais valia na prática social e a customização da aprendizagem uma possibilidade, indiciando potencialidades do TP para a criação de práticas pedagógicas incomuns.

Palavras-chave:

Etnografia, Inovação Pedagógica, Literacia Científica, Trabalho Prático

2. ABSTRACT

The present thesis analyzes the Practical Work and intends to discern its potentialities in creating heterodox pedagogical practices where the student will be socially participatory in the construction of knowledge.

Research was based on the ethnographic methodology and data collection took place during the development of Practical Work in one Biology class of the 12^o grade. The reflexive data analysis allowed for the understanding of the cultural experiences of the class group, enabling to discuss the pedagogical practices developed as continuity or as a rupture with the traditional teaching model.

Conclusions point to the importance of Practical Work in the humanization of science and the need to match different Practical Work modalities, stressing the social dimension as a means for the development of the Scientific Literacy of the students. This implies knowledge to be socially constructed, involving the sharing and negotiation of a common network of meanings. In order for that to occur, group work presents itself as a matrix of development of the Practical Work potentiated by the democratization of access to information allowed by the Communication and Information Technologies.

In this scope, the cultural heterogeneity of the class students is an asset for the social practice and the customization of learning is a possibility, revealing the potentialities of Practical Work for the creation of uncommon pedagogical practices.

Keywords:

Ethnography, Pedagogical Innovation, Practical Work, Scientific Literacy

3. RÉSUMÉ

Dans la présente thèse les Travaux Pratiques (TP) ont été étudiés en cherchant à évaluer leur potentialité dans la création de méthodes pédagogiques peu orthodoxes où l'élève participe à la construction sociale de la connaissance.

Cette recherche s'est basée sur la méthodologie ethnographique, avec collecte de données recueillies lors du déroulement de TP de biologie en classe de terminale.

Une analyse réflexive des données a permis de comprendre le vécu culturel du groupe et a ainsi rendu possible la critique des pratiques pédagogiques développées dans la continuité ou dans la rupture avec le modèle d'enseignement traditionnel.

Les résultats soulignent l'importance des TP dans l'humanisation de la science et la nécessité d'en combiner différents types, en insistant sur la dimension sociale comme un moyen de développer la culture scientifique des élèves.

La connaissance s'avère être une construction sociale parce que les élèves partagent et développent un réseau commun de significations. Le travail de groupe apparaît comme une matrice pour le développement des TP, développement amplifié par la démocratisation de l'accès à l'information facilitée par l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication.

Dans ce contexte, l'hétérogénéité culturelle des élèves est un atout et la personnalisation de l'apprentissage, favorisée par les TP, un recours pour créer de nouveaux outils pédagogiques peu communs.

Mots-clés:

Culture Scientifique, Ethnographie, Innovation Pédagogique, Travaux Pratiques

4. RESUMEN

En esta tesis se analizó el Trabajo Práctico (TP) buscando discernir su potencial en la creación de prácticas de enseñanza ortodoxas, donde el alumno sea socialmente participativo en la creación del conocimiento.

La investigación está basada en la metodología etnográfica, y la recolección de datos se produjo durante el desarrollo de TP en la asignatura de biología del 12° curso. Un análisis reflexivo de los datos permiten comprender las experiencias culturales del grupo en clase, que permite comparar las prácticas pedagógicas desarrolladas como continuidad o ruptura con el modelo de enseñanza tradicional.

Los resultados apuntan a la importancia de TP en la humanización de la ciencia y la necesidad de combinar diferentes tipos de TP, haciendo hincapié en la dimensión social como un medio para el desarrollo de la alfabetización científica de los alumnos. Esto implica que el conocimiento es una construcción social, que implica la puesta en común y la negociación de una red común de significados. Con este fin, el grupo de trabajo aparece como una matriz para el desarrollo de TP impulsada por la democratización del acceso a la información posibilitada por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

En este contexto, la heterogeneidad cultural de los alumnos en clase, es un activo en la práctica social y la personalización del aprendizaje una posibilidad, lo que indica el potencial de TP para la creación de prácticas pedagógicas inusuales.

Palabras-clave:

Alfabetización Científica, Etnografía, Innovación Pedagógica, Trabajo Práctico

Sumário:

AGRADECIMENTOS	iii
1. RESUMO	vi
2. ABSTRACT	vii
3. RÉSUMÉ	viii
4. RESUMEN	ix
Sumário:	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xv
SIGLAS UTILIZADAS	xvii
PARTE I - DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO	xix
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - O (meu) desafio	4
1.2 - Núcleo catalisador da investigação	5
2 - IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	6
3 – ORGANIZAÇÃO DA TESE	7
PARTE II - QUADRO TEÓRICO-CONCETUAL	9
Capítulo 1 – LITERACIA e SOCIEDADE	11
1.1 – Literacia – Delimitação do conceito	12
1.2 - Conceções de literacia científica	17
1.3 – O desafio: Como formar alunos [cientificamente] literados	22
1.4 - Reorganização curricular do ensino secundário	25
1.5 – Avaliar a literacia científica	30
1.6 – Literacia científica e investigação	33
Capítulo 2 – EDUCAÇÃO E CIÊNCIA	35
2.1 – Sobre o conceito de ciência	35
2.2 - Paradigmas científicos	40
2.3 – Implicações do paradigma vigente na educação em ciências	44
2.4 - Ensino das ciências - do século XX à atualidade	48
2.4.1 - Ensino por Transmissão (EPT).....	49
2.4.2 - Ensino por Descoberta (EPD)	52
2.4.3 - Ensino por Mudança Concetual (EPMC)	54

2.4.4 - Ensino Por Pesquisa (EPP).....	57
2.5 – Ensino das ciências – da teoria à prática	67
Capítulo 3 - TRABALHO PRÁTICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	71
3.1 - Sobre o conceito de trabalho prático	71
3.2 - Trabalho prático - Fundamentação teórica	86
3.2.1 - Contributos da Epistemologia	86
3.2.2 - Contributos da História da Ciência	89
3.2.3 - Contributos da Psicologia da Aprendizagem.....	93
3.3 - Educação em ciências - em jeito de guisa	138
Capítulo 4 – INOVAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE.....	141
4.1 – Sociedade e Inovação	142
4.1.1 – Escola – Reflexo da sociedade em mudança	143
4.1.2 – Inovação - Conceções associadas de senso comum.....	146
4.2 - Inovação - Perspetiva empresarial.....	158
4.3 - Inovação Educativa vs Inovação Pedagógica.....	165
4.4 – Inovação – Perspetiva pedagógica.....	168
4.5 – Inovação Pedagógica – O novo compromisso para a Escola.....	174
Capítulo 5 – SOCIEDADE E CULTURA.....	177
5.1 – Cultura – Delimitação do conceito	177
5.1.1 – Cultura humanística vs científica.....	182
5.1.2 – Cultura escolar	183
5.2 – Cultura e aprendizagem.....	189
PARTE III - QUADRO METODOLÓGICO	193
Capítulo 6 – METODOLOGIA.....	195
6.1 - Problemática de investigação	196
6.2 – A etnografia como metodologia de investigação	196
6.2.1 - Instrumentos de recolha de dados	205
6.2.2 - Métodos de análise de dados	216
6.3 – Posicionamento epistemológico da investigação	219
6.4 – Ética em investigação qualitativa	220
6.5 – Triangulação	222
Capítulo 7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	225
7.1 - Considerações sobre a recolha de dados.....	225
7.1.1 - Problemática e metodologia de investigação.....	226
7.1.2 – A seleção dos participantes.....	226
7.1.3 – A organização da recolha de dados.....	228
7.1.4 - A entrada no terreno	233

1) Caraterização do espaço físico	234
2) Caraterização do grupo turma	236
3) Trabalho Prático na disciplina de Biologia – 12ºAno	236
7.2 - Trabalho Prático e Práticas pedagógicas	239
7.2.1 – Resolução de exercícios (RE)	240
7.2.2 – Debates (DE)	261
7.2.3 – Apresentação de artigos (AA)	268
7.2.4 – Apresentação de conceitos (AC)	271
7.2.5 – Trabalho laboratorial (TL)	275
7.2.6 – Trabalho experimental (TE)	296
7.2.7 - Visita de estudo (VE)	303
7.3 – Sessões de observação participante – sùmula do trabalho desenvolvido	307
7.4 – Entrevistas - aplicação e análise de conteúdo	308
Categoria 1 - Biologia e sociedade	310
Categoria 2 - Conceção de trabalho prático	314
Categoria 3 - Modalidades de trabalho prático e aprendizagem	317
Categoria 4 - Trabalho Prático e TIC	339
Categoria 5 - Trabalho Prático e Trabalho de Grupo	342
7.5 - Considerações finais sobre a apresentação e análise dos dados	355
PARTE IV - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	357
Capítulo 8 – SÍNTESE E REFLEXÕES FINAIS	359
8.1 – Conclusões	360
8.2 - Implicações do estudo e linhas de desenvolvimento posterior	380
8.3 - Considerações pessoais sobre o trabalho desenvolvido	382
PARTE V - REFERÊNCIAS	383
1 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	385
2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS	396
PARTE VI - DOCUMENTAÇÃO DE APOIO	397
1 - APÊNDICES	399
2 - ANEXOS	399

LISTA DE FIGURAS

Quadro teórico-conceitual

Capítulo 1 - LITERACIA E SOCIEDADE

- Figura 1.1** – Visão geral do conceito de literacia científica, onde se representam os vários fatores que condicionam a sua delimitação (adaptado de Laugksch,2000:74)..... **pág.16**
- Figura 1.2** - Dimensões da literacia científica definidas por Bybee (1997)..... **pág.19**
- Figura 1.3** – Domínios que um programa para a literacia científica deve contemplar (segundo Graber e Nentwing, 1999) **pág.20**
- Figura 1.4** – Esquematização conceitual do programa de Biologia do 12ºano de escolaridade (Programa de Biologia 12ºA) **pág.27**

Capítulo 2 - EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

- Figura 2.1** - Caraterização da perspetiva de EPT nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas..... **pág.51**
- Figura 2.2** - Caraterização da perspetiva de EPD nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas..... **pág.54**
- Figura 2.3** - Caraterização da perspetiva de EPMC nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas..... **pág.55**
- Figura 2.4** - Perspetivas do ensino das ciências segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) **pág.57**
- Figura 2.5** - Caraterização da perspetiva de EPP nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas.....**pág.58**
- Figura 2.6** - Esquematização dos princípios orientadores do EPP, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002).....**pág.59**

Capítulo 3 - TRABALHO PRÁTICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- Figura 3.1** - Relação entre Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho Experimental e Trabalho de Campo (Leite, 2000).....**pág.73**
- Figura 3.2** – O ensino das ciências através da resolução de problemas (Martins e Veiga, 1999).....**pág.81**
- Figura 3.3** – A compatibilização da perspetiva CTS com a resolução de problemas (Martins, et.al (1999).....**pág.82**
- Figura 3.4** - Esquematização da aprendizagem mecânica. Os círculos com a letra C correspondem a conceitos prévios que, nesta situação, não têm qualquer relação com o novo conhecimento (Míntezes e Wandersse, 2000: 53).....**pág.100**
- Figura 3.5** - Esquematização da aprendizagem significativa. Os círculos com a letra C correspondem a conceitos prévios e S1 e S2 correspondem a conceitos subsunçores com capacidade para ancorarem novos conhecimentos (Míntezes e Wandersse, 2000: 53)..... **pág.101**

Capítulo 4 - INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

- Figura 4.1** – Conceções de senso comum associadas ao conceito de inovação, usadas quotidianamente.....**pág. 146**
- Figura 4.2** - Inovação sustentável vs Inovação disruptiva (adaptado de Christensen, Horn e Johnson, 2011) **pág. 160**
- Figura 4.3** - A inovação pedagógica como rutura heterodoxa face às conceções de senso comum.....**pág. 168**
- Figura 4.4** - Enquadramento contemporâneo da Inovação Pedagógica.**pág. 171**

Quadro metodológico

Capítulo 7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Figura 7.1 – Esquematização da apresentação e análise dos dados recolhidos durante o trabalho de campo desenvolvido	pág.230
Figura 7.2 – Organização das salas onde decorreram as aulas.....	pág.235
Figura 7.3 - Esquematização do conceito genealogia elaborado pelo aluno A10.....	pág.272
Figura 7.4 - Esquematização do conceito cromatina elaborado pelo aluno A13	pág.273

LISTA DE TABELAS

Quadro teórico-conceitual

Capítulo 2 - EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

- Tabela 2.1** - Abordagens CTS na Educação em Ciências (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins 2011:18).....**pág.63**
Tabela 2.2 - Categorias de integração CTS nos currículos (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:19).....**pág.64**
Tabela 2.3 - Mudanças de ênfase no processo de ensino e de aprendizagem em direção ao desenvolvimento de práticas pedagógico-didáticas CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:29).....**pág.65**

Capítulo 3 - TRABALHO PRÁTICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- Tabela 3.1** - Principais objetivos do TL (Leite, 2000:95).....**pág.75**
Tabela 3.2 - Distinção entre exercício e problemas (segundo Gouveia et al.1995, citado por Martins e Veiga,1999:35)**pág.80**
Tabela 3.3 - Mudança na visão da história da ciência a implementar..... **pág.91**
Tabela 3.4 - Fases e processos decorrentes de um momento de aprendizagem segundo a teoria de Gagné (adaptado de Rafael, 2005) **pág.98**
Tabela 3.5 - Características das comunidades de prática segundo Schwier (2002:4) (adaptado de Costa, 2007:89)**pág.132**

Capítulo 4 - INOVAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE

- Tabela 4.1** - Paralelismo entre os entraves à Inovação Pedagógica e os dilemas da Inovação Disruptiva de cariz empresarial.**pág.169**

Quadro metodológico

Capítulo 6 - METODOLOGIA

- Tabela 6.1** - Vantagens e desvantagens do uso de documentos em investigação segundo Moreira (2007:166-168) **pág.215**

Capítulo 7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

- Tabela 7.1** - Características da turma onde decorreu a investigação..... **pág.228**
Tabela 7.2 - Grelha de registo dos dados de observação participante..... **pág.231-233**
Tabela 7.3 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria Biologia e Sociedade..... **pág.310**
Tabela 7.4 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Conceção de trabalho prático"..... **pág.314**
Tabela 7.5 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - RE"..... **pág.318**
Tabela 7.6 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - DE"..... **pág.321**
Tabela 7.7 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - AA"..... **pág.323**
Tabela 7.8 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - AC"..... **pág.326**
Tabela 7.9 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - TL"..... **pág.329**

Tabela 7.10 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - TE"	pág.332
Tabela 7.11 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - VE"	pág.336
Tabela 7.12 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "TP e TIC"	pág.339
Tabela 7.13 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "TP e TG"	pág.343

SIGLAS UTILIZADAS

- AA** - Trabalho prático modalidade "Apresentação de Artigos"
- AC** - Trabalho prático modalidade "Apresentação de Conceitos"
- CTS** - Ciência-Tecnologia-Sociedade
- DE** - Trabalho prático modalidade "Debates"
- DNA** – Ácido desoxirribonucleico
- EPT** - Ensino Por Transmissão
- EPD** - Ensino Por Descoberta
- EPMC** - Ensino Por Mudança Concetual
- EPP** - Ensino Por Pesquisa
- LC** - Literacia Científica
- LMS** - Learning management system
- m.o.c** - Microscópio ótico composto
- OCDE** - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
- OGM** - Organismo Geneticamente Modificado
- OP** - Observação Participante
- PCR** - Polymerase Chain Reaction
- PISA** - Programme for International Student Assessment
- PPL** - Participação Periférica Legitimada
- RE** - Trabalho prático modalidade "Resolução de Exercícios"
- RNA** – Ácido ribonucleico
- RP** - Resolução de Problemas
- TIC** - Tecnologias da Informação e Comunicação
- TC** - Trabalho prático modalidade "Trabalho de Campo"
- TE** - Trabalho prático modalidade "Trabalho Experimental"
- TL** - Trabalho prático modalidade "Trabalho Laboratorial"
- VE** - Trabalho prático modalidade "Visita de Estudo"
- TG** - Trabalho de Grupo
- TP** - Trabalho Prático
- ZDP** - Zona de Desenvolvimento Proximal

PARTE I - DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO

1 - INTRODUÇÃO

2 - A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

3 - ORGANIZAÇÃO DA TESE



1 - INTRODUÇÃO

O fogo chegou à floresta...

Olhar para a ESCOLA nos diferentes períodos históricos permite-nos compreender a sociedade dessa mesma época, pois sobre ela convergem as opções políticas e religiosas e a situação social e económica servindo, não raras as vezes, como instrumento de luta na imposição de determinada ideologia.

Com o advento do século XXI vivemos numa sociedade onde as mudanças ocorrem a um ritmo que desajusta das necessidades sociais os indivíduos recentemente formados. Este facto traz implicações para os indivíduos e sistemas educativos imputando-lhes a responsabilização pelo desenvolvimento de competências de aprendizagem contínua, tornando-os aptos a novos contextos que, rapidamente, se metamorfoseiam.

Esta nova realidade inconstante e imprevisível tem conduzido a um debate, entre os vários sectores intelectuais, sobre a sua denominação, preferindo uns designá-la de pós-modernidade e outros de contemporaneidade. Por não ser nuclear para a investigação que se pretende desenvolver assume-se, ao longo de toda a tese, a designação de contemporaneidade.

A mudança e a insegurança são faces da mesma moeda e arrastam a escola para terreno pantanoso, incapacitando-a de formar alunos para um futuro incerto.

A escola fabril, centrada no paradigma transmissivo de informação, não mais encontra capacidade de resposta para os novos desafios que a contemporaneidade coloca.

A ESCOLA está em crise.

No entanto, a crise na escola deve ser entendida na sua duplicidade etimológica – enquanto risco e oportunidade. Enquanto uns preferem um regresso ao passado voltando à idade de ouro da escola moderna, onde disciplina e homogeneização são elementos chave da equação que conduz à aprendizagem e à manutenção e reforço do *status quo* do professor, outros há que não mais encontram na escola industrializada soluções para o momento em que, sem aviso, a contemporaneidade chegou. Para estes, o momento representa a oportunidade para se (re)criarem novas formas de pensar a educação e de construir uma nova identidade para a Escola.

Neste momento de transição paradigmática exige-se a formação de um aluno munido não apenas de habilidades técnicas, mas também de competências que o habilitem a

participar ativamente numa sociedade cada vez mais globalizada e ímpar. Nesta sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas cada vez com maior amplitude.

O ensino das ciências ditas exatas encontra-se, também ele, em dificuldades.

Apesar da viragem de século as práticas educativas relacionadas com o ensino das ciências continuam ancoradas em paradigmas fabris que é necessário refutar. No entanto, a compatibilização do ensino das ciências com a contemporaneidade tem-se revelado uma tarefa árdua. Para tal contribui a panóplia de propostas que chegam atabalhoadamente à escola: desde a aprendizagem para e pelas competências, ao ensino pela descoberta, trabalho experimental, à promoção da literacia científica, trabalho prático, trabalho de campo, ensino por pesquisa, abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), resolução de problemas até aos recentes laboratórios virtuais, entre tantas outras receitas.

Associada a esta multiplicidade de propostas acresce o desconhecimento, por parte da classe docente, de um quadro teórico concetual de referência que as enquadre com as mais recentes teorias da aprendizagem. Toda esta situação se agudiza com o desconforto que a introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem vindo a provocar.

A tentativa quimérica de apetrechar, a cada momento, a escola com as mais recentes novidades, tecnológicas ou não, tem conduzido a escola e os professores a uma maratona angustiante na falsa demanda da melhoria educativa.

Toda esta diversidade terminológica e metodológica torna-se motivo de desânimo para muitos professores, grupo no qual me revejo.

A melhoria do ensino das ciências tem vindo a afirmar-se como um dos objetivos dos sistemas educativos, impelindo os professores a ensinar para e sobre a ciência, onde a relação direta com a tecnologia e a sociedade envolvente devem ser equacionadas. Aprender ciências desvincula-se, assim, da memorização de informação para se associar ao desenvolvimento de competências que habilitem os alunos a participar de forma democrática, crítica e consciente em sociedade. Neste âmbito, aprender ciências ganha relevância para a formação do indivíduo, futuro cidadão, permitindo-lhe colocar-se criticamente face aos desafios que se apresentam.

Face a esta situação a literacia científica, entendida como prática social do conhecimento, assume-se como indispensável para o indivíduo na contemporaneidade. Nesta conjuntura, literacia científica e competências aparecem como faces da mesma moeda e são essenciais para garantir a integração e a participação social do indivíduo na sociedade contemporânea. Ou seja, a literacia científica associa-se ao exercício informado da

cidadania, contribuindo para a melhoria social. Na presente investigação não se pretende classificar os alunos por nível de literacia mas averiguar as potencialidades do Trabalho Prático (TP) no seu desenvolvimento.

Ao assumir-se que a escola tradicional não responde aos desafios da contemporaneidade incita-se a comunidade científica a perscrutar novos trilhos para a educação e é neste âmbito que surge a linha de investigação em inovação pedagógica.

Partindo da aceção que é através da cissão com os paradigmas tradicionais de ensino que se podem descortinar práticas pedagógicas inovadoras, o intento não foi criar situações potenciadoras dessa rutura mas tentar perscrutar nas práticas da educação em ciências indícios de inovação pedagógica.

Investigar as práticas educativas requer uma estadia prolongada no terreno, possibilitando descortinar os significados das vivências dos elementos do grupo e, conseqüentemente, compreender a sua cultura. Neste âmbito, a etnografia apresentou-se como a metodologia de investigação que melhor se adequava à investigação da problemática da melhoria qualitativa do ensino das ciências.

O desafio é descortinar nas práticas pedagógicas, em que se desenvolve TP, potencialidades para a criação de ambientes de aprendizagem disruptivos comparativamente aos tradicionais. Portanto, o cerne da investigação centrou-se na procura de trilhos que indicassem como aquele se pode constituir recurso educativo catalisador da criação de práticas pedagógicas incomuns e heterodoxas.

Neste âmbito, é preciso averiguar de que forma o TP se pode constituir enquanto catalisador da criação de ambientes propícios à aprendizagem. Ou seja, procurar num ambiente educativo formatado pelos muros, físicos e simbólicos, da escola tradicional oportunidades de reconstrução desses mesmos ambientes nos quais o aluno assume um papel mais ativo e autónomo, tornando-se cientificamente mais literado.

A apreciação das práticas desenvolvidas exige a análise das mesmas à luz das recentes teorias de aprendizagem e do ensino das ciências, tendo como matriz e fio-condutor a inovação pedagógica.

É na tentativa de afastar o castrador sentimento saudosista, tão português, que se inicia esta investigação. Cabe a cada um abandonar as constantes imputações de responsabilidades sobre terceiros e fazer a parte que lhes compete na melhoria da escola. A opção situa-se entre fazer parte da acusação acrítica e infrutífera, colocando a escola no banco dos réus, ou,

ao invés, fazer parte da procura de alternativas construtivas de novos horizontes educacionais.

1.1 - O (meu) desafio

*«De repente, a vida começou a impor-se,
a desafiar-me com seus pontos de interrogação,
que se desmanchavam para dar lugar a outros;
eu liquidava esses outros e apareciam novos»
Carlos Drummond de Andrade*

A realização de um projeto de investigação deste cariz requer, pelo tempo e dedicação que exige, uma identificação clara do investigador com a temática a investigar. Este é, também, o meu caso.

O trabalho que se apresenta, fruto da minha teimosia, descreve a busca pela compreensão da ESCOLA, onde estive enquanto aluna, vivencio enquanto professora, reflito enquanto investigadora e (ainda) acredito enquanto cidadã.

O meu percurso iniciou-se quando os cinco anos de estudo universitário me habilitaram à docência. Rapidamente me deparei com dificuldades e inquietações para as quais não encontrava respostas. Iniciei, assim, o desafio de as aquietar através da realização do curso de mestrado. No entanto, as dúvidas e inquietações persistiram, pelo que continuei a deparar-me com dificuldades na compreensão das práticas que desenvolvia.

Compreendi, então, que necessitava de aliar os conhecimentos construídos, durante a licenciatura e mestrado em Biologia, e complementá-los com uma dimensão pedagógica que não possuía. Iniciei esse processo com a matrícula no curso de doutoramento em Inovação Pedagógica cuja temática me suscitou interesse e, sobretudo, esperança.

O processo, já de si moroso e árduo, foi dificultado pelo desconhecimento total das teorias da aprendizagem, pelo desconhecimento do paradigma qualitativo de investigação ao que se associou a não leitura de quaisquer artigos científicos sobre educação.

Consequentemente, iniciei a investigação como uma verdadeira *outsider* tendo-me deparado com inúmeros obstáculos que procurei superar.

1.2 - Núcleo catalisador da investigação

A sociedade tem vindo a sofrer profundas mudanças às quais a escola não sai incólume. O sentimento de insegurança que reina é uma das provas do processo de mudança a que se assiste. Tal sentimento é ampliado pela chegada, às escolas, de novas exigências e linguagens que, gradualmente, invadem o domínio educativo. Não mais basta “*ser o professor que ensina*” mas “*ser professor na contemporaneidade*”. Nesta transição torna-se necessário, para o professor de ciências, desenvolver práticas pedagógicas cunhadas com novos simbolismos culturais, onde as palavras: literacia, ciência, tecnologia, aprendizagem, comunicação, currículo e competências se constituam como elementos da mesma aula.

Foi por ter consciência que as palavras acima referidas constituíam, para mim, **meros vocábulos**, que tentava traduzir em práticas pedagógicas coerentes, que me propus investigar contextos educativos na tentativa de melhor os compreender.

Mantenho, desde os tempos de aluna, um particular interesse pelos trabalhos práticos que foi reforçado durante a realização do curso de mestrado. Sempre o considerei um recurso didático com muitas potencialidades na promoção da aprendizagem.

No entanto, o meu percurso como professora mostrou-me que os alunos revelavam dificuldades de aprendizagem quando realizava trabalho prático. Além disso, o trabalho prático é muitas vezes abordado do ponto de vista estritamente didático, onde as aprendizagens dos alunos são descuradas em prol da manutenção de um *status quo* e de práticas de ensino obsoletas.

Neste enquadramento delimito a problemática a investigar:

Na atual sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas, trazendo profundas mudanças em todos os quadrantes. Consequentemente, novas exigências se atribuem à ESCOLA, nomeadamente no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras compatíveis com a aprendizagem das ciências naturais no atual contexto contemporâneo. Terá o trabalho prático potencialidades no desenvolvimento dessas práticas?

2 - IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

Na contemporaneidade o ensino das ciências torna-se fulcral, pois viver em sociedade requer, não só o entendimento da ciência e da sua relação com a tecnologia e sociedade mas, também, a capacidade de participar quer ao nível da tomada de decisões quer ao nível do exercício democrático da cidadania.

Estas novas exigências que se fazem aos alunos, futuros cidadãos, têm vindo a ser traduzidas na necessidade de desenvolver a literacia científica dos mesmos. A literacia científica surge como *slogan* da contemporaneidade, no que concerne ao ensino das ciências, e tem despertado curiosidade e esperança mas, também, desconfiança e resistência.

No entanto, o desenvolvimento da literacia científica, enquanto prática social do conhecimento, requer a criação de ambientes de aprendizagem onde a construção de conhecimento ocorra de forma social, contextualizada e situada. Tal implica o desenvolvimento de práticas pedagógicas de caráter disruptivo face às atuais práticas transmissivas de ensino.

É a análise das práticas pedagógicas e as suas implicações na aprendizagem que se pretende realizar na presente tese. Só através da construção social de conhecimentos e do desenvolvimento de competências se torna possível preparar os alunos para viverem numa sociedade de mudanças efémeras e imprevisíveis.

3 – ORGANIZAÇÃO DA TESE

Uma investigação científica implica a realização de uma componente empírica que tenha enquadramento num quadro teórico previamente validado. Deste modo, será possível confrontar os dados recolhidos no trabalho de campo com a análise crítica da literatura desse mesmo quadro de referência.

Neste alinhamento, esta tese encontra-se organizada em seis partes: a primeira, de cariz introdutório e pessoal, pretende elucidar sob o ponto de partida com que iniciei a investigação.

A segunda parte é relativa ao estado da arte, no que concerne ao trabalho prático como recurso no ensino das ciências naturais na contemporaneidade. Assim sendo, inicia-se com um capítulo sobre literacia e sociedade (cap.1), seguido por capítulos sobre educação e ciências (cap. 2) e trabalho prático (cap.3). Como se pretende procurar indícios de rutura paradigmática no ensino das ciências, o capítulo 4 é dedicado à inovação pedagógica para no capítulo 5 (Sociedade e Cultura) se apresentarem resistências a essa mesma inovação.

A componente empírica ocorre na terceira parte da tese sendo constituída pelos capítulos 6 e 7. O primeiro relativo à metodologia de investigação (etnografia), seguido pelo capítulo da apresentação e análise de dados (cap.7).

Como a investigação científica implica a confrontação entre os campos teóricos e empíricos, a última parte (parte IV) é reservada para essa mesma discussão, através da síntese e reflexões finais apresentadas no capítulo 8. Neste, além das conclusões da investigação, são apresentadas as suas implicações e sugestões para estudos futuros. O capítulo termina com uma nota pessoal sobre o trabalho desenvolvido.

A parte V é reservada para listar as referências que sustentaram a investigação desenvolvida e a parte VI destinada aos apêndices e anexos.

PARTE II - QUADRO TEÓRICO-CONCETUAL

Capítulo 1 - LITERACIA E SOCIEDADE

Capítulo 2 - EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

Capítulo 3 - TRABALHO PRÁTICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Capítulo 4 - INOVAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE

Capítulo 5 - SOCIEDADE E CULTURA



*«There are many ways to be scientific literate»
(DeBoer, 2000:597)*

A melhoria da qualidade das aprendizagens é temática central de todos os discursos educativos. A preocupação situa-se na discrepância que existe entre a qualidade das aprendizagens e o investimento económico e, também, pessoal de todos quantos se dedicam à nobre tarefa de educar.

Associada a esta preocupação surge, indubitavelmente, a palavra literacia. Esta tem sido apresentada como uma bandeira que, quando hasteada, congrega à sua volta agentes educativos de diferentes setores, impelindo ao desenvolvimento de práticas educativas conducentes à melhoria das aprendizagens.

Embora a discussão tenha sido profícua, ainda não foi apresentado um quadro teórico concreto em torno da temática que tenha tradução nas práticas pedagógicas implementadas.

Num país onde, desde a revolução de abril, os níveis de escolarização têm vindo a aumentar, onde o alfabetismo tem vindo a ganhar terreno face à ignorância assumida, presumiu-se que, igualmente, os níveis de literacia da população estivessem elevados.

Mas quando, em 1996, foram publicados os primeiros resultados da investigação em literacia, “Estudo Nacional de Literacia”, coordenado por Ana Benavente, o mito foi banido: a população portuguesa, principalmente a adulta, apresentava baixos níveis de literacia.

Este facto analisado sob o enfoque contemporâneo revelou-se fonte de preocupação acrescida, sendo catalisador de muitos debates. A razão prende-se com o acesso democrático à informação e conseqüente participação social enquanto elemento vital para a inclusão social. Conseqüentemente, a iliteracia surge como problema social.

Assim, o exercício da cidadania, na presente sociedade contemporânea onde o conhecimento é tido como fator de desenvolvimento e integração social, requer a formação de um aluno literado e não apenas escolarizado.

A literacia como problema social, emerge então a partir do momento em que, tornando-se claro que múltiplas dimensões da vida social contemporânea se encontram ancoradas na utilização de materiais escritos, e mesmo destes dependentes, surgem interrogações sobre as competências de processamento de informação escrita efetivamente acionadas pelas populações (Ávila, 2008:84).

Neste âmbito, quando se refere que a atual sociedade é a do **conhecimento**, não se enfatiza apenas a importância que o mesmo representa como promotor de uma economia mais sustentável, mas abarca em si o desafio da acessibilidade ao conhecimento. Consequentemente, os ambientes educativos precisam de ser repensados, garantindo que cada grupo cultural encontre nos muros das escolas, em vez de barreiras, pontes que lhes facultem o acesso a práticas pedagógicas que possibilitem a construção metacognitiva de conhecimentos, tornando-se veículos de integração e participação social.

É, portanto, inevitável (re)pensar a escola conciliando-a com a sociedade contemporânea. Nesta, informação e construção social do conhecimento são tidos como elementos estruturantes da vida e da inserção social, devendo a literacia estar associada ao desenvolvimento de competências.

Enquanto da sociedade a evolução da tecnologia faz precipitar o futuro com uma aceleração cada vez mais exponencial, a escola tem continuado a ver aumentar a distância que a vem separando da realidade autêntica, que é a que se desenrola no exterior dos seus muros anquilosados. E há muito tempo que perdeu, ou viu atenuar, o vínculo que outrora teve, indiscutível, com o desenvolvimento da sociedade. Enquanto vai perdendo a guerra contra a iliteracia, batalha após batalha, de instância em instância até nem a Universidade ser já o reduto seguro, também vai perdendo de vista como tudo, no seu exterior, se modifica (Fino,2001a:3).

1.1 – Literacia – Delimitação do conceito

A análise semântica da palavra literacia evoca simultaneamente duas ideias: no início da palavra a de “*letra*”, para no final remeter para “*poder*” constituindo-se, genericamente, como “*o poder da letra*”. O exercício da escrita e da leitura assume-se como fonte de poder para cada indivíduo. O conceito de literacia científica apareceu no século XX, no final da década de 50, quando Paul Hurd (1958) publicou a obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools* (Laugksch, 2000). Desde então o conceito tem sido usado para múltiplos fins e com várias interpretações sendo fonte de ambiguidades.

In many ways, the long-standing confusion with terms such as 'literacy', 'illiteracy' and 'literate', where some writers refer to a mere functional competence, while others imply a sensitive awareness of the complexities of language, is mirrored in the use of the term 'scientific literacy' and in the question of attainment levels. Some see 'being scientifically literate' as the capacity to read, with reasonable understanding, lay articles about scientific and technological matters published in newspapers and magazines; others regard it as being in possession of the knowledge, skills and attitudes deemed necessary for a professional scientist (Hodson, 2002:3).

Hoje em dia está associado a uma dimensão pessoal onde a participação do indivíduo, através dos atos de ler, escrever e calcular, se torna crucial para participar no contexto social envolvente. No entanto, se num contexto moderno essas três valências eram tidas como suficientes para propiciar ao indivíduo a plena participação e ascensão social, hoje não mais se mantém esta condição.

Ocorre, assim, um distanciamento entre alfabetização e literacia. A primeira associada aos atos de ensinar e aprender, entendidos enquanto leitura, escrita e cálculo. A segunda associada ao desenvolvimento e uso social de competências.

A categorização dicotómica, característica da época moderna, entre “alfabeto” e “analfabeto” deixa de fazer sentido para se posicionar o indivíduo, na contemporaneidade, num *continuum* de desenvolvimento e mobilização de competências que deve ocorrer ao longo de toda a vida.

A educação para a literacia possibilita, desta forma, diminuir a distância social entre classes, contribuindo para interligar a escola e a sociedade. A literacia surge, assim, como prática social do conhecimento, sendo a sua validade relativa ao contexto social e cultural em que decorre.

Sendo a literacia entendida como conceito socialmente contextualizado, o significado que lhe é atribuído, em cada época, reflete as concepções socialmente e culturalmente aceites nessa mesma época e espaço físico.

If it is accepted that scientific literacy is essentially a socially defined concept, it follows that the concept differs for different eras in time (e.g., pre-and postnuclear age), geographical regions (e.g., heavy industry and agriculture-based local economy), and communities or social conditions (e.g., suburban and informal or high-density housing) (Laugksch, 2000:84).

Na atual sociedade, a capacidade de aceder e analisar informação, independentemente do formato que a suporta, torna-se fundamental. Assim, para Ana Benavente, Alexandre Rosa, António Firmino da Costa e Patrícia Ávila (1996:22), citados por Azevedo (2009), literacia associa-se às «(...) capacidades de processamento de informação escrita na vida quotidiana, sendo concebida como uma chave para o sucesso escolar e para uma efetiva participação no mercado de trabalho, na comunidade e no exercício da cidadania» (Azevedo, 2009:1).

Para combater a exclusão social, a Escola deve formar indivíduos capazes de mobilizar competências que lhes permitam a elaboração de juízos de valor sobre as diversas

áreas que compõem a sociedade. Surgem, assim, os conceitos de literacia económica, política, financeira e científica (entre tantos outros) sendo, esta última, um dos focos de análise do presente trabalho.

À semelhança do termo literacia também o conceito de literacia científica reflete as mudanças sociais. O conceito surgiu, principalmente, por se reconhecer a necessidade de proporcionar aos cidadãos condições para que entendessem a ciência e, conseqüentemente, apoiassem publicamente projetos científicos.

Para Norris e Phillips (2003), o conceito de literacia científica está, à semelhança do conceito de literacia, relacionado com a capacidade de compreender e interpretar textos, pelo que «Nobody can acquire a sophisticated level of scientific knowledge without being literate in the fundamental sense, and science itself could never exist without individuals literate in this way» (p:236). Neste alinhamento, Hodson (2002) refere

Scientific knowledge cannot be articulated and communicated except through text, and its associated symbols, diagrams, graphs and equations. Moreover, because of the dependence of science on text, access to science also depends on basic literacy, and someone unable to read and write is unlikely to achieve even a rudimentary level of scientific literacy (p:4).

Na presente sociedade, a quantidade de informação cresce exponencialmente inviabilizando o acesso a toda a informação produzida. Desta forma, torna-se crucial desenvolver capacidades para seleccioná-la, interpretá-la, dar-lhe significado e para, com ela, construir conhecimento. Como refere Ávila (2008),

Num mundo em que o conhecimento e a informação estão a constituir-se em fatores decisivamente estruturantes da vida social, a capacidade de usar informação escrita, de forma generalizada, começa a ser percebida como sendo vital e, sobretudo, a sua ausência começa a ser entendida como uma preocupação social (p:84).

Conseqüentemente, a literacia científica, na sua essência, baseia-se na capacidade de trabalhar com grandes quantidades de informação transformando-a em conhecimento.

Science literacy is different from other literacies because of its substantive content. However, the comprehension, interpretative, analytical, and critical capacities required to deal with science text are largely, if not entirely, the same as those required for text with different substantive contents (Norris e Phillips, 2003:233).

Atualmente, reconhece-se a amplitude da ciência e da tecnologia na sociedade e delas depende o progresso económico das sociedades ocidentalizadas. Neste âmbito, o

desenvolvimento de programas educativos para a promoção da literacia científica colide com a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) por esta refletir as interligações entre ambas as componentes.

A review of educational history shows us that scientific literacy is a general concept that has had, and continues to have, a wide variety of meanings. The one specific thing we can conclude is that scientific literacy has usually implied a broad and functional understanding of science for general education purposes and not preparation for specific scientific and technical careers. Scientific literacy defines what the public should know about science in order to live more effectively with respect to the natural world (DeBoer, 2000:594).

Além de ser um conceito dinâmico, tem significados distintos em países diferentes. Durant (1993), citado por Carvalho (2009), refere «Scientific literacy, comumente utilizado nos Estados Unidos da América tem como sinónimo “compreensão pública da ciência” (public understanding of science) na Grã-Bretanha e “cultura científica” (la culture scientifique) em França» (p:179).

Assim sendo, «(...) the term “scientific literacy” has a diverse range of meanings and there is a lack of an explicit and consensually agreed articulation» (Osborne, 2007:174). Já em 1983, Roberts (p:29), citado por Laugksch (2000), refere-se às diferentes interpretações do conceito de literacia científica, afirmando que o conceito «(...) come to be an umbrella concept to signify comprehensiveness in the purposes of science teaching in the schools» (p:73). Neste sentido foram aparecendo várias definições de literacia científica, ora inclinando-se mais para o saber explícito ora para a compreensão contextualizada dos factos científicos. Como exemplo da primeira vertente refira-se a definição apresentada por Miller (1998:203-204), citado por Norris e Phillips (2003), ao afirmar que «(...) scientific literacy might be defined as the ability to read and write about science and technology» (p:227). Na segunda vertente pode-se referir a definição apresentada por Hazen e Trefil (1991:xii), citado por Laugksch (2000:80), que definem literacia científica como «(...) the knowledge you need to understand public issues. It is a mix of facts, vocabulary, concepts, history, and philosophy».

Apesar da dispersão existente em torno do conceito, Laugksch (2000) refere que «Scientific literacy has become an internationally well-recognized educational slogan, buzzword, catchphrase, and contemporary education goal» (p:71). Pese embora possa ser considerado apenas um slogan, tem a particularidade de se tornar um «(...) rallying cry for

contemporary reform, it serves to unite science educators behind a single statement representing the purposes of science education» (Bybee, 1997:71).

Embora o conceito de literacia científica tenha a particularidade de unir os docentes é importante não o entender apenas como um corpo de conhecimento a aprender, mas relacioná-lo com os múltiplos fatores que o influenciam.

If scientific literacy is conceived only as knowledge of the substantive content of science, there is a risk that striving to learn the elements of that content will define our goals without any appreciation for the interconnection among the elements of content, their sources, and their implications (Norris e Phillips, 2003: 236-237).

Segundo Laugksch (2000: 74) existem vários fatores que condicionam o conceito de literacia científica, nomeadamente grupos de interesse, natureza do conceito, fins e benefícios, formas de medição e definição concetual (Figura 1.1).

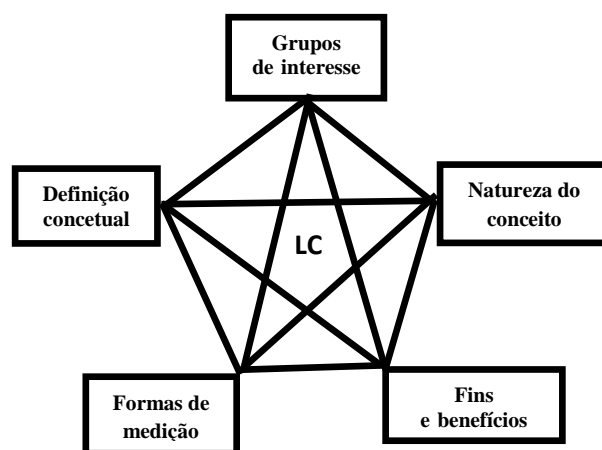


Figura 1.1 – Visão geral do conceito de literacia científica, onde se representam os vários fatores que condicionam a sua delimitação (adaptado de Laugksch,2000:74).

A título de exemplo, para os **grupos de interesse** Laugksch (2000:74-76) refere a existência de quatro fatores:

- 1) Comunidade de educadores científicos, cujas áreas de interesse se relacionam com: a) as finalidades da educação em ciência; b) currículo de ciências; c) a qualidade e a natureza dos recursos disponíveis para responder às finalidades definidas; e, d) instrumentos de avaliação adequados;
- 2) Investigadores sociais, que focam a sua atenção no apoio que a opinião pública dá à ciência e na participação dos cidadãos na sociedade;
- 3) Sociólogos, cujo foco de ação se centra na construção da autoridade social e nos aspetos relacionados com a ciência;
- 4) Comunidade de educadores formais e informais, para os quais o desafio se prende com a comunicação da ciência.

Dada a diversidade de fatores que condicionam a definição de literacia científica é compreensível a panóplia de conceitos presentes na literatura. Collins (1998), citado por DeBoer (2000), apresenta um conceito que sistematiza as várias opiniões apresentadas.

Scientific Literacy means that people can ask, find, or determine answers to questions derived from curiosity about everyday experiences. It means that a person has the ability to describe, explain, and predict natural phenomena. Scientific literacy entails being able to read with understanding articles about science in the popular press and to engage in social conversation about the validity of the conclusions. Science literacy implies that a person can identify scientific issues underlying national and local decisions and express positions that are scientifically and technologically informed. A literate citizen should be able to evaluate the quality of scientific information on the basis of its source and the methods used to generate it. Scientific literacy also implies the capacity to pose and evaluate arguments based on evidence and to apply conclusions from such arguments appropriately (p.22) (DeBoer, 2000:590-591).

Literacia científica deve, portanto, considerar a relação entre o conhecimento científico explícito e as suas implicações socioculturais, tornando-se um conceito dinâmico, evolutivo e contextualizado.

Scientific literacy is primarily about the level of scientific understanding that exists in the adult population, something that changes and grows over time. It is really not about what students know when they are in school-although what they learn in school will certainly affect their attitudes about science and their desire to continue to learn in the future. Few if any students can said to be “scientifically literate” upon graduation from high school in any meaningful sense of the word. At best, students have been introduced to science and the issues that science raises in society, and they like science and care enough about it to stay informed as adults (DeBoer, 2000:597-598).

Sendo um conceito dinâmico e evolutivo não é expectável que se possam catalogar dicotomicamente os indivíduos como sendo literados ou iliterados. A literacia enquanto uso de competências afasta-se, neste enquadramento, de alfabetização entendida no sentido de aquisição de conteúdos.

1.2 - Concepções de literacia científica

Na sociedade contemporânea, apelidada de Sociedade do Conhecimento, deve reforçar-se o ensino para a literacia, enquanto uso de competências, ao invés de se enfatizar a capacidade de transmissão, armazenamento e mobilização de informação. Dada a profusão de entendimentos associados à literacia científica e à diversidade de realidades

socioculturais em que a mesma é aplicada, é compreensível o surgimento de uma gama diversificada de propostas de categorização.

Não sendo objetivo desta tese apresentar uma lista pormenorizada de todas as propostas de categorização da literacia científica apresentam-se algumas das mais recentes: **a)** Shamos (1995); **b)** Bybee (1997); **c)** Graber e Nentwing (1999); e **d)** Nutbeam (2000).

Shamos (1995), citado por DeBoer (2000), critica o ensino para a literacia científica, pois considera que

(...) efforts to achieve scientific literacy are futile and a waste of valuable resources. He says it is naïve to think that our students can learn to think like scientist. He says that the science-related social issues that might interest students often have very little science associated with them, and when they do it is at a level too complex for students to understand. He says that empowering individuals to make rational, independent judgments on science-related social issues is impractical. Instead, the most important thing is to give people access to responsible, expert advice on such issues (DeBoer, 2000:591).

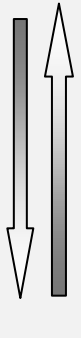
No entanto, apresenta três níveis de literacia científica que se podem encontrar em adultos com uma educação elevada. São eles:

i) Literacia científica cultural – o indivíduo tem interesse em conhecer temáticas científicas, podendo influenciar decisores políticos;

ii) Literacia científica funcional – na qual o indivíduo é capaz de ler, escrever e discutir assuntos científicos, tornando-os significativos;

iii) Literacia científica verdadeira - o indivíduo é agente ativo podendo participar em atividades científicas, envolvendo-se em situações sociais que requerem a mobilização de conhecimentos científicos.

Para **Bybee (1997)** a mobilização de competências remete-nos para a existência de diferentes níveis de literacia relacionados com as exigências sociais com que cada indivíduo se confronta. Neste enquadramento defende que a literacia se situa num *continuum*, podendo desenvolver-se, progressivamente, desde os níveis de literacia nominal, funcional, concetual ou procedimental até à literacia multidimensional ou, ao invés, regredir (Figura 1.2).



Níveis de literacia	Descrição
Nominal	O aluno, é conhecedor do conceito.
Funcional	é capaz de descrever o conceito.
Concetual ou procedimental	constrói um significado pessoal para o conceito.
Multidimensional	tem interesse em continuar a estudar o conceito ou o seu estudo é impulsionado pelo confronto com problemas com que se depara no quotidiano. Para a resolução de problemas o aluno mobiliza conhecimentos sobre os conceitos.

Figura 1.2 - Dimensões da literacia científica definidas por Bybee (1997).

Como se verifica, pela análise da figura 1.2, a literacia multidimensional representa o nível mais desenvolvido e está conetado com as práticas sociais e culturais quotidianas. Neste âmbito, abarca várias dimensões que se complementam, desde a dimensão histórica e social até à compreensão do papel do Homem na Natureza. Assim, a idade ou o percurso escolar não é indicativo do nível de literacia de cada indivíduo. Neste enquadramento Ávila (2008) afirma que

(...) embora exista uma relação entre graus de escolaridade e níveis de literacia de uma população, tal relação não pode ser entendida como sistemática, nem uniforme, o que significa que pessoas com os mesmos graus de ensino podem revelar níveis de literacia bastante diferentes (p:87).

Este facto remete para o divórcio entre alfabetização e literacia. A primeira avaliada em termos de manifestação, ou não, da memorização de conteúdos curriculares e a segunda enquanto uso quotidiano de competências.

Consequentemente, as práticas educativas devem focar-se, não apenas no incremento dos níveis de escolarização, mas associá-lo ao desenvolvimento e mobilização de competências pelos alunos, para que atinjam níveis de literacia multidimensional no maior número possível de domínios.

(...) o estudo da literacia, ao remeter para a capacidade de processamento, na vida diária, de informação escrita de uso corrente contida em materiais impressos diversos conduz a uma mudança de enfoque: do contexto escolar e dos seus requisitos, nomeadamente em termos da aprendizagem e utilização da leitura, e das credenciais ou diplomas que lhe confere, para a vida quotidiana nas sociedades atuais e para as práticas de relacionamento com os materiais escritos que nela têm lugar (Ávila, 2008:131-132).

Desta forma, a realização de práticas pedagógicas que possibilitem ao aluno participar ativamente em tarefas relacionadas com as suas vivências culturais e desenvolvidas socialmente, poderá tornar-se um contributo para o desenvolvimento da sua literacia.

Para **Graber e Nentwing (1999)**, citados por Chagas (2000), um programa para a literacia pressupõe o desenvolvimento de forma complementar de sete domínios (Figura 1.3).

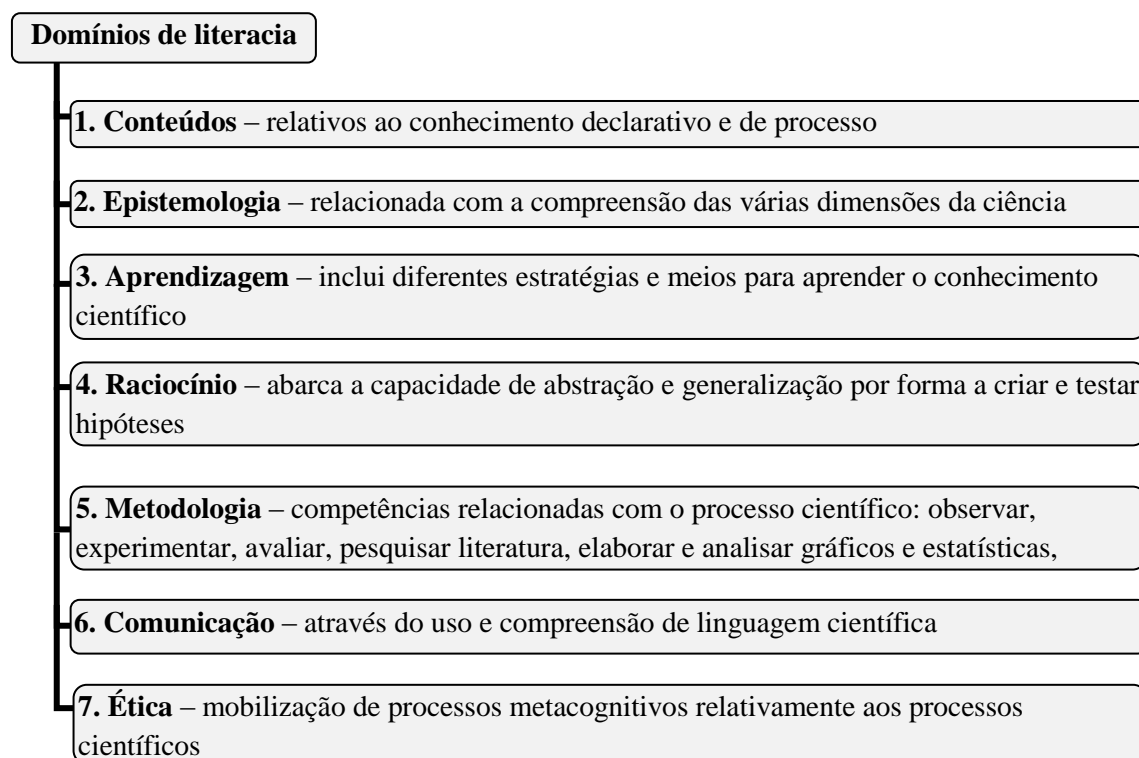


Figura 1.3 – Domínios que um programa para a literacia científica deve contemplar (segundo Graber e Nentwing, 1999, adaptado de Chagas, 2000).

Um programa para a literacia científica envolve a mobilização de um conjunto diversificado de domínios: desde as capacidades técnicas de execução das tarefas, à capacidade de avaliar e criticar os produtos e processos científicos, nomeadamente através das implicações na vida quotidiana. Neste âmbito, a literacia científica não pode ser entendida enquanto produto acabado, fruto da aplicação de um determinado programa curricular ao longo da escolaridade, mas como processo social vivenciado pelos alunos envolvidos em tarefas com aplicabilidade quotidiana.

Nutbeam (2000), para situações de saúde, considera a existência de três níveis de literacia:

i) *Literacia básica ou funcional* (Functional Literacy) – o indivíduo demonstra competências básicas de leitura e escrita agindo eficazmente no dia-a-dia;

ii) *Literacia comunicativa ou interativa* (Interactive Literacy) – às competências básicas de leitura e escrita associa-se a participação ativa na sociedade, podendo selecionar informação, dar-lhe significado e contribuir para a mudança social;

iii) *Literacia crítica* (Critical Literacy) – o indivíduo demonstra competências na análise crítica da informação, usando-a para reforçar o controlo de acontecimentos pessoais e sociais.

As quatro propostas, acima apresentadas, transportam-nos para a necessidade de repensar os ambientes educativos tradicionais. As práticas pedagógicas devem constituir-se enquanto práticas sociais, potenciando a criação de ambientes de aprendizagem onde as competências são mobilizadas. Logo, o desempenho de determinadas funções sociais compatibiliza-se com o desenvolvimento e mobilização de competências e, portanto, com a literacia desse indivíduo nessa situação cultural concreta.

Neste entendimento, a escola industrial ao formar um aluno passivo e recetor de informação não se coaduna com o desenvolvimento da conceção contemporânea de literacia.

Vivemos numa forma de sociedade que, por ser pós-industrial, requer formas de educação pós-industrial, em que a tecnologia será, com pouca hipótese de dúvida, uma das chaves da concretização de um novo paradigma educativo, capaz de fazer incrementar os vínculos entre os alunos e a comunidade, enfatizar a descoberta e a aprendizagem, e de fazer caducar a distinção entre aprender dentro e fora da escola (Sousa e Fino, 2008:12-13).

Esta nova realidade torna imprescindível a transformação da escola enquanto catalisadora do desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras.

O apelo constante à promoção da literacia científica deve ser associado à reflexão crítica sobre: **1)** a vantagem competitiva da literacia científica para o indivíduo; e **2)** qual a mais valia para a sociedade de um indivíduo literado cientificamente.

As duas questões são interdependentes e podem, portanto, analisar-se as consequências que aportam, quer a nível macro (social) quer a nível micro (individual) (Laugksch, 2000). Este mesmo autor refere que a perspetiva macro está relacionada com os «(...) alleged benefits that accrue to the nation, science, or society», enquanto a perspetiva micro está relacionada com o «(...) enhancement to the lives of individual» (p.84).

Carvalho (2009:189), referindo os trabalhos de Thomas & Durant (1987) e Shortland (1988), apresenta quatro vantagens sociais na promoção da literacia científica dos cidadãos:

- a) Promoção do desenvolvimento económico do país;
- b) Compreensão social do valor da ciência e, portanto, apoio a projetos públicos de cariz científico;
- c) Balizamento das expectativas dos cidadãos face à ciência;
- d) Promoção da participação democrática dos cidadãos em questões científicas.

A nível individual (micro), o mesmo autor exemplifica que a elevada literacia dos cidadãos manifesta-se, segundo Thomas & Durant (1987), Shortland (1988), Brooks (1991) e Nutbeam (2000), das seguintes formas: **a)** Compreensão dos prós e contras na tomada de decisões; **b)** Maior empregabilidade; **c)** Identificação com aspetos intelectuais e estéticos; e **d)** Compreensão dos valores éticos da sociedade.

A literacia científica confere vantagens quer ao indivíduo quer à sociedade em que o mesmo se insere. Neste âmbito, e porque a literacia é hoje entendida como um processo que não termina com o fim da escolaridade obrigatória, torna-se necessário fomentar a aprendizagem ao longo da vida. Só assim o cidadão poderá ambicionar acompanhar as rápidas mudanças que caracterizam a sociedade contemporânea.

Consequentemente, a formação de uma sociedade melhor torna-se responsabilidade não apenas dos decisores políticos mas, também, de cada indivíduo.

1.3 – O desafio: Como formar alunos [cientificamente] literados

Foi no início do séc. XX que, em Portugal, com a chegada dos ideais republicanos ao poder, se alastrou a aspiração da universalização da escola a todos os portugueses. Ditou a “sorte” que apenas num regime ditatorial de cariz fascista este ideal de democratização do acesso à educação fosse alcançado. Quase um século depois, vivemos num país onde a universalização do acesso à escolarização e à alfabetização é já uma realidade consumada, ainda que persistam algumas bolsas isoladas e identificadas de exclusão escolar.

O aumento da escolarização trouxe a esperança de, paralelamente, se estar a incrementar os níveis de acesso e uso da informação. No entanto, verifica-se que muitos adultos, apesar de escolarizados, apresentam dificuldades na gestão da informação, nomeadamente na leitura e interpretação de documentos escritos. A viragem de século e milénio tem trazido a nu esta cruel realidade: a iliteracia generalizada da população portuguesa.

Pese embora o desafio da escolarização tenha sido superado, outro se apresenta: educar para a literacia.

Ler, escrever e contar não mais são suficientes para que os cidadãos tenham voz na sociedade em que vivem. Novas competências são exigidas, entre elas a capacidade de compreensão de documentos escritos ou falados, independentemente do formato em que são apresentados.

Surge, assim, a necessidade de formar indivíduos que, para além de conhecimentos explícitos, possuam a capacidade de os criticar e comunicar, num processo em que as capacidades metacognitivas são mobilizadas. E é neste âmbito que surge a necessidade de formar indivíduos literados.

Num mundo em que o conhecimento e a informação estão a constituir-se em fatores decisivamente estruturantes da vida social, a capacidade de usar informação escrita, de forma generalizada, começa a ser percebida como sendo vital e, sobretudo, a sua ausência começa a ser entendida como uma preocupação social (Ávila, 2008:84).

Perante o desafio colocado, várias têm sido as reformas implementadas. Nelas o fio condutor é a promoção do sucesso dos alunos, aparecendo a palavra inovação como a tábua de salvação de um sistema educativo desajustado da nova realidade. Em consonância com essas reformas, a literacia científica aparece como sinónimo dos resultados quantitativos obtidos em testes *standard* internacionais (ex: PISA).

A assunção deste pressuposto tem conduzido ao insucesso de sucessivas reformas educativas. Nas palavras de DeBoer (2000), «The problem is magnified when scientific literacy becomes the goal of science education reform» (p:582) e “Without a clear idea of what scientific literacy is, reform becomes a vague notion at best» (p:582). Perante esta problemática urge investigar ambientes educativos e perceber de que forma contribuem, ou não, para a promoção da literacia científica dos alunos, contextualizando as aprendizagens no contexto cultural, científico e tecnológico no qual os alunos se inserem.

(...) instead of defining scientific literacy in terms of specifically prescribed learning outcomes, scientific literacy should be conceptualized broadly enough for local school districts and individual classroom teachers to pursue the goals that are most suitable for their particular situations along with the content and methodologies that are most appropriate for them and for their students (DeBoer, 2000:582).

O conceito de literacia é, portanto, cada vez mais sustentado numa prática socialmente construída e contextualizada, onde se evidenciam as identidades dos sujeitos e as inter-relações entre os mesmos. Desta forma, literacia científica «(...) depends on the context in which is it intended to operate» (Laugksch, 2000:84) e «(...) têm a ver com a capacidade das pessoas compreenderem a ciência e poderem atuar eficientemente no seu quotidiano» (Carvalho, 2009:188). Embora o conceito apresentado possa ser criticado por ser generalista, é necessário realçar que «(...) an absolute definition of scientific literacy is thus an impractical idea» (Laugksch, 2000:84), tanto mais que a ciência está sempre a evoluir, não é estática e, sendo dinâmica, dificulta a delimitação de conceitos associados.

Many attempts have been made to define it [scientific literacy], but none has yielded anything that even approaches universal acceptance. There are a number of reasons for this. Most important is the fact that scientific literacy is a broad concept encompassing many historically significant educational themes that have shifted over time (DeBoer, 2000: 582).

É necessário que os agentes educativos compreendam a mutabilidade do conceito e consigam entender a importância das práticas socialmente contextualizadas, dando espaço à construção de atividades promotoras da construção de significados comuns ao grupo. «A broad and open-ended approach to scientific literacy would free teachers and students to develop a wide variety of innovative responses to the call for an increased understanding of science for all» (DeBoer, 2000:582).

Falar de literacia científica é dar espaço à escola cultural, compreendendo que ciência abarca uma dimensão social que é necessário respeitar. Azevedo (2009) considera fundamental o investimento nas aprendizagens dos alunos, através da realização de atividades com significado para os mesmos.

Um dos princípios comumente aceites na consecução de uma eficaz educação para a literacia é o de que as experiências de literacia, a desenvolver em contexto de sala de aula, devem ser percebidas como significativas para os alunos. Esta conceção implica, por um lado, que os materiais a utilizar sejam relevantes e adaptados aos alunos e às competências que se deseja desenvolver e que, por outro lado, haja da parte do docente uma preocupação em garantir sempre uma compreensão adequada pelos alunos das tarefas a realizar, objetivos/competências a atingir (Azevedo, 2009:8-9).

Ao contribuir-se para o desenvolvimento da literacia científica de um aluno confere-se-lhe poder. Poder de compreender, poder de autoafirmação, poder para agir e participar numa sociedade democrática onde, não raras as vezes, a demagogia barata impera.

Talvez seja esta possibilidade de democratizar o acesso ao “**poder pela palavra**” que constituiu um entrave à educação para a literacia, por se desejar manter o reduto da palavra numa classe dominante.

Much of the world's poverty, injustice, terrorism and war can not be eradicated, nor can the litany of environmental crises (ozone depletion; global warming; land, air and water pollution; deforestation; desertification; and so on) be solved, without a major shift in the values that underpin western industrialized society (Hodson, 2002:9).

Apesar das opiniões dos mais variados autores existe um aspeto consensual: a literacia científica tem o mérito de unir os vários educadores e professores em torno de um objetivo comum. Igualmente consensual é a necessidade de se ensinar ciências a alunos

(...) com capacidades, interesses e motivações muito diferentes. Como consequência surge a necessidade de diversificação das estratégias de ensino, não só por razões cognitivas mas também por razões afectivas, morais e até estéticas, e de modo a permitir a todos os alunos adquirir as competências consideradas adequadas para um cidadão que terminou a escolaridade obrigatória (Leite, 2003:1105).

1.4 - Reorganização curricular do ensino secundário

Nas últimas décadas, os antigos liceus, desenhados para acolher alunos de estratos médios e superiores da sociedade portuguesa, viram-se compelidos a receber uma população de alunos socialmente e culturalmente heterogénea, fruto da massificação do ensino.

Esta transição, mais lenta do que o suposto, foi, ainda, dificultada pela integração do país num espaço cultural mais díspar, onde a realidade nacional se confronta com a necessidade de adaptação e confrontação com novas exigências educativas a nível da União Europeia.

O sistema educativo não pode ignorar esta nova realidade, em que a rapidez e a frequência das mudanças apelam à formação de jovens capazes de atuarem numa sociedade de dinâmicas económicas cada vez mais globais e efémeras. Exige-se, assim, a formação de jovens com elevados níveis de qualificação, capazes de responder positivamente a novas exigências e novas realidades culturais e tecnológicas.

Neste enquadramento, o ensino secundário ganha uma relevância acrescida uma vez que, fazendo a transição entre os ensinamentos básico e o universitário, se tornou uma encruzilhada onde se reflete a presente crise educacional. Este ciclo de estudos, pela faixa

etária dos alunos que recebe, tem responsabilidades acrescidas no percurso escolar, profissional e pessoal dos jovens.

Por tudo isto, o ensino secundário tem de deixar de ser o reduto de transmissão de um conjunto de informações, para desempenhar um papel determinante na formação de um aluno apto a viver na sociedade contemporânea.

É necessário fomentar o ensino para a literacia enfatizando o desenvolvimento de competências. Neste âmbito, têm sido apresentadas reformas com a finalidade de melhorar as aprendizagens no ensino secundário: Decreto-Lei n.º74/2004, de 26 de março de 2004 e a Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de março de 2004. Para a disciplina de Biologia do 12ºano de escolaridade do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias o programa, homologado a 11 de outubro de 2004, refere que a disciplina tem três finalidades:

1ª - A construção e o aprofundamento de conhecimentos de Biologia úteis para o desenvolvimento de competências que permitam o exercício de uma cidadania responsável, a aprendizagem ao longo da vida e a decisão sobre o prosseguimento de estudos relacionados com esta área do saber;

2ª - A compreensão do valor da ciência enquanto corpo de conhecimentos, que evolui sempre que soluções mais explicativas são encontradas, enquanto processo, que engloba o que os cientistas fazem e como o fazem, enquanto forma de entender a realidade e, sobretudo, enquanto atividade humana, que não pode ser considerada neutra ou isenta das influências sociais inerentes a cada época e a cada contexto;

3ª - O reconhecimento da relevância da Biologia e da Biotecnologia nos dias de hoje, uma vez que influenciam a qualidade de vida das pessoas e a organização das sociedades, ao apresentarem alternativas e originarem questões que exigem tomadas de decisão a nível tecnocientífico, político, social e ético (p:4).

A prossecução destas finalidades encontra a primeira dificuldade no extenso programa curricular da disciplina de Biologia-12ºAno, organizado em torno de cinco unidades (Figura1.4).

Com as cinco unidades curriculares pretende-se enquadrar o ser humano como parte integrante da natureza, agindo como elemento passivo ou ativo quer na sua destruição quer na sua proteção. Neste âmbito, o professor deve atuar como um gestor do currículo, pois como afirma Sousa (2000)

(...) tenho consciência de que não bastam intenções políticas, patentes em legislação produzida, para mudar o estado das coisas, gostaria de chamar a atenção para a necessidade de eles terem de ser acompanhadas de uma concepção crítica do próprio currículo, por parte dos professores, actores no terreno. É que a democratização no acesso à educação fundamental não significa necessariamente

democratização no sucesso da mesma. A verdadeira democratização da educação tem mais a ver com a capacidade que a Escola tem em acolher no seu seio, sem gerar exclusão ou discriminação por insucesso escolar, a enorme diversidade social e cultural, que a lei passou a determinar (p:108).



Figura 1.4 – Esquemática concetual do programa de Biologia do 12ºano de escolaridade (Programa de Biologia 12ºA).

O documento explicita, também, que as cinco unidades temáticas devem ser geridas por forma a potenciar o desenvolvimento de competências nos alunos, nomeadamente nos domínios concetual, procedimental e atitudinal.

No entanto, a “*chegada das competências*” à escola tem-se revelado um processo atribulado e pouco pacífico. A organização curricular dos ensinos básico e secundário organiza-se em «(...) torno de um currículo nacional, fortemente recentralizado, que se identifica pela existência de competências essenciais, subdivididas em competências gerais, ou metodológicas, ou transversais, e competências específicas, isto é, competências nucleares das disciplinas» (Pacheco, 2011:79).

Esta valorização das competências «(...) representa um novo olhar sobre os sistemas educativos, fazendo com que se confira mais utilidade ao conhecimento» (Pacheco, 2011:10).

Mais do que definir competência é importante perceber de que forma o “*ser competente*” testemunha as mudanças sociais neste momento de transição paradigmática.

Nas sociedades modernas, nas quais as escolas teimosamente se continuam a rever, ser competente significava ser capaz de reproduzir informação. Do indivíduo competente esperavam-se níveis de performance elevados onde o *habitus* era sinónimo de excelência.

Hoje «(...) as competências remetem, antes de mais, para a ação dos indivíduos num determinado contexto» (Ávila, 2008:93). Por esta razão têm sido apresentadas como sinónimos as palavras desempenho e capacidade, ocorrendo uma grande permeabilidade entre conceitos (Pacheco, 2011).

(...) a competência tem a ver com o que a pessoa sabe (conhecimento) e é capaz de fazer em circunstâncias ideais (capacidades), enquanto que a *performance* diz respeito ao que a pessoa efectivamente faz em determinadas circunstâncias. Assim, a pessoa pode ser competente e não demonstrar essa competência devido à influência de factores de diversa ordem na sua *performance* (Leite, 2003:1107).

Para a distinção entre capacidade e competência, Galvão *et al.* (2006) apresentam uma analogia com a Física: «(...) as capacidades são como a energia potencial e as competências são como a energia cinética, isto é as capacidades constituem o substrato que torna possível a aquisição, o desenvolvimento e a aplicação das competências» (p:46).

Ocorre, assim, o divórcio entre competência e qualificação. Os alunos não se podem classificar em competentes e incompetentes, pois a aquisição de competências, à semelhança da literacia, é entendida enquanto processo dinâmico, tornando-se inviável dicotomizar os indivíduos entre literados e iliterados.

O desenvolvimento das competências é, também, importante na união europeia, cuja competitividade depende da capacidade dos seus cidadãos se adaptarem a um espaço económico globalizado. Neste âmbito, a Comissão Europeia delimitou oito competências essenciais entendidas como

(...) uma combinação de conhecimentos, aptidões e atitudes adequadas ao contexto. As competências essenciais são aquelas que são necessárias a todas as pessoas para a realização e o desenvolvimento pessoais, para exercerem uma cidadania activa, para a inclusão social e para o emprego (Comissão Europeia, 2007:3).

As oito competências essenciais definidas são: **1)** Comunicação na língua materna; **2)** Comunicação em línguas estrangeiras; **3)** Competência matemática e competências básicas em ciências e tecnologia; **4)** Competência digital; **5)** Aprender a aprender; **6)** Competências sociais e cívicas; **7)** Espírito de iniciativa e espírito empresarial; e **8)** Sensibilidade e

expressão culturais. Estas oito competências «(...) sobrepõem-se e estão interligadas: aspectos que são essenciais num determinado domínio favorecem a competência noutro domínio» (Comissão Europeia, 2007:3).

Das várias competências delimitadas,

A competência científica refere-se à capacidade e à vontade de recorrer ao acervo de conhecimentos e metodologias utilizadas para explicar o mundo da natureza, a fim de colocar questões e de lhes dar respostas fundamentadas. A competência em tecnologia é vista como a aplicação desses conhecimentos e metodologias para dar resposta aos desejos e necessidades humanas. A competência em ciências e tecnologia implica a compreensão das mudanças causadas pela actividade humana e da responsabilidade de cada indivíduo enquanto cidadão (Comissão Europeia, 2007:6).

Esta conceção de competência alia-se à necessidade de focar no aluno o ónus das atividades educativas para que possa, efetivamente, desenvolver atividades de construção social de conhecimentos. Consequentemente «(...) a literacia, entendida enquanto competência, surge como recurso, ou potencial, de que os indivíduos dispõem e que tenderão a mobilizar em diferentes situações» (Ávila, 2008:94). Existe uma compatibilização entre o *continuum* de competências e de literacia, entendidas como processos dinâmicos e inerentes a cada indivíduo, que se manifestam no exercício de práticas sociais.

Reconhece-se o divórcio entre literacia e alfabetização, bem como entre competência e qualificação. Esta segregação representa um desafio à comunidade educativa incentivando-a a procurar respostas. Para o incremento das competências do aluno, o programa curricular da disciplina de Biologia do 12ºano apresenta seis sugestões metodológicas:

1. Centrar os processos de ensino nos alunos;
2. Valorizar a realização de atividades práticas;
3. Explorar relações explícitas e recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
4. Promover a identificação e exploração de situações problemáticas abertas;
5. Integrar aspetos da história da ciência;
6. Rentabilizar situações de aprendizagem não formal.

Com base na conceção curricular expressa e nas propostas metodológicas apresentadas assume-se, oficialmente, a necessidade de implementar na sala de aula um ensino que corta com as amarras da escola tradicional.

A escola tem assumidamente de se dissociar do local de transmissão de informação para uma escola de mobilização de competências dos alunos. Ocorre a necessidade de desenvolver práticas pedagógicas onde o saber, entendido enquanto conteúdo curricular modelar e disciplinar, se conjuga com a capacidade da sua mobilização para situações quotidianas. Neste âmbito, valorizam-se as práticas sociais desenvolvidas a partir do currículo.

1.5 – Avaliar a literacia científica

Avaliar implica delimitar um quadro de referência que possibilite confrontar o sujeito/objeto avaliado com esse mesmo quadro. No entanto, no presente enquadramento contemporâneo as mudanças repercutem-se, também, na ciência entendida enquanto processo eminentemente colaborativo, cosmopolita e transversal aos vários segmentos da sociedade, estabelecendo uma relação cada vez mais intrínseca com a tecnologia. Esta situação traz repercussões na delimitação de um quadro de referência teórico de avaliação da literacia científica que reflita e acompanhe essas mesmas mudanças.

O reconhecimento das forças de mudança que atuam na sociedade enfatiza a necessidade de desenvolver competências técnicas, cognitivas, processuais e metacognitivas que devem, portanto, ter repercussões num programa para o desenvolvimento da literacia científica.

Mas o que significa hoje ser literado? Esta questão encerra em si a dificuldade dúbia relativamente à problemática da avaliação da literacia. Hoje reconhece-se que a literacia é uma prática social, pelo que a sua avaliação só pode ser devidamente executada através da análise de ambientes onde o indivíduo participe enquanto ser social. Neste âmbito, as **práticas sociais** ganham ênfase por possibilitarem ao indivíduo a mobilização e otimização de competências com vista a uma aprendizagem contínua.

No que diz respeito à literacia científica, sendo considerada tão importante para o indivíduo, e conseqüentemente para a sociedade, é necessário promover formas de a avaliar, tendo como intuito o incremento das competências dos alunos. No entanto, este é um aspeto que embora seja reconhecido como importante é, uma vez mais, de difícil delimitação, pois como afirma Laugksch (2000) «Given the different interpretations of scientific literacy with respect to the concept's definition, nature, and purpose for promoting it, it is not surprising

that there exist also differences in the manner in which scientific literacy is measured» (p:87).

A avaliação da literacia de uma população pode fazer-se através de abordagens quantitativas ou qualitativas. Quando a opção recai sobre metodologias quantitativas procede-se, geralmente, à realização de inquéritos quantificáveis e, portanto, comparáveis entre populações. O Programme for International Student Assessment (PISA) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) é um programa reconhecido internacionalmente que possibilita a monitorização periódica do desempenho dos alunos e permite estabelecer comparações entre populações. Neste estudo o entendimento de Literacia científica relaciona-se com

(...) a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela actividade humana (OCDE, 2003: 133).

Os resultados obtidos por Portugal, em 2012, mostraram uma melhoria gradual e consistente, desde 2003, no desempenho dos jovens com 15 anos. Apesar da importância dos testes internacionais de avaliação de literacia, nomeadamente por permitirem comparar populações, existem autores que se lhes opõem. DeBoer (2000) afirma que os resultados obtidos mais não são que uma ilusão.

We have seen from this historical analysis that scientific literacy is about the public's understanding of science. That understanding is open-ended and ever-changing. It is organic, not static. Because its parameters are so broad, there is no way to say when it has been achieved. There can be no test of scientific literacy because there is no body of knowledge that can legitimately define it. To create one is to create an illusion. The goal of scientific literacy is achieved when the public learns about science and about the scientific enterprise in the many different ways that can be accomplished (DeBoer, 2000:597).

A mesma opinião é partilhada por Nuno Vieira (2007) ao referir a subjetividade dos testes na avaliação da literacia científica.

Perante a abrangência e complexidade do conceito de literacia científica, não existem testes para a avaliar objetivamente, uma vez que não existe currículo definido que a legitime e os parâmetros que abrange são muito vastos. O que o público aprende, acerca de ciência e tecnologia e, sobretudo, a aplicabilidade que dá a esse mesmo conhecimento está, de certa forma, condicionada pelo seu capital social (Vieira, 2007:105).

Apesar das inúmeras opiniões e da credibilidade atribuída aos testes quantitativos é importante retirar deles uma lição: existem vários argumentos que demonstram a importância de compatibilizar o ensino das ciências com as necessidades dos alunos enquanto futuros cidadãos.

O capital social torna-se fator condicionante da avaliação da literacia científica e cabe a cada professor determinar as melhores estratégias de desenvolvimento da literacia científica dos seus alunos. Assim sendo, é necessário ter em atenção não só os conteúdos mas, sobretudo, as práticas pedagógicas associadas à lecionação desses mesmos conteúdos, tendo em perspectiva o desenvolvimento do aluno enquanto ser humano completo.

If standards give teachers a clearer sense of what is important and guide the development of curriculum in positive ways, they are beneficial. But if they create a learning environment that is excessively limiting, then both content and assessment standards need to be rethought as an important appropriate vehicle for pursuing the goal of scientific literacy for all (DeBoer, 2000:599).

A análise da literacia científica de uma população tem de ter em consideração aspetos que se relacionem com as capacidades únicas de cada indivíduo. Logo, surgem análises qualitativas que têm em conta o contexto cultural onde as práticas sociais ocorrem, bem como os atores dessas mesmas práticas. Ou seja, uma análise em se reconheça

(...) que o traço cultural como a literacia tem significados diferentes consoante os contextos socioculturais particulares, só podendo ser analisados no âmbito de cada um desses meios sociais, enquanto componente do sistema de práticas locais e nos termos da configuração cultural específica aí vigente; o de que os conceitos e medidas de literacia usados nas análises extensivas são impostos arbitrariamente e artificialmente do exterior às comunidades locais, segundo uma conceção escolar e uma normatividade institucional provenientes de uma cultura letrada e dos seus agentes, os quais se relacionam com essas comunidades e com as respetivas culturas em termos de dominação; o de que, assim, se ignora ou se desvaloriza toda uma série de patrimónios culturais, de saberes, de estratégias de vida que os grupos sociais reproduzem ou conseguem desenvolver, alternativos às formas de literacia oficiais; o de que comparações possíveis e pertinentes são apenas aquelas que se estabelecem entre as formas de literacia situadas em relação aos quadros socioculturais particulares de que fazem parte e entendidas, precisamente, como seus componentes (Ávila, 2008:90).

Neste enquadramento, o conceito de literacia é válido apenas no contexto em que os indivíduos se situam associando-se à conceção de competências, entendidas como ação do sujeito numa determinada realidade cultural.

Consequentemente, a comunicação, oral e escrita, e a capacidade de resolução de problemas surgem como recursos indicativos da literacia do sujeito no contexto diário. No

documento que oficializa o programa da disciplina de Biologia 12ºAno (Anexo 1), é explícito que o «(...) objeto da avaliação não poderá ficar limitado ao domínio conceptual, mas integrar, necessariamente, os dados relativos aos aspetos procedimentais e atitudinais da aprendizagem dos alunos».

As práticas educativas devem, então, ser catalisadoras da mobilização de competências, permitindo o desenvolvimento da literacia dos alunos. Neste âmbito, a realização de trabalho prático, enquanto recurso didático no qual o aluno está ativamente envolvido, pode ser entendida como um manancial de oportunidades para o desenvolvimento da literacia científica.

É importante enfatizar que, na presente investigação, não existe qualquer pretensão de avaliar a literacia científica dos alunos categorizando-os mas, somente, tentar perceber de que forma o TP se pode constituir como uma mais-valia para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

1.6 – Literacia científica e investigação

Na atual sociedade contemporânea é inquestionável o valor atribuído ao conhecimento, surgindo como elemento unificador entre desenvolvimento económico e integração social. Literacia e competência, duas faces da mesma moeda, refletem este novo enquadramento contemporâneo de conhecimento, tornando-se processos pertinentes a investigar.

É então por referência às fortes exigências que as sociedades contemporâneas colocam aos indivíduos que se percebe que a literacia, como problema social e como área de investigação, tenha surgido nos países mais desenvolvidos. São estes que melhor testemunham a crescente incorporação de componentes simbólicos formalizados nas tecnologias produtivas e na atividade económica em geral; mas são também os que melhor podem reconhecer a importância da literacia enquanto recurso fundamental de que os indivíduos precisam de dispor para serem capazes de enfrentar os desafios colocados pela sociedade (Ávila, 2008:85).

A literacia científica é encarada enquanto prática social inerente a um processo situado num *continuum* de desenvolvimento de competências, evitando-se a dicotomia: literado e iliterado. Neste enquadramento, o desenvolvimento da literacia ganha relevância quando entendido como a capacidade de continuar a aprender e de se manter integrado na sociedade.

O entendimento de literacia enquanto prática social associada ao desenvolvimento de competências representa muitos desafios metodológicos. É necessário imergir em contextos educativos e neles analisar as práticas sociais, procurando perceber o enquadramento cultural em que são desenvolvidos. No entanto, a procura de respostas será um desafio imenso.

Na presente tese, o conceito de literacia científica distancia-se da classificação quantitativa obtida, por exemplo, nos testes de avaliação de conteúdos, para se associar ao uso quotidiano de competências. Desta forma, serão as atitudes individuais e sociais e a capacidade crítica dos alunos os elementos de análise sem que se pretenda, no entanto, categorizar os alunos por nível de literacia. Pretende-se, somente, descortinar potenciais trilhos que o TP poderá proporcionar no desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

«Subi nos ombros de gigantes»
Newton
(diário de 5 de Fevereiro de 1675)

É indiscutível que a ciência deve ser parte integrante da educação de todos os cidadãos. A ambicionada sociedade do conhecimento reclama à escola a formação de indivíduos cientificamente literados que possam ser parte integrante e participativa dessa mesma sociedade. Ainda assim, verifica-se que

No caso da aprendizagem das ciências, a sensação de que algo não está bem é comprovada pelos testes nacionais e internacionais, pela falta de motivação dos alunos para as disciplinas desta área e pela falta de cultura científica dos cidadãos em geral (Galvão *et al.*, 2006:12).

A aceitação ubíqua da necessidade de melhorar a educação em ciência tem vindo a impulsionar os agentes educativos a implementar reformas que enfatizam o ensino dos conteúdos científicos na escola. No entanto, esse reforço é proposto sem que o conceito de **ciência** seja discutido, assumindo-se que os professores têm um correto entendimento do mesmo. Este conceito é apresentado como uma mais-valia para a formação do indivíduo mas é, maioritariamente, apresentado como um somatório de conclusões a decorar. A este facto acresce a denominação ambígua das disciplinas curriculares, carimbando de científicas as relacionadas com a análise direta da natureza (Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas) desvinculando, por exemplo, a história e a geografia de cariz científico. Esta forma de apresentar e ensinar ciência é, por si só, um entrave contraditório à sua aprendizagem.

Discutir o ensino da ciência requer, primeiro, um correto entendimento do que é a ciência. Só depois será possível compreender como os paradigmas científicos sustentaram cada época histórica e determinaram o seu quotidiano, nomeadamente a educação.

2.1 – Sobre o conceito de ciência

O desejo de compreender o mundo, associado ao incómodo causado pelo desconhecido, impeliu o Homem a procurar respostas para as suas dúvidas. Este foi o grande catalisador do desenvolvimento da ciência, pois só ela legitima o que é verdadeiro e falso, determinando a vida quotidiana. Etimologicamente ciência tem origem no substantivo latino

scientia cujo verbo é *scire*, ou seja, **saber**. O conceito de ciência não é estático. Adapta-se ao momento histórico vivido estando, portanto, dependente do contexto social de cada época.

Assim sendo, a ciência é um processo social como também o é a arte, a literatura e a música. Longe de ser um epifenómeno isolado e esporádico, a ciência resulta de um processo dinâmico onde as condicionantes culturais determinam a forma como é entendida e exercida, sendo impraticável dissociar história da ciência da história geral.

A ciência nasceu com o Homem enquanto ser social e as suas ações são enquadradas no meio cultural que o rodeia. À medida que abandonou as grutas, onde se abrigou durante a última idade do gelo, para explorar as planícies selvagens e fecundas teve a necessidade de compreender as forças da natureza. Primeiro com feitiços onde a pedra polida se metamorfoseou no cobre para, depois, se combinar com o estanho originando o bronze. Esta *praxis*, que subjugou os elementos à vontade do Homem, conduziu o feiticeiro ao sábio, o boticário ao médico e o alquimista ao químico, enquanto procuravam compreender a natureza (Rousseau, 1980).

Na **Suméria**, berço da civilização, o cálculo surge do inconformismo associado à necessidade de contabilizar as colheitas. Às operações básicas da adição e subtração associaram-se a divisão e a multiplicação, processos cujas construções são produtos da ciência. É fácil, neste contexto, compreender o nascimento da escrita e, com ela, o abandono da pré-história.

Da Suméria para a Babilónia e depois para Egipto, a ciência foi-se desenvolvendo e expandindo. Contudo, foi na Grécia antiga que o espírito científico se dissociou dos entraves supersticiosos. Pela sua posição geográfica, a Grécia viu o comércio desenvolver-se, tornando-se elemento nuclear na redistribuição de bens e mercadorias que circulavam entre a Ásia, a África e a Europa. Simultaneamente, acederam a saberes oriundos de civilizações distantes, podendo conjugá-los e questioná-los dando, assim, origem a um processo de averiguação de factos inerente ao atual questionamento científico.

Foi neste enquadramento social, que estimula o pensamento livre e o enaltecimento do Homem, que nasceu, sem surpresa, a democracia.

Para os gregos ciência e filosofia eram sinónimos e consistiam no conhecimento verdadeiro e universal (*episteme*). O florescimento da ciência na Grécia e a sua expansão pela Ásia, através do ímpeto aventureiro e explorador de Alexandre “O Grande”, ganhou forma na biblioteca e museu de Alexandria, epítome do conhecimento na era clássica.

Durante a época medieval o Homem mergulhou, de novo, a ciência no misticismo. As condições políticas e sociais conduziram-no, novamente, à caverna platônica, mergulhando a Europa na noite medieval, que embora tenha coincidido com a criação da primeira universidade em Bolonha, constringiu o espírito crítico do Homem com as amarras da ignorância.

No entanto, com o aparecimento das **ideias Renascentistas**, no séc. XVI, surge um novo questionamento da natureza, onde o método científico ganha primazia relativamente aos sentidos. A cientificidade da filosofia é questionada e os descobrimentos marítimos banham as mentalidades europeias com novas culturas, novas espécies e, sobretudo, novas formas de encarar e explicar o mundo natural. Apesar da oposição, principalmente da igreja católica, aos poucos o sol deixou de gravitar em torno de uma Terra que já não mais era plana. Este posicionamento antropocêntrico impeliu o Homem a lutar contra o conformismo que havia reinado durante séculos, na tentativa de discernir o que é verdadeiro e falso. Tal desafio conduziu-o à sistematização dos fenómenos naturais e, conseqüentemente, à quantificação de variáveis, de tal forma que tais fenómenos só eram considerados científicos se fossem passíveis de mensurar,

(...) o otimismo que a sociedade moderna passou a congregar, no seu rompimento com um passado medieval sombrio, onde tudo se resumia a uma causa única e sobrenatural. É essa modernidade que, impregnada de desejo e transparência e de simplificação, patente na decomposição do todo em partes, na dissociação cartesiana entre o sujeito e o objeto (*ego cogitans* e *res extensa*), e no despojamento das emoções substantivas, busca a formulação de leis gerais, à luz de regularidades observadas (Sousa, 2011:72).

A quantificação trouxe rigor e objetividade, garantindo que o mesmo fenómeno pudesse ser estudado em diferentes locais por pessoas diferentes e, ainda assim, se obterem resultados iguais. O determinismo a que os trabalhos científicos estavam associados dava-lhes credibilidade e facilitava a previsão de resultados.

Esta nova forma de encarar a ciência foi importante para separar a razão do senso comum, apartando os fenómenos naturais das lendas e crenças que persistiam em habitar as almas dos Homens. Durante os séc. XVIII e XIX, a física implantou-se como a disciplina científica de excelência, em que os planetas e as mais pequenas partículas conhecidas obedeciam a leis universais pré-determinadas, passíveis de quantificação e, portanto, aceites como conhecimento verdadeiro. Esta nova forma de entendimento da universalidade do conhecimento conduziu à inclusão do mesmo nos currículos universitários. No ensino, a

Física ganhou ênfase como disciplina que, por excelência, permitia comprovar o rigor organizativo que determinava cientificamente o funcionamento do Universo. Os planetas não mais se regiam por preces ou dogmas eclesiásticos mas por leis matemáticas, rigorosas e previsíveis que Kepller, no início do séc. XVII, descortinou. Copérnico, Galileu e Newton foram outros nomes sonantes que contribuíram para que a credibilidade da Física se imiscuísse na sociedade e no ensino.

A Ciência é objeto de estudo nas escolas europeias e americanas desde o séc. XIX. Esta conquista foi conseguida pela comunidade científica da época com o argumento de, não só o mundo estar a ser dominado pela ciência e pela tecnologia, como também o ensino de ciência fornecia aos alunos um treino intelectual de nível superior (Vieira, 2007:2).

A expansão do ensino de ênfase quantitativo ganhou maior expressão, à medida que os princípios da Revolução Francesa trouxeram um número crescente de jovens para as escolas. Reinou nos séculos XVIII e XIX um ensino que privilegiava a ciência de cariz quantitativo, baseado no rigor e nas novas descobertas que se realizavam. Os museus de história natural proliferaram contribuindo para dar a conhecer novas realidades. Neste âmbito, a ciência moderna torna-se essencialmente pragmática

O conhecimento científico moderno assume, desta forma, uma dimensão funcional e utilitária que visa não tanto a compreender a essência da natureza, mas conhecê-lo para a dominar, para a transformar. Estão, pois, depositadas nesse conhecimento científico, todas as esperanças do mundo para a resolução dos problemas naturais e sociais que assolavam o mundo. Há uma crença absoluta que se chegará ao estágio final e ideal da evolução da humanidade (Sousa, 2011:71).

A conceção de ciência tornou-se sinónima de rigor, previsibilidade e imutabilidade. Associada a esta conceção, o conhecimento científico tornou-se, também ele, rigoroso e imutável, condicionando a forma como o ensino foi organizado. A conceção quantitativa de ciência aliou-se à Revolução Industrial, provocando a migração da população do campo para a cidade exigindo-lhe novas capacidades.

Esta crença absoluta na razão, na ciência e na tecnologia como meios de resolução dos problemas que afectam a humanidade tem, como todos sabemos, o seu apogeu na sociedade industrial que se socorre da escolarização e respectivo currículo, ordenado, sequencializado e territorializado, para seus fins (Sousa, 2007a:16).

Quando no final do século XIX são descobertos os raios catódicos e X, quando o átomo se desintegrou e se descobriu a radioatividade a comunidade científica estremeceu! As leis universais que, até então, explicavam as forças da natureza não mais se adequavam à

realidade constatada, levando à proclamação, em 1895, na Revista dos Dois Mundos, da «(...) falência da ciência» (Rousseau,1980:453).

Enquanto uns declararam e aceitaram a falência da ciência, outros viram no momento a oportunidade para reformularem o entendimento que possuíam sobre os fenómenos científicos, impelindo-os a investigar a natureza desses mesmos fenómenos. Foi o caso de Henri Poincaré ao afirmar «(...) para a luta da vida são precisas duas coisas: armas e coragem. A ciência prometeu-nos armas: deu-no-las. Se não temos coragem de nos servirmos delas não é ela que está em falência, somos nós» (Rousseau,1980:453).

Desta forma, o séc. XX, considerado o século da química, possibilitou a entrada no interior do átomo e um melhor entendimento da natureza. Ao abrir-se a porta atómica possibilitou-se uma nova abordagem sobre o que é a matéria e a energia, agora entendidas como faces interconvertíveis da mesma moeda. $E=mc^2$ traduz a possibilidade de libertar a enorme quantidade de energia contida na matéria, conduzindo à produção de uma arma nuclear capaz de, em segundos, aniquilar qualquer forma de vida.

Pese embora a tremenda capacidade demonstrada pela ciência na luta contra o desconhecido, a sua legitimação tem vindo a ser posta em causa. A sociedade contemporânea, caracterizada pela mudança e instabilidade, coloca novas exigências à atividade científica. Thomas Kuhn foi o precursor deste novo olhar apresentando uma visão que

(...) rejeita a posição lógico-positivista de que a observação, a pedra de toque de toda a ciência, é uma atividade neutra e, em lugar dela, adota o conceito de observação baseada na teoria. A ideia básica é que a nossa perceção dos objetos ou acontecimentos do mundo natural está muito dependente da nossa armazenagem de conhecimento anterior. De facto, vemos o mundo através de um par de “óculos conceptuais”. Estes, a que Kuhn chama “paradigmas”, dirigem o tipo de perguntas que os cientistas fazem, determinam a legitimidade do método que os cientistas usam e guiam-nos em descobertas experimentais avaliáveis (Mintzes e Wandersee, 2000:54).

Os seus trabalhos contribuíram para um novo entendimento da ciência, consignando-a a um novo enquadramento paradigmático que se traduz na «Metamorfose, rutura, revolução, são, em conjunto, sinónimas de mudança de paradigma, aquilo que provoca a reorganização de todo o sistema de pensamento anterior» (Sousa e Fino, 2008:11).

Assim, realizar um trabalho de investigação requer o enquadramento científico do mesmo, ou seja, é necessário balizar a conceção de ciência na qual o mesmo se sustenta.

Este enquadramento paradigmático é o ponto de partida para a validação de qualquer investigação a desenvolver.

2.2 - Paradigmas científicos

Para a definição de paradigma é incontornável o livro, da autoria de Tomas Khun, publicado em 1962, denominado “*A Estrutura das Revoluções Científicas*”. Nele o autor estrutura o desenvolvimento científico não como um processo individual, linear e cumulativo de descobertas, mas como um processo social e descontínuo. Neste processo, a sucessão aleatória de erros proporciona, primeiro, a desculpabilização provocada pelas anomalias dos equipamentos para, depois, dar lugar a investigações extraordinárias que conduzam a um novo compromisso. A ciência decorre, então, em períodos que apelidou de «*ciência normal*», entendida enquanto «(...) empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação do alcance e da precisão do conhecimento científico» (Kuhn, 1996:77). Desta forma, quando se pratica “ciência normal” não ocorrem grandes descobertas, pois «(...) quando é bem sucedida, não as encontra» (Kuhn, 1996:77).

No entanto, quando os supostos erros e anomalias deixam de poder ser ignorados ou atribuídos a falhas nas técnicas, surgem as "revoluções científicas" entendidas como

(...) os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada. [levando] a comunidade a rejeitar a teoria científica aceite em favor de uma outra incompatível com aquela. (...) Tais mudanças, juntamente com as controvérsias que quase sempre as acompanham, são características definidoras das revoluções científicas (Kuhn, 1996: 25).

Durante o processo científico é necessário que o investigador questione o trabalho desenvolvido enquadrando-o num determinado paradigma, entendido enquanto «(...) realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de ciência» (Kuhn, 1996: 13). Ou seja, um determinado enquadramento paradigmático pressupõe que os investigadores trabalhem numa matriz com as mesmas regras e que exista uma comunhão partilhada de leis, teorias, modelos, instrumentos e técnicas.

A definição do paradigma científico que sustenta a investigação é um marco essencial que enquadra o estudo em desenvolvimento. O paradigma define a cosmovisão do

investigador perante o tema a investigar, dando-lhe uma posição perante a realidade que lhe permite interpretá-la, compreendê-la e apresentar soluções aos problemas em questão.

Morales (2003) evidencia que um paradigma deve ter em consideração três pressupostos: ontológico, epistemológico e metodológico. No que concerne ao pressuposto ontológico é tido em linha de conta a realidade a investigar, enquanto no pressuposto epistemológico é dada atenção à relação entre o investigador (sujeito) e o(s) investigado(s) e as bases conducentes à construção de conhecimento sobre o(s) investigado(s) pelo investigador. Quanto ao pressuposto metodológico este refere-se ao modo de obtenção do conhecimento onde se incluem os métodos e técnicas de investigação que, por sua vez, deverão estar em harmonia com os pressupostos anteriores.

O desenvolvimento científico que ocorreu desde o Renascimento até ao despertar do séc. XX teve enquadramento no **paradigma quantitativo**. Este sustenta-se no fundamento filosófico do positivismo que advoga a existência de uma só realidade regida por leis que explicam, predizem e controlam os fenómenos. A finalidade da ciência é descobrir essas mesmas leis, permitindo generalizar teorias e contribuir para o aumento do conhecimento universal. Este tipo de paradigma científico foi de extrema importância para o desenvolvimento das ciências naturais como, por exemplo, a física e a química. Com o paradigma científico quantitativo, o modernismo impôs-se tendo sido alcançadas grandes descobertas, de tal modo que, ainda hoje, a sociedade se continua a basear na matemática como legitimadora do conhecimento e das decisões. Deste paradigma surgem duas importantes ilações: primeira, conhecer é sinónimo de quantificar, logo o que não é quantificável deve ser ignorado; segunda, a quantificação impõe a diminuição da complexidade do sistema e, portanto, a perda da globalidade do mesmo (Santos, 1988).

Face ao exposto, não é de estranhar que o nascimento e credibilização das ciências sociais, no séc. XX, ocorressem de acordo com os pressupostos quantitativos. As metodologias que permitiram a expansão do conhecimento das ciências naturais foram transferidas para as ciências sociais, sem que as suas diferenças fossem tidas em conta.

Era preciso explicar os fenómenos através da verificação rigorosa e quantitativa das hipóteses tendo em vista a enunciação de leis e princípios de alcance geral. Era preciso explicar os fenómenos a fim de melhor prever as situações futuras onde ocorressem. Era preciso explicar para prever (Sousa, 1997: 664).

Mas as certezas absolutas que o racionalismo quantitativo fundou estão, desde o início do séc. XX, a ser colocadas em causa. Santos (1988) identifica quatro momentos que estão a abalar as bases positivistas que suportam a ciência. $E = mc^2$, a fórmula que transcreve para linguagem corrente a teoria da relatividade de Einstein, é considerada a **primeira rutura** com o paradigma da ciência moderna, colocando em causa o rigor das leis gravitacionais de Newton, o tempo e o espaço absolutos deixam de existir e, conseqüentemente, os valores de referência de um sistema deixam de ser válidos noutros.

Heisenberg e Bohr desenvolvem a teoria quântica e, com ela, a impossibilidade de medir objetivamente um acontecimento sem o alterar, pelo que os resultados são apenas realidades aproximadas e probabilísticas. Esta constatação constitui a **segunda rutura** com o paradigma da ciência moderna e evidencia que a realidade é mais do que a soma das partes, impossibilitando-se, por isso, a reconstrução do *continuum* de um acontecimento factual. Com a investigação desenvolvida por Gödel surge a **terceira rutura** identificada por Santos (1988). Nesta questiona-se o rigor da matemática como veículo legitimador da medição dos resultados. Sendo apenas os resultados mensuráveis considerados válidos, a matemática aparece como uma disciplina seletiva e ostracizadora dos dados a analisar.

A **quarta fratura**, relativamente ao paradigma da ciência moderna, baseia-se, segundo Santos (1988), em estudos no campo das microfísica ou da microbiologia. «Os avanços da microfísica, astrofísica e biologia das últimas décadas restituíram à natureza as propriedades de que a ciência moderna a expropriara. E o desconforto que a distinção sujeito/objeto havia provocado nas ciências sociais propaga-se às ciências naturais» (Santos, 1988:67).

Com Ilya Prigogine e “O fim das certezas”, a retroatividade dos acontecimentos é anulada. Os processos deixam de ser mecânicos para se tornarem aleatórios, sendo influenciados por alterações mínimas de flutuação de energia com capacidade para reorganizar o sistema.

Mudança e aleatoriedade são intrínsecas, também, às ciências naturais e como refere Althusser (1979) «Sempre houve problemas interiores à prática científica. Mas a novidade é que eles parecem pôr-se hoje em termos globais: remodelação das antigas ciências, redefinição das antigas fronteiras» (p:22).

As ciências “modernas” ficaram despidas das certezas que durante anos as caracterizaram. O paradigma quantitativo foi colocado em causa e, como consequência,

Instalou-se em nós uma sensação de perda irreparável tanto mais estranha quanto não sabemos ao certo o que estamos em vias de perder. Vivemos a crise da incerteza. Estamos no final de um ciclo de hegemonia de uma certa ordem científica (Santos, 1988:47).

A previsibilidade diluiu-se em conturbadas águas cujo destino é incerto, sendo que Chegámos ao momento, portanto, em que o velho paradigma, exausto, pode dar lugar a um outro, capaz de ir ao encontro de novas e indeterminadas necessidades de uma nova ordem pós industrial já emergente. Talvez ainda seja demasiado cedo antevermos os contornos exatos do paradigma que se seguirá (Fino, 2011a:47).

O desafio torna-se crescente, pois o contexto contemporâneo abarca mudanças rápidas e nem sempre atempadamente identificadas, razão pela qual se vive numa época de transição paradigmática. B. Sousa Santos (2000) refere a importância de se realizar uma reflexão sobre a transição de paradigmas sociais e epistemológicos dada a rapidez, imprevisibilidade e profundidade com que as transformações ocorrem.

A transição paradigmática é (...) um ambiente de incerteza, de complexidade e de caos que se repercute nas estruturas e nas práticas sociais, nas instituições e nas ideologias, nas representações sociais e nas inteligibilidades, na vida vivida e na personalidade (Santos, 2000:45).

Mas como viver neste ambiente de incerteza e instabilidade? O desconforto causado pela inexistência de uma resposta única e a todos replicável provoca um desalento ainda maior. Santos (1988) afirma «(...) como Descartes, no limiar da ciência moderna exerceu a dúvida em vez de a sofrer, nós, no limiar da ciência pós-moderna, devemos exercer a insegurança em vez de a sofrer... a prudência é a insegurança assumida e controlada» (p:71).

Com a rutura do paradigma quantitativo, a ciência é empurrada para novos horizontes, definindo-se um campo alargado de conhecimentos balizado por novas fronteiras. Conhecer esta “nova área” que agora se apresenta não pressupõe, por si só, a realização de mais investigação, mas a realização de investigação com cariz diferenciado e fundamentada num paradigma com suporte em metodologias que permitam compreender este “admirável mundo novo”.

Ao conhecimento associa-se, agora, a dimensão cultural e a compreensão de determinada problemática engloba o entendimento do sujeito, não enquanto número ou estatística, mas tendo em conta as suas crenças, valores e receios.

A organização do pensamento a preto e branco para se chegar ao conhecimento científico, seguindo uma lógica de determinismo mecanicista de causa e efeito, estímulo e resposta, começa, no entanto, a ser posta em causa pelo reconhecimento da complexidade dos fenómenos a estudar, num movimento curiosamente iniciado ao nível das ciências “duras” (Sousa, 2011:73).

Com o descrédito do determinismo mecanicista, a que se associou o conhecimento científico, criaram-se condições para a validação do paradigma qualitativo de investigação. Este é indicado para o estudo da realidade social onde o contexto e o indivíduo são tidos em conta na pesquisa.

O individualizante é importante para a compreensão da realidade que se entende como múltipla. Neste âmbito, não existe a pretensão de se elaborarem generalizações ou de se definirem leis universais demonstráveis com algoritmos estatísticos (Morales, 2003).

Consequentemente, também na área das ciências da educação o paradigma qualitativo está a trazer ventos de mudanças. O processo iniciou-se no final da década de 60 e foi designado de

(...) batalha de paradigmas educacionais”. No mundo dos Departamentos de Psicologia, o behaviorismo ou a psicologia comportamental tinham uma hegemonia muito firme e qualquer teoria “mentalista” da aprendizagem ou do desenvolvimento era suspeita. As ideias da aprendizagem cognitiva foram quase excluídas da academia e Ausubel teve muitas dificuldades para publicar alguns dos seus trabalhos nos mais importantes jornais de Psicologia (Novak, 2000: 27).

Gradualmente o paradigma qualitativo foi ganhando reconhecimento nas ciências da educação o que, associado à redescoberta dos trabalhos de Vygotsky, impulsionou o desenvolvimento de investigações que enfatizam a componente sociocultural.

Desta forma, o exercício da ciência implica uma capacidade de mediação social, na qual a linguagem, enquanto corpo de significados partilhados, ganha relevância.

2.3 – Implicações do paradigma vigente na educação em ciências

O enquadramento paradigmático de cada época histórica permite compreender epistemologicamente a conceção de conhecimento e caracterizar o contexto científico vigente.

O ensino das ciências teve e continua a ter como ponto de partida uma questão simples: “**O que é a ciência?**”. A resposta a esta questão continua a determinar o modo como o ensino da ciência é concebido e implementado na Escola.

Ao longo das várias épocas históricas existe um paralelismo entre o paradigma científico vigente, a conceção de ciência, a conceção de conhecimento e a didática da ciência, sendo ambos indissociáveis durante o processo de ensino.

Embora existam resistências em torno da aceitação de um novo paradigma, ele diferencia uma comunidade científica de outra por os seus elementos partilharem teorias e métodos que todos consideram legítimos e que, conseqüentemente, lhes fornecem soluções válidas para os problemas apresentados.

Apesar da coexistência de paradigmas não é possível delimitar onde começa um e onde acaba o outro. Tanto mais que a contemporaneidade se caracteriza pela imprevisibilidade, tendo repercussões notórias na conceção epistemológica de conhecimento.

Neste novo contexto de transição paradigmática (...) o conhecimento surge-nos, assim, fluido, descontínuo, efémero, imprevisível e caótico! Não são claras as fronteiras entre o que é o conhecimento científico e o senso comum; não são claras as fronteiras entre as ciências físicas e naturais e as ciências humanas e sociais; não são claras as fronteiras entre as diversas disciplinas; não são claras as fronteiras entre o sujeito que investiga e o sujeito/objeto investigado (...) (Sousa, 2011:78-79).

De forma a compreender esta interligação apresenta-se, sem no entanto se realizar uma abordagem exaustiva e pormenorizada, uma caracterização do ensino das ciências nas principais épocas históricas, contribuindo-se, desta forma, para a compreensão do passado, da perceção do presente e da antevisão (sem exageros de demagogia) do futuro próximo.

Na **época clássica**, ciência era filosofia. Esta ao produzir os valores aceites determinava a cultura da época e, desta forma, saber ciência era equivalente a saber filosofia, cuja revelação ocorria de forma divina. «As explicações produzidas na época [clássica] reportavam-se a deuses que incumbiam, a alguns a tarefa de iluminar outros menos capazes de compreender o pensamento mítico. Reflexão, meditação e religião eram o caminho para a salvação, intimamente ligado ao conhecimento» (Henning, 2007:162).

O ensino organizava-se em torno da reflexão, meditação e religião como forma de atingir a sabedoria e o conhecimento. O mesmo autor refere que

(...) o sujeito do conhecimento é percebido não como centro, mas como homem capaz de compreender os escritos esotéricos, dogmáticos para apresentar a verdade à sociedade. Seu discurso nada mais é do que a revelação dos conhecimentos verdadeiros, que somente estão postos no Mundo das Ideias. Temos, então, o mundo binário: os conhecimentos válidos e inválidos, certos e errados» (Henning, 2007:163-164).

É, então, compreensível que o pensamento de Sócrates, ao colidir com o conceito de ciência vigente, o condenasse. Para Sócrates o autoconhecimento era entendido como o início da meta para o verdadeiro conhecimento, exigindo-se a participação do indivíduo nesse caminho. Assim, a gramática e a retórica ganharam grande relevância em detrimento da ginástica e das disciplinas “científicas” que foram desvalorizadas. No entanto, bibliotecas e museus eram acarinhados por mecenas que neles desenvolviam uma atividade científica considerável.

Com a expansão do império romano uma nova pedagogia prevaleceu. Foram sobretudo os ensinamentos de Quintiliano que caracterizaram a educação romana. Neles, sabedoria e eloquência eram companheiras, pelo que se privilegiavam os estudos de retórica e das literaturas.

Segundo Henning (2007), a **Idade Média** caracterizou-se por uma forte interligação entre teologia e ciência.

A fé e a razão transitam unidas na Idade Média, considerada um contexto meditativo e contemplativo, mas também um contexto indagativo e argumentativo. Mesmo assim, os argumentos da razão vinham a partir da fé. São Tomás de Aquino aproximou a religião aos ensinamentos de Aristóteles, identificando a presença de deus racionalmente (p:165).

Embora muitos identifiquem a Idade Média como uma época de trevas, é de realçar que a primeira universidade surgiu precisamente nesta época, mais concretamente em Bolonha.

Nesta época histórica o ensino era ministrado, essencialmente, nos mosteiros onde os aprendizes eram treinados para a obediência aos mestres e aos dogmas religiosos. A educação teocêntrica considerava que Deus era a fonte do bem e iluminava o espírito humano. Render-se às vontades do corpo ou da razão seria a fonte de todo o mal, que era portanto necessário combater. O casamento entre ciência e teologia conduziu a ciência à falta de pragmatismo e racionalidade, sendo os fenómenos naturais explicados e caracterizados com atributos divinizados. O fim da Idade Média caracteriza-se, em termos educativos, pelo surgimento dos jesuítas para os quais o ensino se fundamenta na obediência, sistematização e rigor, com forte influência militar. Com este fundamento surgem escolas voltadas para a transmissão e punição, sendo consideradas o berço do ensino tradicional que ainda hoje prevalece.

Com os descobrimientos marítimos novas oportunidades surgiram. Se por um lado foram determinantes na expansão dos jesuítas às colónias, conduzindo à divulgação do,

agora chamado, método tradicional de ensino, por outro incutiu o uso da razão para a compreensão do mundo. Aprimora-se a razão de base empirista, nasce a quantificação da natureza, a valorização das certezas observadas e a repetibilidade dos acontecimentos que são as bases da nova ciência.

Esse movimento originário de uma nova concepção do conhecimento “válido” caracterizava-se pela supervalorização do homem, agora sendo ser que, através da observação e da experiência, determina os saberes legítimos, certos e errados, verdadeiros e falsos. A Filosofia, episteme presente e constituidora do Paradigma Pré-moderno, perde força e legitimidade no campo de saberes que tomava frente a partir do século XVI (Henning, 2007:166).

Com o **renascimento** do entusiasmo clássico instala-se a idade moderna, na qual o Homem assume o papel determinante no universo. A ciência sistematiza o Universo, assumindo o Método Científico relevância na educação.

A pretensão da universalidade dos conhecimentos através da ciência caracteriza o Método Científico, constituído como única forma de se produzir um conhecimento válido neste momento da Modernidade. O método possível de produzir saberes advinha de dois grandes momentos: observar e experienciar. Somente a partir dessas duas premissas era possível transformar informações em conhecimentos científicos. O que suportasse o teste do Método Científico era então considerado válido em qualquer parte do mundo, já que o princípio básico era a universalidade dos conhecimentos verdadeiros (Henning, 2007:168).

Nascia a ciência moderna fundamentando-se no modelo da racionalidade, inicialmente aplicado apenas às ciências naturais. A partir do séc. XIX estendeu-se às ciências sociais e, assim, o modelo positivista uniformizou a concepção epistemológica de conhecimento a todas as áreas da sociedade, que se pautavam pela racionalidade matemática como única forma de legitimação. Esta nova exigência da sociedade teve implicações na constituição da Escola.

A única questão a que faltava responder era a que se relacionava com o tipo de escola capaz de dar resposta às necessidades do modelo industrial, de pacificação social e de formação de um novo tipo de homem adaptado às exigências do novo modelo de produção, e que fosse simultaneamente tão barato que desarmasse os argumentos dos que se opunham à simples ideia de educação para todos (Sousa e Fino, 2008:3).

A escola que nasceu da **Revolução Industrial** refletia uma concepção de ciência previsível e matematicamente expressável. Assim,

Com o desenvolvimento das sociedades modernas, o advento da escola veio romper com esta relação quase dualista para se tornar espaço privilegiado de preparação das crianças para o mundo dos adultos,

um mundo que se propunha estável, constante e invariável, explicável pela existência de uma ordem absoluta a reger todas as coisas do universo. Para isso, bastava retirar as crianças da vida para, na escola, serem melhor preparadas para ela. Prevalciam os princípios da intemporalidade e da universalidade deterministas que previam os mesmos resultados aqui ou acolá, hoje iguais aos de ontem, uma vez que as condições eram semelhantes (Sousa, 2002: 307-308).

Na **atualidade**, com o assumido momento de transição paradigmático, o conceito de ciência deixou de estar associado à previsibilidade para se associar a uma dimensão social e culturalmente contextualizada, pois «(...) existe uma consciência crescente da descontinuidade, da não-linearidade, da diferença, da necessidade do diálogo, da polifonia, da incerteza, da dúvida, da insegurança, do acaso, do desvio e da desordem» (Sousa, 2007a:21). Esta imprevisibilidade contemporânea trouxe reflexos para a ESCOLA. Desde o início do séc. XX que as alterações na escola repercutem as mudanças na sociedade, e no conceito de Ciência, entendidas como processo histórico contextualizado.

Por este percurso ser importante para compreender a escola da atualidade é feita, de forma sucinta, uma apresentação dos principais conceitos de ensino ao longo do séc. XX.

2.4 - Ensino das ciências - do século XX à atualidade

O modelo de escola que nasceu da Revolução Industrial, para dar resposta às exigências da sociedade moderna, é o modelo de escola que, ainda, persiste na atual sociedade.

O ensino das ciências naturais tem sido influenciado, desde os inícios do séc. XX, por uma conceção de ciência de cariz positivista. Ainda assim tem-se vindo a registar alterações na forma como o ensino das ciências é implementado. As razões prendem-se com as alterações na conceção de conhecimento, a novos argumentos da psicologia da educação e a novas exigências da sociedade e respetivos cidadãos, relativamente ao que deve ser o ensino das ciências na escola.

O ensino das ciências ao longo do séc. XX espelha o esforço de adaptação da escola a esta nova sociedade. Inúmeras reformas, modelos didáticos e, até, máquinas de ensinar têm vindo a ser introduzidas no sentido de compatibilizar o ensino com as mudanças que se têm vindo a registar.

O ensino das ciências foi entendido, concebido e implementado tendo por base a conceção moderna de ciência, dando origem a várias perspetivas de ensino, cujos princípios

determinaram a forma como os currículos eram elaborados e implementados nas salas de aula. Só mais recentemente com a assumida mudança paradigmática e, com ela, uma nova forma de entender epistemologicamente o conhecimento e psicologicamente a aprendizagem, o ensino das ciências tem vindo a ser entendido com um processo social culturalmente situado.

Por forma a melhor entender a situação atual apresentam-se, ainda que de forma sucinta, as principais perspetivas de ensino das ciências que, desde o início do séc. XX, têm tido representação nos sistemas educativos.

2.4.1 - Ensino por Transmissão (EPT)

A escola do início do séc. XX espelhava a revolução industrial e «(...) tinha por missão dar resposta a necessidades relacionadas com profundas alterações nas relações de produção emergentes» (Sousa e Fino, 2008:12).

Quer isto dizer que, na primeira metade do século XIX, os sistemas e os métodos de ensino sofreram grandes transformações, das quais, a que conduziu à instrução simultânea e à taylorização terá sido a mais importante e a mais radical, assumindo-se como verdadeira descontinuidade em relação ao modelo anterior (Fino, 2011b:32).

A escola adaptou-se ao contexto histórico-social caracterizado por uma grande estruturação social e uma crescente industrialização, para fazer face à procura crescente de bens e mercadorias. A transmutação da escola para linhas massificadas de produção industrial ganhou maior expressão no início do século passado, quando foram aplicados aos contextos educativos os princípios industriais de Taylor. Nestas, exigia-se rapidez e diminuição dos custos de produção que viriam a ser atingidos pela implementação da linha de montagem, ou seja, o produto desloca-se até ao operário diminuindo o tempo exigido para a realização de uma tarefa. Acrescido a este facto é, ainda, de salientar a especialização dos operários, em que cada um ocupa um lugar nessa mesma linha de montagem e realiza apenas uma tarefa. A linha de montagem associada à especialização do operário aumentava a rapidez na produção diminuindo, simultaneamente, a ocorrência de erros. Este modelo que tantos lucros trouxe aos industriais foi rapidamente transportado para a Escola.

(...) tal representava na entrega pelo professor dum saber aos alunos. Terminada a transmissão, pedia-se ao aluno a "restituição" o mais possível exacta desse saber-dogma. A própria compartimentação entre os alunos, materializada pela proibição de comunicarem entre si como pela disposição das carteiras na sala

de aula, vinha reforçar este princípio simples de causalidade linear onde a causa, a pessoa que continha o saber, engendrava o efeito (Sousa, 1997: 664).

A necessidade de alimentar as universidades com um grande número de alunos com formação científica, associada à necessidade de preparar jovens para o trabalho industrial, concedendo-lhes alguns conhecimentos de leitura e escrita, tornou premente e necessária a mudança na Escola. Exigia-se formar mais alunos com o menor custo possível, o que se concretizou com a aplicação ao ensino do modelo tayloriano de produção industrial.

Desta forma, o ensino das ciências “*duras*” prevaleceu ao longo da primeira metade do século XX, aprimorando, ano após ano, as suas características mais importantes: forte relevância na instrução de conteúdos e na standardização do ensino de massas, onde o aluno era entendido como um recipiente vazio que deveria ser preenchido com conhecimento. Este era entendido como externo ao indivíduo, cumulativo, sequencial e o erro era considerado como nefasto na avaliação (Figura 2.1). Neste alinhamento, qualquer meio tecnológico que incrementasse a transmissão de informação era considerado benéfico para o ensino. Incutiu-se, assim, a introdução das primeiras tecnologias auxiliares do ensino cuja tônica era a transmissão de informação.

A partir desta altura, o ensino deixou claramente de ter como primeira prioridade dotar as pessoas de competências que lhes permitissem fazer um julgamento próprio e independente sobre assuntos relacionados com a ciência – como era defendido no séc. XIX – e passou a ser um sistema que privilegiava a erudição da investigação científica, que se destinava a preparar futuros cientistas, ao mesmo tempo que inculcia nos outros a importância da ciência e a aceitação da investigação científica (Vieira, 2007:100).

A escola que se havia construído correspondia às exigências da sociedade moderna, a ciência era exata, definitiva, não questionada, não questionável e, portanto, sinónima de um corpo objetivo de conhecimentos.

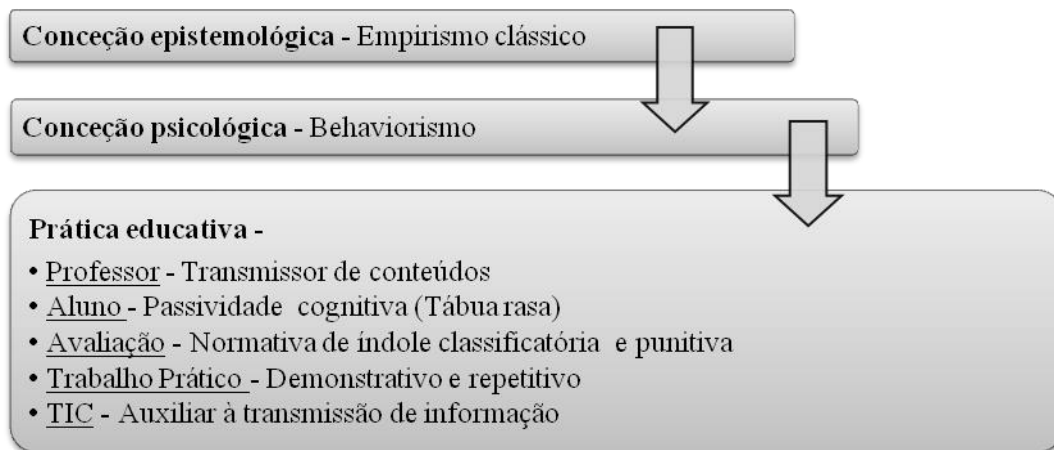


Figura 2.1 - Caracterização da perspectiva de EPT nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas.

Paralelamente, a sociedade era também precisa, com vivências e formas de pensar e estar pré-determinadas. O indivíduo sabia, cumpria e respeitava o seu papel e a sociedade devia funcionar como uma máquina bem afinada e oleada. Embora ocorressem mudanças sociais com a chegada da primeira grande guerra, o taylorismo industrial evidenciou-se como um reduto de segurança que legitimou o ensino das ciências de cariz positivista. Neste enquadramento

(...) a aprendizagem deixa, de facto, de ser uma actividade espontânea e natural para passar a ser uma actividade organizada, a decorrer num local próprio, como hora marcada, com tempos distribuídos para matérias logicamente diferenciadas, um local especificamente criado para o efeito, não a fábrica, mas a escola, onde as tarefas são altamente especializadas, um local que congrega o maior número possível de crianças e jovens, de acordo com a lógica de produção em série, de que resulta o ensino em massa (Sousa, 2007a:17-18).

Mas

(...) os cabeçalhos dos matutinos do dia 5 de Outubro permanecem gravados na memória: “Lua Russa Circunda a Terra: Sputnik II está pronto”. Como é que isto podia acontecer? Como é que um “país de camponeses”, reprimido por um sistema de restrições sociais, políticas e económicas, pode ganhar-nos na corrida ao espaço? Não é necessário dizer que o efeito russo ocasionou uma grande procura interior e não um apontar o dedo (Mintzes e Wandersee, 2000:48).

A passividade que havia permanecido nas escolas estadunidenses estava a ser posta em causa. O currículo e os conteúdos a ela associados tinham de sofrer modificações para

possibilitarem uma aprendizagem mais eficaz dos conteúdos científicos. Só assim seria possível desenvolver o espírito crítico dos alunos, permitindo-lhes aprender ciências e, conseqüentemente, manterem um estatuto igualitário numa guerra fria que impelia, permanentemente, dois estados a medirem forças. Desta forma,

O fenómeno Sputnik foi o primeiro sinal verdadeiramente significativo dos sintomas de obsolescência de uma instituição que, durante quase dois séculos, tinha cumprido capazmente a sua missão. De repente, havia a consciência aguda de que algo estava a começar a mudar, e já muito depressa, no meio que envolvia a escola (Sousa e Fino, 2008:16).

Esta necessidade repercutiu-se na alteração do tempo de escolarização. Cortou-se com a ideia de que a um período inicial de escolarização se seguia para o mundo do trabalho, entendido enquanto aplicação prática dos conhecimentos aprendidos. A formação inicial, de curta duração, passa a ser considerada insuficiente, conduzindo à alteração do que se considerava “*ensino básico*”. Este teria de se afastar do ensino que possibilitava, apenas, a aprendizagem da escrita, da leitura e do cálculo.

2.4.2 - Ensino por Descoberta (EPD)

Gagarin representou uma afronta para a educação científica estadunidense impulsionando a comunidade educativa a procurar novas propostas para o ensino das ciências. Comprovou-se que a escola que nasceu da Revolução Industrial não mais respondia às necessidades da sociedade. Assumia-se o desafio de construir uma nova Escola que permitisse mitigar o orgulho ferido e, simultaneamente, preparar os jovens para uma sociedade pós-moderna.

Foi, neste âmbito, que surgiu a perspectiva de ensino por descoberta ou pela descoberta (EPD). As ideias nucleares consistem na aprendizagem dos conteúdos científicos a partir de observações empíricas transpostas e reproduzíveis em laboratório. Os cientistas foram convidados a desempenhar um papel determinante na formulação do currículo de ciências a ser ministrado nas escolas. O ensino por descoberta apareceu como uma bandeira salvadora da educação científica, devendo as aulas assemelhar-se a laboratórios onde os cientistas trabalhavam. Os alunos, tendo como ponto de partida atividades organizadas, deveriam conseguir descobrir, pela aplicação do método científico, os conceitos e as leis relativas à temática em estudo. Esta atitude conduziu, inevitavelmente, à construção de um currículo centrado nos conteúdos. «Precisávamos de um *curriculum* mais rigoroso, que nos ajudasse a “reconquistar a nossa liderança”, um *curriculum* centrado na produção de cientistas e

engenheiros de renome mundial, um *curriculum* elaborado pelos próprios cientistas» (Mintzes e Wandersee, 2000:48).

Concomitantemente os novos currículos elaborados «(...) eliminaram uma grande parte da ênfase dada aos assuntos tecnológicos e sociais, substituindo-os por manuais rigorosos e exercícios laboratoriais, centrados na estrutura das disciplinas e nos modos de investigação científica» (Mintzes e Wandersee, 2000:48).

A organização curricular traduzia, em termos epistemológicos, a ideia de um conhecimento exterior ao Homem, evidenciando-se a importância dos sentidos, nomeadamente a audição e o tato para o apreender. O ensino tornou-se num conjunto de receitas a enunciar e de esquemas a seguir. Os objetivos de Bloom são o reflexo mais evidente da precisão organizativa e concetual que o ensino deveria seguir. A educação científica baseava-se em esquemas lineares de ensino, onde a correta execução dos planos de aula, baseados na definição de objetivos, levaria ao sucesso do ensino das ciências. O aluno observando e realizando atividades descobre novos factos e, cumulativamente, constrói ideias mais complexas.

Os conteúdos curriculares são entendidos como etapas da descoberta, devendo ser organizados de forma sequencial e objetiva. Neste alinhamento, os conhecimentos prévios dos alunos são o ponto de partida do processo de aprendizagem. De igual forma, conhecimento e ciência são entendidos como lineares e a observação é o meio para a sua compreensão.

A **didática das ciências** enfatizava o desenvolvimento de trabalho laboratorial e experimental, entendidos como atividades que proporcionavam aos alunos tornarem-se "*cientistas*". Ainda assim, o erro era reprimido e punido, pois era entendido como entrave ao processo de aprendizagem da ciência (Figura 2.2). O EPD teve como grande impulsionador os trabalhos desenvolvidos por Bruner.

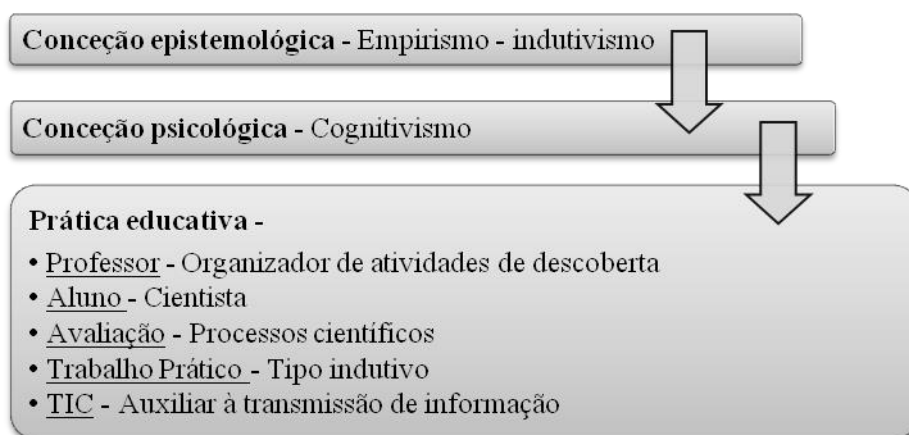


Figura 2.2 - Caracterização da perspectiva de EPD nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas.

Existia na sociedade a convicção da existência e viabilidade de um modelo linear traduzível matematicamente na fórmula:

$$+ \text{Ciência} = + \text{Tecnologia} = + \text{Riqueza}$$

No entanto, este modelo encontrou os primeiros entraves quando, no final da década de 70 do séc. XX, a degradação ambiental, resultante do desenvolvimento científico e tecnológico, se tornou antónimo de bem-estar social. Era urgente agir e envolver as pessoas no debate político em busca de soluções, dando à ciência um carácter mais humanista.

Juntamente com as contribuições dos cientistas cognitivos, a educação científica beneficiou muito com os novos conhecimentos sobre a História e a Filosofia da Ciência, e com uma visão pós-positivista da Epistemologia. Talvez as ideias mais significativas que surgiram na História e na Filosofia sejam aquelas que se apoiam na natureza da mudança conceptual (Mintzes e Wandersee, 2000:54).

A ciência tinha de se aproximar mais das pessoas, deixando de ser encarada como pertença de uma minoria elitista instruída. Todos foram chamados a participar, pelo que os anos 70 se caracterizaram, em termos de educação científica, pela tentativa de aproximar as pessoas da ciência, levando-as a envolverem-se nas problemáticas científicas quotidianas.

2.4.3 - Ensino por Mudança Concetual (EPMC)

Os anos 70 caracterizaram-se pelo desenvolvimento de programas de aproximação da ciência aos cidadãos, conhecidos como “*Ciências para Todos.*” Este facto conduziu ao desenvolvimento e implementação de uma perspectiva de ensino das ciências que desse

relevância aos conhecimentos prévios, entendidos como ponto de partida para a aprendizagem. Esta era vista como a transformação ou substituição de conceitos por outros cientificamente mais adequados e é referida no programa curricular da disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia que

(...) enfatizam também o trabalho laboratorial mas reconhecem a necessidade de sensibilizar os alunos para as novas perspetivas sobre a natureza da ciência. Reconhecendo a existência de concepções prévias nos alunos, posicionam-se a favor de trabalho laboratorial diversificado, podendo incluir, por exemplo, resolução de problemas e projetos de pesquisa (Leite, 2001:83).

Pretende-se atuar sobre as estruturas concetuais dos alunos, levando-os a aperfeiçoá-las num processo em que o aluno se envolve de forma ativa e mediado pela atuação do professor.

O erro adquire, nesta perspetiva, a forma de conceção alternativa e representa o ponto de partida sobre o qual se deve atuar para que o aluno aprenda. O papel do professor é de cariz reflexivo e investigativo, diagnosticando a conceção alternativa para, de seguida, desenvolver estratégias de superação da mesma (Figura 2.3).

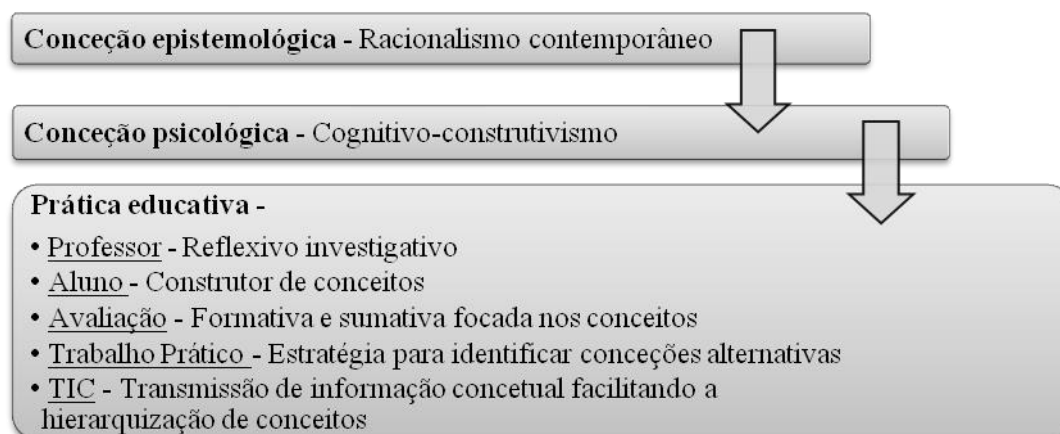


Figura 2.3 - Caraterização da perspetiva de EPMC nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas.

Nesta perspetiva dá-se importância à forma como mudam os conceitos e não tanto à forma como se adquirem. A linguagem ganha importância vital, pois torna-se o meio pelo qual o professor entende como o aluno estrutura os conceitos. Assim,

(...) o entendimento da linguagem utilizada pelo aluno, tem de valorizar agora a função cognitiva da linguagem e não só a função meramente comunicativa, de modo a fazer emergir o erro, como algo que se torna necessário existir para que o possamos ajudar a irradicar (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:154).

A linguagem aparece como uma ferramenta que medeia a construção de conhecimento científico, sem que tenha um papel na construção de significados partilhados pelos pares. O conhecimento não é adquirido mas construído num processo descontínuo, imprevisível e dinâmico.

No EPMC as tecnologias ganham um novo papel pois, além de serem consideradas um suporte à transmissão de informação, ganham relevância no apoio à estruturação dos conceitos.

Pese embora os inúmeros trabalhos desenvolvidos, a investigação educacional demonstrou que a perspetiva de EPMC não trouxe a mudança pretendida na aprendizagem das ciências. Cachapuz, Praia e Jorge (2002) identificam dois grupos de razões que o justificam: **1)** a sobrevalorização dos conceitos em detrimento da sua relevância cultural; e **2)** a formação inicial e contínua de professores que não forneceu o apoio necessário para que esta perspetiva de ensino fosse devidamente implementada.

Em pleno séc. XXI, a sociedade contemporânea exige uma Escola onde o ensino das ciências se descentre dos conceitos para se focar na construção social de conhecimentos. Esta necessidade levou ao aparecimento de uma nova perspetiva de ensino das ciências designada de Ensino Por Pesquisa (EPP).

Analisando o ensino das ciências, desde o início do séc. XX, verifica-se que ocorreu uma mudança principal: o foco deslocou-se da instrução para a educação, entendida enquanto processo social (Figura 2.4).

Segundo Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), atualmente deve-se enfatizar uma (...) formação em Ciências de cariz mais cultural, humanista e cívica, marcada pela cidadania e responsabilidade social, não se coadunam com um ensino das Ciências descontextualizado, de visão internalista, focado em conteúdos canónicos divorciados da realidade exterior à escola e desligados dos condicionalismos e interesses sociais (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:13).

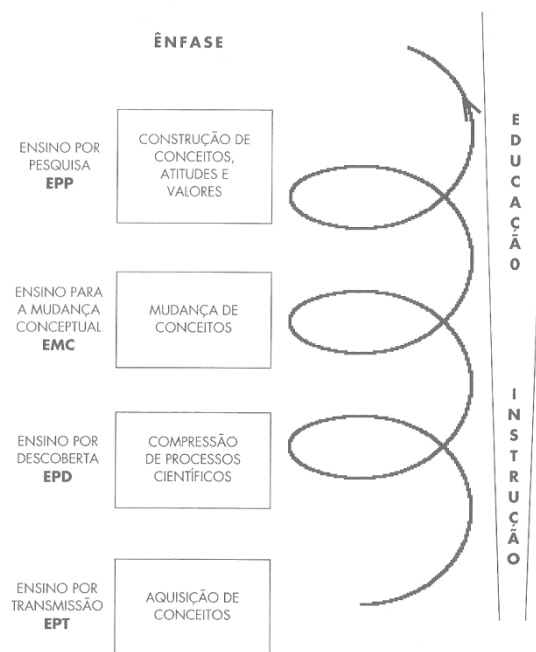


Figura 2.4 - Perspetivas do ensino das ciências segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

2.4.4 - Ensino Por Pesquisa (EPP)

O EPP nasce da necessidade de enfatizar as dimensões social e cultural da ciência na educação. Nesta perspetiva a ciência não mais é entendida como um conjunto de saberes a ensinar mas como um processo mediado pelo contexto sociocultural em que ocorre. Aprender ciência torna-se um processo onde os fatores socioculturais devem estar presentes, sendo os problemas do quotidiano catalisadores da aprendizagem.

Exige-se que os conteúdos curriculares sejam entendidos como meios para se formarem alunos e não constituam uma meta em si mesma. As problemáticas sociais devem ser o ponto de partida para a organização de atividades educativas, onde os alunos participem ativamente em atividades de pesquisa e construção de artefactos partilhados.

A Educação em Ciências, em termos de finalidades, deixará pois de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia - não numa perspetiva meramente instrumental mas sim numa perspetiva e ação - no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, num contexto de sociedades tecnologicamente desenvolvidas que se querem abertas e democráticas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:172-173).

Nesta perspectiva de ensino, as práticas educativas ganham uma nova abordagem baseada no racionalismo contemporâneo, sendo a aprendizagem entendida como processo socioconstrutivo (Figura 2.5).

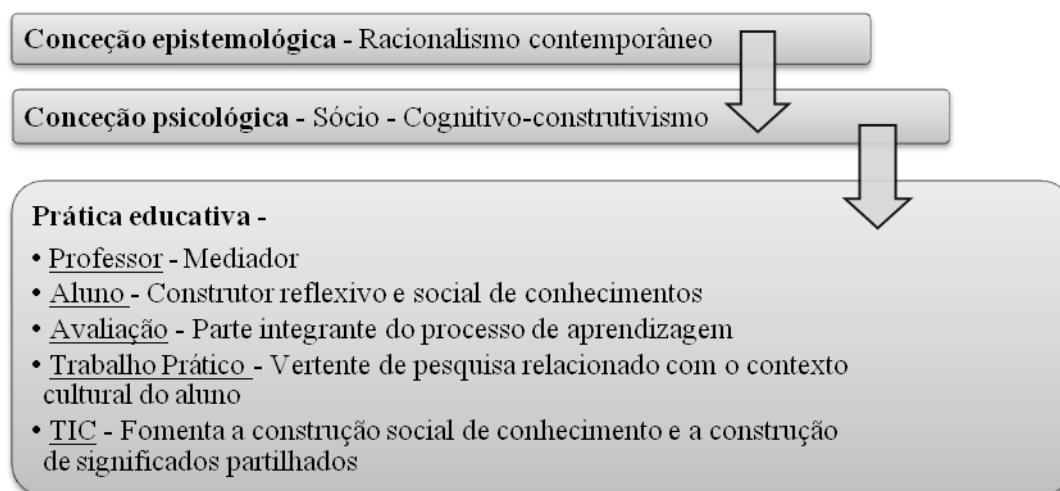


Figura 2.5 - Caracterização da perspectiva de EPP nas vertentes epistemológica, psicológica e repercussões nas práticas educativas.

Sendo os conteúdos curriculares considerados meios para a promoção da aprendizagem dos alunos, as TIC deixam, definitivamente, de ter um papel exclusivo na transmissão de informações para assumirem o papel de catalisadores da construção social de conhecimento. Assim, a aprendizagem envolve não apenas o currículo mas, também, a avaliação, a problematização, os recursos didáticos e as metodologias (Figura 2.6).

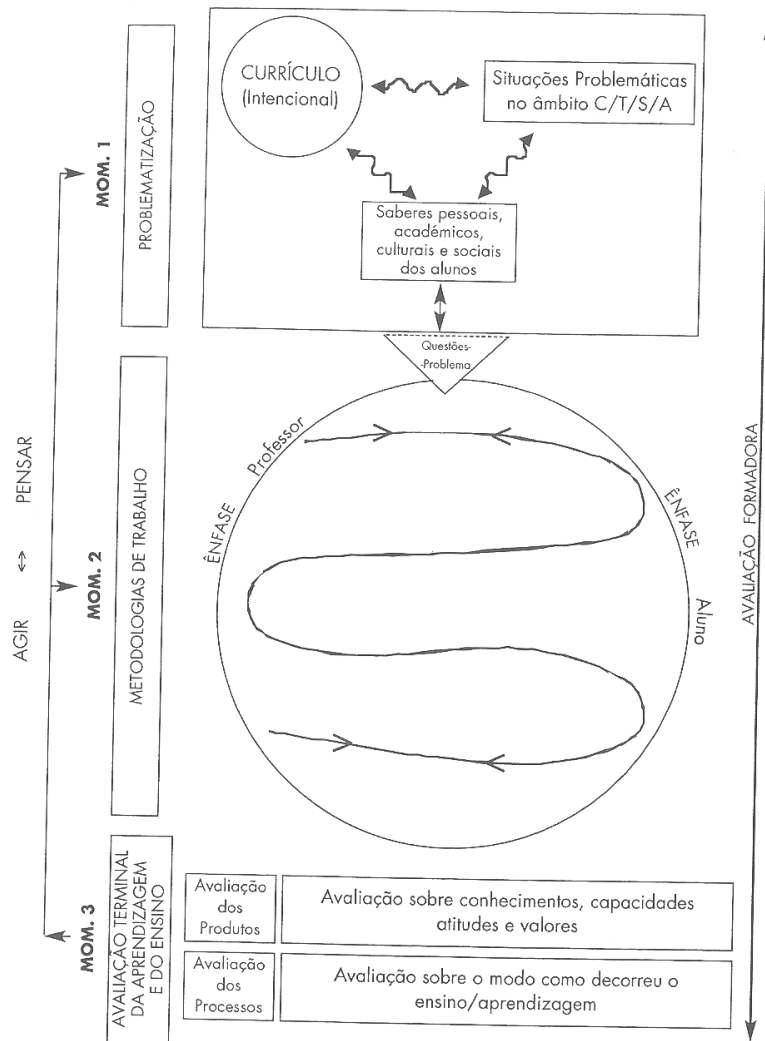


Figura 2.6 - Esquematização dos princípios orientadores do EPP, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

Conceber e implementar o ensino das ciências na perspectiva EPP implica uma mudança radical que, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) deve fomentar:

A - o incremento da inter e transdisciplinaridade - baseada numa conceção epistemológica de conhecimento centrada nos processo científicos, nos quais o contexto cultural medeia atividades em que os alunos assumem um papel ativo na aprendizagem;

B - o desenvolvimento dos conteúdos na perspectiva de resolução de situações-problema - para tal é necessário que as atividades educativas decorram segundo a orientação **Ciência-Tecnologia- Sociedade (CTS)**;

C - o pluralismo metodológico - devendo-se diversificar as modalidades de trabalho prático desenvolvidas nas aulas;

D - a avaliação formadora - enquanto parte integrante do processo de ensino-aprendizagem e não, apenas, com a função classificatória.

A implementação de um ensino das ciências orientado pela pesquisa pressupõe atuar nas quatro vertentes acima referidas.

A - Inter e transdisciplinaridade

Este item refere-se à necessidade de promover a inter e transdisciplinaridade fundamentada em concepções epistemológicas comuns às várias disciplinas valorizando

(...) processos de trabalho inter-pares e de partilha, que hão-de progredir para novas atitudes e visões, quiçá mais amplas do que os próprios conteúdos encerram em si, ultrapassando a velha crença de que o conteúdo científico é um fim em si mesmo, ou seja, considerá-lo estritamente como instrumental (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:174).

Esta nova forma de entender os conteúdos científicos foi, também, referida por Martins (2002b: 30),

Nesta filosofia de ensino deixa de ter sentido o ensino de conceitos pelos conceitos, não por estes não terem valor intrínseco mas porque a sua importância será melhor percebida pelo aluno (sobretudo para níveis mais baixos) se eles aparecerem como via para dar sentido aquilo que é questionado.

Logo, a discussão das problemáticas quotidianas deve envolver conteúdos curriculares de várias áreas disciplinares.

B - Resolução de situações-problema de cariz CTS

Este item reforça o anterior, na medida em que a resolução de situações-problema exige, cada vez mais, a mobilização de saberes de várias áreas do conhecimento, fomentando o desenvolvimento da transdisciplinaridade e a integração de informações de vários quadrantes. Neste sentido

(...) tem sido advogada uma orientação que valorize o quotidiano para um ensino contextualizado da Ciência, enfatizando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica. Este tipo de orientação para a Educação em Ciências é conhecido internacionalmente pela sigla "STS - Science-Technology-Society"

que em língua portuguesa tem sido traduzida por orientação, movimento, dimensão, perspectiva ou educação "CTS" (Ciência-Tecnologia-Sociedade) (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:13).

A **orientação CTS** aparece, também, referenciada como **CTSA**, tendo a letra **A** correspondência com a componente **Ambiente**. No entanto, por ambiente ser uma das componentes da **Sociedade (S)** será adotado ao longo desta tese a designação **CTS**.

A importância da orientação **CTS** no ensino das ciências relaciona-se com a inevitabilidade da influência da ciência e da tecnologia nas mais ordinárias atividades do quotidiano. Por conseguinte, torna-se necessário compatibilizar esta relação com o ensino ministrado nas escolas.

Enquanto na sociedade a evolução da tecnologia faz precipitar o futuro com uma aceleração cada vez mais exponencial, a escola tem continuado a ver aumentar a distância que a vem separando da realidade autêntica, que é a que se desenrola no exterior dos seus muros anquilosados (Fino, 2001a:3).

De acordo com Fourez *et al.* (1994), esta orientação de ensino é uma consequência do somatório de três motivos: **1) económico**, uma vez que a educação científica está associada à riqueza económica de cada indivíduo e, conseqüentemente, de cada país; **2) social**, associada à formação do espírito crítico dos indivíduos e, portanto, à capacidade de manutenção da democracia; e **3) humanista**, pois cada ser humano deve integrar-se na sociedade, cada vez mais científica e tecnológica, permitindo-lhe relacionar-se, comunicar e participar com autonomia nas instituições sociais.

DeBoer (2000) apresenta algumas preocupações no que concerne à interligação entre as várias componentes da perspectiva **CTS**.

The major concern of STS critics was that science would lose out to technology issues and social analysis since technology would become the starting point for virtually all problems that had contemporary interest at the science/society interface. (...) Others were concerned that the goals of STS would not be attainable since most real-world issues involving science and technology are complex and require either more knowledge of science than can be expected of school students or a more mature understanding of relevant political and economic forces than they possess (DeBoer, 2000: 589).

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) apresentam outras razões que têm dificultado o ensino das ciências de cariz **CTS**, nomeadamente porque continua

(...) marcado por uma visão empirista e indutivista da Ciência, que sobrevaloriza contextos académicos onde são quase sempre ignoradas articulações essenciais **C/T/S**, constitui no dizer de Cachapuz e colaboradores (2002), um dos pontos críticos cuja alteração é necessária na Ciência escolar. Com efeito,

muitos professores não consideram os aspetos interativos do trinómio CTS e, por conseguinte, não veiculam uma visão contextualizada de Ciência (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:28).

Exige-se um esforço conjunto no combate às resistências que dificultam a implementação desta perspetiva de ensino das ciências. Cachapuz *et al* (2008) afirmam que (...) na linha de pesquisa CTS se enquadram os estudos incidentes na dimensão social e cultural da ciência e da tecnologia e estudos que evidenciam como se relaciona tal dimensão com a literacia científica e com a compreensão pública da ciência (Cachapuz *et al*, 2008:33).

Por conseguinte, o movimento CTS ao relacionar-se com o desenvolvimento da literacia científica, pretende contribuir para formar um cidadão informado e participativo.

A apologia da orientação CTS no ensino das Ciências tem, pois, como objetivo atribuir à Educação em Ciências, nos diversos níveis de ensino, o papel primordial de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, de modo a que sejam não só profissionalmente eficientes, mas também capazes de tomarem decisões informadas e atuem responsavelmente, a nível individual e coletivo, na sociedade (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:14).

Em termos educativos esta orientação é importante, pois «(...) pode habilitar os alunos a virem a exercer a sua cidadania de uma forma mais consciente, a conseguirem prever que implicações futuras terão as decisões tomadas no presente» (Vieira, 2007:100-101). Apelar, também, ao desenvolvimento de atividades que proporcionem uma visão holística e integradora da Ciência e «(...) do trabalho dos cientistas e de como a Ciência e a Tecnologia têm influenciado o desenvolvimento da própria história da humanidade» (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:15). Ramsey (1989), citado por DeBoer (2000:588), desenvolveu como o movimento CTS deveria ser encarado pelos professores e alunos,

Students should be able to identify science-related issues, analyse the context in which the issues are played out in society, know the key individuals and groups involved in making decisions, investigate these science-related issues themselves, develop an action plan, and implement that plan where appropriate.

A investigação educativa evidencia, no entanto, que existem resistências à implementação das orientações CTS sendo, muitas vezes, negligenciadas ou desvalorizadas pelos professores. Esta situação, profundamente cultural, deve ser alterada, pois

(...) a sociedade das tecnologias digitais, dos computadores e da telemática, da globalização e da pulverização das culturas locais, do genoma sequenciado, já não se compadece em esperar por uma instituição que, para prosseguir, tem de mudar de paradigma (Fino, 2001a:3).

Esta situação reflete-se na não integração curricular das orientações CTS. Como referem Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2001)

As práticas pedagógico-didáticas continuam a ser caracterizadas por perspectivas convencionais, marcadamente empiristas e indutivistas, as quais sobrevalorizam a instrução em detrimento da educação, reforçando uma visão do conhecimento científico como mecânico, acumulativo e absoluto (p:27).

O movimento CTS surge como orientação promissora para o ensino das ciências, fomentando a construção de uma conceção de ciência de cariz racionalista. A forma como pode ser desenvolvido nos contextos educativos é diversa, podendo ser realizado, de acordo com Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), segundo várias abordagens (Tabela 2.1).

Abordagem	Foco(s)
Histórica	Evolução da ciência e da Tecnologia com a evolução da Sociedade: influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, e influência de acontecimentos históricos no desenvolvimento da Ciência e da tecnologia.
Filosófica/ Epistemológica	Aspetos éticos do trabalho científico e responsabilidade social dos cientistas no exercício da atividade científica. Natureza do conhecimento científico, seus limites e validade dos seus enunciados.
Social/ Sociológica	A Ciência e a Tecnologia como empreendimentos sociais. Influência da Ciência e da tecnologia na Sociedade e influência da Sociedade no progresso científico e tecnológico. Limitações e possibilidades do contributo da Ciência e Tecnologia para resolver ou minorar problemas que afetam a Sociedade.
Política	Relações entre a Ciência e a Tecnologia e os sistemas políticos (o uso político da Ciência e da Tecnologia, tomada de decisão sobre Ciência e Tecnologia,...).
Económica	Influência das condições económicas na Ciência e na Tecnologia. Influência da Ciência e da Tecnologia no desenvolvimento económico (indústria, emprego e consumo,...).
Cultural/Humanista	A Ciência como cultura. Valores acerca da Ciência e da Tecnologia.

Tabela 2.1 - Abordagens CTS na Educação em Ciências (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:18).

As diferentes abordagens CTS são importantes por fomentarem nos alunos a construção de uma visão contemporânea de ciência, tornando-a mais humanista e, portanto, com enquadramento sociocultural.

A forma como esta interligação pode ser incrementada foi investigada por Aikenhead (2009), referido por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2001:19), tendo verificado que, em

função da frequência e da forma como as orientações são integradas nos currículos, se podem delimitar oito categorias de integração curricular (Tabela 2.2).

Categorias	Descrição
1. CTS como motivação	O conteúdo CTS é apenas mencionado, pontualmente, pelo professor para tornar uma aula mais interessante para os alunos.
2. Integração pontual de conteúdo CTS	O conteúdo CTS não é escolhido para abordar temas unificadores sobre questões sociais internas e externas à Ciência. Ao invés, os conteúdos CTS são acrescentados ou infundidos em tópicos do currículo de Ciências existentes.
3. Integração sistemática de conteúdo CTS	Uma série de cursos ou pequenos estudos de conteúdo CTS são integrados nos tópicos de Ciências num curso tradicional de Ciências, para sistematicamente explorar conteúdo CTS, focando temas unificadores.
4. Disciplina científica através de conteúdo CTS	O conteúdo de Ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados amplamente pelo conteúdo CTS. Haverá uma Biologia CTS, uma Química CTS, uma Física CTS.
5. Ciência através de conteúdo CTS	O conteúdo CTS serve de organizador para o conteúdo de Ciências e sua sequência. O curso <i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (LoRST) exemplifica a inclusão de conteúdo de Ciência e Tecnologia que normalmente não se encontra nos cursos tradicionais de Ciência mas que é relevante para um acontecimento ou questão do dia-a-dia.
6. Ciência como conteúdo CTS	O conteúdo CTS é o foco do ensino. Os conteúdos relevantes de Ciência enriquecem esta aprendizagem.
7. Inclusão da ciência no conteúdo CTS	O conteúdo CTS é o foco da instrução. O conteúdo relevante de Ciências é mencionado mas não sistematicamente ensinado. A ênfase pode ser dada a princípios científicos amplos.
8. Conteúdo CTS	Uma questão central de Ciência ou Tecnologia é estudada.

Tabela 2.2 - Categorias de integração CTS nos currículos (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:19).

Em função das diferentes abordagens CTS (Tabela 2.1) e das categorias de integração curricular (Tabela 2.2), é fácil entender que o ensino das ciências deve assumir-se como um todo integrado.

Pelo exposto, assiste-se ao desenvolvimento do quadro teórico-concetual relativo ao ensino das ciências, onde se enfatiza uma visão mais racionalista da ciência. No entanto, este deve ter repercussões nas práticas pedagógicas desenvolvidas nas salas de aula. Neste âmbito, Viera, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) sistematizaram as mudanças que se devem verificar nas práticas pedagógicas, por forma a conciliá-las com um melhor ensino das ciências (Tabela 2.3).

Mudanças de ênfase	
Menos ênfase	Mais ênfase
Visão empirista/positivista da Ciência	Visão racionalista e realista contemporânea da Ciência
Visão internalista da Ciência (centrada nos problemas do e no interior da Ciência, subestimando influências externas e alheando-se de problemas sociais, políticos e económicos)	Visão externalista da Ciência (ênfase no colocar a Ciência no contexto socioeconómico e cultural em que é produzida, destacando relações entre a Ciência, a tecnologia e a Sociedade, bem como entre Ciência e outras áreas do saber)
Dimensão disciplinar (abordagem descontextualizada de conceitos científicos de valor intrínseco à própria disciplina académica)	Dimensão contextualizada (abordagem de questões sociocientíficas envolvendo conteúdos e conceitos de diferentes disciplinas científicas, conhecimentos de outros domínios sociais, juízos de valor e elementos sociais)
Instrução: Aquisição e memorização de informação científica tendo em vista o prosseguimento de estudos	Educação: Construção de conhecimento (grandes ideias e explicações científicas) e desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes para uma ação racional, a nível pessoal, profissional e social
Visão de aprendizagem como memorização de conhecimento factual transmitido pelo professor	Visão socioconstrutivista da aprendizagem (a aprendizagem ocorre num processo de interação, socialmente contextualizado, e mediante a superação de situações problemáticas)

Tabela 2.3 - Mudanças de ênfase no processo de ensino e de aprendizagem em direção ao desenvolvimento de práticas pedagógico-didáticas CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:29).

Tendo em consideração as investigações científicas efetuadas, a alteração das práticas educativas só pode ser realizada com sucesso se for complementada com o desenvolvimento profissional dos professores. Martins (2002b:33) identifica três obstáculos que têm impedido a correta implementação das orientações CTS,

A discussão das razões que funcionam como obstáculos à implementação mais alargada do movimento CTS nas escolas pode ser equacionada em 3 eixos: (1) os professores – sua formação, concepções e crenças, e atitudes; (2) os programas – sua lógica interna e sua articulação longitudinal e transversal; (3) os recursos didáticos.

A investigação realizada por Lucas e Vasconcelos (2005) concluiu que o ensino das ciências apresenta obstáculos ao nível:

1) das representações dos professores que, «(...) possuem uma visão empirista da Ciência que ensinam e, como tal, estão mais preocupados com a aprendizagem de conteúdos científicos do que com as capacidades, atitudes (competências) e valores» (p:18).

2) da estruturação das planificações que, «(...) apresentam objetivos cognitivamente pobres («conhecer», «reconhecer» «compreender», «identificar») direcionados, quase exclusivamente, para o conteúdo» (p:18)."

3) dos recursos didáticos, pois «(...) não se articulam com os objetivos, nem com as estratégias metodológicas» (p:18).

Pese embora os obstáculos identificados, deve continuar a desenvolver-se esforços para a melhoria qualitativa do ensino das ciências.

C - Pluralismo metodológico

A perspetiva de Ensino Por Pesquisa pressupõe, também, a adoção de estratégias de ensino variadas, contribuindo para que o aluno construa uma conceção mais próxima da realidade e do que é o trabalho científico.

Neste enquadramento, perspetivar a Educação em Ciências num contexto CTS implica que o ambiente de sala de aula, as estratégias, as atividades e os recursos didáticos usados apoiem os alunos na realização de aprendizagens ativas passíveis de se tornarem úteis e utilizáveis no dia a dia, numa perspetiva de ação (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:34).

Para incrementar o pluralismo metodológico na educação em ciências surge, como elemento central, o trabalho prático. Por ser uma temática cujo contributo na educação em ciências é alvo de investigação nesta tese a mesma será desenvolvida no capítulo 3.

D - Avaliação

Sendo a aprendizagem da ciência entendida como um processo social e dinâmico é compreensível que a sua avaliação não se subjugue ao conhecimento factual. No entanto, investigações realizadas por Lucas e Vasconcelos (2005) concluíram que

Os professores continuam a utilizar instrumentos de avaliação essencialmente de tipo normativo e classificatório, sobrevalorizando a aquisição dos conceitos de um determinado conteúdo temático, avaliam os conhecimentos adquiridos ao longo da unidade temática, sob a forma de uma ficha de avaliação sumativa e, geralmente, não avaliam o processo de ensino-aprendizagem (Lucas e Vasconcelos, 2005: 18).

De igual forma, Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) referem-se às práticas educativas como sendo caracterizadas por

(...) uma atmosfera rotineira e pouco propícia a inflexões de ritmo e de atividades do aluno, porquanto a autoridade científica é, por norma, o professor, a qual “raramente” pode ser questionada. (...) Trata-se, também, de um ambiente caracterizado por uma avaliação que enfatiza a recordação de conhecimento factual (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011:31-32).

Implementar uma educação em ciências que valorize a criação de ambientes de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento dos níveis de literacia científica dos alunos requer uma transformação ao nível das práticas pedagógicas. Estas devem mudar, não só na forma como os conteúdos são explorados mas, também, no modo como se processa a avaliação. Esta tem de se dissociar, definitivamente, da conceção de avaliação enquanto produto, para passar a abarcar a dimensão de aprendizagem, entendida enquanto processo social.

2.5 – Ensino das ciências – da teoria à prática

A investigação científica tem vindo a permitir descortinar novas perspetivas de ensino-aprendizagem das ciências que se compatibilizam com a contemporaneidade.

Ainda assim, verifica-se uma grande discrepância entre o campo teórico e a prática educativa. A escola que serviu os intuítos da modernidade perdura e, com ela, os currículos continuam a ser apresentados em pacotes isolados e os métodos de ensino a reproduzir a escola tradicional. Cachapuz (2007) refere doze pontos críticos da educação, dos quais três são relativos à educação científica,

3. Ensino das Ciências fortemente marcado por uma visão positivista da Ciência, sobrevalorizando contextos académicos (Ciência como retórica de conclusões) onde são quase sempre ignoradas articulações essenciais C/T/S/A ou ainda Ciência/Ética ajudando a situar culturalmente a Ciência no quadro de uma educação para a cidadania responsável;

4. Ensino das Ciências quase só tendo lugar em ambientes formais (escola), não explorando sinergismos com a comunidade científica, trabalho de campo, clubes de ciência, visitas a centros de investigação, instalações industriais, centros de ciência, museus de ciência...;

5. Ensino das Ciências subvalorizando (de facto) o desenvolvimento de competências e de atitudes científicas (por exemplo, quando se passa dos programas propostos à avaliação da aprendizagem, aquelas são ignoradas em favor da avaliação do “corpo de conhecimentos”) (Cachapuz, 2007:244).

Identificados os aspetos críticos da educação em ciência torna-se necessário mitigá-los. Assume-se que é imprescindível reverter a situação, permitindo que os nossos jovens consigam construir conhecimento relacionado com o currículo lecionado.

Os pontos críticos da educação em ciência em Portugal estão há muito identificados, mas não tem havido vontade suficiente para os corrigir. Na verdade, o Estado, as escolas e as universidades, por um lado; os professores, os estudantes e os pais, pelo outro; em suma todos os principais agentes e destinatários do sistema educativo parecem conformados, senão mesmo satisfeitos, com a situação

atual. E procuram continuar a ignorar que a educação que estamos a fornecer aos nossos jovens contribui para o empobrecimento diário do nosso país em relação ao resto da Europa. Não há dúvida que a nossa educação tem melhorado em termos absolutos, mas a educação dos povos com quem temos de partilhar o futuro tem melhorado muito mais, de modo que, em termos relativos, continuamos a atrasar-nos (Urbano, 2007: 127).

Cabe a cada professor reorientar a forma como promove a educação em ciências.

O objetivo principal do professor é assim o de interferir na estrutura cognitiva do aluno e no modo de ver e organizar o mundo. Daqui resulta que o fator mais importante em qualquer situação de ensino e aprendizagem não é o comportamento observável do professor ou do aluno. O facto mais importante na determinação do que um aluno aprende durante a instrução é o processamento cognitivo de informação que ele faz durante a instrução. As mudanças observáveis podem ser usadas para inferir, podem ser um indicador, mas não a aprendizagem (Valente, 2007:256).

Assiste-se a um momento de redefinição da Escola e existem algumas (poucas) certezas relativamente à forma como o ensino se deve processar. Este deve ser encarado de forma mais holística, passando a englobar as dimensões de ensino-aprendizagem-avaliação e centrando no aluno o ónus das atividades.

Por inerência, o professor transmissor tem de se reformar possibilitando a construção de uma nova cultura escolar, onde sobressaem práticas pedagógicas conducentes à construção de conhecimentos pelos alunos. O ensino por transmissão (EPT) deve dar lugar a um ensino por pesquisa (EPP) no qual o professor informador dá lugar ao professor mediador.

Para que esta transição ocorra de forma legítima é necessário que seja enquadrada nas mais recentes teorias da aprendizagem, nas quais a aprendizagem social e situada ganha relevância.

Neste âmbito, é necessário apartar o ensino das ciências da transmissão de um corpo isolado de informações, onde o somatório de tópicos a ensinar se sobrepõe à cultura local. Necessário, também, é dissociar o ensino das ciências da finalidade, única, de obtenção de uma classificação que, em última análise, apenas habilita o aluno a transitar de ano. DeBoer (2000) aborda esta questão afirmando que

Ultimately what we want is public that finds science interesting and important, who can apply science to their own lives, and who can take part in the conversations regarding science that take place in society. Not everyone will develop the same knowledge and skill, but feeling that one can continue to learn and participate are key elements to life in democratic society. Some will find the study of science compelling enough to pursue scientific careers; others will provide leadership in their communities

regarding science-based social issues. The important thing is that everyone should have an opportunity to learn enough so they will not be left out of this dimension of our modern experience (DeBoer, 2000:598).

Dar oportunidade aos alunos para continuarem a aprender ciências, dando significado às novas descobertas que porventura surgirão, torna-se um dos “*target point*” da educação científica.

Não importa perseguir acriticamente o slogan da literacia científica mas antes adequar o ensino das ciências às necessidades e às vivências do indivíduo e da comunidade na qual se insere. Torna-se primordial atuar na gestão da mudança: dos currículos, da motivação dos professores e alunos, da avaliação e, sobretudo, na forma como a ciência deve ser tornada relevante para os alunos. Como nos relembra Vieira (2007), «Não existe um método único de ensinar ciência. O que realmente importa é conseguir motivar, ensinar aos alunos algo que eles gostem de aprender para que continuem a dedicar-se ao conhecimento científico, formal e informalmente» (Vieira, 2007:105).

Neste âmbito, o Trabalho Prático apresenta-se como um recurso didático que pode contribuir para o desenvolvimento das competências dos alunos, permitindo-lhes continuar a aprender. O aluno, através do trabalho prático, torna-se no principal interveniente no seu processo de aprendizagem, no qual o estudo de temas científicos se relaciona com a pesquisa de inter-relações com as suas vivências sociais. Só assim ciência e tecnologia poderão ser abordadas como produtos humanos e historicamente contextualizados que traduzem a relação do Homem com a Natureza.

«Ouve e esquece, vê e recorda, faz e compreende»

Provérbio chinês

Desde a implementação da escola, tal como hoje a concebemos e conhecemos, o Trabalho Prático (TP) tem sido apresentado como um meio para motivar os alunos e como recurso didático promotor da aprendizagem. A veracidade desta inter-relação deve ser entendida sob o escopo da conceção de aprendizagem inerente a cada época que, por sua vez, está dependente do entendimento de ciência relativo a esse mesmo período. Neste âmbito, a afirmação "*O trabalho prático é promotor da aprendizagem!*" deve ser historicamente enquadrada.

Para se averiguar a efetiva importância do TP na aprendizagem é necessário realizar uma correta fundamentação teórica, à luz do atual paradigma científico, em termos do que é, efetivamente, trabalho prático e aprendizagem.

Reconceitualizar *tp* [*Trabalho prático*] em ensino de qualquer ciência será necessariamente influenciado e condicionado por conceções de ensino e de aprendizagem e por inter-relações entre um e outra, mormente pelas características e requisitos que, conscientemente ou não, se considera configurarem boas aprendizagens. Afinal, estimular aprendizagens e promovê-las constitui inquestionável razão de ser dos sistemas de ensino formal. Já questionável e discutível é o que efetivamente se considera ser aprendizagem e, por maioria de razão, critérios em que eventualmente se baseiam qualificativos de aprendizagens, seja qual for a escala de qualidade, implícita ou explícita, que se adote (Pedrosa, 2001:22).

Existe, portanto, a necessidade de demarcar o que se entende por TP para, posteriormente, se compreender as suas potencialidades na aprendizagem das ciências. Só eliminando as ambivalências associadas a ambos os conceitos, se poderá avançar para o trabalho empírico de forma fundamentada e credível.

3.1 - Sobre o conceito de trabalho prático

Promover a educação científica é um desafio constante e o TP surge como um recurso educativo a ter em conta. Apesar da sua importância ser largamente reconhecida, este continua sem expressão nas salas de aulas sendo desenvolvido com muita leviandade. Mariano Gago (2007), na apresentação do seminário "Ciência e Educação em Ciência", refere-se a tal problemática afirmando que

A questão da educação científica no nosso país é, de facto, muito difícil e muito urgente. Nem sempre ser urgente e ser difícil são compatíveis. Começo por uma questão que dura há mais de uma década: o ensino experimental das ciências nos ensinos básico e secundário passou a ser, por lei, obrigatório, mas essa obrigatoriedade ainda não está consagrada nos factos, o que mostra bem a dificuldade que Portugal tem, ainda hoje, em lidar com as atividades que possam ser, de perto ou de longe, vistas como manuais (p:22).

Um dos entraves ao correto desenvolvimento de TP nas salas de aula é o uso de distintas nomenclaturas. Conceitos como trabalho laboratorial, atividade experimental, saída de campo e atividade prática são apresentados como sinónimos de trabalho prático, contribuindo para o desconforto na sua utilização. Este desconforto aguça-se com a utilização de critérios de diferentes naturezas para os distinguir, desde o local onde se realiza, à metodologia e aos materiais usados. Nas palavras de Pedrosa (2001),

(...) a diversidade de conceptualizações de trabalho prático, trabalho experimental e trabalho laboratorial - designações abundantemente utilizadas, com significados mesclados, em contextos escolares de ciências [...] configura problemas intimamente relacionados com orientação e utilização de TP. Ou melhor, pode configurar problemas e/ou divergências associados à utilização concreta destas atividades em aulas de ciências, mais especificamente à sua utilização nas práticas letivas, plasmadas e enformadas por conceções diversas das próprias ciências, e de cada uma, seu ensino e aprendizagem (Pedrosa, 2001:20-21).

O TP é comumente apresentado como sinónimo de trabalho laboratorial ou experimental. Esta situação recorrente urge ser esclarecida.

Este é, genericamente, entendido como sinónimo de atividades de manuseamento de objetos, reforçadas pelo anglicismo "*Hands on*" (Hodson, 1992). Mas Sequeira (2000) refere que «(...) apenas trabalho prático (hands-on) não é suficiente. Também é necessário trabalho teórico (minds-on)» (p.26). Martins (2002a) reforça a definição de TP afirmando que «(...) o trabalho prático não significa ação no fazer, mas ação no pensar para fazer e depois de o fazer» (p:56).

Torna-se imperativo realizar uma delimitação do que hoje se entende por TP, nomeadamente dos conceitos associados, como trabalho laboratorial (TL), trabalho experimental (TE) e trabalho de campo (TC).

Hodson (1988) refere que o trabalho prático é um recurso educativo que inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido, em termos psicomotores, cognitivos e afetivos. Neste enquadramento, a realização de TP deve ser entendida como

(...) facilitadora do desenvolvimento conceptual dos alunos, proporcionando a compreensão de aspectos particulares do método científico, do papel da observação e da teoria, do estatuto epistemológico da hipótese, do impacto científico, tecnológico e social de uma ideia, do relevo da História da Ciência, etc (Martins e Veiga, 1999:37).

Leite (2001) define-o como

(...) o conceito mais geral [que] inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido. Se interpretarmos este envolvimento como podendo ser de tipo psicomotor, cognitivo ou afetivo, o trabalho prático pode incluir atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios ou problemas de papel e lápis, utilização de um programa informático de simulação, pesquisa de informação na internet, realização de entrevistas a membros da comunidade, etc (Leite, 2001:78).

Esta definição de TP transporta-nos, imediatamente, para uma realidade diferente. Nela podem incluir-se atividades de pesquisa bibliográfica, debates e apresentações, sem que ocorra, necessariamente, o manuseamento de materiais de laboratório (Hodson, 1988).

Assim, TP surge como uma categoria global que apresenta várias modalidades: trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC), trabalho experimental (TE) e atividades de lápis/papel (entre tantas outras possibilidades) (Figura 3.1).

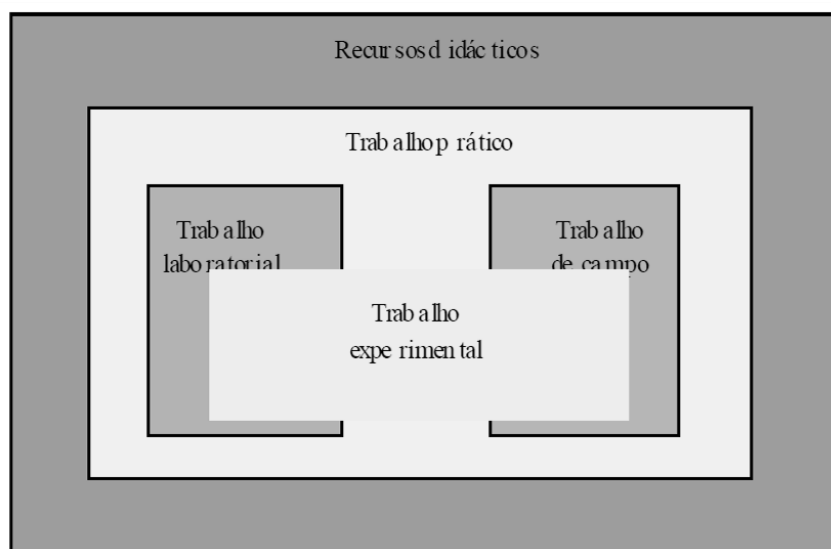


Figura 3.1 - Relação entre Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho Experimental e Trabalho de Campo (Leite, 2000).

Como se verifica, pela análise da figura 3.1, o TP corresponde a uma categoria global na qual se incluem várias modalidades: TL, TE, TC e trabalhos escritos (por exemplo), sendo que, em todas, o aluno se encontra ativamente envolvido.

Pese embora a existência de uma matriz comum que caracteriza o TP, as várias modalidades podem distinguir-se através de algumas particularidades. Assim, Hodson (1988), citado por Dourado (2001), define **Trabalho Laboratorial** como as

(...) atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente de segurança, para a realização das atividades (p:14).

Nesta definição, evidencia-se um critério que identifica o trabalho laboratorial: a utilização de materiais de laboratório. Para Dourado (2006), as vantagens desta modalidade de TP, quando corretamente implementada, são bastante diversas englobando os domínios procedimental, concetual, das atitudes e da metodologia científica

(...) os objetivos que o TL pode permitir alcançar podem ser agrupados em objetivos: do domínio das atitudes (por exemplo: motivar os alunos; estimular a cooperação entre os alunos); do domínio procedimental (por exemplo: desenvolver capacidades de observação; dominar técnicas laboratoriais); do domínio conceptual (por exemplo: adquirir conceitos; explicar fenómenos); e do domínio da metodologia científica (por exemplo: resolver problemas) (Dourado, 2006:194).

Para Hodson (1994), citado por Leite (2000:93), o TL tem potencialidades para:

- 1) a motivação dos alunos;
- 2) a aprendizagem de conhecimento conceptual, ou seja conceitos, princípios, leis, teorias;
- 3) a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais, aspectos fundamentais do conhecimento procedimental;
- 4) a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório, os quais envolvem, não só conhecimentos conceptuais mas também conhecimentos procedimentais;
- 5) desenvolvimento de atitudes científicas, as quais incluem rigor, persistência, raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade, etc.

Hodson (1993), referido por Leite (2001:85), defende que o TL tem potencialidades no desenvolvimento da componente afetiva dos alunos (por os conseguir motivar), na componente cognitiva (por promover o conhecimento concetual) e na componente metodológica (por desenvolver skills e atitudes científicas).

Esta panóplia de potencialidades associadas ao TL implica que o mesmo possa ser desenvolvido de diversas formas, cada uma delas direcionada para o desenvolvimento de diferentes objetivos (Tabela 3.1).

OBJETIVO PRINCIPAL		TIPOS DE ATIVIDADES
Técnicas e <i>skills</i> laboratoriais		* Exercícios
Conhecimento concetual	Reforço	* Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos * Atividades ilustrativas
	Construção	* Experiências orientadas para a determinação do que acontece * Investigações
	Reconstrução	* Prevê-Observa-Explica-Reflete (com procedimento incluído) * Prevê-Observa-Explica-Reflete (sem procedimento laboratorial incluído)
Metodologia científica		* Investigações

Tabela 3.1 - Principais objetivos do TL (adaptado de Leite, 2000:95)

Ainda assim, o TL tem pouca expressão nas salas de aula e é realizado como se de receitas culinárias se tratasse. Ao aluno cabe, apenas, seguir o protocolo definido pelo professor, ou apresentado no manual, e confirmar a teoria subjacente.

Neste sentido, é importante que o TL esteja associado a práticas de avaliação com

- **função avaliativa** - que tem a ver com o facto de a avaliação dever fornecer informação sobre a eficácia do currículo e das actividades de aprendizagem implementadas, permitindo, assim, ao professor ir reflectindo sobre a sua prática e tomando medidas no sentido de a melhorar;
- **função educativa** – que se prende com o facto de as próprias actividades usadas para efeitos de avaliação deverem, também elas, servir para o aluno desenvolver as suas aprendizagens. Assim, a avaliação não é vista como algo adicional ao processo de ensino-aprendizagem mas, pelo contrário, torna-se parte integrante desse processo (Hodson (1992), adaptado por Leite, 2000:96).

A grande representatividade que o TL ocupa nas aulas compatibiliza-se com o facto dos professores se mostrarem otimistas com o seu desenvolvimento, atribuindo-lhe potencialidades na aprendizagem quer de conhecimentos quer de metodologia científica. Os alunos, por sua vez, consideram que o TL tem vantagens em termos de desenvolvimento de *skills* laboratoriais (Leite, 2001).

Esta discrepância de opiniões urge ser trabalhada para promover a melhoria efetiva do TL que continua caracterizado por

(...) um baixo grau de abertura, a servir, essencialmente, para confirmar conteúdos previamente leccionados e a exigir pouco envolvimento da parte dos alunos. No entanto, os manuais escolares continuam a incluir actividades laboratoriais e os professores continuam a sentir-se culpados se não usarem trabalho laboratorial nas suas aulas de ciências (Leite, 2001:93).

Para combater as dificuldades associadas ao desenvolvimento de TL e maximizar o seu uso em termos de aprendizagem, Leite (2000) defende que se deve

- Diversificar os tipos de actividades laboratoriais utilizados nas aulas;
- Aumentar o grau de abertura das actividades laboratoriais utilizadas;
- Definir critérios de avaliação adequados às características das actividades utilizadas;
- Privilegiar a avaliação formativa, realizada a par com a realização da actividade;
- Utilizar diversas técnicas e instrumentos de avaliação, de modo a avaliar a diversidade de conhecimentos associados às actividades laboratoriais (p:106).

Quanto ao **trabalho de campo** é, também, definido através de um critério identificativo: o local onde é realizado. Assim sendo, e como o próprio nome indica, o trabalho de campo consiste num trabalho prático que ocorre no terreno, em contacto directo com a temática em estudo. Este tipo de TP «(...) exige conhecimentos do tipo prático que os alunos não podem adquirir na aula e aos quais não conseguem aceder no curto intervalo de tempo que dura a saída de campo» (Dourado, 2006:197). Pelo facto de ser uma tipologia que permite ao aluno o contacto directo com a temática em estudo potencia a valorização da experiência directa com essa mesma temática, bem como a recolha de materiais com instrumentos específicos das ciências naturais e a consciencialização das vantagens das vivências ao ar livre. Além disso, possibilita a compreensão da necessidade de respeito e protecção da natureza (Dourado, 2006). O TC possibilita, ainda, o desenvolvimento de competências «(...) específicas relacionadas com o conhecimento processual e com a competência geral relacionada com o relacionamento harmonioso entre o corpo e o espaço» (Leite, 2003:1111). Pese embora estas vantagens, verifica-se que, em contexto educativo, esta modalidade é raramente implementada por razões que se prendem com as dificuldades na conciliação dos horários escolares dos vários docentes e entre estes e o melhor horário de realização do TC, bem como no acesso ao transporte.

Embora se tenha abordado separadamente TC e TL é necessário ter em atenção que estas modalidades se podem conjugar. Isto porque o trabalho de campo pode incluir, em algumas actividades, o manuseamento de materiais de laboratório e é, também, neste caso, trabalho laboratorial. Dadas as vantagens de ambas as tipologias, têm sido feitos estudos no

sentido de promover práticas educativas que favoreçam a sua implementação integrada. Orange (1999), citado por Dourado (2006:196), refere-se à integração destas duas modalidades de TP como tendo os seguintes aspetos:

- a)** Um contacto dos alunos com as duas formas do “real” (de campo e de laboratório) que proporcione a utilização de estratégias de resolução de problemas reais ou emergentes do real;
- b)** O trabalho realizado no laboratório deve orientar, naturalmente, a leitura dos dados do campo e, em contrapartida, a atividade de campo permitirá uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório;
- c)** Os dados obtidos no campo e os dados obtidos no laboratório são influenciados por referenciais teóricos oriundos de diversas disciplinas e deverão permitir a elaboração de novos modelos teóricos ou o aperfeiçoamento dos já existentes;
- d)** A solução dos problemas a estudar resultará da articulação entre os dados empíricos recolhidos no campo e no laboratório e os modelos teóricos disponíveis;
- e)** O TL e o TC contribuem para a resolução dos problemas de modo desigual, devido ao facto de o tempo no laboratório e no campo ser diferente. Enquanto no laboratório os dados não dependem do tempo, os registos empíricos efetuados no campo arrastam consigo toda a história;
- f)** O TL e o TC não podem ser linearmente transportados da investigação científica para a sala de aula.

O que importa, efetivamente, evidenciar é que num ensino onde as práticas de aprendizagem das ciências são tão pouco diversificadas e focadas na ciência enquanto produto, o trabalho de laboratório ou de campo possibilita aos alunos a vivência das condições onde ocorre o exercício da produção científica.

Para Carmen (2000), citada por Dourado (2001), estas duas categorias de trabalho prático apresentam características similares, nomeadamente:

- a)** São realizados pelos alunos, ainda que com um grau variável de participação no seu desenho e execução;
- b)** Implicam o recurso a procedimentos científicos com características diferentes (observação, formulação de hipóteses, realização de experiências, técnicas manipulativas, elaboração de conclusões, etc.) e com diferentes graus de aproximação relativamente ao nível dos alunos;
- c)** Requerem a utilização de materiais específicos, semelhantes aos usados pelos cientistas, ainda que por vezes simplificados para facilitar a sua utilização pelos alunos;
- d)** Decorrem com frequência em espaços diferentes da aula (laboratório, campo), ainda que os trabalhos mais simples possam decorrer na sala de aula; envolvem certos riscos, pois a manipulação de material ou a realização de excursões aumenta o perigo de acidentes, pelo que é necessário adotar medidas para as reduzir ao mínimo; são mais complexas de organizar do que as atividades habitualmente realizadas, nas quais os alunos se limitam a escutar, ler ou resolver exercícios de papel e lápis (p:14).

Outra modalidade de TP é o **trabalho experimental** (TE) que é, usualmente, apresentada como a modalidade nobre do trabalho prático, quando na realidade o próprio conceito é, muitas vezes, inadequadamente utilizado.

Trabalho experimental (TE) constitui outro termo que é usado de uma forma indiscriminada e que suscita interpretações diferenciadas. Determinadas atividades são inadequadamente consideradas TE, quando na realidade não o são. Existe em nossa opinião alguma confusão na utilização dos termos "experimental" e "experiência". A sua não clarificação pode, em nossa opinião, estar na base de algumas confusões e conduz a que invariavelmente a realização de qualquer experiência seja considerada como trabalho experimental (Dourado, 2001:14).

Neste âmbito, os alunos podem estar a realizar uma experiência que consiste apenas em trabalho laboratorial sem que implique a realização de trabalho experimental. A principal diferença entre trabalho laboratorial e experimental reside no facto do primeiro ser de índole demonstrativa e repetitiva, e o segundo apelar ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático na resolução de situações-problema. Neste caso potencia a participação ativa do aluno no seu processo de aprendizagem (Leite, 2000). O desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático relaciona-se, como refere Leite (2001), com o controlo e manipulação de variáveis, podendo estas ocorrer no laboratório ou no campo,

(...) verifica-se que o critério com base no qual se distinguem as atividades experimentais das não experimentais tem a ver com a necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis, enquanto que o critério que permite distinguir as atividades laboratoriais das de campo tem a ver, fundamentalmente, com o local onde a actividade decorre (p:78).

O TE não mais deve ser encarado como sinónimo de manuseamento de materiais, envolvendo apenas o “*fazer*” para englobar outro domínio, o “*pensar*” (Miguéns, 1999). No entanto, verifica-se que o TE que decorre nas salas de aulas continua a ser demasiado estruturado, organizado em torno de manipulações de objetos como uma receita de culinária que conduz a uma única solução pré-estabelecida. Neste percurso os alunos não são ensinados a criticar e as suas considerações individuais não são tidas em conta, pelo que a experiência dá lugar a uma rotina, distorcendo-se a verdadeira noção de TE.

O TE, quando bem implementado, deve promover práticas investigativas e de colaboração entre alunos, proporcionando a criação de ambientes ricos de aprendizagem, onde os alunos formulem questões a investigar, desenhem a investigação a realizar e, através do debate, da análise crítica dos resultados e da avaliação do processo, cresçam enquanto alunos e cidadãos. Para Almeida (1998), as atividades experimentais são importantes, pois

permitem o desenvolvimento de quatro domínios: **1)** uma melhor compreensão dos aspetos teóricos; **2)** fatores motivacionais; **3)** desenvolvimento de capacidades e técnicas experimentais; e **4)** aprendizagem da abordagem científica. No entanto, o desenvolvimento dos vários domínios é um desafio e, por isso, Valadares e Pereira, (1991), destacam as recomendações do manual da UNESCO para o ensino de ciência:

A - As experiências devem realizar-se de modo a que obriguem os alunos a refletir;

B - Os alunos devem ter plena consciência da finalidade da mesma;

C - Para o êxito dessas mesmas experiências, é imprescindível estabelecer um plano de desenvolvimento das mesmas;

D - Uma vez realizadas pelo professor devem ser repetidas pelos alunos;

E - Há que seguir as diversas fases da experiência com espírito crítico, para que os resultados alcançados sejam indubitáveis;

F - Os ensinamentos deduzidos de uma experiência devem aplicar-se ao maior número possível de situações e problemas da vida corrente, nem sempre será fácil de fazer essa aplicação, porém é uma das razões fundamentais do estudo das ciências (p:183).

O TE revela-se importante no Ensino por Pesquisa, pois enquadra-se como uma atividade aberta sem um resultado pré-definido, propiciando a discussão em torno de questões pessoais e culturais dos alunos.

Pelo exposto, pode afirmar-se que TL, TC e TE não sendo sinónimos correspondem a modalidades de TP que se podem entrecruzar. Para sistematizar refiram-se os critérios apresentados por Dourado, (2001), para ambas as modalidades.

Em síntese, e recordando os critérios que permitem distinguir cada um dos tipos de trabalho, temos que o critério de distinção do TP de outros recursos didáticos corresponde ao envolvimento que os alunos têm na realização de atividades; o critério que distingue TL e TC de outros TP corresponde ao local de realização das atividades e o critério que permite distinguir o TE de trabalho não experimental centra-se na metodologia utilizada, especificamente nos aspetos referentes ao controlo e manipulação de variáveis. Verificamos assim que o critério utilizado na distinção dos diferentes conceitos não é da mesma natureza, o que conduz a que, entre eles, não ocorram situações de absoluta exclusão. Assim, se TP corresponde a um "território" mais amplo que inclui todos os outros tipos de trabalho, verifica-se que relativamente ao TL, TC e TE, embora existam "territórios" específicos (definidos pelo critério distintivo), estes não são exclusivos. Assim existem atividades de TL que são TE e outras que não o são; existem atividades de TC que não são TE e outras que o podem ser (p:15).

Esclarecidas as modalidades de TL, TC e TE, é necessário não esquecer que o TP inclui, também, outras modalidades com menos exigências em termos de materiais. Trata-se

das modalidades de **Resolução de Exercícios (RE)** e **Resolução de Problemas (RP)**. Embora exista alguma confusão em torno de ambas as modalidades, elas diferem pela natureza da tarefa proposta: exercício ou problema. A clarificação de ambos os conceitos (exercícios e problemas) está expressa na tabela 3.2.

Exercício	Problema
<ul style="list-style-type: none"> - dados explícitos e em número necessário e suficiente; - resolução única; - solução única; - obstáculo reduzido; - aluno-sujeito passivo da aprendizagem; - pode ser resolvido mediante a recordação, reprodução ou a aplicação de um algoritmo. 	<ul style="list-style-type: none"> - dados não explícitos (implícitos na descrição da situação) - vários caminhos para a resolução; - várias soluções possíveis; - grande obstáculo; - aluno-sujeito ativo da aprendizagem; - envolve capacidades cognitivas, metacognitivas, afetivas e psicomotoras

Tabela 3.2 – Distinção entre exercício e problema (segundo Gouveia et al.1995, citados por Martins e Veiga, 1999:35).

Pela análise da tabela 3.2, exercício e problema correspondem a conceitos distintos, pelo que as modalidades de TP que lhe estão associadas são, também elas, distintas.

A resolução de exercícios pode ser melhorada através da repetição. Isto deve-se ao facto de, como exercício, existir apenas uma solução única cujo encontro pode ser melhorado por um processo de treino mecanizado. Este envolve a aplicação de um algoritmo igual em cada tipologia de exercício.

A resolução de problemas corresponde a uma modalidade de TP em que não existe um percurso linear para a sua resolução. Estas atividades «(...) correspondem a enunciados que apresentam obstáculos aos sujeitos resolvidores, e que estes, à partida não sabem como ultrapassar» (Leite, 2003:1111) e podem ser promovidas para articular conhecimentos, como para os consolidar. O princípio fundamental é que potenciam a (re)construção de conhecimentos nas diferentes etapas do processo investigativo, permitindo aos alunos informações sobre a realidade «(...) dos processos de construção de conhecimento nos laboratórios de investigação mas também de permitir aos alunos irem aprendendo a fazer ciência» (Leite, 2001, p.88). Este tipo de trabalho, muitas vezes associado, exclusivamente, à atividade de papel e lápis, é mais abrangente englobando, também, atividades de debate que poderão ocorrer em grupos mais restritos ou estendidos a todo o grupo turma. Independentemente da forma como é desenvolvida, a RP

(...) requer que, em maior ou menor grau, o aluno analise e redefina o problema, planifique uma estratégia de resolução, implemente essa estratégia para obter a solução e analise criticamente a solução

obtida, ou seja, requer que o aluno planeje e execute um conjunto de tarefas que, (...) têm bastante semelhança não só com as tarefas que os cientistas realizam quando fazem investigação científica mas também com as situações que os cidadãos encontram no dia a dia (Leite, 2003:1112).

A resolução de problemas é um recurso com potencialidades na educação para a cidadania, pois ao serem apresentados aos alunos os problemas antes de estes terem os conhecimentos e competências para os resolver, tornam-se catalisadores da aprendizagem. A RP é importante na educação em ciências por permitir desenvolver «(...) não só o conhecimento conceptual, mas também conhecimento processual e competências que, muitas vezes, os cidadãos têm de mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano» (Martins e Veiga, 1999:32). Desta forma, esta tipologia de TP confere aos alunos a oportunidade para expressarem as suas ideias e colaborativamente tomarem decisões relativamente à questão em causa. Por não ter um percurso pré-definido, através da aplicação de um algoritmo, pressupõe a mobilização de competências dos alunos

(...) principalmente do domínio do conhecimento (substantivo e processual), do raciocínio e da comunicação (...), e de competências gerais relacionadas com resolução de problemas e tomada de decisões, aprender a aprender (...) pesquisa e utilização de informação (...) autonomia, criatividade e cooperação (Leite, 2003:1112).

Neste entendimento, a RP torna-se importante no ensino das ciências. A figura 3.2 esquematiza a importância da RP no ensino das ciências, bem como as dificuldades que têm impedido que o seu desenvolvimento seja bem sucedido.

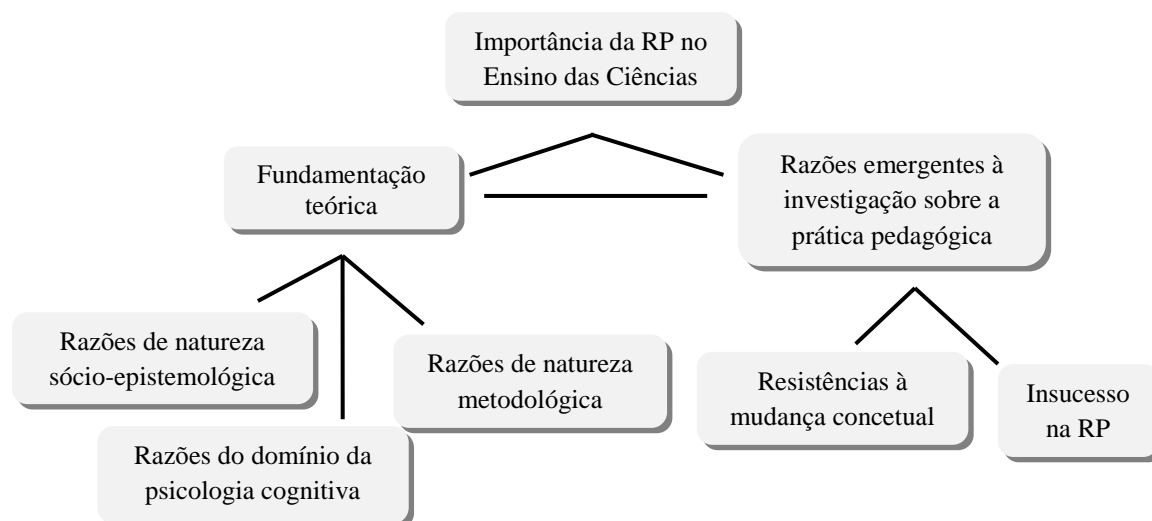


Figura 3.2 – O ensino das ciências através da resolução de problemas (Martins e Veiga,1999).

A resolução de problemas ganha relevância, pois pode ser um veículo para o desenvolvimento de práticas pedagógicas segundo as orientações CTS (Figura 3.3).

Apesar das vantagens da confluência entre a implementação da RP e as orientações CTS, verifica-se que, em muitas situações, a RP não traz as desejadas vantagens.

Além das modalidades acima referidas, existem outras que encontram pouca expressividade em termos de publicações científicas. É o caso das atividades de Role Play em que os alunos assumem e defendem determinada posição. Segundo Leite (2003),

O jogo de papéis obriga o aluno a colocar-se no papel de outrem e a comportar-se de acordo com as ideias ou funções da pessoa que representa, independentemente da relação que existe entre as suas ideias e as da personagem que encarna (p:1115).

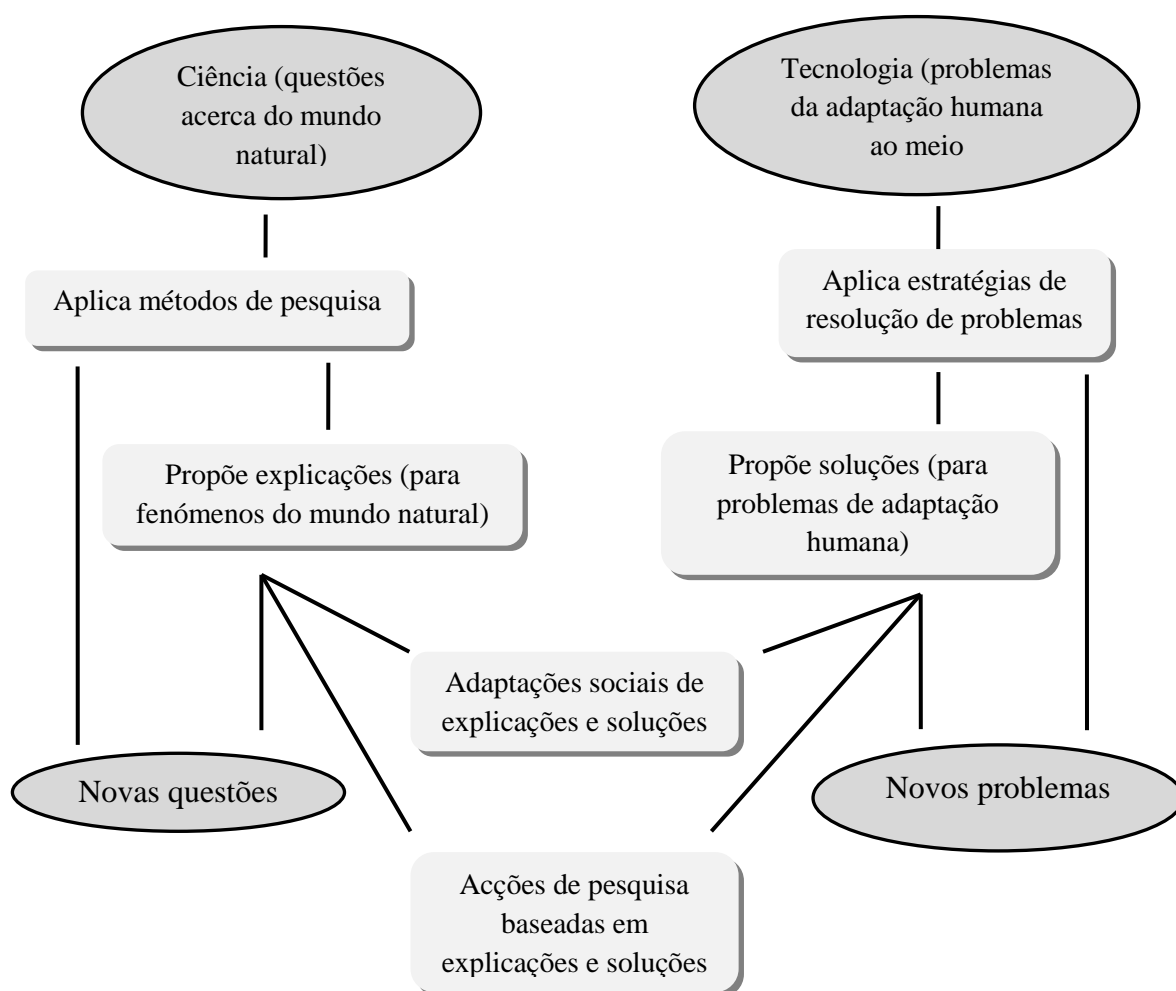


Figura 3.3 – A compatibilização da perspectiva CTS com a resolução de problemas (Martins e Veiga,1999)

Esta modalidade pode trazer benefícios em termos do desenvolvimento da literacia dos alunos, entendida como aplicação social do conhecimento. Desenvolver práticas pedagógicas que possibilitem aos alunos participarem, partilharem e discutirem opiniões sobre situações problemáticas quotidianas poderá ser uma aproximação interessante ao exercício da cidadania, ajudando-os na tomada de decisões.

Além das modalidades de TP referidas, têm aparecido na bibliografia referências sobre a discussão de controvérsias científicas, como práticas educativas que permitem a construção social do conhecimento. Estas atividades são importantes, pois o conhecimento científico é apresentado aos cidadãos, maioritariamente, através da comunicação social, como, por exemplo, a clonagem, o uso das células estaminais, o aquecimento global e a utilização de antibióticos na produção animal. Estes aspetos incompatibilizam-se com o tipo de ciência que é apresentada através dos meios formais de ensino, provocando desconforto (Reis e Galvão, 2008). Tal situação gera a necessidade de reforçar nas escolas a «(...) discussão de questões sociocientíficas controversas e, conseqüentemente, a discussão das concepções dos alunos acerca destes assuntos e das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade» (Reis e Galvão, 2008:749).

A investigação desenvolvida revelou que esta atividade pode ser desenvolvida na aula «(...) de forma não planeada, despoletada por perguntas dos alunos, e assume a forma de “sessões de esclarecimento” centradas quase exclusivamente em conhecimento substantivo e ignorando as dimensões processual e epistemológica da ciência» (Reis e Galvão, 2005:154).

Ou aparece

(...) prevista nas suas [professores] planificações como uma actividade que permite simultaneamente: a) a construção de conhecimentos “de ciência” e “sobre ciência”; b) a promoção de capacidades de análise, discussão e avaliação de informação, de tomada de decisões e de resolução de problemas; e c) a promoção de valores como o respeito, a cooperação e a tolerância (Reis e Galvão, 2005:154).

Na segunda situação, retratada por Reis e Galvão (2005), os professores assumem-se como construtores do currículo, gerindo-o por forma a dar significado cultural ao mesmo. Tal situação traduz-se em potencialidades do desenvolvimento desta atividade, nomeadamente

a) Na construção de uma cultura científica indispensável a uma cidadania participativa; b) Na construção de conhecimentos relevantes para a vida em sociedade, “transmitindo a ideia de que a escola não é uma coisa à parte, dissociada da vida real”; c) Na motivação dos alunos e na estimulação da sua

curiosidade; d) No desenvolvimento intelectual dos alunos, nomeadamente, através da promoção de capacidades de pensamento crítico; e) No desenvolvimento moral dos alunos através da clarificação de valores; f) Na construção de um conceito de ciência como empreendimento: (1) humano, influenciado por valores; e (2) colectivo, cujo avanço depende decisivamente da discussão de ideias e de opiniões; g) Na mudança de um conceito de ciência como disciplina bem delimitada, com respostas seguras em que a incerteza, a dúvida e o debate não são admissíveis (Reis e Galvão, 2005:155).

A estas potencialidades acrescem vantagens para os professores, nomeadamente por reforçar

a) uma concepção de ciência como empreendimento dinâmico, em constante evolução e controverso, com interacções múltiplas com a tecnologia e a sociedade; e b) a necessidade da escola e dos meios de comunicação social informarem os cidadãos acerca destas questões, nomeadamente das suas inúmeras implicações sociais (Reis e Galvão, 2008:765).

Ainda assim, o desenvolvimento de discussões de controvérsias científicas são dificultadas, particularmente no ensino secundário, por

a) A grande extensão dos programas – resultante da quantidade elevada de termos, conceitos, factos e teorias que incluem – que não facilita a criação dos tempos indispensáveis à concretização deste tipo de actividades; b) O facto dos programas não incluírem temas explicitamente controversos – nomeadamente, muitos dos “novos avanços” na área da biotecnologia – associado à dificuldade manifestada por alguns professores na identificação de tópicos que se adequem ou permitam a realização de actividades de discussão; e c) O tipo de exame nacional proposto que induz os professores na preparação dos seus alunos para um tipo de avaliação centrado, quase por completo, na memorização e, praticamente nada, na análise crítica (Reis e Galvão, 2005:155-156).

Após o exposto, o TP apresenta-se como um recurso educativo com vantagens que Miguéns, (1999), sistematiza:

- 1 - Promover o interesse e a motivação;
- 2 - Desenvolver *skills* práticos e de laboratório;
- 3 - Apoiar na compreensão dos conceitos e da teoria;
- 4 - Desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas;
- 5 - Promover a compreensão da natureza da ciência (p.82).

Independentemente da modalidade de TP que se promova, é necessário ter em atenção que o importante é a sua utilização pedagógica. Como refere Valente (2007),

Em boa verdade, mais importante do que os textos programáticos para a boa qualidade das aprendizagens em ciências, são as actividades que se proporcionam aos alunos dentro e fora da aula, actividades livres, visitas de estudo, exposições que se acompanham, filmes que se discutem, leituras

estimulantes que se sugerem e que se discutem, projetos em que se envolvem os alunos na escola (p:254-255).

Embora o TP seja reconhecido como importante na educação, a sua implementação nas salas de aulas tem sido infrutífera. Lopes (1994), citado por Martins e Veiga (1999:38-39), apresenta oito justificações do insucesso da sua aplicação:

1. os exercícios práticos são feitos sem qualquer base teórica;
2. pretende-se que o concreto se torne abstrato;
3. o trabalho laboratorial de manuseamento é muito extenso (ocupa muito tempo da aula), o que leva a um tempo de contacto passageiro com o conteúdo em causa;
4. muitas vezes o conteúdo é fornecido pelo professor, restando pouco tempo para o aluno construir o seu significado pessoal;
5. o trabalho laboratorial é visto como um meio de obtenção de informação ou de dados meramente factuais;
6. os alunos não são envolvidos no projecto e na planificação das investigações experimentais (é o professor que o faz), o que se traduz num trabalho com pouca utilidade do ponto de vista pedagógico;
7. os alunos não só não possuem a teoria necessária e apropriada para a compreensão do que executam, como podem possuir uma “teoria” diferente. Assim, vão proceder às observações no sítio errado e interpretá-las de forma incorreta;
8. existem experiências que apenas servem para desviar a atenção dos alunos dos conceitos teóricos importantes envolvidos, bem como para inibir o seu pensamento criativo (Martins e Veiga, 1999:38-39).

Refiram-se, ainda, as entrevistas, os inquéritos, as visitas de estudo ou as pesquisas como outras modalidades de trabalho prático sobre as quais a bibliografia é escassa. Além destas modalidades, é imprescindível frisar que a chegada das TIC às salas de aula abre um manancial de oportunidades de desenvolvimento do TP. Refira-se as potencialidades que os textos hipermédia podem trazer às atividades de pesquisa, bem como o, porventura, aparecimento de outras modalidades que envolvam a imersão virtual com ou sem realidade aumentada.

Na presente investigação serão analisadas as práticas pedagógicas associadas ao desenvolvimento das várias modalidades de trabalho prático. Esta análise será focada no modo como este potencia, ou não, a criação de ambientes de aprendizagem inovadores.

No entanto, investigar o TP sob esta perspetiva implica que o mesmo seja devidamente fundamentado, evitando-se a distorção dos dados, ou a sua análise, sob um foco desajustado.

3.2 - Trabalho prático - Fundamentação teórica

A educação em ciências deve abarcar uma visão holística onde teoria e prática sejam “*lados da mesma moeda*”, possibilitando que conteúdos e processos coexistam e contribuam para a construção de aprendizagens pelos alunos (Almeida, 1998). A dimensão holística da educação em ciências conjuga, como refere Woolnough (1994), a necessidade de encarar a atividade científica como um todo mas conjugando-a, também, com os domínios afetivos, cognitivos e psicomotores.

Existe, portanto, a necessidade de encarar a educação científica não como a lecionação de um cardápio sequencial de conteúdos, mas alicerçar essa mesma educação num conjunto de fundamentos que lhe confira legitimidade. Assim, a educação em ciências através da realização de TP só pode ser bem-sucedida se devidamente fundamentada.

Neste âmbito, apresentam-se os contributos que a Epistemologia, a História da Ciência e a Psicologia da Aprendizagem trouxeram para o campo da educação em ciências, sempre numa perspetiva de transposição para práticas pedagógicas.

3.2.1 - Contributos da Epistemologia

«O que é a verdade? É um erro à espera de vez!»

Virgílio Ferreira

Um dos obstáculos à educação em ciências são as imprecisas conceções epistemológicas dos professores relativamente à ciência e ao conhecimento. «Conhecer é como encher um balde ou focalizar um holofote? É encadear, linear e logicamente, ou tecer, enredar?» (Machado, 1995:15).

Esta situação traz implicações nas práticas educativas pois, como refere Cachapuz, Praia e Jorge (2002), a forma como os professores ensinam ciências reflete as suas conceções de ciência. Afinal «(...) o conhecimento tem existência própria independentemente do sujeito que o quer alcançar? Está apenas à espera de ser descoberto? Como é que se chega a ele então? Ou o conhecimento é uma realidade construída pelo sujeito?» (Sousa, 2011:67). Assim, os professores planificam as práticas educativas, tentando transpor as inúmeras orientações curriculares sem que a noção de conhecimento seja alguma vez discutida. Como refere Machado (1995),

É quase um truísmo afirmar-se que toda a ação docente com um mínimo de consistência articula-se simbioticamente com um discurso pedagógico, sendo ambos - ação e discurso - tributários de uma concepção de conhecimento que frequentemente subjaz e não parece estar em discussão (p:29).

Face a esta situação deve apostar-se, durante a formação inicial e contínua dos professores, no reforço da componente epistemológica, ajudando-os a «(...) melhorarem as suas próprias concepções de ciência e à fundamentação da sua ação pedagógico-didática» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:63). No entanto, o conhecimento continua a ser entendido como o somatório de múltiplas informações que existem exteriormente a cada indivíduo, o que se traduz em expressões usuais na linguagem docente.

Houve um tempo em que se concebia o conhecimento como um bem passível de acumulação, ou um material que preencheria um reservatório (...) previamente existente em cada ser humano, talvez inicialmente vazio. Atualmente, o prestígio de tal concepção é cada vez menor e poucos a defenderiam em sentido estrito, ainda que muitos utilizem reiteradamente expressões como "apropriação do saber", ou "aquisição de conhecimentos", indiciárias da ideia do conhecimento como um bem que se adquire ou de que se toma posse (Machado, 1995:30).

No entanto, o fim da era industrial aportou mudanças, também, para a escola, no sentido de se impor uma menor exigência de habilidades técnicas para dar relevância às habilidades sociocognitivas. Tal facto levanta a questão relativamente a que tipo de conhecimento se pretende que os alunos adquiram, pois no atual momento de incertezas exige-se um ensino que fomente a construção ativa e social de conhecimento, preparando o aluno para a mudança.

Na escola vigora a concepção moderna de conhecimento que surgiu com Descartes, sendo entendido como uma sequência linear e hierarquizada de informações. A noção de pré-requisitos é um dos indícios desta concepção positivista de conhecimento, refletindo uma linha de montagem pré-determinada. Para apreender os conhecimentos basta usar os sentidos e, assim, ouvindo e vendo com atenção é possível assimilar os “fatos objetivos” que existem na natureza. Neste entendimento, o conhecimento existe para ser descoberto e não para se construir.

A (des)união entre epistemologia e ciência evidencia a forma como teoria e prática surgem na sala de aula, apresentando-se dissociadas. O fundamento dessa organização é que o aluno deverá aprender primeiro os conteúdos isolados de quaisquer inter-relações culturais para, depois, realizar alguma atividade prática de apoio à confirmação da teoria. Tal sequência didática traz implicações na dinâmica da sala de aula, em que é enfatizada a

repetição e a memorização da informação entendida como saber acabado. Em consonância com esta situação surge a avaliação baseada da quantificação da informação memorizada.

Desta forma, o paradigma científico característico da modernidade, com os subjacentes princípios epistemológicos e regras metodológicas, é transposto para os currículos escolares, englobando a seleção dos conteúdos, a sua transmissão e avaliação.

O lugar para a experimentação crítica e a análise de resultados é reduzido ou, muitas vezes, inexistente. Consequentemente, o valor atribuído ao trabalho prático reflete essa mesma concepção.

O entrosamento de concepções epistemológicas com as de eac [Ensino aprendizagem das ciências] e, consequentemente, com pontos de vista acerca de atividades requeridas e adequadas à sua implementação, repercute-se nos trabalhos prático, laboratorial e experimental. Estabelecem-se, pois, múltiplas e mútuas interdependências entre estes pontos de vista e aquelas concepções de tal modo que indefinição, falta de clareza e/ou coerência nelas traduzir-se-ão necessariamente em propósitos, méritos e deméritos de atividades de ensino e de aprendizagem específicas, repercutindo-se, pois, em propósitos, méritos e deméritos de trabalho prático, laboratorial e experimental. Assim, prevê-se correlações entre concepções de eac e de construção e desenvolvimento científicos, em geral, ou de alguma(s) ciência(s), em particular, sendo que diversidade nas primeiras induzirá de algum modo diversidade nas segundas, refletindo-se em trabalho prático, laboratorial e experimental, para que se utiliza, ou deve utilizar, por quê e como utilizá-lo (Pedrosa, 2001:19).

Em última análise, o valor que se atribuí ao trabalho prático e à forma como é implementado em contexto educativo traduz a concepção epistemológica de ciência inerente a cada professor. É necessário, portanto, banir a concepção de conhecimento enquanto aquisição e apropriação de algo exterior ao indivíduo que, teimosamente, perdura nas salas de aula.

E eis o ponto crucial: devido ao avanço exponencial da ciência, pende sobre o conhecimento as ameaças permanentes da crise epistemológica e da caducidade. O que sabemos desatualiza-se dramaticamente depressa. As escolas já não preparam mais para a vida depois dela, nomeadamente porque são incapazes de prever como essa vida será. Então, servem para quê? (Fino, 2011a:48).

Ocorre, desta forma, a necessidade de reformular as práticas educativas. O desafio é banir da sala de aula a concepção redutora de conhecimento, e conseqüente implementação de uma ciência entendida enquanto processo sociocultural. Na educação em ciências verifica-se que

(...) a epistemologia empirista e o quadro da psicologia behaviorista se repercutem no(s) modelo(s) de TP em sala de aula, concebido(s), sobretudo, como atividade centrada na ilustração, verificação ou

descoberta de conceitos, a partir de factos fornecidos pela experiência ou de fenómenos observados. O modelo clássico de TP assim estruturado transmite uma imagem facilitadora e incorreta do acesso ao conhecimento dos factos científicos, reforçando a visão da Ciência como um conjunto coerente e organizado de conhecimentos que interpretam o mundo em que vivemos. A evolução entre o modelo tradicional e as concepções mais recentes tem em conta pressupostos que consideram o processo de construção do conhecimento simultaneamente pessoal e social, subjacente à epistemologia racionalista e à psicologia cognitivista (Martins e Veiga, 1999:39).

Atualmente, a conceção de conhecimento está associada à ideia de rede, na qual a construção social de significados partilhados é uma necessidade para que ocorra aprendizagem (Machado, 1995:125). Com base neste novo enquadramento paradigmático de ciência urge conciliar a filosofia da ciência com o ensino, levando o professor a «(...) uma compreensão bem mais alargada do que é o empreendimento cultural, social e humano que é a ciência» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:64-65).

O trabalho prático apresenta-se como um recurso didático que deve ser desenvolvido como um contributo para a mudança epistemológica do conceito de ciência. Não se trata de questionar a validade e legitimidade da sua aplicação em contexto educativo, mas indagar sob que enquadramento o mesmo se pode tornar uma mais-valia como promotor da aprendizagem dos alunos.

A forma como hoje a ciência chega aos jovens, maioritariamente através da escola, é indicativo da representação mental de como a ciência é entendida, comprovando, uma vez mais, que a escola precisa de ser reformulada.

O nó górdio da problemática reside na conjugação da conceção epistemológica de conhecimento científico, com os processos cognitivos e o desenvolvimento de TP associado a práticas pedagógicas inovadoras.

3.2.2 - Contributos da História da Ciência

«Não é a verdade que vence, os seus inimigos é que acabam por morrer»

Anónimo

A epistemologia, ao evidenciar uma conceção de conhecimento subjetivo, provisório e dinâmico, possibilita que ao mesmo seja associada uma dimensão histórica. A construção de conhecimento envolve fatores socioculturais subjacentes a cada época, tendo a ciência um

forte pendor histórico-social, levando Althusser (1979) a afirmar «(...) onde vai a história vai a ciência» (p:25).

Pese embora esta associação, as descobertas científicas são apresentadas como a chegada à meta ao invés de se analisar o percurso que lhe deu origem. É, neste âmbito, que se discute a introdução de uma disciplina de História da Ciência nos currículos dos alunos do ensino regular ou, pelo menos, nos cursos de formação de professores enquanto «(...) disciplina que regista tanto esses aumentos sucessivos [de conhecimento] como os obstáculos que inibiram a sua acumulação» (Kuhn, 1996:20). A ciência é, portanto, uma construção humana onde as histórias com final feliz são, proporcionalmente, em menor número que as histórias de fracassos e insucessos.

O professor deve valorizar a História da Ciência, pois contribui

(...) para que os alunos se sintam mais à vontade não só para apresentar ao professor e aos colegas as suas próprias ideias sobre o mundo mas também para as discutir e avaliar, melhorando a comunicação na sala de aula e facilitando o papel diagnosticador do professor que, adoptando uma metodologia de ensino baseada numa aprendizagem construtivista da aprendizagem, ocupa um lugar de primordial importância no processo de mudança conceptual (Sequeira e Leite, 1988:35).

Neste âmbito, o erro é valorizado como parte do processo de investigação e a resposta certa depende do contexto cultural em que é enquadrada. Mas tornar mais abrangente a componente de história da ciência nos currículos implica que a mesma seja simplificada e tornada mais acessível aos alunos. Sequeira e Leite (1988) alertam, contudo, que a simplificação da História da Ciência não deve ser confundida com a minimização dos seus conteúdos a biografias ou datas mas, antes, permitir que as descobertas científicas sejam apresentadas num contínuo de pequenos sucessos e grandes fracassos que irromperam ao longo da história.

Esta necessidade de simplificação e adaptação dos materiais disponíveis às necessidades dos professores e alunos é um dos problemas identificados por Sequeira e Leite (1988) na melhoria do ensino da história da ciência.

Faltam portanto conjuntos de materiais sobre a história dos vários temas programáticos, com boa qualidade científica e adequados aos alunos a que se destinam. Estes problemas de carácter logístico podem aumentar a dimensão dos problemas de ordem científico-pedagógica que, no entanto, podem existir independentemente dos outros (Sequeira e Leite, 1988:33).

Além de problemas de ordem logística, identificaram problemas de cariz científico-pedagógico relacionados com a seleção das temáticas a abordar em função dos currículos definidos.

Sendo a História da Ciência usada como recurso e base de uma estratégia para o ensino de determinado conteúdo científico (atualmente aceite) que se pretende ensinar e é esse conteúdo científico que determina a História da Ciência a seleccionar e a incluir nas aulas. É nesta fase de selecção que interferem de modo especial as convicções filosóficas do professor e os objectivos de ensino a atingir nas aulas (Sequeira e Leite, 1988:33).

Face aos problemas identificados Cachapuz, Praia e Jorge (2002:91) propõem que seja promovida uma alteração na ênfase dada à história da ciência e que sistematizaram na tabela 3.3.

História da Ciência	
Visão a evitar	Visão aconselhável
→ Apresentação de resultados finais independentemente dos processos da sua obtenção;	→ Equaciona a origem e persistência dos erros, das dificuldades, das hesitações e das crises...;
→ Não tem em conta a complexidade dos problemas científicos que lhes deram origem, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção;	→ Insiste na atividade dos cientistas que constroem modelos interpretativos do mundo procurando, persistentemente, sujeitá-los à prova;
→ Exposição do conhecimento científico tal como se conhece;	→ Tem em conta o papel do trabalho coletivo, ou seja, de intercâmbio, cooperação e de troca argumentativa entre grupos da comunidade científica;
→ O conhecimento desliza linear e de forma harmoniosa de umas descobertas para outras (enunciado de doutrinas);	→ Realça os contextos culturais, sociais, políticos, tecnológicos e outros;
→ Relato de acontecimentos mais ou menos episódicos, seleccionados do passado pessoal dos cientistas;	→ Contribui para compreender a trama da construção do conhecimento científico.
→ É apresentada uma perspectiva heróica e individual da história da ciência.	

Tabela 3.3 - Mudança na visão da história da ciência a implementar no ensino.

É neste enquadramento que o trabalho prático deve ser implementado associando-o à dimensão histórica, subjacente a cada temática em estudo. Desta forma, a valorização do erro e a veracidade científica, inerente a cada época histórica, são faces da mesma moeda e parte integrante de uma sociedade.

O contributo da história da ciência associado à epistemologia, tornam-se essenciais para uma educação em ciência de cariz mais holístico e humanista. Só a análise dos acontecimentos, enquadrada nas dimensões histórica e epistemológica da ciência, possibilita relativizar as descobertas científicas, valorizando o erro enquanto elemento saudável da construção da ciência. Todo este processo só poderá ocorrer se os alunos forem chamados a participar em práticas pedagógicas que possibilitem a criação e manutenção de ambientes ricos de aprendizagem. Todo este enquadramento é compatível e complementa a perspetiva de Ensino por Pesquisa, anteriormente referida, sendo fundamental para a mudança no rumo do ensino das ciências.

No EPP valoriza-se uma perspetiva mais global de Ciência - visão externalista. Trata-se de valorizar a História da Ciência no contexto sociocultural em que se produziu determinado conhecimento científico. Com efeito, também neste contexto, o erro no processo de ensino-aprendizagem é inerente ao conhecimento científico. Trata-se de fomentar nos alunos o gosto pela pesquisa, facto que os ajuda a transformar informação em conhecimento. Ensinar Ciências já não é ensinar um corpo de conhecimentos, mas é ensinar os alunos a construir o seu conhecimento. O aluno é ativo porque é construtor do seu próprio conhecimento, assumindo o papel indagador, numa dinâmica de grupo (visão Vygostkiana) onde a reflexão e discussão assumem um papel crucial - psicologia sócio-cognitivo-construtivista (Lucas e Vasconcelos, 2005: 4).

Este novo entendimento do papel do aluno na aprendizagem das ciências deve estar presente na planificação das práticas pedagógicas, pois

Quando se utiliza a História da Ciência no ensino das ciências os alunos podem verificar como as teorias actualmente aceites evoluíram em consequência de uma actividade humana, colectiva, desenvolvida num contexto socio-historico-cultural (que também evolui ao longo dos tempos) e, desta forma, apreciar o significado cultural e a validação dos princípios e teorias científicas à luz do contexto dos tempos em que foram aceites. Isto só será possível, (...) se os alunos tiverem oportunidade de reflectir sobre o passado para os ajudar a compreender o presente e preparar o futuro numa sociedade científica e tecnologicamente avançada como, cada vez mais, é aquela em que vivemos (Sequeira e Leite, 1988:36).

O envolvimento do aluno na aprendizagem, além de necessitar de contributos da epistemologia e da história da ciência, requer, também, o apoio da psicologia da aprendizagem.

3.2.3 - Contributos da Psicologia da Aprendizagem

Os modelos de organização escolar, com compreensíveis repercussões nas práticas educativas, têm sofrido, ao longo dos anos, mudanças sucessivas. Consequentemente, o desenho das atividades educativas tem vindo a sofrer também alterações. No entanto, a sua finalidade mantém-se: a aprendizagem dos alunos.

Pese embora as sucessivas reformas e modelos didáticos, tem-se verificado que os alunos processam quantidades enormes de informação, ao longo da vida escolar, sem que essa acumulação tenha tradução na quantidade e qualidade das aprendizagens que evidenciam.

Desta forma, a psicologia da aprendizagem tem sido chamada a dar o seu contributo. Estando a sociedade num momento paradigmático de transição, em que a conceção de conhecimento e aprendizagem está a ser redefinida é compreensível que para a sala de aula sejam transportadas teorias relativas a ambos os paradigmas (quantitativo e qualitativo).

Uma teoria resulta do esforço de sistematizar uma área de conhecimento (ex. aprendizagem) para que a mesma ganhe sentido e validade num determinado enquadramento. Mas a questão mantém-se: “Afinal, o que é a aprendizagem?”

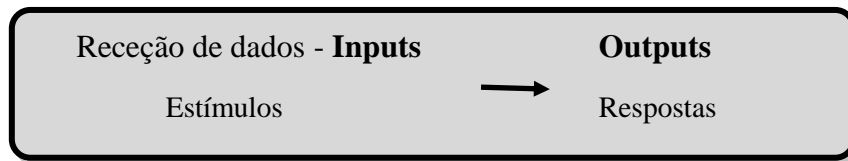
O conceito de aprendizagem é mutável e tem vários significados consoante a conceção epistemológica de conhecimento que lhe está associado.

Em termos histórico-conceituais podem delimitar-se três grandes perspetivas de aprendizagem: **1) Behaviorismo**; **2) Cognitivismo**; e **3) Socio-construtivismo**. No entanto, o campo teórico relativo a esta temática foi evoluindo e continua a evoluir, pelo que categorizar determinada teoria como pertencente a um enquadramento teórico torna-se inviável, pois contém, não raras as vezes, influências mais ou menos acentuadas, de uma ou outra perspetiva.

Não sendo objetivo deste trabalho proceder a uma descrição exaustiva da evolução e caracterização das diferentes teorias da aprendizagem, será feita, por motivos de enquadramento e fundamentação teórica, uma abordagem a cada uma das perspetivas. A sua delimitação e ordenação é realizada, apenas, por motivos de organização e sistematização.

De forma sucinta, o **behaviorismo** ganhou relevância na primeira metade do séc. XX, quando o paradigma da ciência moderna prevalecia. Nesta perspetiva, a aprendizagem era entendida como uma atividade mecânica catalisada por um estímulo, a partir do qual o aprendiz desencadearia a única resposta correta.

O ensino estruturava-se em torno da organização da informação e de contingências de reforço, sendo o sucesso entendido enquanto aprendizagem. Assim, a avaliação quantitativa é obtida pela capacidade de expressão de respostas corretas dadas pelo aprendiz.



Os comportamentos observáveis tornaram-se elementos cruciais para a validação do conhecimento, sendo que a história de vida do sujeito, ou os processos que se desencadeavam na sua mente, não tinham qualquer relevância. O aprendiz é um elemento passivo e a analogia da "*caixa negra*" é um bom indicador do desinteresse relativo aos fenómenos psiconeuronais que ocorrem no interior da sua mente (Rafael, 2005).

O aluno é considerado como uma "*tábua rasa*" que pode ser preenchida com conhecimentos fornecidos pelo exterior, sendo os sentidos a porta de entrada dos mesmos. Esta visão redutora de aluno e de conhecimento tem um enquadramento epistemológico de cariz positivista que considera a existência do conhecimento externamente ao ser humano (Rafael, 2005).

A aprendizagem é entendida como «(...) a modificação do comportamento pela experiência» não sendo, portanto, uma «(...) qualidade intrínseca do aluno» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:104).

As teorias behavioristas, ao enfatizarem o comportamentalismo como evidência da aprendizagem, possibilitaram o desenvolvimento das vertentes do condicionamento clássico (Pavlov e Watson) e operante (Skinner). Em ambas o foco é a mudança do comportamento manifestado pelo sujeito considerado sinónimo de aprendizagem.

Lourenço, (2005), resume seis pontos fulcrais das teorias behavioristas.

- 1) A ideia de que os comportamentos são aprendidos pelo sujeito mais do que desenvolvidos espontaneamente dentro dele;
- 2) A ênfase na regulação de tais condutas pelo meio (teoria de Watson) ou pelas consequências que se lhes seguem (teoria de Skinner);
- 3) A decomposição dos comportamentos mais complexos em unidades mais simples de análise;
- 4) A incidência sobre os comportamentos observáveis, não sobre os processos cognitivos internos;
- 5) O apelo a um grande rigor metodológico, quer em termos de definição de conceitos, quer em termos de planos experimentais;

6) E a ideia de que o comportamento, seja ele qual seja e qual seja a idade de quem o manifesta, é adquirido, mantido e modificado por mecanismos básicos de aprendizagem, tais como o reforço (positivo ou negativo), a punição, a discriminação de estímulos e a generalização e extinção de respostas (Lourenço, 2005: 121-122).

Os contextos educativos moldaram-se a esta forma de conceber a aprendizagem, reforçando os modelos organizativos de Taylor, e transformando as escolas em linhas de montagem. Assim, aos professores cabia a responsabilidade de transmitir informação (estímulos) enquanto aos aprendizes era atribuída a função de a assimilar, através dos sentidos. O processo de aprendizagem ocorria com a adição linear e sucessiva de mais informação e a avaliação traduzida na capacidade de reprodução integral dessa mesma informação, com correspondência direta e proporcional ao número de respostas corretas.

A educação em ciência não foi exceção e as práticas educativas organizaram-se em torno da transmissão de informações organizadas sequencialmente numa ordem crescente de complexidade, levando os alunos à (suposta) aprendizagem e à (suposta) compreensão da ciência. Parte-se do princípio psicopedagógico de que a aprendizagem ocorre através da acumulação de informações, cujo sucesso é avaliado pela memorização de conceitos e factos. O conhecimento é entendido como estático. Por esta razão a história da ciência é desvalorizada, sendo a ciência entendida como um conjunto de informações acumuladas ao longo dos tempos.

Também o trabalho prático, nomeadamente o laboratorial e experimental, se organizou de acordo com esta perspetiva, sendo apresentado como meras sequências de etapas, fornecidas pelo professor, de cariz demonstrativo que conduziam a uma solução pré-determinada.

Tradicionalmente, pressupõem [as atividades práticas] objetivos e etapas previamente definidos nos manuais escolares ou materiais de apoio preparados, para o efeito, pelos professores, cabendo aos alunos o papel de meros executores de planos prescritos. Compete-lhes também, geralmente, a elaboração de relatórios relativos aos planos executados, dados obtidos nos ensaios efetuados e, com base neles, resultados de cálculos, frequentemente processados por simples aplicação de algoritmos - chave de êxito para se chegar à resposta certa (Pedrosa, 2001:22).

Este facto teve início no século XX, com o taylorismo reinante na indústria e transposto para a escola, em que o trabalho prático era entendido como um processo mecanicista, ordenado e linear. Nesta conceção de ensino-aprendizagem, ser competente era sinónimo de desempenho correto de determinada função. O treino repetitivo possibilitava

níveis de correspondência elevados, onde competência e performance eram equivalentes. Toda a avaliação se baseava na verificação do cumprimento de objetivos predefinidos, através da observação dos *skills* técnicos durante o processo de resolução de uma tarefa. Existia, apenas, uma forma unidirecional de realizar as atividades de trabalho prático que se apoiava nas teorias psicológicas de cariz behaviorista e que, ainda hoje, tem repercussões nas aulas práticas. A educação em ciências continua a enfatizar métodos de ensino em que um corpo de informações estanques e balizadas por objetivos de aprendizagem pré-definidos são fornecidos aos alunos. Segundo esta perspetiva, assume-se que a organização sequencial de uma listagem de conteúdos levará os alunos à compreensão da ciência.

Pese embora o behaviorismo tenha tido muita importância para a delimitação e aceitação da psicologia, enquanto ciência, várias são as críticas a ele direcionadas. Opositores à teoria afirmavam que a aprendizagem humana não poderia ser comparada e fundamentada em experiências laboratoriais com animais. Além disso, verificaram-se limitações na explicação dos erros demonstrados pelos aprendizes quando expostos a toda uma sequência determinada de estímulos e recompensas individuais. Recompensas essas que poderão conduzir à diminuição do interesse dos alunos nas tarefas a realizar, traduzindo-se num impacto negativo na aprendizagem (Tavares e Alarcão, 1999). De forma sucinta, podem-se atribuir três críticas às teorias comportamentalistas.

Em primeiro lugar, concentram-se nos comportamentos externos, nos resultados finais obtidos e descurem os processos internos. Em segundo lugar, perdem a visão de conjunto da tarefa da aprendizagem. Em terceiro lugar, relegam o educando para um plano inferior, despersonalizando-o, considerando-o como um ser passivo, moldável, dependente do educador que o leva a atingir um fim previamente estabelecido através de uma influência muito direta que sobre ele exerce (Tavares e Alarcão, 1999:113).

Paralelamente ao desenvolvimento da teoria Behaviorista, desenvolveram-se, na Europa, estudos sobre a aprendizagem de cariz construtivista em que se destacam os trabalhos de Piaget e Vygotsky. Somente com a perda de credibilidade dos comportamentalistas, a associação aos trabalhos de Processamento de Informação de Miller (anos 50 do séc. XX) e a mudança paradigmática de Kuhn trouxeram uma nova forma de questionar a aprendizagem. Potenciou-se, neste enquadramento cultural, a redescoberta das **teorias cognitivistas** da aprendizagem, nas quais o indivíduo desempenha um papel central no processo de aprendizagem (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Nas teorias cognitivistas a relevância é atribuída à construção de conhecimento, sendo enfatizado o papel do aluno no seu processo de aprendizagem. Quando surgiram trouxeram novidade e frescura para o meio educativo e forçaram uma alteração na forma como o ensino-aprendizagem era organizado na escola.

Mas afinal o que se desenvolve com o desenvolvimento cognitivo segundo as abordagens do processamento da informação? (...) O que se desenvolve com o desenvolvimento cognitivo é a capacidade e as estratégias do sujeito para processar e tratar essa informação (Lourenço, 2005:82).

As **teorias cognitivistas** foram largamente debatidas e difundidas durante as décadas de 50, 60 e 70 do século passado, tendo recebido o contributo de vários autores. De entre eles destaque, pela pertinência na educação em ciências,

1. Robert Gagné - com a teoria da aprendizagem hierárquica e cumulativa;
2. David Ausubel - com a teoria da assimilação ou da receção significativa; e,
3. Jerome Bruner - com a teoria da aprendizagem por descoberta.

Para melhor se entender a importância das mesmas na educação em ciências far-se-á uma breve caracterização de cada uma.

Teoria da aprendizagem hierárquica e cumulativa (Robert Gagné)

Esta teoria da aprendizagem, formulada na década de 60 do séc. XX, teve um grande impacto nos meios escolares da época e continua, hoje, com alguma representatividade na educação.

Gagné considera a aprendizagem como uma mudança na capacidade humana que se manifesta por uma modificação do comportamento. Neste âmbito, a sua teoria é de base comportamentalista mas ao considerar a mente humana como uma "**máquina de aprender**", em que se contabilizam as entradas e saídas de informação.

Esta teoria foi propiciada pela (r)evolução tecnológica da segunda guerra mundial que conduziu à suposição de que a mente do sujeito aprendente podia ser comparada a uma "*máquina de aprender*" capaz de processar informação. Tal como um computador que guarda, armazena e recupera informação, assim deve ser a mente humana. Consequentemente, os contextos educativos moldaram-se para que o aluno fosse capaz de guardar, armazenar e recuperar informação.

A comparação da mente humana com um computador tem um esquema concetual que pode ser representado, genericamente, através do seguinte esquema concetual:

Receção de Inputs (estímulos) – codificação de inputs – armazenamento da informação – transformação interna – recuperação – outputs (respostas observáveis)

A transposição desta sequência para os contextos educativos conduziu o foco do esforço educativo para o fornecimento de grandes quantidades de informação. Consequentemente os currículos diversificaram-se e "engordaram". Na sala de aula as estratégias educativas passavam pela memorização (guardar e armazenar informação) e pela exposição da mesma quando solicitado (recuperação da informação), entendida como conhecimento.

Com vista à mudança de comportamento do aprendiz, ou seja à aprendizagem, o professor deve organizar o ensino para potenciar esses novos comportamentos (Tabela 3.4).


Fases		Processos
Motivação		Expetativa
Apreensão		Atenção
Aquisição		Codificação
Retenção		Armazenamento
Recordação		Combinação e recuperação
Generalização		Transferência
Desempenho		Resposta
Retroalimentação		Reforço

Tabela 3.4 - Fases e processos decorrentes de um momento de aprendizagem segundo a teoria de Gagné (adaptado de Rafael, 2005).

A elaboração de uma sequência conducente ao ato de aprender revelou-se importante, pois conduziu, sobretudo, à organização do ato de ensinar. Foi necessário destrinçar quais os conteúdos a ensinar, determinar quais os mais simples e básicos e como se poderiam organizar sequencialmente e hierarquicamente para que pudessem ser apreendidos. Esta forma de entender o ensino conduziu à elaboração de planificações precisas e rigorosas. Os conteúdos apresentados nas planificações estavam, portanto, organizados de baixo para cima e a aprendizagem deveria seguir esse caminho tornando-se hierárquica e cumulativa.

Teoria da aprendizagem por recepção significativa (David Ausubel)

A teoria desenvolvida por David Ausubel tem um caráter fortemente cognitivista, pois tenta criar uma representação do funcionamento da mente humana designada, nesta teoria, de **estrutura cognitiva**. Nela os conceitos novos relacionam-se com conceitos anteriores, conduzindo à aprendizagem.

Ausubel desenvolveu uma teoria que designou de assimilação ou de recepção significativa, cujo conceito central é o de aprendizagem significativa, identificando quatro tipos de aprendizagem: **1)** aprendizagem por recepção significativa; **2)** aprendizagem por recepção mecânica; **3)** aprendizagem por descoberta significativa; e **4)** aprendizagem por descoberta mecânica (Tavares e Alarcão, 1999). Importa distinguir estes dois conceitos associados: aprendizagem por recepção vs descoberta e aprendizagem significativa vs mecânica. Relativamente à distinção entre aprendizagem por recepção vs descoberta, salienta-se que

Na aprendizagem por recepção, os conceitos e as proposições são apresentados ao aluno por um agente independente (e.g., um professor, um computador, um filme), por outro lado, na aprendizagem por descoberta, o objetivo é o aluno inferir os conceitos mais importantes e construir, por si só, proposições significativas. É importante notar que a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta podem ser conseguidas quer através de processos significativos, quer através de processos mecânicos (Mintezes e Wandersse, 2000: 53).

Quanto à distinção entre aprendizagem significativa e mecânica, Ausubel (2000) refere

A essência do processo de aprendizagem significativa (...) consiste no facto de novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam com aquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto dessa interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo (Ausubel,2000:72).

Assim, para que ocorra aprendizagem significativa, Ausubel (2000) esclarece que é necessário ocorrerem três etapas:

1) Ancoragem seletiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; **2)** interação entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interação; e **3)** a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção) (p:8).

A valorização, por parte de Ausubel, da representação da estrutura cognitiva repercutiu-se na elaboração de esquemas representativos da mesma (Figuras 3.4 e 3.5)

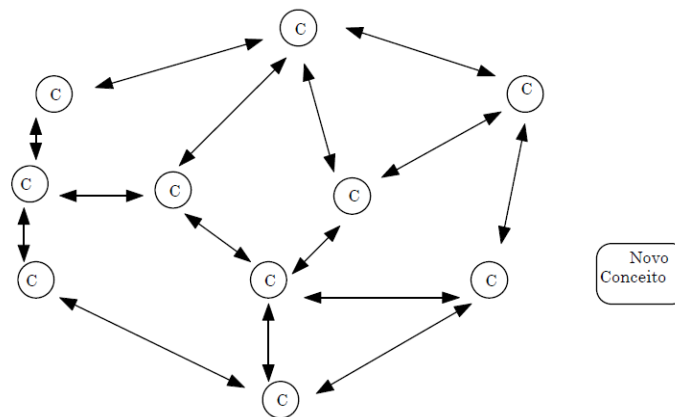


Figura 3.4 - Esquemática da aprendizagem mecânica. Os círculos com a letra C correspondem a conceitos prévios que, nesta situação, não têm qualquer relação com o novo conhecimento (Mintezes e Wandersse, 2000: 53)

Como se verifica pela análise da figura 3.4, no processo de aprendizagem mecânica o novo conceito não se relaciona com os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva. Contrariamente, para que a aprendizagem significativa ocorra é necessário a mobilização da estrutura cognitiva do aprendente, nomeadamente no que concerne ao estabelecimento de relações com os novos conceitos. Para que isto seja possível é necessário que o novo conceito se ligue, num primeiro momento, ao que Ausubel designou por subsunção.

(...) grande parte da aprendizagem significativa pode ser explicada por um processo a que ele chama subsunção, no qual o novo conhecimento, composto por conceitos mais específicos, menos inclusivos, está ligado a conceitos mais gerais e inclusivos e às proposições que já fazem parte da estrutura cognitiva do aluno (Mintezes e Wandersse, 2000: 52).

Desta forma, a aprendizagem significativa permite reformular a estrutura cognitiva do aprendente, pois

A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos (Ausubel, 2000:1).

A teoria de Ausubel evidencia, ainda, que a organização da informação deve ocorrer de forma a promover o raciocínio intuitivo, garantindo-se, desta forma, que as novas informações contêm, na estrutura cognitiva, um subsunção a que se ligar. É a ligação de novos conceitos que, repetida sucessiva vezes, possibilita a construção de conhecimentos

pelos alunos (Figura 3.5). Os subsunçores ganham importância, pois são pontos-chave de ancoragem de novos conceitos, sendo os conhecimentos prévios do aprendente determinantes para potencializar novas aprendizagens.

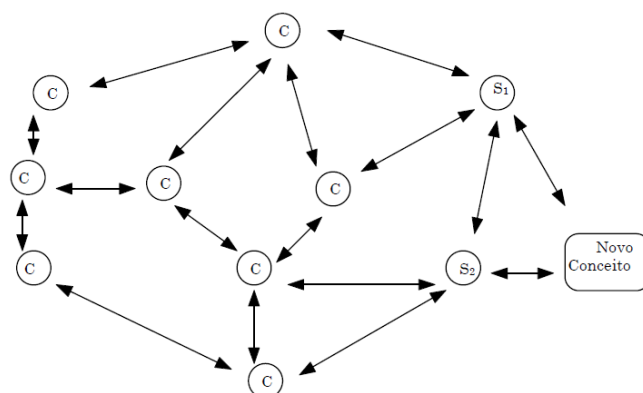


Figura 3.5 - Esquemática da aprendizagem significativa. Os círculos com a letra C correspondem a conceitos prévios e S1 e S2 correspondem a conceitos subsunçores com capacidade para ancorarem novos conhecimentos (Mintezes e Wandersse, 2000:53).

Para que ocorra aprendizagem é necessário organizar a informação apresentada ao aluno.

Ausubel conclui que é mais fácil aprender se a informação for organizada e sequenciada de uma forma lógica, isto é, de tal maneira que os objetivos que pressupõem conhecimentos anteriores não sejam ensinados sem que esses conhecimentos estejam realmente presentes e segundo estratégias que facilitem a organização da matéria a aprender em conjuntos significativos e que visem uma melhor facilitação e retenção da aprendizagem (Tavares e Alarcão, 1999:105).

A aprendizagem é entendida, por Ausubel, como uma alteração na estrutura cognitiva que conduz à alteração dos significados, sendo estes entendidos como

(...) o produto de uma interação ativa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existentes do aprendiz. As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos (Ausubel, 2000:43).

Desta forma, Ausubel (2000) afirma que

O surgimento de significados, à medida que se incorporam novos conceitos e ideias na estrutura cognitiva, está longe de ser um fenômeno passivo. À luz da natureza complexa e variável das bases intelectuais do aprendiz, existe obviamente muita atividade envolvida - mas não o tipo de atividade que caracteriza a descoberta (p:54).

Ausubel, ao debruçar-se sobre a representação esquemática da estrutura cognitiva e porque além da vertente académica desenvolveu uma grande componente de investigação sobre a aplicabilidade em sala de aula, incrementou uma forma de auxiliar os alunos na aprendizagem. Denominou esse auxílio de **organizadores prévios da informação** que possibilita aos alunos representarem as relações hierárquicas estabelecidas entre os vários conceitos. Existe, assim, em Ausubel uma relação dialógica entre teoria e prática promovendo-se a aprendizagem significativa, «(...) é precisamente esta interação de novas tarefas de aprendizagem, com estruturas cognitivas idiossincráticas existentes, que é a característica distinta da aprendizagem significativa» (Ausubel, 2000:29).

A representação esquemática da informação teve continuidade com os seguidores de Ausubel, nomeadamente Gowin e Novak, ao desenvolverem o que designaram de V-Gowin e mapas de conceitos. Qualquer uma destas formas de fomentar a aprendizagem significativa dos alunos teve muitas repercussões na educação em ciências. Frequentemente os livros apresentam V-Gowin para organizar o desenvolvimento de trabalho laboratorial e experimental, bem como mapas de conceitos para sistematizar informação, quer no início quer no fim de um capítulo. Relativamente ao uso de mapas de conceitos na sala de aula Cachapuz, Praia e Jorge referem

Do ponto de vista da avaliação da aprendizagem, embora só devam ser usados com finalidade diagnóstico/formativa, podem ajudar a visualizar o tipo de relações que os alunos estabelecem com os termos chave, bem como eventuais falhas reveladoras de dificuldades de compreensão. Quando realizadas em grupo, permitem, pelo debate que proporcionam, ajudar os alunos a argumentar, a defender os seus pontos de vista. Postos em comum na turma podem servir, mediante apoio do professor, para sistematizar um assunto, fechar uma temática, funcionando como uma reflexão do tipo metacognitivo sobre o que se aprendeu (2002:113).

O mapa de conceitos surge não como um instrumento de validação da informação (certo ou errado), mas como um instrumento que possibilita a representação hierárquica dessa mesma informação. As ligações estabelecidas entre os vários conceitos, a partilha entre pares fomentando a capacidade argumentativa dos envolvidos e as potencialidades em termos metacognitivos são aspetos positivos dos organizadores de informação. Como refere Ausubel (2000), a

(...) tarefa central da pedagogia é desenvolver formas de facilitar uma variedade ativa de aprendizagem por receção, complementada por uma abordagem independente e crítica da compreensão das matérias. Isto envolve, em parte, o encorajamento de motivações e atitudes autocríticas relativamente à aquisição

de significados precisos e integrados, bem como o uso de outras técnicas orientadas para o mesmo fim (p:56).

Pese embora as virtudes atribuídas aos trabalhos de Ausubel o mesmo tem sido alvo de críticas. Cachapuz, Praia e Jorge (2002) apresentam quatro críticas fundamentais à teoria da aprendizagem por receção significativa, nomeadamente **1)** o reforço do ensino transmissivo; **2)** a sobrevalorização da linguagem verbal nas aulas, com conseqüente desvalorização do trabalho prático; **3)** a desvalorização da metacognição na aprendizagem; e **4)** a sobrevalorização dos aspetos cognitivos para a aprendizagem descredibilizando os fatores culturais.

Teoria da aprendizagem por descoberta (Jerome Bruner)

A aprendizagem por descoberta foi uma perspectiva de ensino desenvolvida por Jerome Bruner com grande aceitação nas décadas de 60 e 70, do século passado. No entanto, os trabalhos de Bruner prolongam-se até hoje e, por isso mesmo, têm vindo a retratar as alterações sobre a conceção e funcionamento do ser humano enquanto elemento ativo na aprendizagem.

Inicialmente, tal como Ausubel, os seus trabalhos foram marcados por uma **visão computacionalista** onde a mente, à semelhança de um computador, processa informação

(...) determinada, codificada, inequívoca, acerca do mundo se inscreve, ordenada, armazenada, cotejada, recuperada e geralmente gerida através de um dispositivo informático. Toma a informação tal qual é dada, como algo já estabelecido em relação a um determinado código preexistente e regulamentado que planeia minuciosamente os estados do mundo (Bruner, 2000: 17-18).

Mais recentemente, a **visão culturalista** tem vindo a marcar o seu trabalho, acentuando a importância do grupo cultural de pertença do indivíduo enquanto catalisador da construção de significados comuns a todos os indivíduos desse grupo. Nesse grupo cultural o simbolismo comum «(...) não é apenas partilhado pela comunidade, mas também, conservado, elaborado e transmitido às gerações subsequentes que, em virtude dessa transmissão, continuam a manter a identidade da cultura e o modo de vida» (Bruner, 2000:19-20).

Bruner identifica-se com um conceito de cultura superorgânica que pode ser mantida através da escolarização. Uma das preocupações de Bruner é que durante o processo de

ensino o aluno consiga "*aprender como aprender*" (Bruner, 1998). Segundo a sua teoria a aprendizagem processa-se atendendo a três fases: **1) Aquisição de nova informação** - que ao interagir com os conhecimentos anteriores os aperfeiçoa; **2) Transformação** - que consiste no «(...) processo de manipular o conhecimento para o adaptar a novas tarefas» e **3) Avaliação** - que pode ocorrer com a mediação do professor que deve considerar se «(...) a maneira de manipularmos a informação se adequa à tarefa» (Bruner, 1998:61-62).

A teoria de Bruner vai ao encontro da construção de conhecimentos que possam, *a posteriori*, ser transferidos para outras áreas do saber. Aborda a importância da estrutura cognitiva na capacidade de transferência dos saberes adquiridos, referindo que «A aprendizagem adquirida na escola cria decerto habilidades capazes de se transferirem para outras que vamos encontrar, quer seja na escola ou não» (Bruner, 1998:39).

O aluno é o elemento central da aprendizagem mas esta não ocorre exclusivamente na escola podendo ocorrer, também, noutros locais adquirindo uma vertente mais sociocultural.

As interpretações de significado espelham não só histórias idiossincráticas dos indivíduos, mas também os cânones culturais de construção da realidade. Nada está isento de cultura, nem os indivíduos são meros espelhos da sua cultura. É a interação entre ambos que ao mesmo tempo empresta um cunho comunal ao pensamento individual e impõe uma imprevisível riqueza ao estilo de vida, ao pensamento e ao sentimento de uma dada cultura (Bruner, 2000:33).

A teoria de Bruner é polifacetada, no sentido em que considera o aprendiz inserido num meio, no qual a cultura, a educação e o ensino têm, também, um papel a desempenhar.

Relativamente ao ensino, Bruner entende que este deve ter em conta quatro aspetos: **1)** as experiências que promovam a predisposição para aprender; **2)** a estruturação do conhecimento; **3)** a apresentação dos conteúdos; e **4)** a natureza dos reforços (Rafael, 2005). Estes quatro aspetos norteadores do ensino têm importância na forma como o autor considera que o mesmo deve ser implementado.

Foram os trabalhos desenvolvidos por Bruner, anos 70 do séc. XX, que trouxeram impacto na didática das ciências. Nesta época o autor ainda não enfatizava o papel da cultura e da socialização no processo de aprendizagem. Para Bruner a aprendizagem era potenciada quando se implementava o **ensino por descoberta**. Este contrasta com o ensino expositivo e baseia-se em tarefas de cariz hipotético-dedutivo. Ao aluno são colocadas atividades programadas que o levam a tomar decisões sobre o caminho a seguir, descobrindo a solução adequada para o problema colocado. Neste âmbito, a aprendizagem ocorre através da participação ativa do aluno que reconstrói as ideias e conceitos prévios, baseando-se nas

suas experiências anteriores. «Se a aprendizagem anterior tem como fim facilitar a aprendizagem posterior, deve fazê-lo fornecendo um quadro geral, nos termos do qual as relações entre as coisas anterior e posteriormente conhecidas, se tornem o mais claras possível» (Bruner, 1998: 35).

No ensino por descoberta os conhecimentos anteriores são importantes pois possibilitam, em conjugação sequencial e linear com os novos conhecimentos, o desenvolvimento da dimensão hipotético-dedutiva.

Para Bruner a aprendizagem é um processo ativo do sujeito que aprende, organiza e guarda a informação recebida. O conhecimento adquire-se a partir de problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se avançam e verificam, descobertas que se fazem. É depois organizado em categorias e relacionado com conhecimentos previamente adquiridos e armazenados no cérebro. Deste modo, o educando vai construindo, pouco a pouco, o seu conhecimento do mundo, o seu modelo de realidade, a totalidade do seu saber. É o chamado ensino pela descoberta («discovery learning») que pressupõe atividades de pesquisa, observação e exploração, análise de problemas e resultados, integração de novos dados em conceitos anteriormente adquiridos e princípios mais gerais, explicações de causa e efeito ou outras que ajudem a estabelecer relações (Tavares e Alarcão, 1999:103).

Foi a perspectiva de ensino por descoberta que trouxe grande visibilidade aos trabalhos de Bruner nos quais a colocação e comprovação de hipóteses são elementos centrais.

A ciência usa como aparato de exposição meios como a lógica ou a matemática, para se ajudar a atingir consistência, explicitação e experimentabilidade. Uma das suas armas favoritas é a hipótese que, quando bem formada, será "frangível" - facilmente averiguada como falsa (Bruner, 2000:164).

Embora muitos tenham discutido a aplicabilidade do ensino por descoberta aos níveis mais elementares de educação, Bruner esclareceu que «(...) no décimo ano, precisará de abordar o assunto às cegas? Não será possível, com um mínimo de trabalho formal de laboratório, apresentar-lhes mais cedo as noções biológicas mais importantes, com um espírito talvez menos exato, mas mais intuitivo?» (Bruner, 1998:66).

Ainda hoje nas escolas a expressão "*ensino por descoberta*" tem destaque sendo, com alguma frequência, apresentada como estratégia para motivar os alunos. Mas Bruner não se limitou à investigação, tendo *inclusive* feito referências aos meios para auxiliar o ensino como, por exemplo, os livros e os filmes. Sobre a utilização de filmes nas aulas referiu que

É útil dentro da sala de aula, pois chama a atenção para os aspetos da matéria que melhor estimulam a discussão. (...) Ao atrair a atenção para questões e problemas importantes, o filme pode fazer que nos certifiquemos de que todo o conjunto de factos, conceitos, teorias e aplicações vão integrar um padrão

coerente, no qual os aspetos mais importantes se diferenciarão claramente dos insignificantes (Bruner, 1998: 91).

Bruner (1998) considerou a experiência ou a demonstração laboratorial como um meio auxiliar de ensino referindo

Um segundo tipo de meio auxiliar de ensino tem a função de ajudar o aluno a apreender a estrutura subjacente de um fenómeno - captar o genótipo por trás de um fenótipo, para usar termos da genética. A experiência ou a demonstração laboratorial bem feita é a ajuda clássica em tal atividade (Bruner, 1998: 87).

Pese embora os trabalhos de Bruner tenham validade no contexto educativo atual, a perspetiva de aprendizagem por descoberta recebeu várias críticas, maioritariamente devido ao seu insucesso em contexto educativo. Rafael, (2005), refere

(...) a sua aplicabilidade levanta questões de natureza diversa. (...) o tempo necessário para uma aprendizagem deste tipo, por vezes incompatível com os programas formais que os professores devem (têm) de cumprir nos mais diversos níveis de ensino; (...) as interpretações erróneas deste tipo de aprendizagem que conduzem ao seu fracasso - efetivamente, a aprendizagem pela descoberta implica uma orientação geral proporcionada pelo professor ou pelos materiais preparados e exige, ainda, nalguns casos, pré-requisitos que são ignorados (Rafael, 2005: 173-174).

Nesta perspetiva de aprendizagem destaca-se o papel central atribuído ao **aluno**, enquanto participante ativo na aprendizagem, valorizando-se, assim, o papel da educação na formação do ser humano.

(...) a educação pode conceber-se como adjuvante dos jovens humanos na aprendizagem do uso de instrumentos de produção de significado e de construção da realidade, para melhor adaptação ao mundo em que se encontram e para ajudar no processo de o transformar tal como se exige. Neste sentido, a educação pode mesmo olhar-se como estimuladora das pessoas a tornarem-se melhores arquitetos e melhores construtores (Bruner, 2000:40).

Esta perspetiva incentivou a classe docente a desenvolver atividades que propiciassem o raciocínio hipotético-dedutivo dos alunos, impulsionando o desenvolvimento do trabalho laboratorial e experimental nas aulas.

Com o apoio das teorias cognitivistas da aprendizagem, a avaliação desvinculou-se da verificação dos níveis de desempenho técnico para abarcar a dimensão individual inerente à realização de determinada tarefa. Deste modo, ser competente passou a ter representações

distintas e individuais possibilitando, por exemplo, a organização das profissões por níveis de competências.

Apesar das teorias cognitivistas colocarem o aluno no centro do processo de aprendizagem ignoraram o meio social envolvente enquanto componente ativo no processo de aprendizagem. Este é o “calcanhar de Aquiles” das teorias cognitivistas que conotam o desenvolvimento cognitivo com um processo mecânico e desenraizado da cultura onde se insere. No entanto, a dimensão social tem vindo a ser encarada como um fator ativo na aprendizagem, dando lugar à perspetiva cognitivo-social. Nesta perspetiva, a aprendizagem é uma construção social de conhecimento, pelo que aluno e contexto são, ambos, fatores ativos no processo de aprendizagem.

A partir da década de 80 do séc. XX, propulsionado pelo descrédito das anteriores teorias da aprendizagem, as **teorias construtivistas** começaram a ganhar relevância. Estas, embora se reportem a autores do início do séc. XX, enfatizam a importância do aluno enquanto elemento central da aprendizagem, sendo esta mediada socioculturalmente. A ênfase deslocou-se da aquisição de conhecimentos para a construção de conhecimentos.

Piaget e Vygotsky têm sido considerados os principais construtivistas, muito embora Piaget apresente na sua teoria elementos centrais da teoria cognitivista, nomeadamente por valorizar os processos de funcionamento da mente durante a aprendizagem.

Teoria genética da aprendizagem (Piaget)

Piaget e Vygotsky colocam o indivíduo no centro do processo de aprendizagem, atuando como elemento ativo na construção do seu conhecimento. Embora as duas teorias tenham este aspeto em comum particularizam especificidades que propiciam a sua distinção.

Apesar de nascer no final do século XIX (1896), Piaget conseguiu avanços significativos na forma como a aprendizagem começou a ser encarada, especialmente por ter distinguido desenvolvimento e aprendizagem.

Enquanto na teoria de Piaget o desenvolvimento envolve descontinuidade estrutural ou transformação de estruturas anteriores em estruturas mais diferenciadas e integradas, a aprendizagem significa sobretudo descontinuidade de conteúdos ou a assimilação de conteúdos novos através de uma determinada estrutura (Lourenço, 2005:95).

Ao conceber a aprendizagem como um fenómeno interno a cada indivíduo, Piaget evidenciou a sua importância como elemento central na construção do seu conhecimento, sendo que o estado de desenvolvimento condiciona a capacidade de aprender. Desta forma, a teoria piagetiana é marcada com concepções epistemológicas de base genética, tendo como principal foco de interesse o estudo do desenvolvimento cognitivo, nomeadamente a forma como os indivíduos conhecem o meio que os rodeia e com ele interagem. Sprinthall e Sprinthall (1993) referem que

Uma importante implicação pedagógica da teoria de Piaget é que o desenvolvimento cognitivo depende da ação, em qualquer dos estádios. Por outras palavras, o desenvolvimento das capacidades cognitivas à nascença – é sim uma função da ação apropriada durante cada estágio específico (p:113).

Piaget dedicou grande parte dos seus estudos ao desenvolvimento de crianças e adolescentes na tentativa de compreender as estruturas mentais que lhes permitiam realizar uma tarefa. Uma das conclusões importantes das suas investigações é que uma criança não é um "*adulto em miniatura*", como na época se acreditava, mas um ser com capacidades lógico-matemáticas inatas ainda não desenvolvidas (Sprinthall e Sprinthall,1993).

O desenvolvimento cognitivo da criança decorre, segundo Piaget, em quatro fases que a seguir se sistematizam.

1º Período - Sensório-motor (0-2 anos)

Esta fase destaca os sentidos como meio de contato com o exterior. A criança ganha a noção do próprio corpo enquanto elemento diferenciado do mundo exterior. A comunicação ocorre com recurso a gestos e a linguagem ainda está pouco desenvolvida, ou seja, a inteligência não tem um carácter social mas é essencialmente individual. Nas palavras de Sprinthall e Sprinthall (1993)

A atividade intelectual fundamental deste estágio consiste na interação com o meio, através dos sentidos. É uma atividade prática. Na ausência de linguagem para designar as experiências ou para simbolizar e, portanto, recordar os acontecimentos e as ideias, as crianças estão tremendamente limitadas à experiência imediata: vêm e sentem o que está a acontecer, mas não têm forma de categorizar a sua experiência (p:103-104).

2º Período - Pré-operatório (2 aos 7 anos)

Com o desenvolvimento progressivo da linguagem a inteligência adquire uma dimensão social. Esta é, no entanto, relativizada pois a linguagem ainda não permite a realização de comunicações equilibradas, uma vez que «(...) falta-lhes a capacidade de

aderir a uma escala comum de referência, condição necessária para o verdadeiro diálogo» (La Taille, 1992:15). É, também, uma fase caracterizada pelo egocentrismo da criança, em que as ações e atitudes se centram no “eu” e a capacidade de se colocar na posição do outro está ausente «(...)fato que a impede de estabelecer relações de reciprocidade» (La Taille, 1992:15). Este foco em si própria dificulta e limita a capacidade de comunicar com o outro, sendo que a criança não maximiza as potencialidades da socialização. Neste período, uma criança

(...) fala ainda para si mesmo, sem esforçar-se para ser escutada pelo interlocutor. Uma parte da linguagem permanece, portanto, egocêntrica. Por outro lado, mesmo quando a linguagem é socializada, essa socialização não age inicialmente senão sobre produtos estáticos do pensamento, isto é, as crianças evitam empregar quando falam de si, as relações causais e as relações lógicas (porque, etc.) tais como as utilizam em toda a *discussão verdadeira* ou *colaboração do pensamento abstrato* (Piaget, 1977:152).

Ainda assim, o desenvolvimento da linguagem conduz a alterações na estrutura do pensamento e da intuição. «(...) o pensamento sofre uma transformação qualitativa.(...) O modo de aprendizagem predominante neste estágio é o intuitivo. (...) A vantagem do modo intuitivo é que as crianças são capazes de livres associações, fantasias e significados únicos ilógicos» (Sprinthall e Sprinthall, 1993: 106).

O desenvolvimento da linguagem permite a elaboração gradual de raciocínios cuja função é

(...) construir, atrás da realidade sensível e imediata, uma realidade suposta e mais profunda que o mundo simplesmente dado. Todas essas transformações têm, pois, isso de comum: marcam uma tomada de consciência essencial: a criança distingue daí para diante o real, tal como ele aparece, imediata e puramente sensível, e alguma coisa que precede os acontecimentos e permanece subjacente em todos os fenômenos (Piaget, 1977:271).

3º Período – Operações concretas (7 aos 12 anos)

Nesta fase a criança já consegue tirar mais proveito da capacidade de dialogar com os outros, de forma a compreender e utilizar corretamente símbolos e signos. Os fatores tempo, espaço e volume já são entendidos, o que lhe dá a capacidade de entender alterações nos estados dos objetos prevendo as consequências das ações sobre os mesmos, sendo o conceito de reversibilidade compreendido. Verifica-se, no entanto, que a reversibilidade é melhor entendida sempre que a criança tem a possibilidade de manipular objetos (La Taille, 1992) pelo que «(...) as crianças são positivistas lógicos infantis que compreendem as relações

funcionais porque são específicas e porque podem testar os problemas» (Sprinthall e Sprinthall, 1993: 108).

4º Período – Operações formais (dos 12 aos 16 anos)

Nesta fase o conceito de reversibilidade é mais estruturado, tendo a criança a capacidade de raciocinar sobre pequenas e simples hipóteses. O pensamento deixa de ser exclusivamente concreto para se tornar mais abstrato ou hipotético-dedutivo. Desta forma, conceitos como amor e justiça são entendidos e enquadrados em sistemas próprios de organização e classificação mental (Sprinthall e Sprinthall, 1993).

Além de estudar e delimitar os períodos de desenvolvimento cognitivo, Piaget estudou os fatores que os influenciam. Como referem Sprinthall e Sprinthall (1993), são:

- 1 – Maturação** – ou seja, as condicionantes bioquímicas associadas ao desenvolvimento de cada órgão;
- 2 – Exercitação** – relacionada com a formação de hábitos e métodos de organização de esquematizações mentais;
- 3 – Aprendizagem social** – associada aos valores, símbolos e linguagens de cada cultura;
- 4 – Equilibração** – capacidade de autorregulação interna na procura da homeostase após o desequilíbrio. Este aspeto é muito importante na teoria piagetiana e assume um papel determinante na conjugação entre assimilação e acomodação, até à obtenção de um equilíbrio. A partir da equilibração o indivíduo está preparado para enfrentar novos desafios e aprender. É a capacidade de reajuste do indivíduo a novos desafios que lhe permite integrar-se socialmente, construindo, gradualmente, estruturas mentais que lhe permitam funcionar nesse meio. Assim, a interação com o meio ambiente surge como catalisador da construção de conhecimento. Este é entendido como o resultado do conflito conceptual ocorrido entre a estrutura mental do indivíduo e um novo facto potenciando uma nova fase de equilibração. Desta forma, o ser humano tem a capacidade de, gradualmente, ir construindo o seu conhecimento. Nas palavras de Piaget (1972), «Dizer que se caminha para o equilíbrio significa que o desenvolvimento intelectual é caracterizado por uma reversibilidade crescente. A reversibilidade é o carater mais aparente do ato de inteligência, sendo capaz de desvios e de retornos» (p:71).

Mas a teoria de Piaget não se subjugou apenas à componente acadêmica, repercutindo-se, também, nas salas de aula. Em função dos estados de desenvolvimento cognitivo dos alunos foram investigados e construídos currículos escolares com adaptações que permitissem conciliar as atividades propostas com o nível de desenvolvimento cognitivo dos mesmos. Outra consequência foi a confirmação de que a observação de um fenômeno associada a mecanismos de assimilação não conduz a um novo conhecimento, opondo-se, firmemente, às teorias comportamentalistas. Isto porque se o aluno não participar ativamente no processo de reformulação os seus esquemas mentais mantêm-se e, portanto, não ocorre aprendizagem. As atividades educativas devem partir dos esquemas mentais das crianças (construídos em anteriores processos de equilibração) e provocar-lhes desequilíbrios e reequilíbrios sucessivos levando o aluno à construção do conhecimento.

Na teoria de Piaget o indivíduo ocupa um papel determinante no seu próprio desenvolvimento cognitivo e, portanto, o conhecimento é autoconstruído. Dado que o papel da equilibração se torna fundamental, os conhecimentos prévios dos indivíduos são muito importantes, pois é a partir deles que se constrói novo conhecimento. Para que a equilibração ocorra Piaget refere, ainda, a necessidade de interlocutores sociais que a promovam.

Para que este equilíbrio ocorra, são necessários interlocutores que possam cumprir essas regras e um determinado tipo de relação social em que elas sejam possíveis. (...) Para Piaget o “ser social” de mais alto nível é justamente aquele que consegue relacionar-se com seus semelhantes de forma equilibrada (La Taille, 1992:14).

Embora Piaget tenha reconhecido a necessidade de interlocutores sociais para facilitar os estados de equilibração, o foco da sua teoria é a relação sujeito-objeto na construção de conhecimento. Ao não dar relevância à interação social para o desenvolvimento cognitivo Piaget desvaloriza, por consequência, os fatores sociais em que a criança vive: a ideologia, a religião e a classe social (por exemplo).

Apesar da desvalorização dos contextos sociais, a teoria piagetiana trouxe implicações na forma como a ação educativa deve ser implementada, nomeadamente na necessidade de se focarem as atividades nos alunos, sendo este um dos grandes triunfos desta teoria.

Ainda que de forma inconsciente, a teoria de Piaget está infiltrada nas salas de aulas e nas metodologias usadas por muitos professores. Refira-se a importância para o ensino da descrição pormenorizada que efetuou sobre os estádios de desenvolvimento cognitivo. Essa

delimitação possibilitou o desenho de atividades laboratoriais mais adequadas para cada idade. Por esta razão Piaget criticou a forma como o TE é transposto para os currículos escolares, nomeadamente por não respeitar as etapas de desenvolvimento cognitivo, conduzindo a problemas em termos de aprendizagem escolar cuja origem

(...) parece residir na passagem, muitas vezes demasiado rápida, do nível qualitativo e concreto-manipulativo para o nível quantitativo e abstrato ou, dito de outro modo, da experimentação à construção da lei. Para ultrapassar tal dificuldade cabe ao professor criar um maior número de atividades experimentais polivalentes bem como ajudar o aluno a refletir sobre as soluções encontradas encaminhando o seu pensamento no sentido de passagem à formulação quantitativa (Piaget, 1972;1977 citado por Morgado, 2005:34).

Cachapuz, Praia e Jorge (2002) alertam, ainda, para a incongruência deste modo de pensar, pois muitos professores acreditam que a aprendizagem ocorre do concreto para o abstrato, quando no ensino das ciências tal nem sempre é possível. Refira-se o caso de estruturas microscópicas cujos conceitos «(...) precisam de ser definidos ou descritos antes de poderem ser aplicados a exemplos concretos e particulares» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:116). Assim, a dificuldade em aprender conceitos abstratos agrava-se tanto mais que, segundo Piaget, as experiências «(...) já estão organizadas pelo professor (...) conduzindo de imediato à elaboração de uma lei quantificada» (Morgado, 2005:33).

Para Piaget, referido por Valadares e Pereira (1991:182), os alunos que se encontrem num nível mais elementar podem alcançar níveis de desenvolvimento superior através da realização de trabalhos experimentais, pois estes permitem:

- a) Proporcionar base concreta e sólida à ciência adquirida;
- b) Melhorar a compreensão dos conceitos físicos;
- c) Desenvolver o espírito de observação crítica de um modo sistemático;
- d) Fomentar o espírito de iniciativa e criatividade;
- e) Adquirir maior destreza manual, técnicas de medição e manuseamento de material;
- f) Melhorar a capacidade de análise de dados e interpretação de resultados;
- g) Desenvolver a autoconfiança e a autonomia;
- h) Aperfeiçoar o modo de exprimir conceptualmente e graficamente dados;
- i) Desenvolver o poder indutivo;
- j) Fomentar o espírito de colaboração e de integração em trabalho de equipa;
- k) Proporcionar uma atitude de respeito pelos colegas.

Reforça-se, neste âmbito, a necessidade de envolver ativamente os alunos nas atividades de aprendizagem, sem esquecer que

(...) uma escola ativa não é necessariamente uma escola de trabalhos manuais e que se, em certos níveis, a atividade da criança implica uma manipulação de objetos (...) noutros níveis a atividade mais autêntica de pesquisa pode manifestar-se no plano da reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais (Piaget, 1976:74).

A teoria piagetiana trouxe, também, implicações educativas quando abordou o método do *self-government*, cuja aplicação pode ocorrer com alunos a partir dos 10 anos. Com este pretende-se comprometer os alunos com a tomada de decisões tão necessária na realização de TP e na vida em sociedade. Como refere Piaget (1976)

A escola tradicional conhece apenas um tipo de relações sociais: a ação do professor sobre o aluno. (...) os exercícios falsamente chamados de coletivos são na realidade apenas uma justaposição de trabalhos individuais executados no mesmo local. (...) Os novos métodos de educação, por sua vez, reservaram em princípio um lugar essencial à vida social entre crianças (p:177).

Morgado (2005) refere, ainda, que o *self-government* deverá ter aplicabilidade na vivência democrática da escola, cabendo aos alunos a eleição dos seus representantes.

Sprinthall e Sprinthall (1993) afirmam que a teoria de Piaget, embora continue atual, apresenta alguns aspetos que devem ser repensados. Mencionam, nomeadamente, que o tempo de duração de cada estágio pode variar em função da cultura estudada, os períodos de transição entre cada estágio são mais longos do que o proposto por Piaget e elementos do estágio anterior ou seguinte manifestam-se com frequência no estágio em causa. Refira-se, também, a desvalorização do contexto sociocultural para a aprendizagem e a sobrevalorização do desenvolvimento relativamente à aprendizagem, em que o primeiro é o catalisador do segundo relegando a aprendizagem para um plano secundário.

Mas é, sobretudo, a desvalorização do contexto sociocultural vivenciado pelo aluno, enquanto elemento também ativo na aprendizagem, a principal crítica que se faz ao trabalho desenvolvido por Piaget. Contrariamente os trabalhos desenvolvidos pelo russo Vygotsky enfatizam a dimensão sociocultural da aprendizagem.

Teoria socioconstrutivista da aprendizagem (Vygotsky)

Vygotsky, à semelhança de Piaget, nasceu em 1896 mas destacou-se por reconhecer a importância do indivíduo e do meio cultural envolvente como elementos centrais na construção do conhecimento. Num período em que o comunismo se enraizava na sociedade

soviética, os seus estudos foram proibidos pois ressaltavam o papel do indivíduo na construção do seu projeto pessoal de vida. A sua teoria foi mais além da piagetiana por ter identificado, além da dimensão biológica, o contexto histórico-cultural como elemento determinante para a aprendizagem.

Podem-se distinguir, dentro de um processo geral de desenvolvimento, duas linhas qualitativamente diferentes do desenvolvimento, diferindo quanto à sua origem: de um lado os processos elementares, que são de origem biológica; de outro, as funções psicológicas superiores, de origem sociocultural. A história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas linhas. A história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores seria impossível sem um estudo da sua pré-história, de suas raízes biológicas e de seu arranjo orgânico. As raízes do desenvolvimento de duas formas fundamentais, culturais, de comportamento, surgem durante a infância: o uso de instrumentos e a fala humana. Isso, por si só, coloca a infância no centro da pré-história do desenvolvimento cultural (Vygotsky, 1988:52).

Wertsch (1993), citado por Fino (2001c), afirma que a teoria apresentada por Vygotsky apresenta três pilares:

a) o uso de um método genético ou de desenvolvimento; b) a afirmação de que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais; e c) a afirmação de que os processos sociais e psicológicos humanos se formam através de ferramentas, ou artefactos culturais, que medeiam a interacção entre indivíduos e entre eles e os seus envolvimentos físicos (Fino, 2001c:275).

Falar de Vygotsky é destacar a dimensão social do desenvolvimento humano para a aprendizagem.

Vygotsky tem como um dos seus pressupostos básicos a ideia de que o ser humano constitui-se enquanto tal na sua relação com o outro social. A cultura torna-se parte da natureza humana num processo histórico que, ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, molda o funcionamento psicológico do homem (Oliveira, 1992:24).

Assim sendo, a aprendizagem está relacionada com a cultura vivenciada pelo indivíduo e é o ponto de partida para a construção de conhecimento. O cérebro não mais é entendido como um mero auxiliar de armazenamento *vs* recuperador de informação, para passar a ter um papel ativo e determinante no desenvolvimento cognitivo.

As concepções de Vygotsky sobre o funcionamento do cérebro humano fundamentam-se em sua ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem. Na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distinguem de outros animais. Sendo assim, a compreensão do

desenvolvimento psicológico não pode ser buscada em propriedades naturais do sistema nervoso. Vygotsky rejeitou, portanto, a ideia de funções mentais fixas e imutáveis, trabalhando com a noção de cérebro como um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual (Oliveira, 1992:24).

Nas palavras de Fonseca (2005),

Os processos psicológicos superiores, isto é, a psicomotricidade, diferenciam-se de processos e mecanismos mais elementares, como a motricidade, eles não podem ser reduzidos a cadeias de reflexos condicionados. Tais processos extra-biológicos sofisticados e que estão na origem da cultura, desenvolveram-se ao longo do processo histórico, ilustrando conseqüentemente que o desenvolvimento mental só pode ser concebido à luz de um contexto social (Fonseca, 2005:565).

Existem na teoria de Vygotsky três aspectos centrais sobre os fenômenos psicológicos: **1)** têm uma base social; **2)** são mediados pela linguagem; e **3)** por instrumentos e símbolos (Lourenço, 2005).

A base social da construção de conhecimento ocorre através da interação do indivíduo com o meio envolvente num processo mediado por pares. O conceito de mediação e o uso da linguagem ganha um destaque crucial,

(...) em forma de uma lei geral do desenvolvimento cultural, segundo a qual todas as funções cognitivas aparecem duas vezes no desenvolvimento cultural da criança: primeiro, no nível social, e mais tarde, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicologicamente), e depois dentro da criança (intrapsicologicamente) (Fino, 2001c:276).

A aprendizagem corresponde a uma mudança no significado atribuído aos símbolos que passam a adquirir um grau de significância diferente das ideias pré-existentes «Isto aplica-se de igual modo à atenção voluntária, à memória lógica, e à formação de conceitos» (Vygotsky (1978:57), citado por Lourenço, 2005:109-110). Fonseca (2005) refere que

A invenção e o uso de instrumentos e de signos, como componentes da mediatização entre os seres humanos, é responsável pela evolução da espécie, e é o fundamento estruturante do desenvolvimento psicológico da criança. Instrumentos e signos, são entendidos como meios auxiliares para solucionar um dado problema, embora diferentes na sua gênese e na sua função, constituíram-se mutuamente ao longo do processo histórico-social (Fonseca, 2005: 570).

Assim, a compreensão de um conceito não ocorre de forma automática é, antes, «(...) um verdadeiro ato de pensamento complexo que não pode ser assimilado por meio da simples memorização» (Vygotsky, 2007:211-212). Sobre a aprendizagem de conceitos na

teoria vygotsiana Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem que «Vygotsky dedicou particular atenção à aprendizagem de conceitos e às relações entre conceitos espontâneos (senso comum) e científicos» (p:120). A sua aprendizagem é distinta,

(...) os conceitos de todos os dias adquirem-se através da participação em actividades da vida quotidiana, e começam por ser uma compreensão concreta de eventos e de fenómenos, que se vão tornando cada vez mais abstractos à medida que se movem "para cima" e vão sendo integrados em sistemas de conhecimento formal. Os conceitos científicos, por seu lado, adquirem-se por exposição verbal, e vão-se tornando mais significativos à medida que se movem "para baixo" e entram em contacto com objectos e eventos de todos os dias (Fino, 2001c:278).

Vygotsky (2007) refere que,

O desenvolvimento do conceito científico por referência à sociedade (...) constitui uma forma específica de cooperação entre o professor e a criança. A maturação das funções mentais superiores da criança dá-se no quadro deste processo cooperativo - ou seja, ocorre através da participação e da assistência do adulto (Vygotsky, 2007:210).

Desta forma, Vygotsky (2007) opõe-se ao ensino tradicional baseado na transmissão linear de conceitos,

Não menos do que a investigação experimental, a experiência pedagógica demonstra a impossibilidade de um ensino transmitido diretamente em termos de conceitos. Seria um ensino pedagogicamente estéril. O professor que tente usar uma abordagem desse tipo não conseguirá obter outro resultado que não seja uma aprendizagem de simples palavras vazias, um verbalismo vazio que simula ou imita a presença do conceito, no espírito da criança (Vygotsky, 2007:212).

Para Vygotsky (1988), a criança além de ser um sujeito ativo no seu processo de aprendizagem é, também, interativo, ou seja, os conhecimentos formam-se a partir de relações intra e interpessoais estabelecidas. O autor entende a aprendizagem como um processo de fora para dentro, em que as atividades sociais (relações interpessoais) se internalizam num plano individual e interno (relações intrapessoais).

Para ele [Vygotsky] a verdadeira direção do desenvolvimento não vai do individual para o social, mas do social para o individual. De um processo de natureza interpessoal passa-se progressivamente para um processo de natureza intrapessoal. Sem deixar de reconhecer a importância fundamental da cultura através das interações sociais, cuja vivência favorece a sua interiorização (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:118).

Consequentemente, um aspeto importante da teoria de Vygotsky é o de mediação. Esta tem como princípio o acesso indireto aos factos e objetos que é mediado por simbolismos

característicos de cada cultura. O professor, neste novo entendimento, deixa de ser o "fornecedor" de informação para assumir o papel de mediador. Deve facilitar o acesso indireto aos factos através do desenvolvimento de atividades sociais, onde os simbolismos culturais se constituam como ponte para a construção de novos conhecimentos.

Em termos educativos deve promover-se a realização de atividades que proporcionem quer o envolvimento social quer a metacognição. Neste âmbito, as várias modalidades de trabalho prático apresentam-se como recursos educativos em que as relações interpessoais devem ser incentivadas. «Valoriza-se, pois, a vida social na classe, as interações variadas, bem como o papel mediador do professor na construção de conhecimento dos alunos» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:122).

A mediação adquire um duplo significado, pois é entendida, por um lado, como uma representação mental da realidade vivenciada ou imaginada e, por outro lado, devido à interlocução dos simbolismos entre o sujeito e o meio, cunha a mediação de uma dimensão cultural.

Desta forma, as funções psicológicas superiores ocorrem por um processo de internalização, ou seja, de fora para dentro (Oliveira, 1992). Neste processo de mediação a linguagem permite externalizar o sistema simbólico subjacente à cultura do indivíduo e tem duas funções,

(...) a de intercâmbio social e a de pensamento generalizante. Isto é, além de servir ao propósito de comunicação entre indivíduos, a linguagem simplifica e generaliza a experiência, ordenando as instâncias do mundo real em categorias conceituais cujo significado é compartilhado pelos usuários dessa linguagem (Oliveira, 1992:27).

A partilha de significados pelos usuários da mesma linguagem, além de ressaltar o aspeto social da aprendizagem, enfatiza os níveis de desenvolvimento real e potencial definidos por Vygotsky (1988). O desenvolvimento real corresponde ao que as crianças já conseguem fazer de forma independente dos outros sujeitos, enquanto o desenvolvimento potencial corresponde à capacidade da criança em aprender outros temas se tiver a mediação de outro indivíduo. A diferença entre estes dois níveis de desenvolvimento do indivíduo corresponde ao que Vygotsky designou de ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) e constitui um elemento central da sua teoria. «It is the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of

potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers» (Vygotsky, 1978, p. 86).

A ZDP é um conceito importante para perceber as inter-relações entre linguagem, construção de conhecimento e mediação. Traduz a diferença entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que pode realizar com a ajuda do professor. A mediação professor/aluno, através da linguagem, ganha primazia para a construção social de conhecimento, trazendo um novo entendimento sobre as práticas educativas arredando-as e práticas instrutórias de cariz recetivo.

Atuar na ZDP é permitir que o aluno desenvolva mecanismos psicomotores que lhe serão essenciais para a sua vida futura. Este desenvolvimento resulta do trabalho em parceria entre a dimensão somática do organismo e a dimensão social e cultural onde o mesmo está imerso. Logo,

A ZDP fornece aos psicólogos e educadores uma ferramenta através da qual pode ser compreendido o curso interno do desenvolvimento, e que o uso desse método pode permitir a tomada em consideração dos ciclos e processos de maturação que já estão completos, além dos que estão em estado de formação (Fino, 2001c: 279).

Em termos educativos devem desenvolver-se práticas pedagógicas que permitam trabalhar na ZDP dos alunos. Desta forma, esta traduz-se em implicações nas práticas pedagógicas que Fino (2001c) identifica: **1)** A ZDP corresponde a uma "janela de aprendizagem"; **2)** A ZDP possibilita que o tutor seja um agente metacognitivo; e **3)** A ZDP confere importância aos pares como mediadores da aprendizagem. Quanto à primeira implicação Fino (2001c) refere a existência de inúmeras janelas de aprendizagem que se devem repercutir no desenho dos contextos de aprendizagem garantindo «(...) a cada grupo de aprendizes, um leque de actividades e de conteúdos para que eles possam personalizar a sua aprendizagem dentro da estrutura das metas e objectivos de um determinado programa de aprendizagem» (Fino 2001c: 280).

A segunda implicação identificada por Fino (2001c) corresponde ao papel do professor que deve fomentar práticas que levem à «(...) tomada de consciência do aprendiz sobre o próprio conhecimento, e pode ser guiado pelo professor que confronta o aprendiz com as tarefas de reconhecimento apropriadas» (p:280). A terceira implicação, relativa ao papel dos pares, implica uma «(...) participação guiada, e à medida que se desenvolvem os conhecimentos e as habilidades do aprendiz, o guia vai-lhe entregando, cada vez mais, o

controlo das operações» (Fino, 2001c:280). Também, neste âmbito Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem que

Uma das consequências da ZDP é (...) privilegiar estratégias de pesquisa de que a resolução de problemas (não só de papel de lápis) é uma parte integrante. Mais do que propor exercícios interessa pois propor aos alunos tarefas problemáticas e explorar adequadamente as interações entre os alunos (p:120).

Mas atuar na ZDP pressupõe uma interação social baseada no contexto cultural do aluno, exigindo que a escola se expanda para fora dos muros agrilhoadores da sala de aula. Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem que: «Sem deixar de reconhecer a importância fundamental da atividade individual, destaca que o indivíduo progride pela apropriação da cultura através de interações sociais, cuja vivência favorece a sua interiorização» (p:118).

Ao aluno não cabe apenas o processamento de informação mas a construção de conhecimento para o qual necessita de mobilizar as suas capacidades metacognitivas. Neste âmbito, a autorregulação da aprendizagem ganha relevância, especialmente a que ocorre através da mediação social, tornando a cultura em que o indivíduo está inserido um elemento ativo dessa mesma aprendizagem.

A cultura faz parte integrante da natureza humana, na medida em que ela só pode emergir como manifestação de conduta, quando ela for aprendida e internalizada ao longo da sociogénese, pressupondo naturalmente a integridade e a invulnerabilidade dos processos biológicos e neuronais que lhe dão suporte (Fonseca, 2005:564).

Os trabalhos desenvolvidos por Vygotsky têm hoje uma relevância crucial na educação por considerarem a aprendizagem um processo holístico.

A evolução da cultura humana, nas palavras de Vygotsky, 1962, 1999, encerra um processo sociogénético ao mesmo tempo que revela um processo ontogénético, isto é, o desenvolvimento individual, só é possível dentro dum contexto social (Fonseca, 2005: 569).

A teoria socioconstrutivista da aprendizagem de Vygotsky é hoje, neste enquadramento epistemológico e paradigmático, tida como a matriz orientadora da educação. No entanto, denota-se que as práticas educativas continuam divorciadas desta teoria da aprendizagem, centrando-se na transmissão de informações onde é dada importância aos conteúdos, ao invés de se promover a participação ativa e construtiva dos alunos nos processos sociais que medeiam a aprendizagem.

Pós-Vygotsky: Construcionismo e Aprendizagem Situada

Apesar das teorias socioconstrutivistas da aprendizagem encerrarem em si o cerne do que se considera, hoje, importante para compreender os processos pelos quais a aprendizagem decorre, têm aparecido no panorama científico outros contributos que, bebendo nas teorias socioconstrutivistas, apresentam perspectivas a considerar.

A origem de tais contributos relaciona-se com a ausência de uma teoria irrevogável da aprendizagem, incutindo a comunidade científica educacional a perscrutar novos trilhos, fomentando o aparecimento de novas perspectivas. A esta situação acrescem as rápidas e extensas mudanças sociais que, neste novo milénio, têm provocado alterações nos vários sectores do quotidiano e sobre os quais as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm um impacto considerável. Na escola,

A incorporação de tecnologia nova numa escola de concepção já secular tem sido acompanhada de optimismos e de cepticismos, de devoções extremas e rejeições liminares. Por exemplo, quando os computadores ganharam alguma portabilidade e o seu custo começou a descer, não faltou quem acreditasse no advento e no triunfo do ensino assistido por computador, ou mesmo na possível substituição dos professores por máquinas de ensinar, como uma espécie de paradigma do ensino do futuro (Fino, 2001b:2).

Construcionismo de Papert

A chegada às escolas das TIC desencadeou pesquisas sobre a forma como as mesmas podem ser integradas nos contextos educativos de forma a promoverem a aprendizagem. A abordagem pedagógica da integração das TIC foi desenvolvida por Papert que a designou de construcionismo.

(...) muitas foram as inovações introduzidas no mundo das novas tecnologias na sequência do desenvolvimento científico, o que não significa que a incorporação das novas tecnologias redundasse em alterações substanciais no modo de funcionamento das escolas, que mantiveram inalterável o essencial dos seus pressupostos organizacionais (Fino e Sousa, 2005:61).

Convém, portanto, esfriar os ânimos e assumir que a introdução das TIC na escola, *per si*, não é sinónimo de uma melhor educação. É compreensível que as primeiras utilizações das TIC refletissem os modelos de ensino vigentes, mas não é aceitável que o seu uso tenha cristalizado nessa forma de utilização.

Não existe nada de estranho ou de errado no facto de os primeiros passos da utilização de uma nova tecnologia serem uma ajuda para as velhas formas de fazer as coisas. O que está errado na utilização

educativa do computador não é que tenha começado dessa forma, mas que tenha cristalizado aí, numa altura em que já sabemos como evoluir para coisas melhores (Papert, 1996:51).

Papert foi o primeiro a reconhecer que a utilização educativa dos computadores deve distanciar-se do ato de ensinar para se aproximar do ato de aprender.

My paradoxical arguments is that technology can support megachange in education as far-reaching as what we have seen in medicine, but it will do this through a process directly opposite to what has driven change in modern medicine. Medicine has changed by becoming more and more technical in its nature; in education, change will come by using technical means to shuck off the technical nature of School learning (Papert, 1993:56).

A investigação educacional sobre a utilização do computador na educação, nomeadamente através da utilização da linguagem Logo, teve Papert como precursor. Esta linguagem tornou-se útil para propiciar um primeiro contacto das crianças com conceitos básicos nas áreas da matemática e das ciências.

Convém lembrar que a importância do Logo radica no facto de não ser apenas uma ferramenta informática, uma mera linguagem de programação, mas todo um projeto pedagógico de utilização de computadores na educação, segundo uma perspetiva que nada tinha que ver com a perspetiva do EAC [Ensino Aprendizagem das Ciências]. De facto, enquanto o EAC fornecia, ou um substituto para o professor, ou algo que potenciase a sua capacidade de *ensinar*, a perspetiva de Papert apontava para a criação de uma ferramenta que, entregue aos aprendizes, potenciase as suas possibilidades de *aprender*, e de aprender para além do currículo (Sousa e Fino, 2008:18).

A partir dos seus trabalhos o computador passou a ser encarado pelas potencialidades que apresenta enquanto ferramenta cognitiva, demarcando-se, assim, definitivamente das visões behavioristas que o conotavam com uma máquina de aprender. Desta forma, o Logo representou para Papert uma possibilidade de mudar de paradigma educacional.

O que Papert implicitamente propunha com o Logo e o seu enquadramento conceptual era uma mudança de paradigma educacional, do paradigma *instrucionista*, velho de quase dois séculos, para um novo paradigma *construcionista*, como meio de responder ao desafio colocado à escola por uma sociedade em profunda e acelerada mudança, notoriamente incapaz de “preparar para o futuro”, mas talvez ainda com alguma capacidade para formar pessoas peritas em aprender e em mudar (Sousa e Fino, 2008:18).

Nasceu, com Papert, a **perspetiva construcionista da aprendizagem**, na qual se releva o uso do computador como ferramenta de construção de novas aprendizagens.

«Constructionism is built on the assumption that children will do best by finding ("fishing") for themselves the specific knowledge they need» (Papert, 1993:139).

Para Papert o computador deve ser entendido e utilizado nas atividades educativas como uma ferramenta que rompe com o seu uso em prol da transmissão de informação, para ser utilizado na construção de conhecimento. Neste enquadramento, o computador é uma tecnologia que aparece como «(...) auxiliar poderoso ajudando a criar ambientes descentralizados, onde sejam possíveis novas maneiras de imaginar o diálogo inter-social» (Brazão, 2011:357).

Mas a visão de Papert sobre a educação não se resigna apenas ao uso do computador, mas a toda uma forma de educar em prol do desenvolvimento das competências dos alunos.

A aprendizagem é conseguida, não apenas através do uso do computador e da internet, mas ocorre quando estes são utilizados para criar condições que promovam a participação dos alunos na aprendizagem. «Uma das maiores contribuições do computador é a oportunidade para as crianças experimentarem a excitação de se empenharem em perseguir os conhecimentos que realmente desejam obter» (Papert, 1996:43). Desta forma, desloca-se o foco de interesse das informações que o professor fornece para as que o aluno necessita procurar e encontrar para resolver os desafios colocados. O aluno torna-se ativo no processo de aprendizagem, pois

(...) os computadores, ligados à internet, por exemplo, ligam diretamente a colossais fontes de informação, acessíveis quase instantaneamente, e com as quais a escola da modernidade não pode competir. Isto significa que os computadores e as tecnologias afins retiram definitivamente às escolas a presunção de que são o locus de conhecimento, uma vez que a informação mais atualizada e mais relevante está disponível fora dos seus muros e o acesso a ela não depende do acesso à escola (Fino e Sousa, 2005:62).

O computador revela-se, portanto, uma ferramenta que pode ser usada não apenas em prol do ensino mas, mais importante, em prol da aprendizagem, podendo esta ocorrer fora dos muros da escola e ao ritmo de cada aluno.

(...) esta nova cultura pós-moderna, marcada pela especificidade, diferença, pluralidade e múltiplas narrativas, tem vindo a ser amplificada pelas TIC, as novas tecnologias de informação e comunicação, por darem livre acesso a outros territórios do conhecimento que não apenas o conhecimento monolítico ocidental, europeu, branco, masculino e de uma determinada classe social, veiculado pela escola (Sousa, 2007a: 24)

Neste âmbito, os computadores podem ser geradores de mudanças nas escolas, pois permitem «(...) obviar a obsessiva Taylorização da escola» e anular «(...) quaisquer intuítos de massificação» (Fino e Sousa, 2005:62).

Proporcionar aos alunos o acesso ao computador para pesquisa de informação, por exemplo, pode significar mantê-los ocupados mas, também, tornarem-se elementos ativos na tomada de decisões relativamente às etapas a seguir, transformando-se uma mera pesquisa numa atividade metacognitiva. Assim, ao darem-se ferramentas aos alunos o papel atribuído ao professor é o de «(...) criar condições para a invenção, em lugar de fornecer conhecimentos já consolidados» (Papert, 1996:75). Isto porque os alunos não carecem que lhes sejam dados "conhecimentos numa bandeja", pois «The kind of knowledge children most need is the knowledge that will help them get more knowledge» (Papert, 1993:139).

Mas se Papert se refere ao papel a desempenhar pelo professor, não se limita a considerá-lo o único agente de educação das crianças. No livro publicado em 1996, *Família em rede*, alerta para as potencialidades do uso do computador e da internet como elemento de diálogo e quebra de barreiras entre gerações. Papert (1996) utiliza a expressão «(...) cultura familiar de aprendizagem» para se referir às potencialidades do uso do computador em família, cuja utilização pode ser promotora da aprendizagem de todos os envolvidos. Desta forma, a fluência do uso desta nova tecnologia, em prol dos objetivos individuais de cada um, conduzirá ao desenvolvimento, do que chamou, literacia computacional.

Torna-se evidente que a aprendizagem não se consubstancia à escola, mas adquire uma dimensão holística, podendo ocorrer nas mais diversas atividades do quotidiano. Ou seja, a cultura de pertença do indivíduo ganha dimensão enquanto elemento do processo de aprendizagem «Dispomos assim de um tipo de aprendizagem bem-sucedida, por vivermos (e pensarmos) numa cultura» (Papert, 1996:71). A chegada das TIC às escolas colocou a nu que esta nova forma de conceber a aprendizagem não se coaduna com a escola da modernidade fragmentada, burocratizada e destituída de valor cultural.

Da mesma forma que as TIC desvelam uma nova cultura pós-moderna, marcada pela especificidade, diferença, pluralidade e múltiplas narrativas, também vem demonstrar, de forma acutilante, a inadequação cada vez maior dos saberes fragmentados e compartimentados das diferentes disciplinas, face a realidades multidimensionais, globais e transnacionais dos nossos dias (Fino e Sousa, 2005:63).

É numa determinada cultura, em que se insere cada escola, que cabe realizar uma análise crítica do uso dos meios informáticos na educação, dando-lhes um novo significado.

Isto porque

(...) o essencial das práticas pedagógicas que tentam tirar partido da incorporação de tecnologia na escola, incluindo as tecnologias de informação e comunicação (TIC), longe de ter transformado ou de estar a transformá-la, está a reforçar as suas características mais radicalmente conservadoras, através da influência de um senso comum aflitivo, sem que, entretanto, a escola apresente melhores resultados (Fino, 2011b:29).

Ocorre, assim, a necessidade de conciliar a democratização do acesso e do uso do computador com a sua utilização em prol da melhoria das práticas pedagógicas.

Em razão da crescente informatização da sociedade, a presença dos computadores nas escolas deve ser examinada como um dado cuja realidade não cabe mais discutir mas cujo significado precisa ser quase inteiramente construído. A adesão acrítica ou a rejeição sistemática pouco contribuem para a construção desse significado. É necessário ir além das aparências, transcender o "sim-ou-não", buscando-se caminhos para a incorporação das novas tecnologias de tratamento de informação sem a descaracterização das funções básicas da escola (Machado, 1995:252).

É preciso, por isso, assumir que a chegada dos computadores às salas de aulas não fazem o milagre da aprendizagem acontecer *per si*, que mais tecnologia não significa mais conhecimento.

Neste âmbito, têm sido desenvolvidos vários estudos que visam investigar as potencialidades das TIC para a aprendizagem. Refira-se o trabalho desenvolvido por Balau e Paixão (2006), no qual se investiga a integração das TIC no TP em aulas de ciências naturais. As autoras referem que «(...) o TP deve reflectir as novas tendências [orientações CTS] e o uso de TIC tem que ser uma mais valia e não meramente usado numa perspectiva tecnicista» (p:3).

O excessivo tecnicismo do uso das TIC foi, também, previamente identificado nos estudos de Wellington (1999) que reconheceu, ainda, como principais desvantagens a irrelevante e/ou excessiva informação, a distração e a perda de aptidões práticas. Contrariamente identificou como vantajoso a possibilidade de desenvolver demonstrações de difícil execução, quer por motivos técnicos quer por motivos éticos, a visualização e gravação de fenómenos microscópicos, bem como o impacto visual das imagens (Balau e Paixão, 2006).

Os trabalhos desenvolvidos por Balau e Paixão (2006) referem, ainda, outras desvantagens como a inexistência nas escolas dos equipamentos mais adequados para o estudo de fenómenos das ciências naturais. Como principais vantagens identificou a motivação dos alunos, o acompanhamento mais eficaz, o contato com as TIC, a possibilidade de organização de dados, o melhoramento das imagens, o desenvolvimento de competências psico-motoras e a participação ativa na aprendizagem. Note-se, no entanto, que as principais características identificadas na investigação se referem a aspetos técnicos, sendo as práticas pedagógicas e a aprendizagem pouco valorizadas.

Importa, portanto, que o uso das TIC aporte alterações qualitativas na forma de entender e desenvolver as práticas pedagógicas e não se transforme num reduto da escola tradicional. Neste sentido, Fino (2003b) refere que o uso de software, associado à utilização das TIC, só pode ser considerado educativo se for promotor da construção de ambientes de aprendizagem:

- a) Situada e significativa;
- b) que estimule o desenvolvimento cognitivo, permitindo a aplicação, com a ajuda de um outro mais capaz (par ou professor), de um conhecimento mais elevado do que aquele que cada aprendiz poderia aplicar sem assistência (zona de desenvolvimento proximal, segundo Vygotsky);
- c) que permita a colaboração, igualmente significativa em termos de desenvolvimento cognitivo, entre aprendizes empenhados em realizar a mesma tarefa ou desenvolver o mesmo projecto;
- d) que estimule transacções de informação em que os outros possam funcionar como recursos;
- e) que estimule a intervenção do aprendiz como agente metacognitivo, o que acontece com maior intensidade quando o aprendiz actua como tutor;
- f) que permita a criação de artefactos que sejam externos e partilháveis com os outros;
- g) que favoreça a *negociação social do conhecimento* (que é o processo pelo qual os aprendizes formam e testam as suas construções em diálogo com outros indivíduos e com a sociedade em geral);
- h) que estimule a *colaboração* com os outros (elemento indispensável para que o conhecimento possa ser negociado e testado) (pág:695).

Consequentemente, analisar o uso das TIC na realização de TP não se pode cingir a aspetos tecnicistas, mas deve abarcar outras dimensões como as referidas por Fino (2003b).

O uso do computador como ferramenta de acesso à web pode ser entendido de duas formas: por um lado como meio de acesso à informação e, por outro, como facilitador da comunicação e, consequentemente, da participação, partilha e negociação de conhecimento. É neste enquadramento que as TIC têm emergido enquanto catalisadoras da formação de comunidades virtuais, nas quais os participantes colaboram no ciberespaço. Assim, os

computadores podem constituir-se como uma ponte que liga o «(...) microcosmos individual do aprendiz, à pluralidade cultural do mundo e, com isso, nenhuma escola culturalmente monolítica, como é, na essência, a escola da modernidade, pode competir» (Fino e Sousa, 2005:62).

Abordar hoje a educação implica focar a atenção na aprendizagem, sendo as teorias construtivistas um pilar de referência sobre o qual o construcionismo se alicerça.

As diferentes abordagens relativas à aprendizagem, as incertezas e as mudanças rápidas que caracterizam a contemporaneidade têm permitido o aparecimento de novas considerações sobre a aprendizagem. Atualmente é entendida enquanto processo catalisado pela participação do indivíduo numa comunidade.

A teoria da aprendizagem situada (Lave e Wenger)

A teoria da cognição situada, proposta por Lave e Wenger (1991), propõe um novo entendimento sobre o envolvimento do indivíduo na comunidade cultural em que se insere.

Nesta teoria, a prática social ganha relevância sendo entendida como fator essencial para a aprendizagem, enquanto «(...) an integral part of generative social practice in the lived-in word» (Lave e Wenger, 1991:35). É, no entanto, a participação e legitimação da prática social que conduz a uma nova forma de entender o processo de aprendizagem. Para Lave e Wenger (1991) a prática social deve ocorrer por um processo que designaram de

Participação Periférica Legítima (PPL) que

(...) provides a way to speak about the relations between newcomers and old-timers, and about activities, identities, artifacts, and communities of practice. A person's intentions to learn are engaged and the meaning of learning is configured through the process of becoming a full participant in a sociocultural practice (Lave e Wenger, 1991:29).

A aprendizagem, entendida como processo social, ocorre quando o aluno se torna participante numa determinada comunidade, ainda que essa participação seja, inicialmente, periférica.

Esta característica da construção social do conhecimento está em linha de conta com o construtivismo social proposto por Vygotsky, Bruner e Bandura por reforçar o caráter colaborativo da aprendizagem.

O conhecimento encontra-se ancorado aos contextos culturais em que é construído e utilizado. Ocorre, primeiramente, de forma periférica e depois de forma mais central e legítima. O conceito de PPL reflete a forma como o participante atua, inicialmente, na

comunidade em que toma contacto com os hábitos e linguagem da mesma para, progressivamente, se ajustar a essa mesma comunidade, tornando-se membro efetivo pela participação que se assume, então, como legítima (Lave e Wenger, 1991).

No entanto, o termo periférica não é usado no sentido marginal ou de importância diminuída, mas no sentido em que o indivíduo é gradualmente alocado a uma comunidade e só posteriormente, com um envolvimento crescente, se torna membro pleno. O caminho entre participação periférica e plena é feito pela colaboração entre os membros da comunidade em que cada participante se insere desempenhando determinado papel. O percurso e o processo associados com a participação periférica e plena correspondem à aprendizagem do participante nesse grupo cultural, cuja matriz unificadora das práticas vivenciadas é a matriz cultural desse mesmo grupo. De igual modo a participação legítima e plena não corresponde a uma centralidade física, pois a comunidade pode existir virtualmente (como nas atuais LMS) ou assumir-se enquanto espaço de participação e discussão sem que esse mesmo espaço esteja confinado a um local físico (Lave e Wenger, 1991). Desta forma, «Legitimate peripheral participation is proposed as a descriptor of engagement in social practice that entails learning as an integral constituent» (Lave e Wenger, 1991:35).

Logo, a aprendizagem é um processo situado culturalmente e socialmente, que «(...) não se limita à disponibilização de conteúdos e objetos de aprendizagem, mas inclui, obrigatoriamente, a experiência colaborativa das figurações e narrativas do conhecimento nos contextos e práticas da sua utilização e aplicação» (Dias, 2007:31-32).

A legitimação de um indivíduo num grupo social envolve **partilha** e **negociação** até se atingir a participação plena que contrasta com a participação periférica. Como referem Lave e Wenger (1991) «Legitimate peripheral participation is intended as a conceptual bridge – as a claim about the common process inherent in the production of changing communities of practice» (p:55). O percurso entre a participação periférica e plena possibilita a aprendizagem que é, então, encarada nas vertentes social e cultural. Segundo esta perspetiva, «A aprendizagem é mediada pelas diferenças de perspetiva entre os alunos envolvidos cooperativamente na resolução de uma dada atividade» (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:130).

Consequentemente, a aprendizagem é entendida como um processo que ocorre através da participação numa comunidade contextualizada numa cultura, mediada por todo o conjunto simbólico que a caracteriza e é, portanto, situada.

Ao considerar-se a aprendizagem como sendo uma prática situada exclui-se a possibilidade de a transpor, sob os mesmos cânones, a outros ambientes culturais, como por exemplo outras escolas. Assim, o conhecimento construído torna-se específico a um determinado grupo social que desempenha uma tarefa específica num dado período temporal e espaço cultural. Nas palavras de Fino (2011a),

Para Lave e Wenger (1991), aprender é uma consequência de se estar no mundo desempenhando determinados papéis sociais, e não um processo separado do restante pelos muros da escola. Desse ponto de vista, o que os aprendizes necessitam não é tanto de uma mera instrução institucionalizada, mas de estarem em contacto com o mundo real, ou seja, trazendo a escola para a realidade do mundo (Fino, 2011a:50).

Ao situarmos o conhecimento situamos, também, o indivíduo no contexto onde esse conhecimento tem validade. Aparece, assim, uma nova forma de conceber o processo de aprendizagem, no qual «Aprender é uma parte integrante da vida social de todos os dias e acontece no mundo concreto, que não pode ser “desligado” para se seguir a aprendizagem» (Fino, 2009:201). Também na cultura popular este princípio aparece representado no provérbio "Diz-me com quem andas dir-te-ei quem és". Para Lave (1988) «The issue of context offers an illustration of the dilemmas that such attributions create. Thus, a contextually grounded theory of cognition requires a theory of situations» (p:84).

O indivíduo, *per si*, deixa de ser o único elemento da equação, sendo a aprendizagem um processo de participação social que resulta da conjugação de fatores que variam de acordo com o contexto em que se pratica.

Os processos de aprendizagem desenham-se através do percurso de definição de uma linguagem, objetivos e práticas comuns orientadas para a partilha de experiências, métodos e estratégias. E representam, deste modo, a possibilidade de desenvolvimento das interações sociais e cognitivas que se organizam em torno das figurações da representação, atividades e contextos, desempenhando este modelo um papel cada vez mais importante para a compreensão dos processos de flexibilização da educação e formação para a Sociedade do Conhecimento (Dias, 2007:32).

A teoria da aprendizagem situada, ao evidenciar a interdependência entre aprendizagem e participação, enfatiza a importância da **linguagem** enquanto “passaporte” para a participação plena na comunidade.

Participation is always based on situated negotiation and renegotiation of meaning in the world. This implies that understanding and experience are in constant interaction – indeed, are mutually constitutive. The notion of participation thus dissolves dichotomies between cerebral and embodied activity, between contemplation and involvement, between abstraction and experience: persons, actions, and the world are implicated in all thought speech, knowing, and learning (Lave e Wenger, 1991:52).

A linguagem, enquanto conjunto simbólico comum, construída por processos de negociação e renegociação entre os participantes na comunidade possibilita que a participação, inicialmente periférica se torne mais efetiva e significativa. Como referem Lave e Wenger (1991) «As an aspect of social practice, learning involves the whole person; it implies not only a relation to specific activities, but a relation to social communities – it implies becoming a full participant, a member, a kind of person» (p:53).

Neste jogo, entre interação social e participação, o indivíduo constrói a sua identidade. O sujeito constrói a sua identidade pessoal a partir não só da relação consigo próprio, no conflito entre imagens de si (presentes, passadas e idealmente projectadas), como a partir da relação que ele estabelece com o outro, no reconhecimento desse outro e da diferença entre ambas (Fino e Sousa, 2003: 233).

Existe, assim, uma forma dialética de aprender, na qual os membros da comunidade dão e recebem, num processo de aprendizagem dinâmico em que os mais novos aprendem com os mais experientes. Este processo de construção negociada de significados foi designado por Lave e Wenger (1991) de *scaffolding*.

It implied emphasis on comprehensive understanding involving the whole person rather than “receiving” a body of factual knowledge about the world; on activity in and with the world; and on the view that agent, activity, and the world mutually constitute each other (Lave e Wenger, 1991:33).

Processos sucessivos de *scaffolding* conduzem à aprendizagem e, conseqüentemente, à participação plena de um membro na comunidade. Este processo está associado ao desenvolvimento de um campo lexical e semântico comum, através da negociação social de significados, «(...) learning (...) implies becoming able to be involved in new activities, to perform new tasks, functions, to master new understanding. Activities, tasks, functions, and understanding do not exist in isolation; they have meaning» (Lave e Wenger, 1991:53).

Através de um vaivém, onde a prática de ensinar e aprender coexistem em simultâneo no mesmo indivíduo, ocorre a negociação de significados possibilitando a gestão e construção mútua do conhecimento. «In theory of practice, cognition and communication in,

and with, the social world are situated in the historical development of ongoing activity» (Lave e Wenger, 1991:51).

Neste âmbito, a participação numa comunidade torna-se obrigatória para que ocorra aprendizagem. Existe, assim, uma relação entre cultura e cognição, levando Lave (1988) a referir que «If culture and cognition are treated as aspects of a single phenomenon, they must both in the end be allocated to the same nexus in the social world» (p:91). Consequentemente, aprender e participar tornam-se faces da mesma moeda e contribuem para atenuar a distância social entre os participantes.

Os processos de aprendizagem ocorrem quando os indivíduos com interesses semelhantes discutem, partilham e negociam significados num determinado lugar (físico ou não), sendo, portanto, elementos participantes de atividades enriquecedoras constituintes de uma mesma **comunidade de prática**. Lave e Wenger (1991) definem comunidade de prática como

(...) a set of relations among persons, activity, and world, over time and in relations with other tangential and overlapping communities of practice. A community of practice is an intrinsic conditions for the experience of knowledge, not least because it provides the interpretative support necessary for making sense of its heritage (Lave e Wenger, 1991:98).

O sentido de pertença ao grupo incrementa os participantes a serem elementos ativos nessa mesma comunidade de prática.

Tornar-se membro de uma comunidade significa participar nas práticas culturais, interagir com os objetos e lugares do conhecimento, e aceder às representações da comunidade enquanto recursos de aprendizagem gerando, deste modo, uma cultura de participação e construção colaborativa da rede de ideias e conhecimento do grupo (Dias, 2007:33).

O indivíduo, ao participar numa comunidade, precisa de se envolver e não apenas “estar presente” mas atuar de determinada forma, «(...) participation in social practice (...) suggests a very explicit focus on the person, but as person-in-the-world, as a member of a sociocultural community» (Lave e Wenger, 1991:52).

Ser membro efetivo, ativo e participativo numa determinada comunidade assume-se como condição essencial para a aprendizagem. As comunidades entendidas enquanto comunidades de prática assumem-se essenciais para a aprendizagem do indivíduo e têm vindo a ser estudadas.

Wenger (1998) identificou três dimensões das comunidades de prática: **1) atividade conjunta** entre os vários elementos que por processos contínuos de negociação promovem a formação de **2) identidade social** do grupo que se traduz na **3) formação de um repertório comum** constituído por hábitos, artefactos e linguagem própria. A comunidade de prática constitui-se numa rede de relações entre vários indivíduos, onde a linguagem, os artefactos e as simbologias medeiam essas mesmas relações. «People's social relationships give structure to their activities. Peoples experience "problems" subjectively in the form of dilemmas and, so motivated, "problem-solving" activity often leads to more or less enduring resolutions rather than precise solutions» (Lave, 1988:124).

A participação numa comunidade de prática constitui-se como condição intrínseca para a construção de conhecimento. Neste sentido, conhecer torna-se sinónimo de participar competentemente nas atividades estabelecidas no interior de determinada comunidade. Este novo enquadramento de cognição demarca-se de uma perspetiva, na qual

All of these *dissociate* cognition from its contexts, and help to account for absence of theorizing about experiments as social situations and cognition as socially situated activity. The enterprise also rests on the assumptions of cultural uniformity which is entailed in the concept of knowledge domains. "Knowledge" consists of coherent islands whose boundaries and internal structure exist, putatively, independently of individuals. So conceived, culture is uniform with respect to individuals, except that they may have more or less of it (Lave, 1988:43).

A comunidade de prática expressa a partilha de um conjunto de valores e normas que se constituem como **identidade grupal**. Existe, assim, a articulação dialógica entre contexto, identidade, participação e aprendizagem. Neste enquadramento,

(...) a produção do conhecimento é observada como uma elaboração contextualizada, ligada à experiência da sua utilização individual e do grupo cultural, evidenciando, deste modo, que o conhecimento depende, em larga medida, das pessoas que o vivem e o atualizam. Esta perspetiva coloca em destaque as interações entre os membros do grupo e a sua função, quer no desenvolvimento das dimensões social e cultural, quer também como meio para a experiência partilhada dos cenários de aprendizagem e produção do conhecimento que determinam o sentido dinâmico do contexto (Dias, 2007:34).

Schwier (2002), citado por Costa (2007), apresenta dez características das comunidades de prática (Tabela 3.5).

Elementos da comunidade	Descrição
História	As comunidades são mais fortes quando partilham uma história.
Identidade	As comunidades encorajam a um sentido de identidade partilhada.
Pluralidade	As comunidades devem muito da sua vitalidade a "associações intermédias", como famílias, igrejas, e outros grupos periféricos.
Autonomia	Dentro da ênfase sobre a identidade do grupo é importante que as comunidades respeitem e protejam a identidade individual.
Participação	A participação social em comunidade, especialmente a participação que promove autodeterminação, favorece a autonomia e sustenta a comunidade.
Integração	Todos os elementos acima mencionados dependem de normas de apoio, crenças e práticas.
Futuro	As comunidades de aprendizagem não são estáticas; elas criam movimento numa direção ao prepararem-se para o futuro.
Tecnologia	Nas comunidades de prática virtuais a tecnologia pode facilitar e desenvolver a comunidade, mas também pode inibir o seu crescimento.
Aprendizagem	A aprendizagem é um elemento central das comunidades de prática, embora a natureza da aprendizagem possa ser definida de modo muito genérico e contextual.
Mutualidade	A comunidade é formada e mantêm-se através de uma interdependência e reciprocidade.

Tabela 3.5 - Características das comunidades de prática segundo Schwier (2002:4) (adaptado de Costa, 2007:89).

A participação em comunidades de prática é, hoje, considerada como o pilar nuclear da aprendizagem. Como referem Lave e Wenger (1991:49) «In contrast with learning as internalization, learning as increasing participation in communities of practice concerns the whole person acting in the world.» Nelas desenvolve-se uma cultura de participação que sustenta uma pedagogia baseada na partilha entre os elementos dessa mesma comunidade de prática. Esta é, conseqüentemente, dinâmica e torna-se um sistema complexo e adaptativo que permite aos seus elementos uma aprendizagem ao longo da vida.

Comunicar e aprender em rede são, assim, aspetos da mudança em curso no desenvolvimento da educação e formação para a Sociedade do Conhecimento. No entanto, como referimos, a emergência das comunidades resulta da intencionalidade e práticas de envolvimento, que não se limitam à interação social ou à aprendizagem individual, mas estendem-se, necessariamente, aos aspetos da mediação colaborativa na criação do conhecimento distribuído (Dias, 2007:31).

No âmbito da cognição situada, ser competente abarca quer as características individuais inerentes a cada sujeito, nomeadamente o conhecimento que possui, bem como o contexto em que o sujeito atua. Assim, a *performance* demonstrada pode não corresponder às reais competências do indivíduo, por se considerar que o contexto em que atua pode desvirtuar a sua forma de atuação. De igual forma, e visto que o contexto de atuação é mutável, ser competente requer uma elevada capacidade de adaptação a um microuniverso

cada vez mais efêmero. É, também, neste âmbito que a aprendizagem ao longo da vida ganha relevância.

Se é a participação efetiva numa comunidade de prática que possibilita a aprendizagem por um processo de (re)negociação constante de significados e construção de um campo lexical é, também, essa mesma participação que determina a formação da personalidade do participante, pois «(...) learning involves the constructions of identities» (Lave e Wenger, 1991:53). Assim, além da aprendizagem, também a **identidade** é definida através das práticas sociais do indivíduo nessa comunidade de prática. Ambas são como parte de um processo dinâmico e mutável, onde a negociação no interior do grupo ganha dimensão na formação da identidade individual e da aprendizagem.

São as vivências numa comunidade de prática que dão impulso aos continuados processos de construção de conhecimento e de identidade individual. Desta forma, a participação periférica legitimada, ao possibilitar a iniciação de um indivíduo num grupo, contribui para a sua autotransformação e, também, para a heterotransformação dos restantes elementos da comunidade, conduzindo à mudanças nas práticas sociais. Consequentemente, a construção de conhecimento torna-se fluída e dinâmica.

A interligação entre participação, linguagem, artefactos, comunidade de prática e personalidade é um fator unificador na teoria da cognição situada.

Teoria da aprendizagem situada - Consequências pedagógicas

Existindo uma nova perspectiva sobre a aprendizagem é imprescindível que os agentes educativos reflitam sobre ela. No entanto, é importante frisar que a teoria da cognição situada, desenvolvida por Lave e Wenger (1991), não tem como objetivo final a formulação de uma teoria de aprendizagem escolar, pois como referem «(...) legitimate peripheral participation is not itself an educational form, much less a pedagogical strategy or a teaching technique. It is an analytical viewpoint on learning, a way of understanding learning» (p:40).

Tradicionalmente, quando se pensa em aprender associa-se o conceito à internalização de informação, quer esta ocorra por descoberta, por transmissão ou por experiência prática. Como referem Lave e Wenger (1991) esta assunção de aprendizagem conduz a uma distinção entre “*inside*” e “*outsider*” entendendo-se, consequentemente, a aprendizagem como individual e desligada do meio social e cultural em que ocorre. «Another related implication is that learning is never simply a process of transfer or assimilation: Learning,

transformation, and change are always implicated in one another, and the *status quo* needs as much explanation as change» (Lave e Wenger, 1991:57).

Assim, a aprendizagem não pode ser encarada apenas como assimilação mas tem de ser elevada à categoria de promotora de mudança. Este novo entendimento de aprendizagem, enquanto processo de participação e mudança, conduz à atribuição de novos significados à zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky. Os vários estudos realizados indicam a existência de diferentes interpretações do seu significado e que Lave e Wenger (1991) sistematizam em três categorias. Primeiro, ao entender-se a ZDP como a distância entre a capacidade de resolução de problemas quando o aluno está sozinho ou acompanhado conduziu ao conceito de «scaffolding» no qual as práticas pedagógicas conduzem à aquisição progressiva de autonomia por parte dos alunos. Uma segunda interpretação tem características mais culturais, ou seja, a ZDP corresponde à distância entre o conhecimento contextualizado numa cultura e a experiência individual de cada aluno. Uma terceira categoria imprime à ZDP uma característica mais coletiva, associada à distância entre as ações individuais quotidianas e o processo de transformação social (Lave e Wenger, 1991:49). Neste último sentido, a participação numa comunidade de prática, ao invés de se constituir como atrito à mudança, atua como catalisadora da mesma.

Neste enquadramento, a aprendizagem transforma-se numa ponte entre os participantes de uma comunidade de prática e a cultura da sociedade envolvente. Lave e Wenger (1991:47) entendem que «(...) the concept of legitimate peripheral participation provides a framework for bringing together theories of situated activity and theories about the production and reproduction of social order.»

Em contexto escolar verifica-se que muitas atividades educativas são desenvolvidas sem que se criem redes de significados partilhados entre os alunos, existindo na escola um vazio contextual e cultural em que as atividades decorrem. Ou seja, mantém-se o quadro de referência cultural que legitima o ensino como transmissão e imposição de informações previamente selecionadas. Neste processo, professor e aluno situam-se em posições opostas onde o poder é imputado somente ao primeiro.

Ao mudar-se a conceção de aprendizagem transmissão para aprendizagem participação em comunidades de prática compromete-se a desigual distribuição de poder, culturalmente legitimada e aceite. Desta forma,

(...) legitimate peripherality is a complex notion, implicated in social structures involving relations of power. As a place in which one moves toward more-intensive participation, peripherality is an

empowering position. As a place in which one is kept from participation more fully – often legitimately, from the broader perspective of society at large – it is a disempowering position (Lave e Wenger, 1991:36).

Esta nova forma de situar o conhecimento e de enquadrar os processos de aprendizagem está a promover mudanças nos processos de gestão empresarial e a questionar a estruturação escolar. Em termos educativos as práticas pedagógicas devem ser reorientadas por forma a trazerem reais mudanças que Lave e Wenger (1991) sistematizam:

1 - Papel do professor - deve dar primazia à criação de contextos de aprendizagem que fomentem a participação social dos alunos, ao invés de ser um mero transmissor de informação;

2 - Transição da aprendizagem cognitiva para a aprendizagem social - o foco da prática docente deve transitar da cognição, enquanto aumento do número de conhecimentos, para as práticas sociais dando relevância à qualidade do conhecimento construído;

3 - Relação entre aprendizagem social e a formação da identidade - sendo a aprendizagem um fenómeno social culturalmente contextualizado, onde ocorre a negociação partilhada de significados, potencia a gestão do conhecimento construído e determina a formação da identidade pessoal.

Enquadrando o aluno numa comunidade de prática culturalmente situada o trabalho prático ganha, também ele, uma nova contextualização. Apresenta-se como recurso educativo com potencialidades na promoção da mudança, nas tradicionais salas de aula, através da construção conjunta de conhecimento pela mediação colaborativa, em que partilha e negociação social de significados conduzem a uma rede de conhecimento distribuído.

Mas é necessário lutar contra a simplicidade de considerar as interações na sala de aula com a participação em comunidades de prática, pois «Locating learning in classroom interaction is not adequate substitute for a theory about what schooling as an activity system has to do with learning» (Lave e Wenger, 1991:53).

Estando a Escola muito longe de se constituir enquanto comunidade de prática, torna-se necessário analisar as práticas pedagógicas nela implementadas com o necessário arbítrio.

A sala de aula pode conceber-se enquanto *praxis social*, onde cada participante é elemento ativo na sua aprendizagem e na do grupo, possibilitando uma fusão simbiótica entre participação – aprendizagem – identidade. O conhecimento não mais é entendido enquanto “*fim de linha*” mas, sim, enquanto caminho a percorrer num percurso dinâmico, flexível e nunca terminado.

Consequentemente, um ambiente educativo deve ser propício à prática social, ou seja, ao incentivo às interações entre alunos, entendidas como “momentos privilegiados” de aprendizagem. Ser participante significa poder continuar a aprender, estar excluído significa arrastar-se, paulatinamente, para redutos onde a ignorância prevalece.

Por este motivo, estudar as interações sociais dos alunos em contexto de prática social, analisando padrões de ação e não ação, torna-se revelador da forma de participar desses mesmos alunos ou, dito de outra forma, torna-se revelador da sua aprendizagem, bem como dos valores culturais que a medeiam.

Aprender envolve aqui outro tipo de transformações a nível individual, transformações que são arrastadas pelos processos de socialização que conduzem o aluno aprendiz a pertencer agora a uma dada comunidade de prática e pelas novas possibilidades que esta lhe oferece (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:131).

Torna-se imperativo que as salas de aula se transformem em ambientes propícios à participação social. Pese embora os princípios orientadores estejam delineados, verifica-se que existe uma discrepância entre os contextos de aprendizagem e os escolares. Como afirma Fino (2009)

(...) uma tarefa cognitiva é uma construção social mesmo que decorra no interior de uma escola, sendo o seu contexto o contexto social dessa escola. O problema é que existe um *décalage* entre o contexto social e o contexto social escolar, existindo uma apreciável distância entre a atividade autêntica, que corresponde ao que fazem os praticantes em situações reais, e a atividade escolar, que consiste na prática descontextualizada do real, ainda que inserida no contexto escolar (Fino, 2009:201).

Existe, portanto, a necessidade de compatibilizar o que hoje se entende por aprendizagem com as práticas educativas, quer estas sejam formais, informais ou virtuais.

Na educação em ciências frisa-se, com particular convicção, a necessidade de a mesma contribuir para a formação de indivíduos cientificamente literados e socialmente ativos e envolvidos nas questões quotidianas. Neste âmbito, o TP ganha, também ele, um novo enquadramento. O modo como é desenvolvido evidencia as regras sociais e culturais

inerentes a cada sala de aula, potenciando a transformação de práticas transmissivas em potenciais nichos de inovação pedagógica, onde a aprendizagem, entendida enquanto processo de participação social, ocorre pela negociação de significados. Como referem Cachapuz, Praia e Jorge (2002) «É a sua [aprendizagem] prática social e a cultura onde se inserem que passa agora a ser o pólo dinamizador e não o que se passa na mente de cada um» (p:130).

As práticas pedagógicas mediadas pelo desenvolvimento de TP, entendido enquanto recurso educativo, em que o aluno «(...) esteja ativamente envolvido» (Leite, 2001:78) associando «(...) acção no pensar para fazer e depois de o fazer» (Martins, 2002a:56) podem constituir-se como práticas que envolvem uma componente social, possibilitando a construção social do conhecimento. Neste enquadramento, o aluno assume-se como participante num grupo, com o qual estabelece um sentido de identidade grupal, exercendo aí a prática social do conhecimento e, conseqüentemente, uma aproximação ao exercício da cidadania. A sala de aula transforma-se num local onde a tomada de decisões, a participação negociada e a formação da identidade do aluno se associam ao desenvolvimento de competências num *continuum* de literacia científica.

Embora esta inter-relação continue, em parte, a pertencer ao plano das quimeras, as comunidades de prática poderão apresentar-se como um caminho para se atingir a tão desejada meta.

Conceiving of learning in terms of participation focuses attention on ways in which it is an evolving, continuously renewed set of relations; this is, of course, consistent with a relational view, of persons, their actions, and the world, typical of a theory of social practice (Lave e Wenger, 1991:49-50).

Estando a Escola longe de se constituir enquanto comunidade de prática, o trabalho prático, desenvolvido dentro de cada sala de aula, pode constituir-se como prática social catalisadora da aprendizagem numa aproximação a uma realidade social e cultural que a Escola [ainda] não permite.

Assim, a conjugação da teoria da cognição situada com o desenvolvimento de Trabalho Prático conduz a um novo entendimento da forma como as diversas modalidades deverão ser desenvolvidas. Neste alinhamento, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem que o trabalho de grupo deve ser entendido como uma estratégia de aprendizagem com «(...) sentido cooperativo do trabalho no quadro de uma comunidade de aprendizagem» (p:180). De igual forma, entendem que o trabalho experimental deve ser um

(...) instrumento primordial na sua relação com a educação científica (...) numa nova lógica, finalidade e atitude. (...) valorizando contextos não estritamente acadêmicos, que surgem mais por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Assim, tais atividades tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos pela via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras fontes (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:179).

Ocorre a necessidade de se gerar uma discussão profícua em torno do TP baseada em estudos científicos credíveis. Esta deve aliar os contributos epistemológicos, a história da ciência e a psicologia da aprendizagem, compatibilizando o ensino das ciências com as novas exigências contemporâneas.

3.3 - Educação em ciências - em jeito de guisa

Na atual sociedade contemporânea a insegurança e incertezas associadas à mudança incutem nos seres humanos a necessidade de adaptação a novos contextos sociais. Mas a viabilidade de um indivíduo se adaptar depende da sua capacidade de APRENDER.

Mas ao assumir-se a importância vital da aprendizagem na atual sociedade do conhecimento, reconhece-se, também, que a quantidade de informação produzida impossibilita o contato de cada ser humano com essa mesma informação, inviabilizando a construção de conhecimento a partir dela.

A seleção da informação ganha relevância e constitui-se como fonte de poder. Assim, a inclusão tecnológica, associada ao acesso e uso democráticos, processamento e comunicação dessa mesma informação, pode propiciar a construção de conhecimento científico permitindo a compreensão do mundo para além do que os sentidos captam.

O conhecimento científico apresenta-se, então, como uma mais-valia para o indivíduo, pois o futuro da humanidade depende do grau de sensatez no uso da Ciência e da Tecnologia.

O ensino das ciências torna-se, portanto, uma necessidade inquestionável, devendo o mesmo ter como alvo a promoção da literacia científica de todos os alunos, entendida enquanto prática social do conhecimento.

Mas a *forma* como se ensinam as próprias ciências exactas implica uma certa relação ideológica com a sua existência e o seu conteúdo. Não há ensino de saber puro que não seja ao mesmo tempo um saber-fazer, isto é, em definitivo, de um saber-como-se-comportar-perante-esse-saber: *da sua função teórica e*

social. Esse saber-como induz uma atitude política frente ao objecto do saber, ao saber como objecto e ao seu lugar na sociedade (Althusser, 1979:46).

A educação em ciência tem, assim, uma dupla finalidade, por um lado promover a construção de saberes científicos e, por outro lado, promover a participação social do indivíduo enquanto cidadão.

Também por esta razão, o ensino das ciências é uma preocupação política, pois traduz o desejo de formar cidadãos com capacidade de se reinventarem num mundo em constante mudança.

Neste sentido, a análise das práticas pedagógicas ganha relevância num contexto contemporâneo que exige a criação de ambientes educativos propícios à inovação pedagógica.

Inovar nas práticas pedagógicas de ensino das ciências requer a diminuição dos hiatos existentes entre, epistemologia, psicologia cognitiva e didática. Com esta diminuição pretende-se potenciar o desenvolvimento de competências e a formação de alunos com identidade própria capazes de participar e atuar num mundo em mudança.

É, neste âmbito, que se investiga o contributo do trabalho prático para a formação do aluno capaz de fazer da mudança uma benesse em proveito próprio e dos outros.

Reinventar a escola numa perspectiva de inovação pedagógica deixou de ser um capricho onírico para se assumir, de forma definitiva, como uma necessidade.

Capítulo 4 – INOVAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE

*«Mudam-se os tempos, mudam-se as vontades,
Muda-se o ser, muda-se a confiança;
Todo o mundo é composto de mudança,
Tomando sempre novas qualidades»*

Camões

É indiscutível que a sociedade atual se afasta dos pressupostos positivistas que caracterizaram e permitiram o desenvolvimento das sociedades modernas. Nestas escola e sociedade compatibilizavam-se,

Enquanto se manteve estável o sistema produtivo, e manteve alguma estabilidade o sistema social típico da sociedade industrial, dir-se-ia que a escola pública manteve inalterados, os propósitos, as rotinas e o prestígio, este último baseado num relacionamento reconhecidamente directo com o desenvolvimento social (Fino, 2001a:2)

Hoje as sociedades baseiam-se mais no conhecimento do que na repetição mecanizada de processos industriais que robotizaram o ser humano, conduzindo ao aparecimento da sociedade contemporânea.

O conhecimento e a informação vieram assim revolucionar a economia fabril anteriormente assente na produção de bens materiais, passando a girar preferencialmente à volta da produção de bens mais pequenos, ao invés de bens maiores, de serviços, em lugar de manufaturas, de software, mais do que de hardware, de informação e imagens, mais do que de produtos tangíveis (...) (Fino, 2007:4).

Mas a mudança não ocorreu em simultâneo nos vários sectores sociais, gerando heterogeneidade e insegurança e conduzindo ao aparecimento de fenómenos de exclusão social. Este fenómeno, ao invés de ser combatido pelas estruturas escolares, é por elas reproduzido e, nalguns casos, reforçado. Assim, ano após ano as escolas fabricam fracassos anunciados e contribuem para a reprodução de uma sociedade onde as desigualdades sociais persistem e se acentuam. A este fator acresce a responsabilidade da Escola em preparar alunos para um contexto socioeconómico global, instável e efémero cujas exigências são difíceis de antecipar.

Consequentemente vivemos num período de crise em que tudo é colocado em causa. Estes períodos de crise e «(...) transformação servem, em todos os sectores e em todas as sociedades, como denunciadores. Obrigam a colocar perguntas e talvez a optar por respostas mais claras do que as habituais» (Perrenoud, 2004:109).

É neste contexto de crise assumida que a palavra inovação ganha destaque sendo, não raras as vezes, apresentada como a "pedra filosofal" capaz de solucionar problemas dos diversos setores da sociedade.

4.1 – Sociedade e Inovação

A inovação é apresentada como uma solução milagrosa para os atuais desafios que se colocam aos mais diversos setores da sociedade. Como refere Cardoso (1992) «(...) a palavra inovação é usada como algo bom. (...) Isto significa, pois, que é indispensável recorrer a critérios de ordem axiológica, para poder julgar uma inovação» (p:91).

Muitos são os que partem para o desígnio de inovar impondo novas regras e modelos que melhoram a performance mas não alteram o paradigma vigente. Esquecem-se que a inovação não pode coexistir numa redoma onde o isolamento e a descontinuidade temporal persistem e onde o único catalisador da inovação é o caráter voluntário dos indivíduos que ousam sonhar. Anos mais tarde percebem que os problemas persistem e que, devido à superficialidade da mudança, as práticas continuam imbuídas na mesma matriz organizacional e cultural. Assim, antes de se avançar para a aventura de inovar é necessário pensar a inovação.

O primeiro passo da prática inovadora é a prática teórica sobre a inovação. Precisamos, com efeito, de pensar a inovação: a sua realidade profunda e essencial; nas razões e motivos da sua necessidade; nas suas finalidades; na sua relação com a historicidade intrínseca de tudo o que é humano; nas condições da sua efetivação; nas modalidades diversas que pode revestir; nas áreas ou domínios em que deve incidir; nos agentes que hão-de concretizar; na avaliação permanente a que devemos submeter (Patrício, 1993:25).

Analisando o conceito de “inovação” verifica-se que «(...) é um objeto de estudo complexo e vasto (...). O interesse científico por esta problemática torna-se visível na década de sessenta, nomeadamente nos Estados Unidos da América, que surge como pioneiro na investigação desta temática» (Cardoso, 1992:91).

Nos anos sessenta, do séc. XX, a inovação foi apresentada aos meios económicos e industriais como uma proposta predefinida que deveria ser adotada por terceiros para a resolução dos seus problemas. Tornou-se referência constante e, desde então, tem sido “convidada assídua” sempre que se aborda a problemática da mudança. Enquanto conceito a inovação «(...) não encontra as suas raízes no campo educacional. Trata-se, efetivamente, de

um conceito com origem na empresa industrial, essencialmente relacionado com a eficácia e a rentabilidade de um determinado sistema produtivo» (Vilar, 1993:13).

A partir da última década do séc. XX, o conceito de inovação adquire um carácter autogerado e diverso, (Giddens, 1992), e o seu uso estende-se ao campo educacional. Gradualmente, devido à necessidade de reformular a Escola, foi-se constituindo um grande acervo bibliográfico relativo à temática sem que o seu âmbito de aplicação educacional fosse cientificamente investigado. Como refere Cardoso (1992) «(...) apesar desta grande produção bibliográfica, constata-se que há, ainda, um extenso e importante campo de investigação teórica e/ou reflexiva a desbravar, começando pelo da definição do próprio conceito de inovação» (p:92).

Desde a década de oitenta, do século XX, que a inovação é comumente apresentada, nos discursos oriundos dos vários setores sociais, como a solução para resolver os problemas educativos.

A conjugação de investigação educativa sobre inovação com a enorme expectativa face às suas potencialidades constituíram-se como fontes de ambiguidade e frustração.

Apesar do já extenso percurso é necessário discutir o seu grau de abrangência e aplicação à Escola, compatibilizando-a com um novo enquadramento social.

4.1.1 – Escola – Reflexo da sociedade em mudança

No enquadramento contemporâneo urge discutir e repensar a Escola, pois também nela se repercutem os sintomas da crise social, impedindo-a de desempenhar a sua função. Como refere Fino (2011c),

Nos nossos dias de desregulação e de crise insistente, o kit de sobrevivência requer outras habilidades obrigatórias, como autonomia, criatividade, pensamento crítico, capacidade de absorver a mudança, lidar com o inesperado, aprender de forma permanente. E os ambientes de aprendizagem, escolares ou não, devem proporcionar a aquisição dessas novas habilidades, nomeadamente permitindo e encorajando o exercício delas (Fino, 2011c:105).

Vivemos num momento de mudança que pode ser encarado como a alavanca necessária para a melhoria da Escola. Rejeitar esta oportunidade é recusar prosseguir, mantendo a Escola ancorada a um passado distante que não mais traz soluções para os problemas que se colocam. Aceitar a mudança é partir rumo ao desconhecido. Sousa e Fino

(2008) referem que «Estamos, portanto, a atravessar um estado de crise, que convida à reflexão e à ação. O contrário seria ficarmos de braços cruzados a assistir ao colapso mais que previsível da velha instituição escolar sobre as nossas cabeças» (p:19).

Urge agir e procurar novas soluções para a Escola, conciliando a tradição com as novas exigências sociais. Patrício (1993) refere-se a esta problemática defendendo que, apesar da aparente contradição, é possível compatibilizar tradição e inovação.

Assume-se que os fatores que permitiram o surgimento do modernismo caducaram e não mais se adequam à presente sociedade. Perante tal evidência, urge a necessidade de (re)descoberta e (re)invenção de novos enquadramentos capazes de dar sentido à atual sociedade. É neste impasse que se encontra a escola. Reconhece-se que tem de se adaptar às novas circunstâncias mas, simultaneamente, resiste-se tentando mantê-la sob as égides modernas numa luta entre tradição e inovação.

Há os que se opõem à inovação por a considerarem incompatível com a tradição. Não parece que tenha fundamento o seu receio. Na verdade, e paradoxalmente, o movimento vivo da tradição é não só compatível com o movimento da inovação, como parece implicá-lo e exigi-lo, por supor que o núcleo vivo que a tradição traz, cresce, desenvolve-se, enriquece e pode mesmo metamorfosear-se (Patrício, 1993:27).

A sociedade enfrenta o desafio de construir uma nova civilização a partir do zero, como Toffler (1984) referiu na obra *Terceira Vaga*. No entanto, a construção de uma nova “escola” tem-se revelado uma tarefa difícil pela qual é necessário continuar a lutar.

(...) os sistemas educativos devem ser orientados para a inovação, como forma de responderem e, se possível, de se anteciparem aos novos e variados desafios que se colocam à educação, resultantes das transformações sem precedentes ocorridas sobretudo a partir da revolução industrial (...) (Cardoso, 2001:36).

Urge trabalhar nesta encruzilhada e descortinar, nos ambientes tradicionais de ensino, nichos onde a inovação possa florescer, permitindo a formação de ambientes construtivos de aprendizagem.

A ideia é aliar a investigação (...) ao intuito de inovar, a partir de um juízo macro sobre a escola na sua generalidade, fundado na investigação. Por outras palavras trata-se de encarar o investigador como um agente transformador, aventurando-se nas areias movediças de não se saber, com nitidez, onde começa um e acaba o outro, ou, caso coexistam, como chegarão ao final sem se desfazer essa harmonia cúmplice entre a dúvida que impele à pesquisa e a certeza que conduz à ação (Fino, 2010:2).

Mas é necessário precavermo-nos, pois

A palavra inovação é hoje uma palavra mágica. É usada com frequência com sentidos múltiplos, muitas vezes pouco claros, e com intenções diferentes. Múltiplos são também os contextos em que a encontramos. É usada normativamente, como algo óbvio e intrinsecamente bom. A bondade da educação é considerada indiscutível. A falta de criticismo é evidente. Usa-se a inovação – a palavra e a realidade – como uma moda. Contra o que é necessário, a inovação é pouco pensada, pouco investigada, pouco avaliada (Patrício, 1993:24-25).

Apesar da sociedade reconhecer e exigir inovação muitos são os entraves à sua concretização, de entre os quais se destaca a sua descontextualização e definição. Cardoso (1992) reconhece que «No atual discurso pedagógico domina uma certa imprecisão e ambiguidade terminológica do conceito» (p:92).

Apesar de não serem sinónimos inovação, mudança, reforma e renovação são, muitas vezes, usados de forma indiscriminada (Cardoso, 1992). Estas expressões podem ser consideradas do mesmo universo semântico pois todas têm subjacente a noção de novidade «(...) nos modos de agir e pensar, em relação às potenciais pessoas afetadas pela mudança, e de uma certa alteração qualitativa dos estados previamente existentes» (Bolivar, 2003:50).

Dada a multiplicidade de designações apresentadas como seus sinónimos é necessário fazer uma clara distinção do seu significado evitando ambiguidades. «Como se sabe, a inovação insurge-se face ao que está estabelecido (Hábitos, rotinas, comportamentos institucionalizados...) e, por isso, é objeto de controvérsia e ocasiona sempre, em maior ou menor grau, reações quer favoráveis quer desfavoráveis» (Cardoso, 1992:89).

Partindo-se de um conceito erróneo de inovação muitos são os que, nele se baseando, apresentam convictamente propostas de melhoria da qualidade do sistema educativo. Para os mais sensibilizados para a temática tais propostas não passam de mero “*show off*” que, antecipadamente, identificam como estratégias de promoção pessoal ou de compra/venda de determinado produto que possa ser distribuído, iludindo as escolas sobre as suas hipotéticas vantagens educativas.

Inovação foi, inicialmente, apresentada como produto e, ao longo do tempo, foi abrangendo conceções distintas que têm aparecido, na imensa bibliografia sobre o tema, com diferentes graus de erro, simplismo e imprecisão. Consequentemente têm sido apresentados, erroneamente, vários sinónimos de inovação cujo aparecimento têm contribuído para aumentar a confusão em torno da mesma.

São as concepções de senso comum associadas ao conceito de inovação que a seguir se discutem para, posteriormente, enquadrar a temática da inovação pedagógica no que concerne aos entraves à sua implementação e à análise crítica das práticas pedagógicas desenvolvidas.

4.1.2 – Inovação - Concepções associadas de senso comum

A palavra inovação é convidada assídua dos diversos *media*. Aparece envolvida com uma aura de mistério, sendo utilizada por diversas marcas conhecidas e apresentada como solucionadora de qualquer crise. Realizando uma análise semântica verifica-se que nem sempre é utilizada com o mesmo significado. Da extensa bibliografia consultada, foram identificadas sete concepções de senso comum relativas ao conceito de inovação (Figura 4.1), sendo que as ideias relativas a uma concepção são muitas vezes permeáveis a outras.

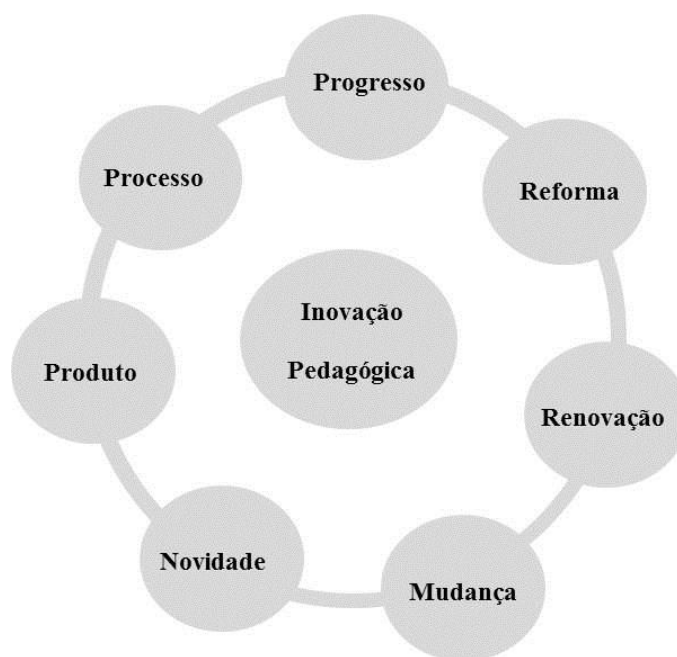


Figura 4.1 – Concepções de senso comum associadas ao conceito de inovação.

Dadas as incongruências relativas a cada concepção e de modo a clarificar cada uma delas será, de seguida, efetuada uma síntese das mesmas. Embora se reconheça a existência de permeabilidade entre as diferentes concepções, as mesmas serão apresentadas separadamente, mas não de forma estanque, unicamente para facilitar a sua caracterização. Pretende-se, desta forma, garantir que as ambiguidades em torno do conceito sejam, ao longo do texto, minimizadas.

◆ 1 - Inovação vs Renovação

De acordo com esta conceção inovar é sinónimo de renovar, no sentido de trazer uma nova alteração sobre determinado tema, grupo ou tecnologia. Será este um sinónimo de inovação? Patrício (1993) opina, afirmando que «A inovação, verdadeiramente, instaura. A renovação, verdadeiramente, apenas restaura. A inovação traz à realidade algo realmente novo. A renovação apenas traz à realidade um estado de existência que já foi novo» (Patrício, 1993:27).

No entanto, Patrício (1993) não considera inovação e renovação como dois elementos opostos e incompatíveis. Antes pelo contrário, encara a inovação e a renovação como fatores que podem coexistir ou serem sequenciais.

A inovação pode mesmo coexistir com a renovação e articular-se com ela. Uma inovação global significativa pode resultar da adequada conjugação de elementos inovadores com elementos renovadores e mesmo com elementos conservadores. (...) Pode, todavia, acontecer que a renovação seja um primeiro passo para a inovação: a mudança transformadora possível num dado momento. Como muitos investigadores têm afirmado, a inovação é uma mudança intencional. Não basta, porém, ter a intenção de inovar: é preciso haver condições de uma possibilidade de inserir o novo no existente, tanto subjetivas – da ordem da representação do real e do ideal – como objetivas – da ordem do real em si mesmo (Patrício, 1993:27).

Neste entendimento inovação e renovação podem coexistir e, *quicá*, serem temporalmente sequenciais.

◆ 2 - Inovação vs Progresso

Inovar é hoje uma das palavras mais usadas por economistas, apresentando-a como sinónimo de progresso. No contexto económico, inovar é progredir e progredir é avançar rumo a mais resultados quantitativos. No entanto, uma grandeza que se possa traduzir unicamente de forma quantitativa não é sinónima de melhorias reais do sistema.

O conceito de inovação não é, contudo, idêntico ao de progresso. Primeiro, porque inovação é sempre uma mudança qualitativa, mesmo que a qualidade *nova* resulta da quantidade, e o progresso pode ser uma mera mudança quantitativa. Segundo, porque a inovação pode ser uma regressão ou conduzir à regressão. Pode ser, com efeito, apenas um progresso técnico, ou conceptual, ou formal, mas ser de facto uma regressão ética. Ora na ideia de progresso está sempre incluída, ainda que oculta, a componente ética: o progresso é moralmente bom (Patrício, 1993:26).

◆ 3 - Inovação vs Novidade

Esta é uma das concepções que, com maior incidência, é apresentada como sinónima de inovação. Inovar pressupõe, nesta perspectiva, introduzir novidade no sistema, ainda que essa novidade seja exteriorizada sob a forma de novas tecnologias ou regras. Hoje em dia, *lobbies* empresariais instalados tentam, com elevado esforço e recompensas financeiras, vender às escolas a seguinte fórmula de inovação:

$$+ \text{TECNOLOGIA} = + \text{INOVAÇÃO} = + \text{APRENDIZAGEM}$$

Mas é necessário ter em atenção, como alerta Fino (2011b), que a fórmula é falaciosa. Ora, na minha opinião, a inovação pedagógica não é uma questão que possa ser colocada em termos estritamente quantitativos ou de mera incorporação de tecnologia, do género mais depressa, mais eficazmente mais do mesmo. Muito menos pode ser colocada em termos de mais tecnologias disponíveis na escola, nomeadamente quando a proposta da sua utilização consiste em fazer com ela exatamente o que se faria na sua ausência, embora, talvez, de forma menos atrativa (p:34).

No entanto, a concepção de inovação como introdução de novidade continua a ser uma realidade. Basta referir os milhões gastos na introdução do computador Magalhães, nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico, ou na capacitação das salas de aula com quadros interativos e banda larga sem que, contudo, ainda não tivessem sido apresentados resultados credíveis que comprovem os benefícios da sua aplicação educativa. Embora estes sejam alguns dos exemplos mais recentes, a introdução de tecnologias na escola não o é.

Durante décadas a fio, a escola que emergiu da modernidade manteve praticamente inalteráveis os seus processos, recorrendo quase exclusivamente às tecnologias associadas à leitura e à escrita para os suportar. Nas últimas décadas, no entanto, temos assistido a um recrudescer da incorporação de tecnologias novas, nomeadamente de informação e comunicação (TIC), havendo quem considere que essas novas tecnologias estão a mudar a escola (Fino, 2011b:31).

Pese embora a ausência ou escassez de resultados para a aprendizagem, decorrente do uso das TIC, continua-se a apetrechar as escolas com mais e mais tecnologias. Não sendo um aspeto negativo corre-se o risco de não maximizar as potencialidades da sua utilização nas práticas pedagógicas.

Um dos argumentos que, com frequência, é usado para promover a introdução de tecnologias nas escolas é o fator qualidade. Uma vez mais, a avaliação da qualidade é

analisada em termos quantitativos, desvinculando-a da melhoria qualitativa das práticas pedagógicas. Isto porque concebendo-se a qualidade como novidade quantitativa, torna-se fácil e barato contar o número de “novos brinquedos” que apetrecham cada escola.

Quando se pensa a inovação apenas como introdução de novas ferramentas alienamos de pensar, em primeira instância, na qualidade das práticas pedagógicas desenvolvidas.

É visível que a inovação educacional é, para a quase totalidade dos profissionais e investigadores da educação, inovação na ordem dos meios. Ou seja: coloca-se toda a reflexão e ação pedagógicas na ordem inferior, na ordem puramente instrumental, e abdica-se de pensar o essencial e de inovar (Patrício, 1993:39).

Inovar não pode ser entendido como novidade apenas quantitativa, pois como refere Cardoso (1992) «A inovação introduz sempre uma novidade num domínio particular, traz qualquer coisa de qualitativamente diferente do que já existe. (...) novo não significa algo inteiramente novo, mas antes algo não estreado» (p:93).

Quando o “*algo não estreado*” é transporto para as práticas educativas, como a introdução de tecnologias, pode muitas vezes confundir-se inovação pedagógica com inovação tecnológica. Refira-se, o aparecimento das plataformas que possibilitaram o surgimento de práticas educativas em regime de e-learning e b-learning e que continuam a mascarar de inovadoras estas novas culturas eletrónicas de ensino.

As inovações eletrónicas e técnicas na esfera cultural, como a Internet, a televisão por cabo e os sistemas de comunicação digitais, constituem poderosos componentes para mudar a maneira como definimos, entendemos e medimos tudo o que é social. Apesar da visão amplamente positiva da cultura que acompanha tais inovações, ela aparece quase exclusivamente em termos técnico e práticos, o que coloca, em segundo plano, o “outro” negativo da cultura (Giroux, 2003:12).

As plataformas online de ensino possibilitam a reprodução e perpetuação da cultura tradicional de ensino. Isto porque, embora seja exponencialmente aumentada a facilidade e rapidez de comunicação professor-aluno e aluno-aluno, o paradigma tradicional de ensino mantém-se imbuído na mesma matriz cultural das escolas modernas. Nestas, o professor é um mero transmissor de conteúdos que o aluno tem de decorar e reproduzir.

Pese embora, tal situação, verifica-se que a sociedade vive sobre a pressão do capitalismo neoliberal onde as pressões externas provocadas por técnicas de marketing agressivas e cada vez mais refinadas fazem confundir e iludir propostas tecnológicas, de cariz meramente mercantil, com propostas inovadoras. Mas «(...) inovação pedagógica,

nestes dias de desenvolvimento exponencial da ciência e da tecnologia não é sinónima de inovação tecnológica» (Fino,2008b:280). Desta forma, a inovação não é sinónimo de novidade, pese embora, possa redefinir uma nova posição para os diversos elementos que compõem o sistema.

◆ 4 - Inovação vs Mudança

Em conformidade com a conceção de inovação-novidade surge outra: a de inovação-mudança. Para mudar é necessária a introdução de novidade, o aparecimento de uma nova etapa ou uma descontinuidade relativamente ao anterior. Gidens (2005) associa a mudança com a descontinuidade relativamente ao que é entendido por tradição. Segundo o autor, esta descontinuidade ganha destaque na sociedade atual por três motivos:

- 1) Ritmo de mudança – que é extremo nas sociedades atuais;
- 2) Alcance da mudança – com a facilidade de comunicação entre as várias áreas geográficas as alterações repercutem-se rapidamente nas diferentes sociedades;
- 3) Natureza das instituições – com a consciencialização da existência de mudança e, portanto, de risco, as instituições ganharam um cariz de providência.

A mudança não pode ser, unicamente, encarada como a introdução de uma novidade no sistema mas associa novidade a descontinuidade, abarcando uma dimensão mais abrangente e com repercussões que se prolongam no tempo. A escola, enquanto sistema social, continua a sofrer as repercussões de ondas de mudanças que varrem a sociedade. Tais mudanças têm origens em diversos níveis: político, económico, jurídico e que se traduzem em pressões sobre a escola,

(...) as pressões sobre a educação direcionam-se ora no sentido do desenvolvimento social, procurando construir uma sociedade mais igualitária e inclusiva, ora no sentido do desenvolvimento económico e do aumento da competitividade, recorrendo, frequentemente, ao controlo dos resultados, a pretexto de se elevar o nível geral de qualificação dos trabalhadores. E é entre estas duas orientações que cresce a pressão para a mudança, prevalecendo ora uma, ora outra, de acordo com a relação das forças em presença (Fernandes, 2000:29).

É pois, necessário encará-las como catalisadoras para a construção de uma sociedade onde a educação escolar seja qualitativamente melhorada. No entanto, as mudanças são cada vez mais rápidas e é necessário encontrar mecanismos de suporte e sustentabilidade para as mesmas. «Estas mudanças profundas têm contribuído para acentuar a décalage entre o

modelo tradicional de ensino vigente e aquele que seria desejável levar à prática, para fazer face aos atuais desafios» (Cardoso, 2001:36).

Toffler (1984) associa as mudanças contínuas, que se alastram a todo o globo, comparando-as a vagas que se sucedem a todos os sectores da sociedade modificando o cenário global. Ninguém permanece imune a estas vagas profundas, rápidas e de imprevisíveis consequências e, neste contexto, a inovação tem sido apresentada como um fator decisivo para a adaptação às constantes metamorfoses sociais.

A abrangência e a durabilidade temporal das mudanças estão a condicionar a forma como os cidadãos e as suas instituições se devem assumir. Tal como Sousa e Fino (2008) afirmam

Os nossos dias assistem ao desenrolar de um conjunto de fenómenos que nos habilitam a assistir, em tempo real, à mudança na nossa maneira de nos representarmos e de representarmos as nossas instituições mais importantes e arraigadas, incluindo a escola (Sousa e Fino, 2008:11).

Exemplo disso é o relatório da OCDE (1971:13), citado por Cardoso (1992:92), em que inovação aparece definida como «(...) toda a tentativa visando, consciente e deliberadamente, introduzir uma mudança no sistema de ensino com a finalidade de o melhorar» Assim, a mudança adquire a finalidade de melhoria do sistema, ao invés, de apenas provocar a introdução de novidades pontuais.

Disponibilizar-se para mudar está muito aquém de adotar novos suportes tecnológicos ou frequentar formação para os utilizar mas, nas escolas, essa dissociação ainda não está bem esclarecida. «(...) diferença e mudança são componentes importantes de inovação pedagógica, mas existem diferenças e mudanças, nomeadamente de natureza quantitativa – mais tecnologia, maior rapidez, mais eficiência – que não são propriamente inovação» (Fino, 2011c:104).

Enquanto a chegada da novidade ocorre num tempo e espaço facilmente identificados, a mudança está associada a uma linha temporal/espacial com fronteiras mais latas. Mas, não sendo mudança e novidade sinónimos, sê-lo-ão mudança e inovação?

É evidente que entre mudança e inovação há uma relação próxima. A mudança traz consigo novidade. Ora o novo opõe-se ao antigo, ao velho e ao envelhecido; ao que já havia, contraposto ao que não havia e há agora. O tempo move-se. Move-se do mesmo para o outro. O outro é novo. A inovação tem que ver com a temporalidade intrínseca do real. O existente é essencial mudança, é movimento ininterrupto de alteridade (Patrício, 1993:26).

A mudança apresenta-se, neste sentido, como uma alteração que induz transformações significativas e com repercussões temporais. Isto porque, a mudança começa no íntimo de cada ser humano permitindo que as suas consequências sejam mais duradouras. No contexto educativo a mudança deve ser encarada com o objetivo de trilhar novos caminhos permitindo que os alunos, futuros cidadãos, pensem soluções para os problemas quotidianos possibilitando-lhes a adaptação a um mundo em constante mudança.

Mas como se podem então levar a cabo mudanças que conduzam a resultados qualitativos positivos para a educação? Sendo a mudança um processo intrapessoal será necessário conciliar as mudanças ocorridas nos vários elementos de um grupo? Será necessário a construção de uma nova identidade comum, garantia de uma rede partilhada de significados? Vários estudos estão a ser realizados mas existe sempre a possibilidade da “*montanha parir um rato*”. É, portanto, necessário atuar junto aos professores e alunos, pois

Tais mudanças não se podem decretar – mesmo que sejam necessários textos -, passam por uma evolução das representações, das identidades, das competências, dos gestos profissionais e da organização do trabalho. Torna-se então indispensável, para que a mudança planificada não seja apenas uma aparência, negociar as reformas ou as renovações com os atores, para conseguir uma adesão do maior número. Se o não fizermos podemos estar certos de que nada de significativo mudará (Perrenoud, 2004:38).

Para que as mudanças surtam os efeitos desejados têm de ser pensadas e aplicadas pelas pessoas aliando a dimensão individual à social,

(...) toda a inovação pressupõe uma rutura que, acima de tudo, predisponha as pessoas, e as instituições por estas geradas, para a indagação e para a mudança. / Consequentemente, a inovação não pode ser uma mera enunciação de princípios ou boas intenções (...) (Vilar, 1993:15).

Neste sentido, Cardoso (1992) refere que a inovação pedagógica se desvincula de qualquer carácter aleatório para se tornar deliberada e intencional.

◆ 5 - Inovação vs Reforma

A necessidade de trazer mudança à escola é já consensual. No entanto, a forma como essa mudança deve ser introduzida é ainda fator de desacordo entre os vários sectores da sociedade, não sendo exceção, o educativo. Normalmente, por pressões exteriores à escola oriundas do mundo empresarial, do cidadão comum, das associações de pais, dos sindicatos de professores e da comunicação social, as entidades legisladoras propõem reformas. Estas

são apresentadas como a solução para um determinado problema e, portanto, apresentadas como elemento inovador na educação.

As reformas educativas têm surgido como respostas planificadas e centralizadas a situações de crise, ou à sua percepção, procurando-se através delas pôr termo ao descontentamento social existente, relançar o almejado progresso social e económico e devolver aos cidadãos a credibilidade e confiança no sistema educativo (Fernandes, 2000:51).

Independentemente do nome por que é denominada ou do país onde ocorre, Perrenoud (2004) identifica duas tipologias de reformas: as estruturais e as de currículo. As primeiras, (...) não implicam a transformação de práticas, na maioria dos casos. É por isso que a criação de um novo tipo de escola ou de uma nova disciplina não incomoda muitos atores, desde que não tenham de intervir pessoalmente ou ceder uma parte dos seus recursos (p:37).

A segunda tipologia de reforma [de currículos] não interfere (...) senão superficialmente, nas práticas de ensino, seja porque se limitam a uma modernização dos conteúdos, seja porque a autonomia dos professores e o seu poder de interpretação dos textos os autoriza a não modificar grandemente o seu ensino, se não forem convencidos com os novos programas (Perrenoud, 2004:37).

Para Patrício (1993) coexistem duas tipologias de reforma: a burocrática que «(...) mitificará os diplomas legislativos e os serviços do Ministério da Educação (...)» e a pedagógica que «(...) centrar-se-á na Escola, ou seja, no trabalho educativo que nela se realiza» (p:17). Em Portugal o ensino tem vindo a ser reformado. Não sendo objeto desta dissertação elaborar uma descrição exaustiva das reformas implementadas, referem-se duas reformas que marcaram a última metade do séc. XX.

Em 1973, Veiga Simão, à época ministro da educação, consegue a aprovação da lei que, pela primeira vez, possibilita a democratização no acesso ao ensino. Foi um passo importante, especialmente, por ter sido aprovado no seio de uma regime político nacionalista e conservador. Esta reforma redefiniu a duração e organização dos ciclos de ensino e reforçou o ensino das ciências através de um novo programa de Ciências Físico-Químicas (1975) e de Biologia (1977). No entanto, os programas eram «(...) centrados na dimensão substantiva da ciência, dando ênfase às leis, às teorias e aos princípios, e especificavam-se os objetivos em termos comportamentais, valorizando o domínio cognitivo, sem referência aos domínios afectivo e motor» (Galvão *et. al* 2006:38).

Em termos globais a reforma apresentada pretendia alargar o ensino a uma maior faixa da população através da facilitação da frequência das aulas. Esta democratização do ensino representava um sinal de reconhecimento dos elevados níveis de analfabetismo associados à necessidade de formação de mão-de-obra qualificada para uma economia fabril. Neste âmbito a avaliação incidia «(...) sobre os comportamentos que os alunos deveriam manifestar, evidenciando mais os fins do que os meios, esquecendo os processos cognitivos e valorizando os conhecimentos a adquirir» (Galvão *et. al* 2006:38-39).

Mas foi o ano de 1986 com a publicação da *Lei de Bases do Sistema Educativo*, que o ensino se organizou nos moldes que ainda hoje persistem. Muito embora o ensino tenha, posteriormente, registado alterações no nome, número de disciplinas e currículos a estruturação continua a manter-se idêntica à definida nesse ano. Refira-se que no ano letivo 2002/2003 entrou em vigor a reorganização curricular para o ensino básico cujas orientações pretendiam contribuir

(...) para a literacia científica dos jovens, numa sociedade de informação e conhecimento dominada pela ciência e a tecnologia e para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios, tais como conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão *et. al* 2006:41).

Ambas as reformas [1973 e 1986] tentaram solucionar problemas inerentes ao ensino português. Como facilmente se depreende nenhuma das reformas trouxeram as alterações desejadas pois materializaram-se no que Pacheco (2011) designou de curricularização das reformas educativas,

(...) é algo que traduz o lado menos positivo do currículo, observando-se que a mudança corresponde tão-só a alterações de disciplinas e cargas horárias na organização curricular, à revisão de normativos ligados à avaliação, à gestão das escolas, às faltas dos alunos e pouco mais, ficando de lado as mudanças estratégicas e inovadoras (p:31-32).

O que se tem vindo a verificar é que as reformas são planeadas de cima para baixo e, por forma a não existirem dúvidas na sua implementação, vêm complementadas com múltiplas normas e procedimentos de aplicação que espartilham a atuação dos professores tornando-se entraves à inovação pedagógica. Além disso, as reformas são propostas e implementadas muitas vezes sem rigor científico, ondulando ao sabor da alternância de interesses político-partidários ou de conveniências mercantis.

Temos uma fraca tradição de investigação em educação. Estamos habituados a reformar a educação de maneira puramente empírica, sem base científica. Tal hábito tem-nos custado caro e os seus efeitos serão hoje particularmente perniciosos, pois a nossa época exige que decisões com a importância das que incidem sobre a educação tenham uma base o mais rigorosa possível, tanto empírica como reflexiva (Patrício, 1993:29).

As reformas que têm vindo a ser implementadas (ou talvez impostas) não surtiram os efeitos desejados não conduzindo a significativas melhorias na qualidade das práticas pedagógicas. As razões apresentadas por Perrenoud, para tal fracasso, incidem em dois aspetos:

1º - As reformas são impostas de “cima para baixo” e descontextualizadas das realidades culturais locais, «(...) os professores e os diretores escolares vivem as reformas como “decisões vindas do alto”, tomadas independentemente das dinâmicas e das necessidades locais, que se impõem aos atores no terreno» (Perrenoud, 2004:114).

2º - As reformas são concebidas e impostas de acordo com calendários eleitorais; Uma reforma concebida e realizada em quatro ou cinco anos – o tempo de uma legislatura parlamentar – não pode ser senão estrutural ou curricular, condenada a não ter efeitos duráveis na prática pedagógica, se os textos não forem completados por um dispositivo ambicioso de inovação e de formação. Inversamente, uma reforma de envergadura à qual se não fixasse nenhum prazo, arriscar-se-ia a ser adiada: os participantes, face às contradições do sistema, tem a tentação compreensível de adiar o processo de decisão (Perrenoud, 2004:42).

Fino (2002) referindo-se à ineficácia das reformas afirma que o seu fracasso se deve ao facto de não promoverem mudanças no que de essencial a “escola” tem.

No entanto, e apesar dos sinais de crise de paradigma se terem tornado avassaladores ao mesmo tempo que a sociedade industrial ia dando lugar a outro tipo de sociedade menos baseada na produção industrial e mais sensível às questões da informação e do conhecimento, nem por isso as últimas décadas deixaram de testemunhar aumentos sucessivos da escolarização obrigatória tradicional, sucessivas reformas curriculares nunca completamente concretizadas ou testadas, mas que em nenhum caso visavam reformar nada de essencial, nem deixavam de assistir à fastidiosa multiplicação da publicação de trabalhos em redor da problemática da definição dos objectivos educacionais e da avaliação, praticamente todos irmanados no mesmo propósito de “regenerar” a escola sem tocar no essencial (Fino, 2002:370).

Mas apesar do assumido fracasso das reformas é necessário continuar a repensar o sistema educativo.

Duas ordens de razões assim o impõem, por um lado, tem vindo a aumentar a pressão sobre as escolas para que correspondam ao elevado nível de exigência da complexa sociedade em que vivemos; por outro, os problemas com que os sistemas educativos se confrontam são demasiadamente grandes para serem ignorados, não deixando margem para a indiferença (Fernandes, 2000:59).

É com base na consciencialização da necessidade e urgência da alteração dos, ainda vigentes, aspetos da escola tradicional que é preciso investigar contextos educativos potencialmente inovadores.

As alterações educativas têm de ser pensadas em conjunto com os atores que nelas vão participar, tendo sempre em mente que uma reforma pressupõe a elaboração de um projeto educativo e este tem de ser consistente com o projeto de sociedade que se pretende construir (Patrício, 1993). No entanto, reforma não é sinónimo de inovação pedagógica, pois a existência de uma reforma na escola não implica a mudança qualitativa das práticas desenvolvidas.

(...) a inovação envolve obrigatoriamente as práticas. Portanto, a inovação pedagógica não deve ser procurada nas reformas de ensino, ou nas alterações curriculares ou programáticas, ainda que ambas, reformas e alterações, possam facilitar, ou mesmo sugerir, mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas (Fino, 2008b:279).

◆ 6 - Inovação vs Produto

Outra das conceções associadas à inovação é a assunção de que origina um produto palpável, acabado e mensurável. Tal situação deve-se, uma vez mais, ao incorreto entendimento de inovação, assumida como uma etapa de uma qualquer linha de montagem cujo término resulta num produto. Neste âmbito e, em termos educativos, é apresentada como uma pílula milagrosa com capacidade para solucionar os problemas educativos, sendo imposta “de fora” sem ter em conta a opinião dos professores e dos alunos. Consequentemente, esta conceção de inovação é usada para aprovar políticas educativas que além de legitimarem práticas educativas tradicionais padronizam-nas levando à sua homogeneização. Como resultado a diversidade cultural não é valorizada e os alunos sentem-se desenquadrados numa Escola que não é a sua.

A inovação é assumida como o resultado final de uma linha de montagem da qual resulta um produto, cuja matéria-prima pode surgir a partir de uma reforma educativa ou da introdução de novidades tecnológicas como, por exemplo, a chegada da banda larga. Este tipo de inovação foi designada por Patrício (1993) de inovação constituída

Se o processo inovador conduzir a uma estabilidade completa, teremos produzido uma inovação constituída, em que o momento de nascer foi também o momento de morrer. Penso, ao contrário, que todo o nosso trabalho deve ser orientado para produzirmos uma inovação constituinte, ou seja, uma inovação viva, intrínseca e permanentemente em marcha para a inovação que se segue (Patrício, 1993:43).

◆ 7 - Inovação vs Processo

Segundo esta conceção a inovação dissocia-se da linha de montagem pré-definida, com programas reformistas predeterminados e supostamente progressistas, para adquirir um carácter dinâmico apresentando-se «(...) como um processo contínuo, ininterrupto» (Patrício, 1993:29).

Nesta perspetiva, para que exista inovação é necessário sair da zona de conforto, correr riscos e não ceder face aos primeiros sinais de desânimo, pois exige uma contínua atitude de perseverança. Nas palavras de Cardoso (1992), inovação é «(...) um processo nunca acabado e, talvez, mais importante do que a inovação – produto, seja a dinâmica inovadora e a inovação enquanto atitude permanente a cultivar pelos professores» (p:90).

É necessário ressaltar que dinamismo não é sinónimo de constante adição de novos elementos. Na perspetiva de Patrício (1988), a inovação resulta da «(...) produção intencional e num certo sentido, consciente da novidade por um produtor humano, individual e coletivo» (p.6). Cardoso (2001) considera a inovação um

(...) processo dinâmico, que envolve a participação de todos os intervenientes, é fundamental a qualidade da interação que se estabelece entre os mesmos, no caso vertente, entre o professor e o(s) aluno(s), por estarem mais diretamente envolvidos na relação pedagógica (Cardoso, 2001:50).

Assim, professor e alunos tornam-se elementos da mesma equação que deve, contudo, incluir outras variáveis, nomeadamente, as que dizem respeito a toda a estrutura escolar.

Efetivamente, a inovação é um processo complexo que, envolvendo variáveis muito diferentes entre si, implica estratégias articuladas e, também, o estabelecimento de uma estrutura de papéis complementares entre os “agentes” implicados em torno de uma organização – a escola – histórica e

socialmente construída pelos membros que a compõem [administradores da educação, professores, alunos, pais e outros “agentes” sociais] (Vilar, 1993:15).

A inovação-processo surge, então, de forma intrapessoal enquadrada num determinado contexto social, que impulsiona cada indivíduo a participar de forma ativa, reflexiva e empreendedora. Cardoso (1992) alerta-nos para que inovação-pensamento-planeamento e inovação-ação-prática sejam elementos do mesmo processo e que deverá ser assumido por todos os participantes de forma contínua e dialogante.

O leque diversificado de concepções associadas ao conceito de inovação tem vindo a ser extrapolado para os mais diversos setores da sociedade. Esta dispersão conduziu à aplicação indiscriminada da palavra inovação sem que ocorresse uma discussão crítica da mesma. Foi desta forma, atabalhoada, que a inovação chegou à escola assumindo, ora uma, ora outra concepção de senso comum, consoante o que o contexto de aplicação reivindicava. Tal situação conduziu ao aparecimento de projetos, artigos e investigações ditas inovadoras que apenas trouxeram ambiguidade à educação.

4.2 - Inovação - Perspetiva empresarial

Compatibilizar a inovação com o enquadramento contemporâneo é tema de discussão nos vários setores da sociedade, nomeadamente no empresarial. As concepções de senso comum, anteriormente esclarecidas, têm sido usadas, também, de forma indiscriminada nos meios empresariais. A rápida transformação dos mercados, fruto de uma introdução constante de novidades sobretudo de cariz tecnológico, tem conduzido a uma discussão mais alargada.

Fruto dessa discussão têm sido delimitadas algumas considerações que têm permitido trazer novas perspetivas à inovação.

Sem se pretender transpor essas considerações para o campo educacional, considero que a discussão fica valorizada com a sua confrontação e é, por este motivo, que são apresentadas.

As considerações de inovação, de cariz empresarial, baseiam-se na análise da introdução de novas tecnologias no mercado e na melhoria qualitativa das vivências sociais. Estas traduzem-se no modo como os consumidores a elas reagem repercutindo-se na sua

durabilidade no mercado. Estas considerações propostas por Christensen, Horn e Johnson (2011) reconhecem a existência de dois tipos de inovação: a sustentável e a disruptiva.

1) Inovação sustentável - permite fazer mais e melhor mantendo o paradigma. Tem cariz quantitativo, é dirigida aos consumidores e não é viável a longo prazo.

2) Inovação disruptiva - permite fazer diferente o que requer um posicionamento paradigmático divergente. Tem cariz qualitativo, é dirigida aos não consumidores e é viável a longo prazo.

A inovação sustentável fundamenta-se na continuidade da tradição. A inovação disruptiva, ao invés de se fundamentar na continuidade da tradição, disrompe impondo uma descontinuidade na trajetória (Figura 4.2).

A figura 4.2 representa a aceitação de um produto no mercado ao longo do tempo. Este novo produto pode ter sido criado por inovação disruptiva (\rightarrow) ou sustentável (\rightarrow). Em ambos os gráficos existem dois tipos de linhas (a tracejada e contínuas) que correspondem às trajetórias de aumento do consumo nos mercados. As linhas contínuas correspondem ao ritmo da introdução de novos produtos no mercado (inovações sustentáveis e disruptivas). As linhas tracejadas correspondem à taxa de aceitação de novos produtos pelos consumidores e, como se verifica, é relativamente estável ao longo do tempo. Para contrariar esta situação as empresas apresentam regularmente produtos novos nos mercados (Christensen, Horn e Johnson, 2011:47-48).

Os novos produtos originados por inovação sustentável têm como destinatários os consumidores. A sua introdução no mercado implica saltos quantitativos na performance do produto (mais rápido, mais eficiente) conduzindo, por determinado período de tempo, a ganhos económicos significativos. Sem estes saltos quantitativos a aceitação do produto no mercado termina conduzindo ao fracasso da empresa (Christensen, Horn e Johnson, 2011:47-48).

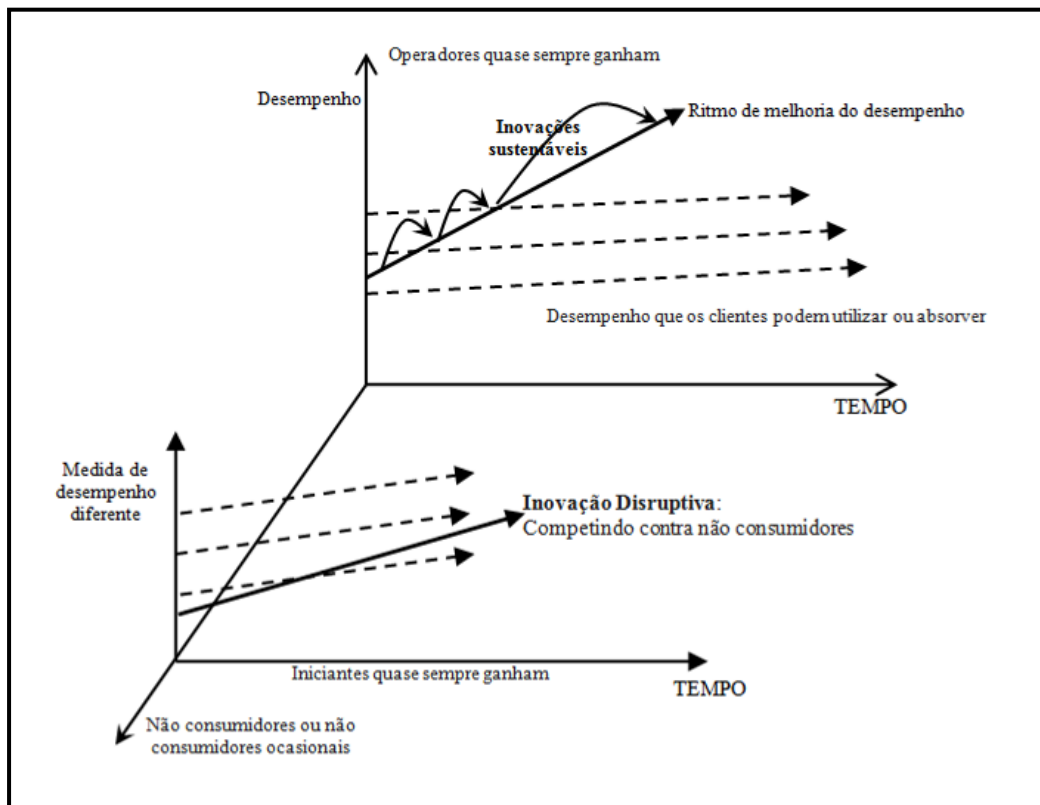


Figura 4.2 - Inovação sustentável vs Inovação disruptiva (adaptado de Christensen, Horn e Johnson, 2011).

Ao invés os produtos criados pela inovação disruptiva têm como público-alvo os não consumidores (→). O contacto dos não consumidores com um novo produto, para o qual ainda não haviam sentido necessidade (ex: internet), possibilita que apresentem baixas expectativas em relação ao produto, aceitando versões elementares. O lançamento do novo produto no mercado destina-se aos não consumidores, possibilitando que, entretanto, a tecnologia associada se desenvolva, diminuindo os custos, conduzindo a uma maior distribuição no mercado. Mas foi a fase inicial de carácter disruptiva que permitiu anteceder as necessidades dos consumidores. Logo, a implementação no mercado das inovações disruptivas ocorre em duas fases. Na primeira, é desenvolvido um produto acessível e mais fácil de usar do que os existentes no mercado. Ainda assim, o seu desenvolvimento é complicado e dispendioso. Na segunda fase, ocorre uma mudança na indústria, em virtude da sua generalização no mercado, diminuindo os custos de produção e melhorando as performances de utilização (Christensen, Horn e Johnson, 2011). Por estas razões, a aceitação das inovações resultantes da inovação disruptiva, não é avaliada por uma performance de cariz quantitativo. «The impact of this change in the definition of quality is that the

disruptive products in the new plane are not attractive to the customers of products in the original plane» (Christensen, Horn e Johnson, 2011:47-48).

Os dois tipos de inovação, ao criarem produtos distintos para públicos diferentes, geram competição assimétrica que se exemplifica através de produtos que provocaram alterações significativas.

The Kodak camera, Bell telephone, Sony transistor radio, Ford Model T (and more recently Toyota automobile), Xerox photocopier, Southwest Airlines affordable flight, Cisco router, Fidelity mutual fund, Google advertising, and hundreds of other innovations all did - or are doing - the same thing (Christensen, Horn e Johnson, 2011:50).

São as inovações disruptivas que permitem expandir horizontes e, pelo facto de anteciparem necessidades, evitam situações futuras de desajuste entre o consumidor e a sociedade. As empresas têm-se adaptado a esta realidade constituindo, no seu seio, departamentos de investigação para a criação de inovação disruptivas. Tais departamentos apresentam-se com designações diversas: departamentos criativos, incubadoras de ideias, entre tantos outros.

No entanto, o desenvolvimento de produtos tecnológicos de cariz disruptivo apresenta sete dilemas (Christensen,1997):

→ 1º Dilema - Inovação disruptiva implica antecipar necessidades

Os produtos que hoje são desnecessários podem satisfazer a necessidades dos consumidores amanhã. Consequentemente, não nos podemos basear nas necessidades atuais dos consumidores para inovar.

O aparecimento da internet é um dos exemplos que melhor retrata este dilema.

→ 2º Dilema - Inovação disruptiva implica alocar recursos

A gestão da alocação de recursos (humanos, financeiros e físicos) imbrica no processo de gestão da inovação cujos resultados são imprevisíveis.

→ 3º Dilema - Inovação disruptiva implica conciliar o produto com o mercado

Empresas de sucesso apresentam com regularidade versões mais potentes dos produtos (portáteis energeticamente mais autónomos, carros mais rápidos, ...) para os quais

existem, à priori, consumidores (inovação sustentável). No entanto, o aparecimento de produtos divergentes (inovação disruptiva) não tem público-alvo, pois os consumidores ainda não sentem a necessidade desse produto (ex: aparecimento da internet).

→ 4º Dilema - Inovação disruptiva implica a adaptação a imprevistos

A maioria das instituições é demasiado especializada, perdendo capacidade de resposta rápida para situações imprevistas.

Tal reflecte-se necessariamente ao nível organizacional, porque se exige uma maior capacidade de resposta e uma flexibilidade tal que não dependa de pesadas máquinas burocráticas. A especialização de papéis dilui-se, esbatendo-se hierarquias e fronteiras, através de tomadas de decisão descentralizadas, por estruturas cada vez mais horizontais (Sousa, 2007a:22).

A adaptação a novos e emergentes mercados requer uma alocação de recursos e uma equipa multidisciplinar capaz de atuar em diversos contextos.

→ 5º Dilema - Inovação disruptiva implicar aprender com os erros

Sendo a inovação disruptiva imprevisível não existe um guião para criação de novos produtos e cometem-se erros (na gestão dos recursos, do processo criativo,...). Consequentemente, errar e aprender são processo intrínseco à inovação disruptiva.

→ 6º Dilema - Inovação disruptiva implica liderança

A criação de um novo produto deve estar associada à posição pretendida no mercado. A liderança no mercado é conseguida através da inovação disruptiva. As empresas que se limitam a apresentar inovações sustentáveis (seguidores) são viáveis apenas e durante a fase em que os produtos criados pela inovação disruptiva ainda não criaram no consumidor a necessidade por esse produto. Quando este novo produto atingir uma cota de mercado significativa, o produto resultante da inovação sustentável deixa de ser viável.

A inovação disruptiva deve ser desenvolvida continuamente para garantir a sustentabilidade da instituição. Só assim se poderá quebrar a sequência dos três i: Inovadores - Imitadores - Idiotas.

→ 7º Dilema - Inovação disruptiva implica trabalhar fora da cultura instituída

Só ocorre inovação disruptiva quando se "faz o que não faz sentido" para os líderes de mercado.

Os dilemas apresentados por Christensen (1997) correspondem a aspetos que entram o desenvolvimento de produtos novos e a sua implementação no mercado. Ainda assim, a sua delimitação torna-se importante para facilitar a compreensão do sucesso e do fracasso de muitas empresas e instituições. A viabilidade temporal e a antecipação de necessidades são mais valias da inovação disruptiva.

Mas face às considerações acima apresentadas coloca-se a questão sobre a sua relação com a inovação na Escola. Reconhece-se que a escola está em crise e enfrentá-la numa perspetiva de melhoria e sustentabilidade temporal implica a associação da mesma a contextos de inovação.

Christensen, Horn e Johnson (2011) confrontaram as suas considerações sobre a inovação em meios empresariais com a introdução das tecnologias/computadores nas escolas. A primeira constatação surgiu sem espanto e pode ser generalizável à maioria das escolas:

A class does not look all that different from the way it did a couple of decades earlier, with the exception that banks of computers line the walls of many classrooms. Lecturing, group discussions, small-group assignments and projects, and the occasional video or overhead are still the norms (p: 83-84).

Esta generalização e homogeneização dos sistemas educativos foram reforçadas pela forma como «(...) it trains teachers, the way it groups students, the way the curriculum is designed, and the way the school buildings are laid out» (Christensen, Horn e Johnson, 2011:37).

A estandardização da atividade educativa agudizou-se com a introdução dos computadores nas escolas. Face à promissora tecnologia, os governos apressaram-se a introduzi-los nas escolas. Mas esta introdução foi realizada pelos professores «(...) in the most commonsense way - to sustain their existing practices and pedagogies rather than to displace them» (Christensen, Horn e Johnson, 2011:84). Desta forma, a implementação dos computadores nas escolas

(...) have not increased student centered learning and project-based teaching practices. The implementation of computers has not caused any measurable improvements (...) And, (...) computers have made almost no dent in the most important challenge that they have the potential to crack: allowing students to learn in ways that correspond with how their brains are wired to learn, thereby migrating to a student-centric learning environment (p: 83 -84).

A não consciencialização desta situação leva a que os principais responsáveis educativos atafulhem a escola de mais e mais para, pretensiosamente, fazerem mais e melhor.

Mas a desilusão tem vindo a instalar-se face à ausência de resultados.

É neste contexto dual que a escola se situa, gerando desconforto e desconfiança entre os envolvidos.

O uso que as Escolas fazem dos computadores representa o derradeiro sinal da capacidade de adaptação das escolas às novas necessidades contemporâneas (Christensen, Horn e Johnson, 2011). Este facto é relevante, pois as escolas não mais podem reclamar contra a escassez de hardware e o software disponível apresenta cada mais potencialidades de customização.

A customização da educação é facilitada pelas TIC, tornando a heterogeneidade cultural um valor acrescido para cada escola. Esta diversidade diz respeito, não apenas aos alunos de diferentes grupos étnicos ou de diferentes estratos económicos e culturais, mas refere-se, também, às particularidades individualizantes da aprendizagem em cada aluno (Christensen, Horn e Johnson, 2011).

A dificuldade em adaptar as escolas a uma nova realidade prende-se com a assunção de que as dificuldades se superam «(...) managing better, working harder, and not making so many dumb mistakes» (Christensen, 1997:172).

Mas não basta fazer mais e melhor, é preciso fazer diferente.

É neste enquadramento que surge a linha de investigação em Inovação Pedagógica, entendida como processo disruptivo em que as práticas pedagógicas têm cariz heterodoxo, comparativamente às práticas tradicionais de ensino.

Todas as considerações aqui apresentadas (4.2) são resultantes do processo longo e incerto que fundamentou o desenvolvimento e introdução no mercado de novas tecnologias. Deste processo emergiram considerações que, não tendo replicação direta nos contextos educativos, representam apreciações que devem ser tidas em conta.

É a confrontação crítica e reflexiva entre as considerações empresariais de inovação e a necessidade de melhorar qualitativamente a educação que se fará a seguir.

4.3 - Inovação Educativa vs Inovação Pedagógica

Face à investigação a realizar é necessário abordar a inovação, não no sentido mais lato e comum do termo, mas imbricá-la a contextos educativos onde a aprendizagem ganha primazia à transmissão. As primeiras dificuldades advêm das diferentes e incompletas concepções de inovação e modelos de implementação, sem que ocorra a discussão da forma como podem promover a melhoria qualitativa das práticas pedagógicas. Além destes condicionalismos acresce o facto da sociedade estar em constante mudança, sendo desejável que a escola prepare o aluno, não apenas para o futuro próximo mas, também, para continuar a aprender e a adaptar-se a uma nova realidade cada vez mais efémera.

Após a clarificação dos conceitos de inovação referidos em 4.1.2 (produto, processo, novidade, reforma, mudança, progresso e renovação) é compreensível que tenham vindo a perder terreno no campo educativo, pois em nenhum deles se reconhece a importância do indivíduo no processo de inovação. Acresce a este fator o desânimo face aos poucos resultados quando, essas mesmas concepções são aplicadas a ambientes educativos.

Concomitantemente, a melhoria da qualidade educativa é incompatível com as concepções de inovação de senso comum que, desde os anos 90 do século XX, persistem nos discursos educativos de diferentes proveniências.

Neste seguimento, a melhoria qualitativa da educação requer que à mesma seja associado um conceito de inovação distinto dos de senso comum (referidos em 4.1.2).

A confusão gerada pela profusão de concepções e a sua aplicação indiscriminada e acrítica têm contribuído para adensar a desordem instalada.

Neste novo entendimento, a inovação na escola tem de se aliar à formação do indivíduo para uma imprevisível realidade contemporânea cujas necessidades são impossíveis de prever. Urge conciliar a inovação na Escola cunhando-a com uma dimensão contemporânea.

É neste enquadramento que se apresenta a linha de investigação em Inovação Pedagógica, onde se pesquisa o desfasamento da escola tradicional face às necessidades contemporâneas.

Para o desenvolvimento de investigação em Inovação Pedagógica deve clarificar-se e segregar-se o âmbito de aplicação das diferentes conceções de inovação, evitando-se persistir sobre os mesmos erros.

Desta forma, nesta tese irei referir-me à **inovação educativa** para abordar as alterações provocadas pela utilização de conceções de inovação de senso comum (produto, processo, novidade, reforma, mudança, progresso e renovação). Consequentemente a inovação educativa traduz-se numa melhoria em termos quantitativos e tem um carácter sustentável (4.2). Incide sobre as inovações que afetam o funcionamento das escolas, numa perspetiva organizativa dos tempos e dos espaços escolares, bem como na delimitação de novos currículos.

A inovação educativa tem como finalidade aumentar a performance da escola tradicional refletindo-se em melhorias quantitativas. Esta performance pode traduzir-se, por exemplo, na:

a) Eficiência do processo de transmissão de conteúdos - neste sentido a conceção de inovação-novidade ganha relevância por incentivar ao apetrechamento das escolas com computadores e quadros interativos;

b) Incremento da razão número de alunos vs orçamento - possibilitando a rentabilização económica do ato educativo associada à conceção de inovação progresso;

c) Currículos mais extensos e abrangentes - pretensiosamente mais eficazes para o "aumento dos conhecimentos" dos alunos, atualmente relacionada com a conceção de inovação-reforma;

d) Aumento do número de exames nacionais - de avaliação dos conceitos memorizados em consonância com a conceção de inovação-produto.

Este tipo de inovação (educativa) associa-se às conceções de senso comum e encontram-se largamente presentes nos contextos educativos.

Sem desmerecer as inovações educativas que se têm vindo a implementar no sistema de ensino a realidade contemporânea impele-nos a ir mais longe. É neste alinhamento que a educação tem de ser repensada numa perspetiva de Inovação Pedagógica, assumindo um caráter disruptivo (4.2).

Exige-se um virar de página, em que inovação pedagógica seja sinónima de rutura heterodoxa das práticas pedagógicas tradicionalmente desenvolvidas nas Escolas (Figura 4.3).

A alteração no entendimento do que é a **inovação pedagógica**, enquanto rutura com práticas educativas tradicionais, tem um forte caráter disruptivo e traz repercussões significativas para o meio educativo. Foca-se nas práticas pedagógicas associadas a ambientes incomuns catalisadores da melhoria qualitativa da aprendizagem. Incide sobre práticas pedagógicas social e culturalmente contextualizadas, conducentes à criação de ambientes ricos de aprendizagem catalisadores da construção social de conhecimento. Desta forma, a inovação pedagógica «(...) pressupõe um salto, uma descontinuidade. (...) E consiste na criação de contextos de aprendizagem, incomuns relativamente aos que são habituais nas escolas, como alternativa à insistência nos contextos de ensino» (Fino, 2008b:277).

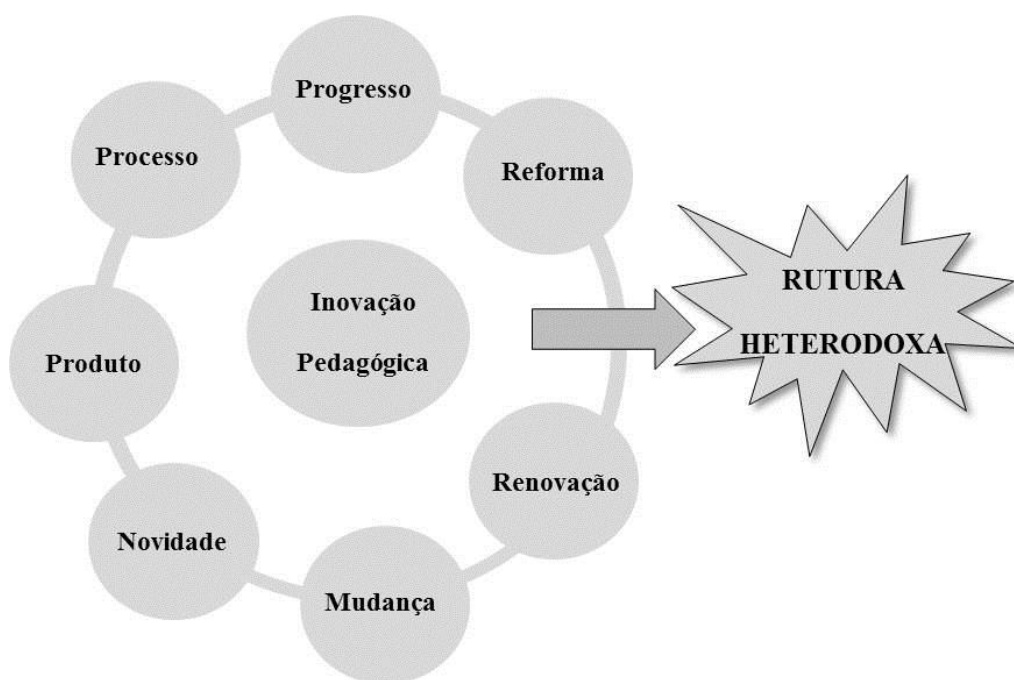


Figura 4.3 - A inovação pedagógica como rutura heterodoxa face às conceções de senso comum.

A Inovação Pedagógica está, neste novo enquadramento, numa fase embrionária, cuja discussão deve ser complementada com a análise da realidade cultural envolvente.

É, neste âmbito, que se discute a Inovação Pedagógica enquanto disrupção que é necessária à educação.

4.4 – Inovação – Perspetiva pedagógica

Atualmente as práticas escolares estão desajustadas das necessidades futuras dos alunos. O facto é que as escolas continuam a depender demasiados recursos na implementação da inovação educativa, esperando com ela, obter resultados que só se alcançam através da inovação pedagógica.

A criação de práticas educativas disruptivas tem, dentro da própria escola, opositores de peso: a cultura escolar e o currículo. Como refere Fino (2008b) «A inovação pedagógica dentro da escola envolve sempre o risco de esbarrar contra o currículo» (p:279). Apesar das dificuldades o professor deve assumir uma nova atitude face às práticas pedagógicas que desenvolve,

(...) a inovação pedagógica passa por uma mudança na atitude do professor que presta maior atenção à criação dos contextos de aprendizagem para os seus alunos do que aquela que é tradicionalmente comum, centrando neles, e na atividade deles o essencial dos processos (Fino, 2011c:104).

Esta nova atitude do professor, focado na criação de práticas pedagógicas, só poderá ocorrer se for devidamente esclarecido. O desafio prende-se, primeiro, com a tentativa de perceber os motivos da estagnação educativa em torno de um paradigma descredibilizado. Para depois, num segundo momento, deslindar trilhos que possam conduzir à compatibilização da escola com as necessidades contemporâneas.

A estagnação educativa prende-se com os entraves à inovação pedagógica (currículo e cultura escolar). Curioso é confrontar os dilemas empresariais, associados ao desenvolvimento e implementação de inovação disruptiva propostos por Christensen (1997) e Christensen, Horn e Johnson (2011), com os entraves à inovação pedagógica propostos por Fino (2008b, 2011c). Este último autor refere a cultura escolar e o currículo como os principais entraves à inovação pedagógica (Tabela 4.1).

Entraves à inovação pedagógica	Dilemas da Inovação Disruptiva (de cariz empresarial)
Currículo	<i>Dilema 5</i> - A escola está formatada para penalizar os erros valorizando o "conhecimento explícito" (memorização).
	<i>Dilema 1</i> - A escola não está preparada para antecipar necessidades. É facto adquirido que a Escola continua a preparar alunos para um sociedade industrial que não mais existe (no mundo ocidentalizado);
Cultura Escolar	<i>Dilema 6</i> - A liderança nos rankings quantitativos impele a escola à persistência na inovação de cariz sustentável (inovação sustentável);
	<i>Dilema 4</i> - A escola não está minimamente preparada para lidar com imprevistos. A precisão da campanha alastra-se a toda a vivência escolar.
	<i>Dilema 2</i> - A política de gestão de recursos humanos direciona-se para continuidade do sistema, por exemplo através do aumento do n.º de aulas de apoio; <i>Dilema 3</i> - A formação da escola (arquitetura, currículo, política de segregação de alunos por idade, disciplinas estabelecidas) condiciona o produto final (aluno formatado) com claras dificuldades de conciliação com a contemporaneidade; <i>Dilema 7</i> - A cultura escolar favorece a manutenção do <i>status quo</i> que os sindicatos se esforçam por manter.

Tabela 4.1 - Paralelismo entre os entraves à Inovação Pedagógica e os dilemas da Inovação Disruptiva de cariz empresarial.

Ocorre, assim, um paralelismo entre os entraves à inovação pedagógica e os dilemas à inovação disruptiva de cariz empresarial.

Face à exposição que tem vindo a ser desenvolvida torna-se claro que a inovação, para surtir as desejadas melhorias na educação, tem de estar associada a uma dimensão disruptiva. Neste âmbito, a Inovação Pedagógica entendida enquanto processo disruptivo e heterodoxo apresenta-se como o caminho a seguir.

Nesta sequência, os entraves à Inovação Pedagógica apresentam-se como constrangimentos e como trilhos a perscrutar para solucionar a crise na Escola, onde a diversidade cultural seja respeitada e considerada catalisadora da aprendizagem.

Consequentemente, para se ser inovador é necessário que o professor consiga soltar-se dos grilhões que prendem cada um às atividades rotineiras institucionalizadas que pouco, ou nada, contribuem para melhorar qualitativamente o sistema.

Althusser (1979) alerta que, perante uma crise assumida, a comunidade científica reage de três formas distintas: alguns cientistas procuram persistentemente nas teorias em vigor a resposta para a crise, outros abandonam acriticamente as teorias que suportavam a atividade que realizavam e, outros ainda, interrogam-se «(...) quando o mundo abala as velhas certezas (...) Para onde vamos?» (Althusser, 1979:26).

É este questionamento reflexivo e crítico de reconstrução de uma realidade que não mais encontra resposta nas teorias existentes, que possibilita o término dos períodos de ciência normal (Kuhn, 1996). Nestes períodos trabalha-se para ultrapassar e abolir a causa da crise «(...) agindo como um "revelador", mostra claramente o que no decurso do quotidiano sem crise das ciências, permanece escondido, desconhecido e inconfessado» (Althusser, 1979:80-81).

É a disrupção face a práticas pedagógicas modernas que se entende por inovação pedagógica e que, no presente contexto sociocultural contemporâneo, só pode acontecer se ocorrer uma **ruptura** heterodoxa relativamente às práticas educativas alienadas da construção de conhecimento.

Concomitantemente exige-se à Escola um novo enquadramento consubstanciado numa visão comum e integral do aluno e dos contextos pedagógicos.

Assim, a comunidade educativa deve aliar-se e discutir caminhos para a implementação de práticas pedagógicas inovadoras, pois

(...) o saber comum sobre educação, se é suficiente para reproduzir a experiência acumulada ao longo de gerações, não chega para provocar rupturas, os saltos, as discontinuidades que constituem, na minha

opinião, a inovação pedagógica, que é a que se transformará, no futuro, em senso comum (Fino, 2011c:104).

Exige-se aos responsáveis educativos uma posição crítica rumo à indispensável inovação pedagógica. O caminho a seguir deve apartar as necessárias inovações educativas das inovações disruptivas, trazendo sustentabilidade às práticas pedagógicas e conciliando a Escola com a contemporaneidade (Figura 4.4).

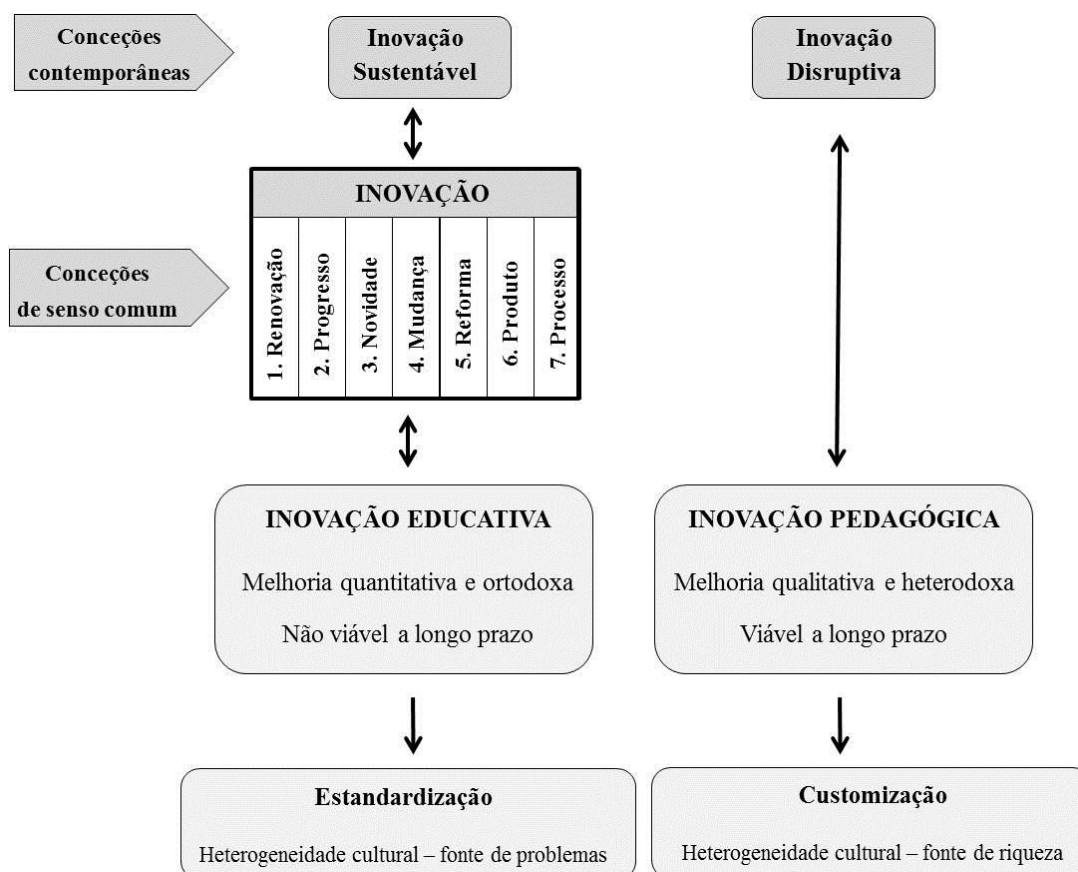


Figura 4.4 - Enquadramento contemporâneo da Inovação Pedagógica.

Neste novo enquadramento exige-se um novo entendimento do papel do professor. Este deve potenciar que as "suas aulas" se tornem comunidades de aprendizagem social, onde a participação dos alunos, enquanto elementos integrantes da aula, é ativa e profícua. Nestas, a heterogeneidade cultural não é impedimento para a aprendizagem que pode ser potenciada pela utilização das TIC.

Mas não se pode exigir que o professor seja inovador pois, como refere Fino (2008b), «A inovação pedagógica não é induzida de fora, mas um processo de dentro, que implica reflexão, criatividade e sentido crítico e autocrítico» (p:279). Assim, a inovação pedagógica só traz repercussões nas práticas pedagógicas se for intrínseca a cada docente. Pese embora tal pressuposto, é importante relembrar a célebre, simples e útil frase de Perrenoud (2004) «Não se inova sozinho» (p:100). A inovação pedagógica adquire, portanto, uma dimensão social que se torna controversa pelas múltiplas opiniões e culturas que caracterizam os intervenientes.

Apesar dos atritos gerados pelo trabalho conjunto a inovação pedagógica é uma necessidade. Tal necessidade poderá constituir o suporte para a constituição de equipas pedagógicas, em que o professor deixa de ser um mero reproduzidor de informações para se tornar num «(...) criador de inovações» que, em conjunto com os vários elementos do grupo, fomente o desenvolvimento de uma cultura de escola em que o aluno é mais participativo e interventivo. Perrenoud (2004) alerta-nos para este aspeto referindo que

Uma política de inovação não pode ser encantatória. Ela não atua se não mudar as regras do jogo, se não tornar a cooperação necessária. Necessária não significa “obrigatória”, mas interessante, no sentido do aproveitamento que dela se espera obter (Perrenoud, 2004:98).

Maximizando a cooperação entre os vários elementos o «(...) campo da inovação pode ser considerado o espaço imenso de interação social, incluindo os ambientes formais, tal como os informais» (Fino, 2008b:280). As práticas educativas ortodoxas devem ser por todos repensadas apelando-se à colaboração entre os intervenientes. Tornando-se a colaboração necessária incentiva-se a uma mudança não quantitativa mas, sobretudo, qualitativa nas práticas pedagógicas, pois «A inovação pedagógica só se pode colocar em termos de mudança e de transformação» (Fino, 2011c:104).

Apesar da mudança e da transformação é importante referir que um sistema é constituído por várias partes e só se torna inovador se cada elemento optar livremente por ser parte integrante dessa transformação. Como refere Fino (2008b), «A inovação pedagógica, ainda que inspirada ou estimulada por ideias ou movimentos, que extravasam do âmbito local, é sempre uma opção individual e local» (p:279). Assim, a inovação pedagógica resulta da conjugação e multiplicação crítica dos esforços de todos os intervenientes.

Desta forma, para que se implementem práticas pedagógicas inovadoras, é necessário, nas palavras de Fino (2011c), a «(...) criação de novos contextos de aprendizagem,

desenhados à luz do desenvolvimento dessas ciências e implicando alterações qualitativas na tal componente técnica que regula a prática partilhada pelos aprendizes e pelo professor» (Fino, 2011c:104).

Para os mais “distraídos” pode parecer fácil promover práticas pedagógicas inovadoras, bastando “apenas” seguir uma “*check-list*”. No entanto, não é possível diminuir a importância da dimensão social e cultural da inovação pedagógica, onde cada indivíduo transporta o seu quadro de referências característico da cultura a que pertence e romper esse mesmo quadro torna-se tarefa árdua. Na construção de um processo pedagogicamente inovador está subjacente a participação dos indivíduos e, portanto, a necessidade de conjugar matrizes culturais distintas que deverão ser socialmente reconstruídas, promovendo a reconstrução da identidade pessoal de cada aluno.

Inovação pedagógica como ruptura de natureza cultural, se tivermos como fundo as culturas escolares tradicionais. E abertura para a emergência de culturas novas, provavelmente estranhas aos olhares conformados com a tradição. Para olhos assim, viciados pelas rotinas escolares tradicionais, é evidente que resulta complicado definir *inovação pedagógica*, e tornar a definição consensual. No entanto, o caminho da inovação raramente passa pelo consenso e pelo senso comum, mas por saltos premeditados e absolutamente assumidos em direção ao muitas vezes inesperado. Aliás, se a inovação não fosse heterodoxa, não era inovação (Fino, 2008b:279).

A inovação pedagógica por ser heterodoxa dificilmente é geradora de consenso e, portanto, várias são as resistências e obstáculos que se opõem à sua implementação. É da responsabilidade do professor ser o catalisador, de dentro para fora, de uma nova forma de viver a Escola, onde os contextos didáticos sejam substituídos por contextos de aprendizagem. Desta forma, a cultura escolar ganha relevância em qualquer processo de mudança sendo, em alguns casos, fator de resistência e, noutros, ponto de partida (Giddens, 2005). Neste contexto, inovação e tradição voltam a defrontar-se ora impelindo à inovação ora opondo-se a ela.

A inovação pedagógica implica mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas e essas mudanças envolvem sempre um posicionamento crítico, explícito ou implícito, face às práticas pedagógicas tradicionais. É certo que há factores que encorajam, fundamentam ou suportam essas mudanças, mas a inovação, ainda que se possa apoiar nesses factores, não é neles que reside, ainda que possa ser encontrada na maneira como são utilizados (Fino, 2008b:277).

Neste âmbito, torna-se crucial investigar práticas educativas e, através de um posicionamento crítico e reflexivo permanente, descortinar possíveis nichos de inovação

pedagógica. É necessário, portanto, mergulhar em contextos que se pressupõem incomuns e, através da análise das práticas pedagógicas desenvolvidas, trilhar possíveis caminhos para a melhoria dos contextos de aprendizagem.

Romper com a tradição instituída provocará sempre reações controversas e adversas, onde as lutas de poderes instalados, a estagnação intelectual da classe docente e a desvinculação de responsabilidades das classes parental e política brotarão contra uma tentativa de melhorar um sistema escolar cuja situação, embora não adequada à contemporaneidade, satisfaz as necessidades básicas de uma sociedade consumista onde o aqui e agora ganham primazia sobre um futuro melhor.

4.5 – Inovação Pedagógica – O novo compromisso para a Escola

Não é de estranhar que a inovação pedagógica, sendo um processo social que incita à rutura face ao que está estabelecido institucionalmente, gere controvérsias. Consequentemente surgem múltiplas e variadas resistências à sua implementação.

É fácil identificar os motivos pelos quais a escola atual, de tradição autoritária e centralizadora, tem tido dificuldades em reunir condições para a incorporação da inovação disruptiva no seu projeto educativo. A inovação pedagógica não se pode impor, antes tem de florescer nas práticas pedagógicas de cada professor, pois o seu sentido «(...) é bastante mais comprometido com critérios de natureza qualitativa e, mesmo, de natureza cultural, uma vez que a inovação pedagógica implica mudanças nas culturas escolares» (Fino, 2011c:104).

Embora tais fatores de resistência possam constituir-se como elementos dissuasores para quem pretende desenvolver um projeto inovador, Fino (2006) alerta que «(...) a primeira etapa de qualquer processo de inovação terá de coincidir com uma tomada de consciência dos constrangimentos existentes contra ela» (p:14).

Desde professores, pais, alunos, auxiliares de educação e sociedade (em geral) ambos apresentam as suas motivações e resistências para mudar a “Escola”, nomeadamente o “*statu quo*” das relações de poder (in)conscientemente instituídas e mantidas, dentro e fora da sala de aula. Uns continuam ancorados à ideia da escola enquanto reduto máximo do conhecimento, outros enquanto manifestação da autoridade do professor, outros, ainda, enquanto local de “babyssiting” das crianças ou como local de encontro de amigos.

Conciliar as várias perspectivas, dando-lhes uma dimensão de bem estar-social e formação integral do ser humano, será sempre difícil mas, acredito, não impossível.

Entre as estruturas que representam obstáculo à inovação, destacam-se a organização curricular de matriz disciplinar, a especialização precoce, o horário escolar compartimentado, a organização do espaço também compartimentado, influenciando todos estes elementos as normas e regras da escola. Além das estruturas, identificam-se como obstáculos outros fatores que se situam ao nível das culturas profissionais, fatores que se têm desenvolvido com base na privacidade e isolamento da atividade dos professores e que produzem insegurança e afastamento em tarefas que deveriam ser conduzidas de forma colaborativa e colegial. Foram ainda definidos como obstáculos a falta de uma visão comum acerca da mudança que ajude a definir as prioridades a atingir. Por último referem-se os estilos de liderança que geram demasiada pressão ou os que, em sentido oposto, originam indiferença e desmotivação dos professores (Fernandes, 2000:78).

Não admira, portanto, que inovar implica sair da zona de conforto ortodoxo e assumir novos desafios e direções, que acarretam consequências imprevisíveis. Perrenoud (2004) afirma mesmo que «No sistema educativo tal como ele é gerido, inovar, na realidade significa “procurar chatices”, não ser reconhecido, nem daí retirar nenhuma vantagem. São necessárias motivações ideológicas fortes, uma vez que a inovação não está incorporada na tarefa profissional» (Perrenoud, 2004:24).

E, em tom crítico, Perrenoud diz mesmo que «Os inovadores são tratados como réus que, contrariamente ao direito penal, devem fazer prova da sua inocência» (Perrenoud, 2004:24). São, portanto, compreensíveis as resistências que muitos professores enfrentam ao tentarem implementar práticas educativas inovadoras, razão pela qual continuam a refugiar-se na sua caverna, agrilhoados às suas correntes vislumbrando, apenas, uma ténue luz.

Os professores têm tido dificuldades em adaptar-se e adotar estes novos tempos de mudança como uma oportunidade de desenvolvimento profissional. Hargreaves (1995), citado por Fernandes (2000:42), afirma que

(...) as escolas secundárias, criadas com uma grande dimensão e complexidade, são os símbolos por excelência da modernidade. Tudo nelas foi concebido de acordo com os princípios da modernidade: a escala a que foram pensadas – são grandes como fábricas, o controlo centralizado, a complexidade burocrática, os padrões de especialização, a compartimentação das suas estruturas de que decorrem dificuldades de comunicação, incluindo-se nestas características as carreiras dos seus profissionais, que aparecem aqui ordenadas em progressões lógicas de posto e antiguidade.

Assim, além dos aspetos curriculares, de organização escolar e da carreira docente acresce, ainda, o facto de as escolas estarem sobrecarregadas de aspetos burocráticos, reduzindo, não raras as vezes, o trabalho docente ao preenchimento de formulários e justificações do insucesso das aprendizagens. Em oposição deveria dar-se primazia ao planeamento e criação de contextos de aprendizagem ricos e adequados às vivências culturais dos seus alunos. Assim, a profissão docente caracteriza-se pelo

O individualismo, o isolamento e o «privatismo» constituem uma forma particular daquilo a que se tem chamado a cultura do ensino. (...) Em geral, estas várias culturas fornecem um contexto no qual as estratégias específicas de ensino são desenvolvidas, sustentadas ou preferida, ao longo do tempo (Hargreaves, 1998:185).

Além dos aspetos burocráticos, Perrenoud (2004) indica a existência de desordem e de delegação de poder como fatores necessários para a ocorrência de inovação. Tal situação pode criar resistências à inovação, pois a liderança escolar opõe-se, por tradição, à delegação de competências aos professores e luta pela manutenção da aparente estabilidade e ordem. Como afirma Bruner (1996), a cultura escolar tende a conservar a ordem preestabelecida e inovar pressupõe mexer nessa cultura. «É que sejam quais forem as inovações que, enquanto “verdadeiro” teórico pedagógico, se queira introduzir, terá de competir com as teorias culturais que orientam já tanto professores como alunos, substituí-las ou em todo o caso modificá-las» (Bruner, 1996:73).

Introduzir inovação na Escola requer uma reformulação de vários fatores, sendo que o mais pertinente é, como refere Fino (2009), o invariante cultural. Este «(...) deve ser o primeiro constrangimento a ser desmontado. Em cada um de nós, em primeiro lugar. E só depois o professor inovador estará apto a imaginar uma instituição (ou nenhuma instituição) educativa diferente» (p:216).

Identificando-se o invariante cultural como fator de resistência à implementação de inovações pedagógicas é importante que o mesmo seja explorado para melhor se compreender a temática em estudo.

Capítulo 5 – SOCIEDADE E CULTURA

«Em toda e qualquer cultura, imaginamos o Universo governado por algo parecido com o nosso próprio sistema político. Poucos acham a similaridade suspeita.»

Carl Sagan

A vida quotidiana está impregnada de valores culturais que se reproduzem geração após geração. A cada tentativa de alterar essa sequencialidade na transmissão e manutenção dos valores culturais surge uma crise social. As guerras e os seus múltiplos instrumentos de controlo são uma das provas mais vincadas da tentativa de manter ou alterar os paradigmas vigentes. Desde os tribunais romanos, aos pelourinhos, aos autos de fé que os seres humanos se têm munido de instituições, mais ou menos organizadas, capazes de manter o poder instituído.

A atualidade continua a surpreender com acontecimentos que ora incentivam à manutenção da cultura vigente, ora tentam contribuir para uma mudança de paradigma sociocultural. A revolução cultural de Mao Tsé-tung (a partir de 1966), a luta pela primazia de determinada étnia, quer no Ruanda (1990-1993) quer na Bósnia (1992-1995), à ainda recente primavera árabe são exemplos representativos das forças de manutenção ou oposição de determinada cultura vigente.

A nível europeu destaca-se a importância concedida, ano após ano, à construção de uma cultura europeísta que se pretende cada vez mais unificadora no seio da diversidade cultural de cada país. As capitais europeias da cultura, na qual Guimarães 2012 ainda permanece bem presente, são um dos exemplos da importância que a cultura representa para a construção de uma identidade europeia comum.

5.1 – Cultura – Delimitação do conceito

Os estudos culturais têm raízes na antropologia para a qual «(...) a cultura é um jogo de técnicas e procedimentos para entender e manejar o mundo de cada um» (Bruner, 1996:134). A cultura permite a cada indivíduo ter voz na sociedade em que vive, pois os comportamentos, atitudes e decisões que demonstram perante uma situação são pertença dos vários elementos do grupo. Nas palavras de Hargreaves (1998), «A cultura transmite aos seus novos membros inexperientes as soluções historicamente geradas e coletivamente

partilhadas de uma comunidade» (p:185-186). Assim, soluções e comportamentos partilhados por uma comunidade têm o mesmo significado para todos os elementos do grupo, pelo que constituem uma herança cultural dessa comunidade.

Nas culturas tradicionais, o passado é respeitado e os símbolos são valorizados porque contêm e perpetuam a experiência de gerações. A tradição é um modo de integrar o controlo reflexivo da ação na organização espaciotemporal da comunidade. É um meio de lidar com o tempo e com o espaço, em que se insere cada atividade ou experiência particulares na continuidade de passado, presente e futuro, sendo estes, por sua vez, estruturados por práticas sociais recorrentes (Gidens, 1992:28).

A organização e estruturação das práticas sociais determinam de que forma ocorre a inclusão dos indivíduos num determinado grupo. No entanto, é importante frisar que o comportamento manifestado por um elemento é considerado distinto do que se entende por prática social, sendo esta legitimada por referências culturais associadas a esse grupo. Esta distinção é bem visível nas palavras de Spradley e McCurdy que afirmam

The acquired knowledge that people use to interpret their world and generate social behavior is called culture. Culture is not behavior itself, but the knowledge used to construct and understand behavior. It is learned as children grow up in society and discovered how their parents, and others around them, interpret the world (Spradley e McCurdy, 1997: 4-5).

O sentido de pertença, associado a um bem-estar social, será transmitido aos membros mais novos do grupo como uma herança que lhes assegurará um conjunto de soluções para as situações problemáticas que, porventura, enfrentem. Desta forma, a cultura é transgeracional sendo, também, nas palavras de Bruner (1996), superorgânica, pois

(...) molda também a mente dos indivíduos. A sua expressão individual inscreve-se na *formação do significado*, atribuindo significados às coisas segundo diferentes arranjos em ocasiões particulares. A formação de significados envolve encontros situacionais com o mundo nos seus contextos culturais adequados, para saber “a que se referem”. Embora os significados estejam “na mente”, têm origem e significação dentro da cultura na qual foram criados. É esta situacionalidade dos significados que lhes garante a negociabilidade e, em última análise, a comunicabilidade. Não se trata de saber se existem “significados privados”, o que importa é que os significados proporcionem uma base de intercâmbio cultural (Bruner, 1996:20).

Com a crescente eficiência dos meios de comunicação e transporte, o intercâmbio cultural não pode ser pensado como existindo, apenas, numa direção ou entre elementos de um grupo geograficamente delimitado. Consequentemente ocorrem, com maior rapidez e entrecruzamento, contactos entre diferentes grupos culturais, fazendo com que a cultura seja

mais cosmopolita e uniforme ou, em oposição, se criem grupos fundamentalistas redutos de vivências culturais específicas.

A dimensão cultural de cada grupo está sujeita à introdução de novos elementos culturais cuja origem pode ter raízes em grupos culturais que se localizam em locais geograficamente distantes, sendo as transferências icônicas são cada vez mais rápidas e multidirecionais. No entanto, não significa que o valor simbólico atribuído por um grupo cultural seja similar ao do grupo cultural de origem. Esta “*promiscuidade*” cultural pode contribuir para o enriquecimento de uma determinada cultura ou grupo mas pode, também, ser o responsável pela exclusão de elementos que não se identificam com a carga simbólica dos novos elementos ou dos fatores introduzidos. Daí à criação de grupos fundamentalistas radicais é um pequeno passo.

Concomitantemente, as vantagens proporcionadas pela vivência nesta “*nossa aldeia global*” são contrabalançadas pelo surgimento de grupos extremistas que, à força, tentam manter os valores simbólicos que consideram representativos do seu património cultural. Santos (1983) entende que

(...) cultura diz respeito à humanidade como um todo e ao mesmo tempo a cada um dos povos, nações, sociedades e grupos humanos. (...) Cada realidade cultural tem sua lógica interna, a qual devemos procurar conhecer para que façam sentido as suas práticas, costumes, concepções e as transformações pelas quais estas passam. É preciso relacionar a variedade de procedimentos culturais com os contextos em que são produzidos. As variações nas formas de família, por exemplo, ou nas maneiras de habitar, de se vestir ou de distribuir os produtos do trabalho não são gratuitas (Santos, 1983:7-8).

A cultura adquire, neste terceiro milénio, um sentido individual e cosmopolita, onde o universo intrínseco a cada ser humano se cruza com uma matriz cultural mais vasta, dando a cada cultura um carácter simultaneamente holístico.

A vida em cultura é, pois, um equilíbrio entre as versões do mundo que as pessoas formam sob influência institucional e as que são fruto das histórias pessoais. A vida em cultura raramente se compara a uma coleção de receitas ou fórmulas culinárias, porquanto é um dado universal de todas as culturas que estas contêm interesses facciosos ou institucionais (Bruner, 1996:33).

Além do carácter holístico, Spradley e McCurdy (1997) atribuem à cultura um sentido adaptativo, pois «Culture allows for rapid adaptation because it is flexible and permits the invention of new strategies (...) Culture is a sistem of interrelated parts» (p:6). Fourquin (1993) entende a cultura como uma segunda matriz, na qual se envolve o ser humano desde

o seu nascimento, pois contacta com o mundo construído pelos seus congéneres. Giroux (2003), de forma mais interventiva, entende que

A cultura é o terreno da contestação e da acomodação, assim como o local onde os jovens e outras pessoas imaginam sua relação com o mundo; ela produz as narrativas, as metáforas e as imagens para construir e exercer uma poderosa força pedagógica sobre a maneira com as pessoas pensam a respeito de si mesmas e de seu relacionamento com os outros (Giroux, 2003:155).

Para que o relacionamento com os outros seja frutífero é necessário a construção de uma rede de significados comuns entre os membros de um grupo e de grupos limítrofes. Esta deverá concretizar-se num conjunto de normas e práticas que expressam os significados atribuídos por cada grupo. No entanto, a forma como diferentes grupos estabelecem contacto e, portanto, misturam culturas é, hoje, influenciado pelos meios tecnológicos que permitem uma maior produção e distribuição de informação, levando os indivíduos a um bombardeamento constante de novas informações (Giroux, 2003). Esta nova forma de aceder à informação tem vindo a tornar-se uma força motriz contestatária, sendo referenciada como uma das responsáveis, por exemplo, pela primavera árabe que varre uma faixa de países mediterrânicos. Neste enquadramento, a cultura surge como

(...) uma forma de capital político, torna-se uma força formidável, à medida que o meio de produção, circulação e distribuição de informações transforma todos os setores da economia global e anuncia uma verdadeira revolução no modo como o significado é produzido, as identidades são formadas, e a mudança histórica se desdobra dentro e por meio das fronteiras nacionais (Giroux, 2003:17-18).

Neste sentido, os meios de comunicação facilitam o acesso a outras culturas. No entanto, para os que continuam privados de meios tecnológicos ou de capacidades intelectuais para deles fazerem usufruto, de forma crítica e cívica, incrementa-se o seu desfasamento em relação à realidade envolvente ancorando-os às suas tradições. «Neste sentido o aprender e o pensar estão sempre situados num enquadramento cultural e sempre dependentes da utilização de recursos culturais» (Bruner, 1996:20).

É necessário trabalhar na criação de significados comuns entre elementos do grupo por ser condição *sine qua non* para se promover e facilitar a comunicação e aprendizagem entre indivíduos. Neste alinhamento, ambos os elementos do grupo se regem pelos mesmos valores, tendo as mesmas expectativas relativamente à organização e estruturação social. Desta forma a cultura

(...) está sempre envolvida com o poder e torna-se política em um duplo sentido. Em primeiro lugar, questões de propriedade, acesso e controle são cruciais para o entendimento do modo como o poder é

empregado para regular imagens, significados e ideias que organizam as agendas que moldam a vida cotidiana. Em segundo, a cultura emprega o poder em suas conexões com o campo da subjetividade, ou seja, ela oferece identificações e noções de sujeito por meio de formas de conhecimento, valores, ideologias e práticas sociais que disponibiliza, em relações desiguais de poder, para diferentes setores das comunidades global e nacional (Giroux, 2003:19).

Cultura compreende a criação e manutenção de significados comuns entre os indivíduos, facilitando o uso de uma linguagem própria capaz de facilitar a comunicação, incluir e excluir elementos em função da afinidade que apresentam relativamente às práticas vivenciadas pelo do grupo. Quando, por algum motivo, o processo falha ocorre uma crise cultural (relativamente à cultura desse grupo) que «(...) se manifiesta en la evidente o soterrada transformación de los criterios que en diferentes ámbitos se utilizan para establecer los marcos simbólicos de referencia en torno ala definición de lo verdadero, lo justo, lo bello y lo útil» (Pérez-Gomes, 2001:4).

As crises culturais são evidências que a cultura não é um fenómeno estático, ao invés, é dinâmica e reformula-se constantemente numa tentativa de dar resposta às novas situações que se impõem. Existe, assim, a necessidade de ajustar aquilo que a sociedade pode oferecer ao indivíduo, com a forma como o indivíduo se adapta a estas exigências. E é na procura de equilíbrio entre indivíduo e cultura que surge a necessidade da educação, pois «(...) é a mais importante concretização do estilo de vida de uma cultura, e não apenas uma preparação para ela» (Bruner, 1996: 32).

Pese embora esta força motriz que impele a educação a adaptar-se à dinâmica das sociedades, verifica-se que, em termos escolares, existe uma resistência à aceitação do dinamismo social. Esta resistência conduz a um desfasamento entre sociedade e escola que se tem vindo a acentuar.

Nela [escola] há jogos, equipas, guerras sublimadas, um código moral, um conjunto de cerimónias, tradições, leis. Além disso, as escolas são locais onde se concentram comunidades de pessoas durante longos períodos de tempo entregues a tarefas semelhantes, pelo que partilham características comuns (Fino, 2009:194).

Mas não devemos esquecer que é necessário atenuar a décalage entre escola e sociedade. Não é possível, portanto, esquecer que «Ela [escola] existe numa cultura. E a cultura, seja ela o que for tem a ver com o poder, com as distinções e com os prémios» (Bruner, 1996:51). Embora a escola esteja inserida na sociedade, existem muros simbólicos

que confinam os seus elementos a vivências típicas do modernismo. Esta matriz cultural comum que caracteriza as escolas está associada a um

(...) invariante cultural, consubstanciado numa representação comum de escola, profundamente enraizada dentro e fora dela, socialmente partilhada de modo a incluir a generalidade dos estratos da sociedade, e as várias gerações presentes, e com força suficiente para contrariar propósitos, deliberados ou não, de mudança. Uma invariante cuja presença se manifestará um pouco por todo o lado, existindo mesmo na mente dos que não foram submetidos a nenhum processo de escolaridade formal, e que sugere formas sub-reptícias de organização do espaço letivo e dos papéis que devem ser desempenhados pelos professores e pelos alunos, chegando mesmo a interferir na definição do que será, eventualmente, uma boa arquitetura ao serviço da educação (Fino, 2009:192).

É este invariante escolar que é necessário investigar, desmontar e reconstruir para que possam ocorrer mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas. Estudar a cultura escolar é um primeiro passo para a inovação pedagógica.

5.1.1 – Cultura humanística vs científica

Durante séculos a cultura enfatizou apenas as dimensões artísticas, desde a música à poesia, passando pela escultura, literatura e pintura, deixando para segundo plano a ciência. Esta era entendida, e em algumas situações continua a ser entendida, como não cultural.

Quando em 1959, Lord Snow, cientista e escritor inglês, chamou a atenção para esta dicotomia cultural, alertando para o fosso entre o que designou de cultura humanística e científica, evidenciou que ambas são pertença de uma mesma cultura.

Ainda assim, os saraus literários e noites de ciência continuam desconectados, como se de duas realidades distintas se tratassem. Esta evidência é reforçada pela desvalorização da cultura científica pelos humanistas e das humanidades pelos “homens da ciência”. Esta posição antagónica de cariz moderno deixou de ter enquadramento contemporâneo. As fronteiras que delimitam cada área estão a esbater-se, possibilitando o cruzamento de ambas e a construção de uma nova cultura.

Culture was the survival kit that enabled us to meet fluctuating natural conditions with flexibility, but now we are faced with a radically altered *human* environment. Successful adaptation will require changes that fly in the face of thousands of years of cultural specialization (Spradley e McCurdy, 1997:10).

Esta cultura de cariz holístico deverá conjugar elementos artísticos, literários e científicos, possibilitando ao ser humano, enquanto ser social que é, uma maior e melhor

participação na sociedade. Nesta conjugação é inquestionável o papel que as novas tecnologias da informação e comunicação assumem, ao potenciar o acesso partilhado a um manancial de informação das mais diversas áreas do conhecimento.

Este entrecruzamento dos vários domínios culturais foi colocado em evidência no Porto – Capital Europeia da Cultura 2001, ao tornar-se a primeira capital europeia da cultura a apresentar um cartaz cultural que incluía atividades científicas.

Esta dimensão holística da cultura é um marco importante para promover a adaptação do ser humano nos tempos incertos da contemporaneidade.

In every society, children learn to shift from egocentricity to ethnocentricity behavior. (...) Can we now learn to shift from ethnocentric to homocentric behavior? (...) The change will necessitate a morality that can articulate conflicting value systems and create a climate of tolerance, respect, and cooperation. Only then can we begin to create a culture that will be truly adaptive in today's world (Spradley e McCurdy, 1997:11).

5.1.2 – Cultura escolar

Quando se afirma que a Escola está em crise estende-se esta crise não apenas a uma determinada escola, mas generaliza-se à grande maioria das escolas. Tal facto, embora possa parecer estranho dado a diversidade de países, línguas e culturas que mantêm esta instituição, encontra a sua explicação na matriz cultural comum a todas elas.

Essa origem é a escola popular nascida do turbilhão da Revolução Francesa, no quadro de uma profunda alteração nas relações de produção fruto de uma industrialização crescente, que, nos países mais avançados, transferia milhões de indivíduos da atividade agrícola para as grandes concentrações industriais (Fino, 2009:195).

A escola que nasceu dessa revolução foi exportada para todos os países ocidentais e ocidentalizados, sendo "*vendida*" como premissa para a liberdade, igualdade e fraternidade. Esta exportação foi facilitada com as inúmeras viagens marítimas que permitiam conetar povos até então desconhecidos. Embora fosse de esperar que as particularidades de cada região conduzissem, a seu tempo, à construção de escolas com identidade própria conferindo-lhes alguma individualidade e originalidade, verifica-se que

(...) as escolas se inscrevem numa matriz cultural comum, cujos traços são constantes, independentemente do apuramento, ao longo do tempo, de características próprias, idiossincráticas, capazes de assegurarem alguma individualidade própria a instituições que, de outra maneira, tenderiam a ser cópias umas das outras (Fino, 2009:194).

A matriz cultural comum que caracteriza o ambiente escolar foi reforçada, no início do século XX, pelo sucesso da aplicação do taylorismo industrial ao ensino. No entanto, com a chegada da contemporaneidade a padronização da escola não mais responde aos novos desafios da sociedade, devendo dar voz à diversidade cultural que está presente.

A Escola não pode, por isso, silenciar as vozes que lhe parecem dissonantes do discurso culturalmente padronizado, uma vez que não opera no vazio. Não vale a pena pretender unificá-la de maneira abstrata e formal, quando ele se realiza num mundo profundamente diverso (Sousa, 2000: 110).

Esta heterogeneidade cultural é uma das fontes de crise da escola que tem reflexos na atividade docente.

No es difícil constatar la crisis actual en la cultura intelectual y cómo dicha situación de crisis está influyendo sustancialmente en el ámbito escolar, provocando, sobre todo entre los docentes, una clara sensación de perplejidad, al comprobar cómo se desvanecen los fundamentos que, con mayor o menor grado de reflexión y consciente aceptación, legitimaban al menos teóricamente su práctica. ¿Cuáles son los valores y conocimientos de la cultura crítica actual que merece la pena trabajar en la escuela? ¿Cómo se identifican y quién los define? (Pérez-Gomes, 2001:4).

Perante tantas dúvidas é compreensível que a crise tenha chegado e permanecido na escola. Esta escola é entendida, nos países considerados desenvolvidos, como um dos principais veículos de manutenção da herança cultural de um grupo, sendo que é «(...) ela mesmo uma cultura, não apenas uma “preparação” para ela, no género de estágio de aquecimento» (Bruner, 1996:134). Para Pérez-Gomes (2001) cultura escolar é o somatório de um conjunto de valores, significados, ritos e crenças que são partilhados pelos membros da escola. Dominique Julia (2001) entende a cultura escolar «(...) como um conjunto de *normas* que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de *práticas* que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos» (p:10).

Ao serem selecionados uns conteúdos programáticos a ensinar, em detrimento de outros, privilegiam-se e conservam-se algumas particularidades em prejuízo de outras, contribuindo-se, desta forma, para a transmissão e manutenção de uma dada cultura. Forquin (1993) salienta que a educação é sempre educação de alguém por alguém e supõe seleção, comunicação, transmissão e aquisição de determinados conhecimentos, crenças e hábitos. Hargreaves (1998) caracteriza as culturas de escola atendendo a que «(...) compreendem as crenças, valores, hábitos e formas assumidas de fazer as coisas em comunidade de

professores que tiveram de lidar com experiências e constrangimentos semelhantes ao longo dos anos» (p:185).

Neste âmbito, Bourdieu (1977) entende a escola como uma

(...) força formadora de hábitos”, a escola provê aos que têm estado submetidos direta ou indiretamente à sua influência, não tanto de esquemas de pensamentos particulares e particularizados, senão desta disposição final, geradora de esquemas particulares suscetíveis de serem aplicados em campos diferentes de pensamento e de ação, que se pode chamar *habitus cultus* (p:15).

Ao privilegiar e propagar determinada cultura a Escola tenta tornar-se normativa, padronizada e homogênea dificultando-se a afirmação das minorias culturais. Este foi um dos principais desígnios históricos da Escola: criar um manto uniforme que a todos servisse, homogeneizando os valores e as condutas dos elementos que a frequentavam, incentivando a socialização desses mesmos indivíduos de acordo com esses mesmos valores e contribuir para a manutenção de um “*modus vivendi*” que se deveria repercutir nas vivências sociais. Com a massificação do ensino garantiu-se que todos os indivíduos da sociedade passassem, obrigatoriamente, por esse molde pré-definido. Como salienta Barroso (2004) a massificação do ensino e a uniformidade curricular têm sido uma garantia da transmissão de valores que representam a sociedade criando uma massa homogênea de indivíduos. É neste sentido que a socialização dos elementos do grupo é fomentada, pré-definindo o que cada grupo etário de alunos deve consumir. Com a organização das escolas em turmas pretende-se simplificar o processo de apropriação e controle do que deve ser transmitido a cada momento, a cada grupo, tentando-se homogeneizar o património cultural.

E quando a escola recusa e silencia as identidades socio-culturais localizadas, a pretexto de uma formação de cidadãos formalmente homogêneos face ao estado, está a contribuir, afinal, para a permanência das clivagens sociais através de formas de discriminação e exclusão, de criação de desigualdades sociais. Apenas o professor poderá, enquanto elemento que filtra em última análise todo o sistema, estabelecer a ponte entre as diversas culturas presentes, pelo confronto positivo entre as mesmas, pela resolução auto-regulada dos conflitos cognitivos e culturais (Sousa, 2002: 401).

A precisão quase cirúrgica com que se organizaram os currículos e as atividades educativas, semelhante a uma linha de montagem, conduziu os professores a trabalharem para uma média e para um aluno que não existe. As estratégias de ensino e a avaliação dos conteúdos focam-se nesse nível mediano, levando à frustração e desânimo alunos que se encontram abaixo ou acima desse nível. Esta forma de continuar a encarar as aulas mantém-

se, pois «As culturas de ensino ajudam a conferir sentido, apoio e identidade aos professores e ao seu trabalho» (Hargreaves, 1998:186).

Porém, verifica-se que nem todos os elementos reagem da mesma forma à uniformização educativa. Em vez de se incluírem na sociedade, o processo de transmissão cultural imposto contribui para a exclusão do aluno aumentando o distanciamento entre

(...) o contexto social e o contexto social escolar, havendo quem considere ser apreciável a distância entre a atividade autêntica, que corresponde ao que fazem os praticantes em situações reais, e a atividade escolar, que consiste na prática descontextualizada do real, ainda que inserida no contexto escolar (Fino, 2002:373).

Na “*aldeia global*”, em que a massificação dos *media* contribui para a homogeneização cultural, surgem brechas e muitos não se identificam com o veiculado, surgindo subgrupos e subculturas que ganham expressão nas vastas redes virtuais.

A cultura de um grupo é exteriorizada nos artefactos que cria, fruto de uma linguagem e rede de significação comuns. Os artefactos criados materializam a voz desse grupo sendo evidências do simbolismo cultural que representam. Assim, compreender a arte de um grupo é entender a sua cultura.

E é refletindo precisamente sobre a sociedade como realidade complexa, composta por várias grupos, cada qual portador de uma cultura específica, que alguns autores consideram a existência de uma cultura dominante, que tende a impor-se às restantes culturas e a segregar as ideologias dominantes, constituídas e mediadas por formações culturais específicas, que funcionam, em grande medida, como legitimadoras da hegemonia desses grupos. Alguns autores identificam algumas instituições sociais, nomeadamente a escola, como agente de reprodução social e cultural, e consideram o conteúdo específico da cultura “servida” pela escola como algo fortemente determinado pela pressão dos grupos dominantes (Fino, 2009:194-195).

A imposição da cultura dominante é facilitada pela homogeneização do currículo, dos métodos de avaliação e da forma como as aulas são conduzidas. Assim, as práticas pedagógicas refletem «(...) as convicções dos professores, ao influenciarem a organização do contexto em que decorrem as aprendizagens, serão elementos estruturantes das culturas que emergem da actividade desenvolvida nas salas de aula, cuja complexidade, como é evidente não se esgotam» (Fino, 2003a:102).

Os mais oprimidos são convidados a entrar mas é-lhes negada a real possibilidade de participação por clara ausência de um quadro de referência que lhes permita desfrutar da

oferta escolar. Esta escola é, no entender de Patrício (1993), a escola programática, que apresenta os saberes a aprender de forma isolada e desconexa.

Todos conhecemos a escola programática. É a escola que nos formou. É a escola de um grande número de disciplinas paralelas, que se desenrolam passo a passo sem nunca se encontrarem. É a escola das classificações e dos exames no circuito fechado do currículo estrito. É a escola que reduz o saber ao programa das disciplinas e quer reduzir a vida a esse saber. É a escola que impõe o saber congelado, em vez de propor a aventura de pescar o saber vivo. É a escola do constrangimento e da mimese, contra a escola da liberdade e da construção permanente do saber (p:99).

As escolas devem ser reformuladas constituindo-se como instituições onde os parâmetros da mecanicista produção industrial não sejam replicados. Onde a heterogeneidade dos vários grupos culturais seja enfrentada como fator de riqueza integrador dessas diversas manifestações culturais. «As escolas são instituições de um tipo muito particular, que não podem ser pensadas como qualquer fábrica ou oficina: a educação não tolera a simplificação do humano (...) que a cultura da racionalidade empresarial sempre transporta» (Nóvoa, 1989:16).

Nesta escola a racionalidade empresarial continua a manifestar-se, levando a que, «A atividade e o contexto no qual a aprendizagem acontece são, assim, encarados como meramente auxiliares da aprendizagem, úteis do ponto de vista pedagógico, mas distintos e, por vezes, neutrais no que se refere ao que se aprende» (Fino, 2009:201-202).

Assim, a escola-fábrica-armazém tem de se reformular, dando lugar a uma escola onde a cultura ocupe um lugar de primazia no seio de cada atividade educativa. Patrício (1993) afirma que esta nova escola, a escola cultural «(...) é incompatível com o modelo centralista napoleónico ou afim» (Patrício, 1993:100).

A cultura escolar encontra-se, gradualmente, em reconstrução. Por um lado, ancorada à tradição escolar, na qual a energia é, maioritariamente, despendida em burocracias e em processos rotineiros cujo contributo para a aprendizagem é discutível. Por outro lado, impelida a adaptar-se à complexidade contemporânea que caracteriza a presente sociedade. Neste campo de batalha, onde tradição e inovação se defrontam, é necessário dar voz a cada elemento, garantindo que as desvantagens se mitiguem em prol do florescimento e multiplicação das vantagens.

De facto, a escola é uma espécie de ilha mergulhada na sociedade: os seus muros, incluindo os muros simbólicos, são, também pontos de contacto com a sociedade, cuja dinâmica não pode ser ignorada quando se procura compreender a escola (Fino, 2009:194).

É, por isso, necessário enveredar por esforços que possibilitem que escola-cultura-sociedade sejam elementos da mesma equação, tornando-a numa instituição cujos muros simbólicos sejam permeáveis aos movimentos culturais externos.

A cultura não começa, obviamente, na Escola. Nem acaba. Começa na casa dos pais e acaba na casa própria. Impregna a vida toda. Ela não é a vida da amiba, nem a do gato, nem a da águia, nem a do golfinho. Mas é a vida do homem. Não há homem sem cultura nem há cultura sem homem. Assim, a Escola só é casa da vida se for casa da cultura (Patrício, 1993:71).

No entanto, as reformas educacionais realizam-se, muitas vezes, sem base científica e sem terem em atenção as particularidades locais e individuais, resultando em fracassos sucessivos e infrutíferos, que apenas conduzem ao desgaste da instituição. Neste contexto a inovação das práticas pedagógicas ganha relevância acrescida.

A “Escola” deve ser descentralizada para conseguir adaptar-se ao contexto social em que se insere, pois só combatendo a inércia burocrática e administrativa é que é possível conceber a modernização do sistema educativo, Nóvoa (1995). A questão da autonomia das escolas, com a necessária transferência de poder, possibilita que as particularidades locais possam catalisar reinterpretações curriculares que potenciem a diferenciação pedagógica e a identificação dos alunos com as práticas vigentes.

Ao aceitar-se a cultura local como fator que condiciona a aprendizagem dos alunos, convida-se essa mesma cultura a “*entrar na sala de aula*” e a participar no processo ativo e social que é a aprendizagem. A organização pedagógica dos contextos de aprendizagem deve ter em conta atividades que possibilitem aos alunos interagir com essa mesma cultura. As planificações, outrora rígidas e aplicadas a todos de igual forma, devem ser substituídas por outras mais fluídas e que acolham a diversidade cultural dos alunos. «O currículo escolar, ao insistir na homogeneização da diversidade, põe de parte todo um mosaico cultural extremamente rico que a escolaridade obrigatória acolhe» (Sousa, 2000: 107).

Neste âmbito, Bruner (1996) refere que a cultura encarna um certo dualismo por englobar quer os aspetos mais gerais da sociedade, quer os mais particulares referentes a cada indivíduo.

No registo “macro”, encara a cultura como um sistema de valores, de direitos, de intercâmbios, de obrigações, de oportunidades, de poder. No registo “micro”, examina o modo como as exigências de um sistema cultural afetam aqueles que têm de se mover dentro dele (Bruner, 1996:30).

Esta escola cultural engloba várias dimensões: pessoal, social, cívica, profissional e de suplência da família. De forma integrada e equilibrada é possível inserir os educandos num meio onde se possam educar e formar, onde se sintam incluídos ao invés de excluídos, onde o fator diferença é considerado positivo ao invés de discriminar, onde cada um possui uma matriz de significação partilhável com o outro ao invés de o isolar. Assim, a cultura escolar surge como

(...) função integradora, a escola contribui para a apropriação dos grandes saberes e valores que enformam a comunidade de pertença dos educandos, nos seus âmbitos principais: o âmbito local, o regional, o nacional, o civilizacional e o mundial. Essa apropriação é passiva – momento de receção e fruição dos saberes e valores – e ativa – momento de superação crítica dos saberes e valores recebidos e de criação de novos saberes e valores (Patrício, 1993:65).

É importante continuar a debatermo-nos contra as resistências para mudar a escola. A cultura escolar, aliando as facetas tradicionalista e progressista, terá de conseguir conciliar os vários desafios que se apresentam, dos quais Fino (2011) destaca a importância do acesso à informação.

Apesar da pressão da cultura escolar, que tende a uniformizar a educação e o modo como o cidadão comum (...) representa a escola, alguma coisa pode ser feita, para antecipar o futuro. É indubitável que uma nova sociedade, em que a importância das manufaturas está a ser suplantada pela importância da informação, está a substituir a sociedade industrial (Fino, 2011:50).

A informação ao contribuir para modificar a sociedade industrial abre novos caminhos à divulgação e participação cultural. A cultura deixa de se associar apenas a uma dimensão folclórica, para ganhar uma dimensão onde informação rigorosa e credível passa a ser condição de pertença cultural.

5.2 – Cultura e aprendizagem

As questões culturais representam hoje um dos nós górdios da educação. Apresentam-se como um fator de resistência à implementação de práticas pedagógicas inovadoras e dificultam a inserção escolar para muitos alunos que, a cada ano, enveredam pela aventura de estudar.

A cultura e o cultural, não estão tanto naquilo que se transmite mas naquilo que se faz com o que se transmite, isto é a apropriação. Então é importante reconstruir o espaço pedagógico para que os

elementos que organizam a base da subjetividade e da experiência dos alunos adquiram relevância (Brazão, 2011:360).

Assim, a inovação das práticas pedagógicas deve ter em atenção a especificidade cultural em que as mesmas se desenvolvem, pois a cultura escolar aparece como temática central, quer se discuta inovação pedagógica, reforma educativa, autonomia ou avaliação escolar. Desta forma, a cultura, nomeadamente a escolar, representa um obstáculo desafiador à implementação de práticas pedagógicas inovadoras que, por serem heterodoxas e não convencionais, afrontam as práticas educativas tradicionais mantidas e enraizadas nas instituições escolares.

Barroso (2004) refere que uma abordagem política e sociológica da escola não pode desvincular-se da sua dimensão cultural quer em termos específicos, enquanto produtora de manifestações culturais próprias, quer em termos globais através das relações que estabelece com a sociedade em geral. É neste dilema que a cultura escolar tem uma importância acrescida na compreensão das razões do desencontro entre a escola atual e a sociedade. Um dos motivos prende-se com os cânones que originaram a escola e que, ainda hoje, perduram na sociedade.

As escolas a que estamos acostumados foram desenhadas para satisfazerem necessidades da sociedade industrial. A antiga ordem industrial necessitava de uma “espécie” de homem, equipada com habilidades que nem a família nem a igreja eram capazes de proporcionar. A antiga ordem precisava de crianças familiarizadas com o trabalho repetitivo, capazes de permanecerem entre paredes dias a fio, e habituadas a um mundo de fumo, ruído, maquinaria, disciplina coletiva e espaços superpovoados (Fino, 2011:46).

Neste tipo de escolarização fomentava-se a uniformidade cultural ignorando-se o papel do indivíduo e da cultura no processo de aprendizagem.

The concept of cultural uniformity reflects functionalist assumptions about society as a consensual order, and cultural transmissions as a process of homogeneous cultural reproduction across generations. It has served as a mandate to treat culture in cognitive studies as if it were a constant, as if nothing essential about thinking would be disturbed if its effects were controlled experimentally (Lave, 1988:10).

Continua a persistir um desfasamento entre a Escola da modernidade e a Escola necessária na contemporaneidade. Este desfasamento encontra-se radicado na suposição

(...) de que “a escola deve preparar para a vida” e todo o tipo de conhecimento envolvido nessa preparação está dentro dos muros da escola, retalhado em compartimentos estanques a que se dá o nome

de disciplinas. Outra suposição é que “a aprendizagem é a consequência do ensino”, apesar de ser indubitável que o conhecimento é construído por quem aprende e não por quem ensina. Nem os alunos são recipientes vazios, nem os professores fontes de conhecimento pronto a usar, ainda que as rotinas da escola raramente reconheçam este facto (Fino, 2011:47).

Inovar as práticas pedagógicas implica ruptura e, para tal, é preciso trabalhar na gestão da mudança, trabalhando e combatendo a cultura escolar que constitui um fator de resistência à inovação pedagógica. «A questão que se levanta é sobre a legitimidade da cultura transmitida. Existirá ela de forma unitária e homogénea? Constituirá ela um conjunto estático de valores e conhecimentos? (Sousa, 2003:123).

Mas aceitar a mudança representa um desafio, pois não estamos preparados para conviver com incertezas efémeras. Antes as mudanças eram lentas e os seus efeitos eram suprageneracionais, tendo a escola a função de reproduzir o sistema social (sociedades primitivas). As sociedades industriais trouxeram a mudança intergeracional e a escola ganhou um papel relevante no processo de ensinar os mais novos a viver nesses novos condicionamentos. Com a contemporaneidade, a mudança tornou-se intrageracional e nem os pais nem a escola estão a conseguir acompanhar o ritmo a que a mudança ocorre (Ávila, 2008). A mudança intrageracional leva ao não reconhecimento, por parte dos alunos, da importância dos conhecimentos ensinados nas escolas e universidades e conduz à descredibilização e desrespeito pelo saber dos mais velhos.

A dificuldade traduz a incapacidade de compreender a diversidade de manifestações culturais, antagónicas ao conceito de unicidade cultural, que o modernismo apregoou como garantia de sucesso. Mas os “tempos mudaram” implicando uma atenção redobrada sobre a cultura enquanto fator ativo na aprendizagem. Tal facto traduz-se numa mudança de perspetiva do papel do professor «(...) na gestão dos ambientes de aprendizagem, ele deve ser o construtor de espaços e meios para o mútuo engajamento das vivências, de forma a não deixar silenciar a multiplicidade de vozes ali presentes» (Brazão, 2011:360).

Neste âmbito, discute-se a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem das ciências que, na sociedade contemporânea, não mais é entendida como um conjunto de conhecimentos mas como cultura. Isabel Martins (2002a) salienta, a este propósito, que o entendimento da ciência como cultura traz repercussões no ensino que ao invés de se focar no currículo se deve focar na contextualização social da ciência.

Vieira (2007) identifica a desconexão entre a ciência escolar e o contexto social como fator a considerar na educação científica, tanto mais que nem todos os alunos enveredarão por uma carreira relacionada com a ciência. Neste âmbito, torna-se importante dar ferramentas ao aluno para compreender a sociedade que o rodeia.

As dimensões sociais e culturais são elementos que vêm sendo referidos como primordiais para a aprendizagem. Desde Vygotsky com a teoria socioconstrutivista, à cognição situada de Lave e Wenger (1991), ambos se referem a essa necessidade de diminuir o hiato entre ensino e aprendizagem.

É neste limbo que a Escola se encontra. Necessita compreender e aceitar que outras áreas do saber são, também, cultura e devem, por isso, ser interligadas com as concepções culturais características de cada indivíduo e de cada sociedade. Para superar o desafio torna-se necessário lutar contra os inúmeros fatores de resistência que persistem em cada escola e indivíduo.

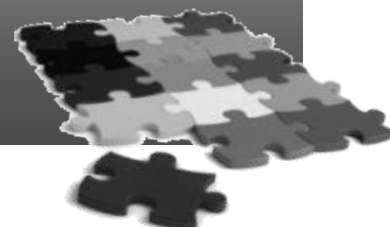
A escola precisa não de mais iniciativas pontuais e desorganizadas, mas de se consolidar como Escola cuja comunidade educativa se constrói através da participação ativa dos seus elementos na construção de ambientes propícios à aprendizagem. Assim, as escolas devem procurar no seu “âmago” condições que dão primazia à melhoria qualitativa das práticas pedagógicas rumo à inovação pedagógica.

Desistir não é opção.

PARTE III - QUADRO METODOLÓGICO

Capítulo 6 - METODOLOGIA

Capítulo 7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS



Capítulo 6 – METODOLOGIA

Face à problemática educativa delimitada urge trilhar novos caminhos baseados, não no senso comum, mas em estudos científicos credíveis. Ainda assim, verifica-se que as investigações científicas realizadas sobre o ensino das ciências incidem, maioritariamente, sobre a didáctica, colocando o ónus da investigação sobre os contextos tradicionais de ensino ao invés de os focalizar sobre as aprendizagens dos alunos.

Nesta investigação o foco será o processo de aprendizagem e, deste modo, os alunos serão colocados no centro do problema e parte integrante da solução. Pretende-se um “*novo olhar*” para a sala de aula, nomeadamente nas relações socioculturais que se estabelecem entre os envolvidos e entre estes e o currículo definido.

No ensino das ciências, o Trabalho Prático tem sido apresentado como uma mais-valia para a aprendizagem, por possibilitar o envolvimento ativo do aluno nas práticas desenvolvidas. Desta forma, decidi enveredar por uma fresta labiríntica e sinuosa que permitisse descortinar como o trabalho prático é vivenciado na sala de aula, transformando ou influenciando a cultura da comunidade educativa que o pratica.

Sem certezas mas com determinação propus-me a realizar a presente investigação que concilia, num ato autodesafiante, literacia científica, trabalho prático e inovação pedagógica. Importa esclarecer que não pretendo assumir uma posição dicotómica relativamente ao trabalho prático enquanto catalisador, ou não, da inovação pedagógica pois, como refere Fino (2011b), «(...) não se trata apenas de investigar para saber se determinadas práticas são inovadoras ou não, nem, muito menos, de descrever práticas, que se supõem inovadoras, a partir de assunções acríticas ou fundamentadas no deslumbramento que a novidade pode provocar» (p:30).

Consciente que a mudança nas práticas educativas é um processo longo e demorado, não alimento a suposição, ou mesmo esperança, de encontrar respostas imediatas e fáceis. Antes pelo contrário, espero encontrar uma aula onde as práticas tradicionais ocupam grandemente as atividades desenvolvidas, mas salpicadas por apontamentos onde se possam descortinar práticas pedagógicas incomuns, refletindo o atual momento de transição paradigmático.

6.1 - Problemática de investigação

A realização de uma investigação científica implica a delimitação do problema a pesquisar, bem como do quadro teórico de referência que lhe está associado. Após a exposição do quadro teórico de referência, relembro a problemática da investigação:

Na atual sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas, trazendo profundas mudanças em todos os quadrantes. Consequentemente, novas exigências se atribuem à ESCOLA, nomeadamente no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, compatíveis com a aprendizagem das ciências naturais no atual contexto contemporâneo. Terá o trabalho prático potencialidades no desenvolvimento dessas práticas?

Definido o quadro teórico de referência e a problemática de investigação, foi necessário averiguar qual das metodologias de investigação melhor se adequa à procura de respostas para essa mesma problemática.

6.2 – A etnografia como metodologia de investigação

Foi minha determinação pessoal conciliar a investigação a realizar com o meu desenvolvimento pessoal e profissional e, felizmente, a etnografia, enquanto metodologia qualitativa de investigação científica, permitiu-me responder a ambos os desafios. Spradley e McCurdy (1997) definem etnografia como «(...) the process of discovering and describing a particular culture» (p:14), desta forma «The central aim of a ethnography is to understand another way of life from the native point of view» (p:19). Consequentemente, o etnógrafo necessita de permanecer longos períodos com o grupo que pretende estudar, pois só assim poderá compreender a sua cultura. Neste âmbito, «(...) a etnografia surge como uma forma diferente de investigação educacional, em franca oposição aos paradigmas positivistas provenientes da psicologia experimental e da sociologia quantitativa» (Sousa, 2007b:4).

Embora a etnografia tenha raízes em estudos de cariz antropológico tem vindo a ganhar relevância no campo educativo. Ao validar cientificamente a imersão do investigador na sala de aula permite que o mesmo observe, analise, interprete e

compreenda os significados partilhados por um grupo educativo, podendo, a partir deles, fazer uma reflexão crítica sobre o contexto investigado. Este facto é muito importante, pois

(...) a realidade educativa e social está em permanente evolução, torna-se extremamente difícil cortar a dinâmica dos fenómenos em fatias com fronteiras exactas dum determinado momento. Mais do que a investigação de causas simples, isto é, de variáveis isoladas, é preciso apanhar o processo na sua infinita complexidade (Sousa, 1997: 666).

Fazer etnografia é descrever a cultura de um grupo para perceber a sua visão sobre o seu “*mundo*” (Spradley, 1979). Mais do que estudar as pessoas, o etnógrafo aprende com as pessoas (Spradley, 1997).

O etnógrafo focaliza-se mais no processo do que na quantificação da investigação. A opção pela seleção de uma abordagem qualitativa, subjacente à investigação etnográfica, deve-se à desilusão provocada pelos resultados obtidos durante a aplicação dos métodos quantitativos à educação (Hammersley e Atkinson, 1983).

A través de la explicación estadística se encauzan estados de opinión y se construyen pseudo-realidades sociológicas. La explicación estadística triunfa porque coyunturalmente vincula los intereses simplistas del político – simple, ignorante y engreído en sí mismo – con el técnico – gestor no menos envalentonado que un escriba – elevado a investigador, experto en estudios meramente estadístico-descriptivos que garantizan, hoy por hoy, meritaje, impacto y publicación. Es la imagen de falsa explicación a través de gráficos y curvas en colores, con profusión de estadísticos que llegan a sobrecargar el intelecto del que – se supone y tan solo se supone – ha de interpretar los resultados, resultando tan solo un mero compilador de datos (Sabirón e Arraiz, 2005:20).

Exige-se, neste contexto de incerteza contemporâneo, que as práticas educativas sejam analisadas em termos qualitativos, onde o ser humano e as relações que estabelece com o meio envolvente ganhem primazia sobre critérios quantitativos de pressuposta validação educacional. A este propósito Costa (2005) refere que

(...) continua a prevalecer o desenvolvimento de estudos, de tipo quantitativo, voltados para a descrição e compreensão “do que se faz”, insistindo em constatar que “o que se faz está mal”. Sem pretender minimizar a importância desses estudos, imprescindíveis certamente numa fase em que se conhece pouco do que acontece, e sabendo, também, que a comunidade científica responsável pela publicação de estudo (e aqui falo não só da realidade nacional mas internacional) ainda oferece alguma resistência a estudos de natureza qualitativa, pensamos que seria importante conduzir investigações que procurassem casos de *boas práticas*, procurando compreender as dinâmicas envolvidas e, também promovendo a sua disseminação (p:109).

É, portanto, necessário aplicar às ciências da educação metodologias que permitam uma nova abordagem sobre os problemas reais de aprendizagem, sem nos escondermos atrás de números. É neste âmbito que as metodologias qualitativas ganham destaque, pois

(...) privilegiam a pertinência, a globalidade e o raciocínio teleológico. Elas fazem apelo à interpretação dos fenómenos, reconhecida a sua opacidade. Elas recorrem a processos de hermenêutica e de descoberta pois partem de modelos já elaborados, mas de esboços de modelos, esboços de teorias que sofrerão necessariamente ajustamentos graduais, reformulações e recriações progressivas, num processo dialéctico entre a teoria e prática. Elas aceitam a construção de instrumentos especificamente adaptados às finalidades a atingir. Elas dão lugar à comunicação e à compreensão entre o sujeito observado e o sujeito que observa, a partir de diálogos abertos, entrevistas e questionários flexíveis, sem uma ordem rígida a seguir (Sousa, 1997: 668-669).

É necessário enveredar por esforços no sentido de incluir o investigador na sala de aula para que possa sentir e relatar, na primeira pessoa, os problemas desse mesmo grupo, apresentando uma reflexão crítica sobre o que vivenciou. Assim, «(...) o etnógrafo da escola trabalha sobre os contextos, as situações, as perspectivas, as culturas, as estratégias, as carreiras, etc.» (Boumard, 1999:1). Estas potencialidades dos estudos etnográficos permitem descortinar, em ambientes acomodados por normas impostas, fatores que podem quebrar com a tradição instituída, contribuindo para uma nova abordagem às vivências culturais desse mesmo grupo.

A pesquisa qualitativa pode levantar questões importantes, mesmo que desconfortáveis, relativas aos pressupostos mais profundos e aos propósitos e percepções assumidos geralmente como dados pelas organizações, podendo funcionar como um tribunal de recurso para as heresias organizacionais, um fórum que lhes dedica uma atenção mais profunda (Hargreaves, 1998:205).

A etnografia apresenta-se, portanto, como uma metodologia compatível com a investigação da problemática delimitada respondendo, simultaneamente, aos desafios inerentes a uma investigação relativa à inovação pedagógica, bem como à educação em ciências. Enquanto **metodologia qualitativa** de investigação o foco centra-se em

(...) better understand human behavior and experience. They seek to grasp the process by which people construct meaning and to describe what those meanings are. They use empirical observation because it is with concrete incidents of human behavior that investigators can think more clearly and deeply about the human condition (Bogdan e Biklen, 2007:43).

Para Bodgan e Biklen (2007), a etnografia, enquanto metodologia de investigação qualitativa, apresenta cinco características:

1) É naturalista

As correntes naturalistas propõem que a sociedade, para ser corretamente estudada, deve ser analisada de forma "*natural*" e sem distúrbios provocados por terceiros. Neste sentido é dada muita importância à imersão do investigador no terreno por longos períodos de tempo nos quais valoriza o contexto cultural.

Qualitative researchers go to the particular setting under study because they concerned with *context*. They feel that action can best be understood in the historical life of the institutions of which it occurs. These settings have to be understood in the historical life of the institutions of which they are part (Bodgan e Biklen, 2007:4).

O processo de recolha de dados ocorre de forma empírica durante um período de tempo prolongado, permitindo acompanhar as vivências quotidianas de um grupo social particular. Fazer etnografia implica a descentralização do investigador sobre a sua realidade cultural, para se focar na realidade em estudo que é, simultaneamente, a sua nova realidade. Esta dupla faceta do investigador etnográfico representa um trabalho árduo, pois estando presente é mais um elemento do grupo, envolvendo-se nas suas actividades e, simultaneamente, abstraindo-se de si mesmo para se focar na análise interpretativa da realidade em que imerge.

2) Os dados são descritivos

A recolha de dados é feita para responder a questões: Como é que? De que modo? e não para confirmar uma hipótese pré-determinada. Consequentemente o processo interpretativo tem em atenção o ponto de vista dos sujeitos.

The data collected take the form of words or pictures rather than numbers. (...) The qualitative research approach demands that the world be examined with the assumption that nothing is trivial, that everything has the potential of being a clue that might unlock a more comprehensive understanding of what is being studied (Bodgan e Biklen, 2007:5).

Neste âmbito, fazer trabalho de campo é aprender com as pessoas sobre a cultura que quotidianamente vivenciam. É, portanto, um trabalho imprevisível que poderá ter múltiplos desenvolvimentos. Todo este extenso trabalho requer que o etnógrafo recolha dados que lhe possibilitem realizar uma análise reflexiva, coerente e sistemática sobre a realidade que vivenciou.

(...) refers to the rough materials researchers collect from the world they are studying, data are particulars that form the basis of analysis. Data include materials the people doing the study actively

record, such as interview transcripts and participant observation fieldnotes. Data also include what others have created and the researcher finds, such as diaries, photographs, official documents, and newspaper articles (Bogdan e Binkley, 2007:117).

Dada a dispersão que os dados podem assumir é fácil apontar críticas sobre a sua validade e credibilidade. Mas é apenas essa diversidade e subjetividade que permitem compreender a realidade sociocultural de determinado grupo e, conseqüentemente, validar a etnografia enquanto metodologia apropriada para estudos sociais, entre eles os educativos.

Ethnography has sometimes been dismissed as quite inappropriate to social science, on the grounds that the data and findings it produces are "subjective", mere idiosyncratic impressions that cannot provide a solid foundation for rigorous scientific analysis. Others argue that only through ethnography can the meanings that give form and content to social processes be understood (Hammersley e Atkinson, 1983:2).

3) Interesse no processo

A investigação qualitativa, ao permitir obter dados ricos em significado e colhidos em contexto natural, permite compreender a cultura inerente ao contexto em estudo. Neste âmbito, o foco situa-se nos processos e não nos resultados, pois os significados que os indivíduos atribuem a determinada ação ou ícone só podem ser compreendidos se os mesmos forem enquadrados no contexto em que ocorreram. «Qualitative researchers are concerned with process rather than simply with outcomes or products» (Bogdan e Biklen, 2007:6).

Em termos metodológicos, o foco no processo tem grandes implicações no desenho da investigação que está, continuamente, em reformulação «(...) research is awareness of the fact that such research cannot be programmed, that its practice is replete with the unexpected» (Hammersley e Atkinson, 1983:28). A impossibilidade de elaborar um desenho definitivo da investigação a realizar, ao invés de ser considerado como uma desvantagem, representa para o etnógrafo uma mais valia, pois «Estes cambios suelen deberse a intentos de corrigir errores en los que reparan los autores en un momento dado» (Goetz e Lecompte, 1988:83).

Esta possibilidade de mudar de foco de análise torna-se uma oportunidade para investigar trilhos que, convencionalmente, não seriam identificados.

Um dos aspectos positivos da investigação qualitativa é a sua capacidade para identificar aspectos inesperados e esclarecer fenómenos estranhos. Em organizações que se orientam por imperativos

burocráticos e que procuram a conformidade e o consenso a respeito das finalidades, o inesperado não é facilmente notado, e aquilo que é estranho é facilmente perseguido ou expurgado (Hargreaves, 1998:205).

Em etnografia existe o interesse em descobrir e relatar, o mais fielmente possível, as variações que ocorrem dentro da sociedade ou grupo em estudo, orientando-se pela procura constante de sentido, desses mesmos atos, para esse grupo. «É por isso que, contrariamente à investigação policial que visa recolher todas as informações possíveis, a investigação etnográfica dá lugar pleno ao sujeito numa atitude de atenção flutuante, nunca neutra, sempre à espreita duma eventual produção de sentido» (Boumard, 1999:3).

Logo, o trabalho de campo não pressupõe apenas recolher informação. É necessário associá-lo a um processo reflexivo onde a informação recolhida é constantemente analisada e interpretada.

O processo etnográfico ao ser reflexivo e interpretativo adquire

(...) máxima relevancia en la toma de decisiones tanto desde la investigación, como en la evaluación (...): la primera, una toma de decisiones que, ante la posibilidad de avalarse en los datos e información obtenida del trabajo de campo resultaría altamente contextualizada y, en consecuencia, si se quiere incluso eficaz; la segunda, la larga duración del trabajo de campo, permite al investigador una visión holística y diacrónica de la situación, condiciones que mejorarían considerablemente la toma de decisiones en entornos geopolíticos democráticos y de derecho, rompiendo así con la falsa asociación que, finalmente, terminan realizando los pragmáticos entre objetividad, igualdad y justicia, reificando el principio napoleónico, justice es justesse (Sabirón e Arraiz, 2005:14).

4) Análise indutiva dos dados

Os dados recolhidos são descritivos e ricos de significado. A sua análise tem como finalidade a organização de categorias que se vão escamoteando à medida que novos dados vão emergindo.

Esta estrategia implica el examen de los datos en busca de categorías e fenómenos y de relaciones entre ellas; a tal fin, se desarrollan tipologías e hipótesis de trabajo a partir de los casos iniciales, que posteriormente van siendo modificadas con la aparición de casos nuevos (Goetz e LeCompte, 1988:186).

A constante reformulação das categorias de análise é indicativo do interesse que é dado ao processo de investigação.

Qualitative researchers tend to analyze their data inductively. They do not search out data or evidence to prove or disprove hypotheses they hold before entering the study; rather, the abstractions are built as the particulars that have been gathered are grouped together (Bodgan e Biklen, 2007:6).

5) Importância ao significado

A compreensão da cultura de um grupo só se concretiza com o entendimento do significado que os participantes atribuem a cada ícone, ação ou objeto. A procura de significado assume-se, assim, como um foco a perscrutar.

The essential core of ethnography is this concern with the meaning of actions and events to the people we seek to understand. Some of these meanings are directly expressed in language; many are taken for granted and communicated only indirectly through word and action. But in every society people make constant use of these complex meaning systems to organize their behavior, to understand themselves and others, and to make sense out of the world in which they live. These systems of meaning constitute their culture; ethnography always implies a theory of culture (Spradley e McCurdy, 1997:21).

A procura incessante de significado ocorre em consonância com a análise indutiva dos inúmeros dados descritivos que se vão recolhendo.

Meaning” is of essential concern to the qualitative approach. (...) Qualitative researchers set up strategies and procedures to enable them to consider experiences from the informant’s perspectives. For some, the process of doing qualitative research can be characterized as a dialogue or interplay between researchers and their subjects (Bodgan e Biklen, 2007:7-8).

É a constante procura de sentido que torna a etnografia a metodologia que melhor possibilita a compreensão da cultura de um grupo, opondo-se às metodologias de investigação de cariz quantitativo, tornando-a na metodologia «(...) que alcanza un mayor grado de pertinencia al ámbito científico-social y educativo» (Sabirón e Arraiz, 2005:13). Mas ao orientar-se pela análise crítica dos contextos em estudo, desvincula-se de padrões rígidos ou pré-determinados, de modo que a «(...) investigación etnográfica carece de un alto – y suficiente – desarrollo metodológico» (Sabirón e Arraiz, 2005:13).

Hammersley e Atkinson (1983) qualificam a etnografia como uma metodologia de investigação das ciências sociais que possui na sua generalidade as seguintes características:

(...) forte ênfase na exploração da natureza de certos fenómenos sociais, mais do que formular hipóteses e testar os mesmo; /tendência para trabalhar prioritariamente sobre dados não `estruturados`, quer dizer, dados que não foram codificados no momento da respectiva recolha, em termos de um grupo fechado de categorias de análise; / investigação de um grupo mais pequeno de casos, ou talvez mesmo de um só caso em detalhe;/ análise de dados que envolve a interpretação explícita de significados e funções das

ações humanas, cujo produto toma principalmente a forma de descrições verbais e explicações, sendo que a quantificação e a análise estatística desempenham um papel subordinado (p:248).

A etnografia constitui-se, assim, como a metodologia adequada para compreender a cultura de um grupo social.

When culture is examined from this perspective [etnografia] the ethnographer is faced with a series of interpretations of life, of commonsense understandings, that are complex and difficult to separate from each other. The ethnographer's goals are to share in the meanings that cultural participants take for granted and then to depict the new understanding for the reader and for outsiders. The ethnographer is concerned with representations (Bodgan e Biklen, 2007:31).

Pelo exposto, a investigação qualitativa de cariz etnográfico ao permitir encontrar inconformidades nas práticas vigentes, mantidas por uma cultura escolar abrangente e uniformizadora, ganha potencialidades para descortinar potenciais heterodoxias associadas ao desenvolvimento de trabalho prático. Este processo pode conduzir a

(...) questões importantes, mesmo que desconfortáveis, relativas aos pressupostos mais profundos e aos propósitos e percepções assumidos geralmente como dados pelas organizações, podendo funcionar como um tribunal de recurso para as heresias organizacionais, um fórum que lhes dedica uma atenção mais profunda (Hargreaves, 1998:205).

É este aspeto heterodoxo que confere à etnografia grande pertinência na investigação de contextos educativos.

De facto, a etnografia da educação, sobretudo por recusar qualquer possibilidade de arranjo de natureza experimental, e por, ao invés, estudar os sujeitos nos seus ambientes naturais, pode constituir uma ferramenta poderosíssima para a compreensão desses intensos e complexos diálogos inter-subjectivos que são as práticas pedagógicas (Fino, 2008a:47).

Mas compreender a cultura de um grupo não é tarefa fácil, exigindo além de uma grande permanência no terreno uma grande capacidade de abstração e reflexão.

Ethnographers seek out the insider's viewpoint. Because culture is the knowledge people use to generate behavior and interpret experience, the ethnographer seeks to understand group member's behavior from the inside, or cultural, perspective. Instead of looking for a *subject* to observe, ethnographers look for an *informant* to teach them the culture. (...) the ethnographer learns another culture by inferring folk categories from the observation of behavior and by asking informants what things mean (Spradley e McCurdy, 1997:15).

A etnografia, ao possibilitar a compreensão *in loco* da cultura do grupo, através da inserção do investigador na realidade em estudo, permite a análise crítica e reflexiva da mesma.

E é neste sentido que a etnografia intervirá: a valorização das diversas identidades culturais e o seu reflexo no desenho curricular passa, em nosso entender, por uma postura de investigação etnográfica que o professor dos nossos dias deverá assumir, buscando o conhecimento de outras pessoas e de outras culturas, outros saberes e outras práticas... A etnografia será o campo privilegiado onde o professor irá buscar a fundamentação e instrumentação necessárias para aceder ao conhecimento dos diversos mundos culturais que contracenam, por vezes de forma conflituosa, no quotidiano escolar (Sousa, 2003:123).

Esta visão holística do contexto de aula torna-se importante para investigar, sob um novo olhar, as potencialidades do trabalho prático enquanto recurso que contribua para o processo de rutura de paradigma educacional.

(...) a inovação pode começar na ideia, mas envolve obrigatoriamente as práticas. E estas só são verdadeiramente entendíveis se olhadas de dentro. Por outro lado, se é verdade que a etnografia convencional tende, pelo seu carácter meramente descritivo, a conformar os nativos com a tradição e a reforçar o *status quo*, talvez possamos acreditar que um pouco de etnografia crítica, ou seja, o resultado de um olhar qualificado pela experiência directa do terreno, e multirreferencialmente informado e reflectido, talvez possa ajudar a provocar, nem que seja, um pouco de mudança (Fino, 2008a:46-47).

A relação entre investigação sobre inovação e práticas pedagógicas implica que o investigador se comprometa a imergir no terreno de investigação, tornando «(...) el etnógrafo el investigador social más vinculado con el trabajo de campo» (Sabirón e Arraiz, 2005:14).

Este processo de investigação exige do trabalho de campo uma

(...) estadia prolongada junto da população estudada, a impregnação dos costumes e das práticas dos grupos, decidindo-se aí se debruçar sobre o estranho e o seu significado. Para apreender o ponto de vista dos outros, é necessário partilhar a sua realidade, a sua descrição do mundo e as suas marcas simbólicas. Aqui a noção de etnografia da escola pressupõe uma nova extrapolação, uma vez que se trata de considerar as práticas de instituição como elaboração de uma sociedade (Boumard, 1999:2).

Embora não seja possível realizar em etnografia uma definição do processo investigativo, é preciso «(...) realizar una primera previsión de los instrumentos a utilizar por su utilidad en relación com el tipo de información a obtener en la investigación» (Sabirón, 2005:35).

6.2.1 - Instrumentos de recolha de dados

São os dados recolhidos que permitem a descrição do terreno de investigação, possibilitando a sua compreensão reflexiva e interpretativa. Consequentemente, é importante recolher os dados necessários para se garantir, *a posteriori*, uma triangulação profícua e, assim, chegar a conclusões válidas e fiáveis fugindo-se a situações especulativas.

Data are both the evidence and the clue. Gathered carefully, they serve as the stubborn facts that save the writing you will do from unfounded speculation. Data ground you to the empirical world and, when systematically and rigorously collected, link qualitative research to other forms of science. Data involve the particulars you need to think soundly and deeply about the aspects of life you will explore (Bogdan e Binkley, 2007:117).

Por conseguinte, o trabalho empírico, associado à recolha e registo de dados, tem uma grande importância na investigação. «Observar, perguntar e ler são as três acções fundamentais que estão na base das técnicas de recolha de dados» (Moreira, 2007:153). Na presente investigação foram utilizadas quatro técnicas de recolha de dados: **1)** Diário de campo; **2)** Observação participante; **3)** Entrevistas; e **4)** Documentos.

1) Diário de campo

Corresponde ao registo pormenorizado das vivências presenciadas e vividas pelo investigador na realidade em estudo. É referenciado como uma técnica de recolha de dados utilizada em contexto de exploração do terreno e, neste sentido, não contém sistemas de categorias definidos nem orientações definidas de investigação. O processo de elaboração do diário de campo é simultâneo com a estadia do investigador no terreno.

O que é que o investigador faz no terreno?

Observa os locais, os objectos e os símbolos, observa as pessoas, as actividades, os comportamentos, as interacções verbais, as maneiras de fazer, de estar e de dizer, observa as situações, os ritmos, os acontecimentos (Costa, 2005: 132).

A análise cuidadosa do terreno deve-se ao facto de «All human behaviour has an expressive dimension. Ecological arrangements, clothes, gestures, and manner all convey messages about people. They indicate gender, social status, occupational role, and even personality» (Hammersley e Atkinson, 1983:107). A observação crítica dos vários elementos que compõem uma realidade sociocultural faz emergir um conjunto de reflexões que permitem «(...) romper com as certezas de que partilhamos um mundo comum com

pontos de vista idênticos sobre uma realidade incontestável (...) o trabalho de campo obriga a levar em consideração e a aprender a cultura do grupo observado» (Boumard,1999:5). Representa o descortinar de novos parâmetros de comportamentos e atitudes que fazem parte da cultura intrínseca do sistema (Lessard-Hébert, 1994).

Nunca é demais sublinhar a importância que assume a observação dos comportamentos no processo de ensino-aprendizagem. A Pedagogia actual tem chamado a atenção para o papel desempenhado pelos processos de observação, diagnóstico e avaliação como fundamento de toda a acção educativa (Estrela, 1994:128).

No diário de campo registam-se os acontecimentos vivenciados pelo investigador, bem como os sentimentos dos presentes, numa atitude de contínua exploração da realidade vivida. Bodgan e Biklen (2007) afirmam que o diário de campo deve conter notas relativamente a «(...) what the researchers hears, sees, experiences, and thinks in the course of collecting and reflecting on the data in a qualitative study» (p:119). Os dados registados no diário de campo são descritivos, não estruturados e correspondem às perceções do investigador sobre a realidade social do grupo cultural em investigação. Sabirón (2001) refere-se aos diários de campo afirmando que

Un investigador es libre – evidencia - de reflejar en su diario los aspectos relevantes que considere oportuno; sin embargo, cuando en ocasiones se hacen públicos y se advierten contenidos más propios de la poética que de la ciencia, quizá convenga diferenciar y delimitar el diario privado del investigador, del diario-seguimiento del proceso de investigación. En este sentido, conviene precisar aspectos tales como la periodicidad y soporte de las anotaciones, tipos de registros a utilizar, informaciones a recoger, percepciones e interpretaciones - a vuela pluma, si se quiere - a incluir, intuiciones por confirmar, incidentes críticos, recordatorios, opiniones, etc.; y, cómo no, añádanse después cuantos afectos, sentimientos e impresiones se considere oportuno desde la mirada etnográfica (Sabirón, 2001:35).

Apesar da profusão de informações que podem ser registadas no diário de campo é possível, ainda assim, sistematizá-las. Bodgan e Biklen (2007) afirmam que as notas de campo devem ter uma componente descritiva e uma outra reflexiva que se complementam. Quanto à primeira «(...) the concern is to provide a word-picture of the setting, people, actions, and conversations as observed», sendo que a componente reflexiva diz respeito à «(...) part that captures more of the observer's frame of mind, ideas, and concerns» (p:120). Cabe ao investigador anotar, refletir e, simultaneamente, tentar descortinar a realidade sobre a qual se debruça. Quanto à componente descritiva Bogdan e Bikley (1994) referem que

Como investigador há que lançar a rede de uma forma abrangente, tomando notas copiosas, e passando muito mais horas a escrever do que a observar. À medida que o foco diminui para cobrir temas

particulares, ou que você faz observações mais dirigidas para ter uma noção do todo, pode inverter a sua prática anterior e gastar muito mais tempo a observar do que a escrever (p: 168).

As notas registadas podem ser relativas a vários elementos, nomeadamente aspeto dos sujeitos, reconstruções de diálogos, descrição do ambiente físico circundante, acontecimentos particulares e comportamentos dos sujeitos e do investigador. Esta componente deve ser complementada com a reflexiva cujo registo deve conter as características analíticas, metodológicas, éticas e pessoais (Bodgan e Biklen, 2007). É importante salientar que, devido à prolongada estadia no terreno, as relações sociais estabelecidas entre investigador e sujeitos participantes vão-se alterando, reconfigurando novas potencialidades e entraves para a atribuição de significado às situações vivenciadas.

A presença do investigador no terreno introduz neste uma série de novas relações sociais. À medida que se vai prolongando, o trabalho de campo vai não só reorganizar as relações entre observador e observados como reorganizar também, em certa medida, o próprio tecido social em análise. Na interação social não se pode não comunicar (veja-se o poder altamente comunicante do “silêncio observador” referido) e, num quadro social qualquer, não se pode igualmente deixar de estabelecer relações sociais. A questão não está, pois, em supostamente evitar a interferência, mas em tê-la em consideração, controlá-la e objectivá-la, tanto quanto isso for possível (Costa, 2005: 135).

O diário de campo, apesar de ser usado para efetuar o registo sistemático das vivências pessoais, constitui muito mais que um mero registo de ocorrências. O diário materializa o lado mais pessoal do trabalho desenvolvido, contendo registos das emoções sentidas pelo investigador.

O diário de bordo contém as reflexões pessoais da investigadora sobre o desenrolar quotidiano da sua investigação, a sua integração social no meio observado, as suas experiências e as suas impressões, os seus medos, os seus “bons golpes”, os seus erros e as suas confusões, as suas relações e as suas reações positivas ou negativas, relativas aos participantes na situação e as suas ideologias, etc. (Laperrière, 2003:273).

É considerado uma porta aberta para o interior da sala de aula, apresentando um elevado potencial metodológico devido à riqueza descritiva, interpretativa e reflexiva que comporta (Maximo-Esteves, 2008). Assim, o investigador reúne no diário de campo o percurso da investigação, tornando-o num registo fundamental que dá consistência ao trabalho desenvolvido.

Desta forma, transforma-se num instrumento de reflexividade do investigador e pode tornar-se num catalisador pioneiro da organização de categorias «(...) las notas de campo

podem ser codificadas informalmente durante o processo de recolha de dados e utilizadas para gerar categorias e constructos de los fenómenos observados em ese momento (Goetz e LeCompte, 1988: 170).

2) Observação Participante

Em etnografia o investigador trabalha em conjunto com os participantes para construir uma “*descrição cultural*” do fenómeno em estudo (Spradley, 1979). Investigar pressupõe a construção de uma relação única entre investigador e participantes que valorize o pormenor, possibilitando (re)construir para “*os de fora*” a cultura tal como é vivida do ponto de vista dos “*de dentro*”. Por isso, Spradley (1979) sintetiza que «The participant observer comes to a social situation with two purposes: (1) to engage in activities appropriate to the situation and (2) to observe the activities, people, and physical aspects of the situation» (p:54).

Esta técnica de recolha de dados é importante na medida em que permite o contato direto com os sujeitos envolvidos na investigação e «(...) sirve para obtener de los individuos sus definiciones de la realidad y los constructos que organizan su mundo» (Goetz e LeCompte, 1988: 126). A compreensão do mundo dos investigados requer a atenção em pequenos pormenores, pois

São essas “pequenas coisas” que passam a ser objeto privilegiado de investigação, para o que se requer uma atenção, um olhar já não de alguém superiormente estranho, que vem de fora para observar, mas um olhar interessado, implicado, ou seja um olhar etnográfico (Sousa, 2007b:5).

O etnógrafo, enquanto investigador qualitativo, deve «(...) interact with their subjects in a natural, unobtrusive, and nonthreatening manner» (Bogdan e Biklen, 2007:39). Tuckman (2000) refere que a observação participante

(...) não necessita ser um “olhar” não-estruturado. Normalmente significa procurar encontrar algo, ou seja essencialmente o seguinte:

- (1) As relações entre os comportamentos de vários participantes por exemplo: Os estudantes trabalham sozinhos ou em conjunto?
- (2) Os motivos ou intenções subjacentes ao comportamento, tais como: O comportamento é espontâneo ou dirigido ao professor?
- (3) O efeito do comportamento: sobre os resultados ou acontecimentos subjacentes, tais como: Eles jogam todos mais tarde no recreio ou trabalham todos noutras aulas? (Tuckman, 2000:524).

No entanto, é necessário salientar que a observação apresenta como principal inconveniente a possibilidade da presença do investigador potenciar alterações de

comportamento dos observados, nomeadamente a diminuição da espontaneidade dos mesmos. Como refere Lapassade (2001) o conceito de observação participante encerra em si mesmo uma aparente contradição.

L'observation participante, je l'ai souligné déjà, est un dispositif de recherche dont la caractéristique principale, du moins dans sa présentation classique - celle de l'école de Chicago - est de chercher à faire fonctionner ensemble, sur le terrain, l'observation – qui implique une certaine distance - et la participation, - qui suppose au contraire une immersion du chercheur dans la population qu'il étudie (p:12).

O observador-participante, ao inserir-se na comunidade em estudo, está constantemente no limbo: enquanto observador está de fora, analisa as pessoas, as interações, as atividades realizadas, mas ao tornar-se participante reposiciona-se como membro intrínseco do grupo.

(...) toda a observação em Ciências Humanas implica dificuldades e limitações devidas ao sujeito observador, ao sujeito observado e às interações observador-observado, as situações pedagógicas, complexas e mutáveis acentuam essas dificuldades e limitações (Estrela, 1994:128).

Ainda assim, a observação participante revela-se uma técnica crucial de recolha de dados.

Só a observação permite caracterizar a situação educativa à qual o professor terá de fazer face em cada momento. A identificação das principais variáveis em jogo e a análise das suas interações permitirão a escolha das estratégias adequadas à prossecução dos objectivos visados. Só a observação dos processos desencadeados e dos produtos que eles originaram poderá confirmar ou debilitar o bem fundado da estratégia escolhida (Estrela, 1994:128).

De modo a facilitar o processo e a maximizar o trabalho de observação participante, Spradley (1980) sintetiza as dimensões a observar:

1. Espaço – localização física onde decorre a ação em análise;
2. Atores – os indivíduos presentes;
3. Atividade – ações dinamizadas pelos atores presentes;
4. Objetos – corpos físicos presentes;
5. Atos – ações isoladas praticadas pelas presentes;
6. Acontecimentos – conjunto de ações inter-relacionadas desenvolvidas pelas pessoas;
7. Tempo – sequência de acontecimentos desenvolvidos;

8. Objetivo – finalidade das ações dinamizadas;
9. Sentimento – emoções sentidas ou expressadas.

Mas sendo a etnografia uma metodologia cujo foco é a compreensão da cultura de um grupo reivindica, ao investigador, a capacidade de compreender os indivíduos que agem de acordo com os cânones culturais do grupo. Neste alinhamento, a observação participante torna-se um instrumento privilegiado por possibilitar o contato com o sujeito no seu ambiente quotidiano. Investigador e sujeito(s) encontram-se rodeados por um conjunto de artefactos, característicos desse mesmo meio, cuja iconografia e simbologia, ainda que subtilmente presentes, carecem de interpretação, análise e compreensão.

Daí a importância da observação participante, que permite num movimento pendular metodológico entre o ponto de vista do investigador e o dos actores, reconhecer uma multivectorialidade da análise em cujo processo aqueles **a priori do investigador** são questionados da mesma maneira que os **pontos de vista dos actores** (Boumard, 1999:5).

A observação participante é cada vez mais reconhecida como fundamental na investigação qualitativa, nomeadamente em estudos etnográficos. Apresenta-se como um meio privilegiado, não apenas por permitir a inclusão do investigador no contexto cultural do grupo mas, também, por se constituir como instrumento catalisador da compreensão e da análise crítica da realidade em estudo. Isto porque, como afirma Fino (2003a), a permanência no terreno

(...) habilita o investigador a um contacto muito estreito e prolongado com a realidade que se propõe estudar, e a circunstância de poder vir a ser "adoptado" pelo grupo social que estuda como uma espécie de novo membro abre-lhe portas para o interior desse grupo onde, afinal, a cultura se gera e se partilha (Fino, 2003a:106)

À medida que a permanência no campo aumenta, o observador-participante aprende a utilizar-se como instrumento de investigação aumentando, também, o grau de introspeção.

Tout au long du travail de terrain, l'observateur participant, tout en prenant part à la vie collective de ceux qu'il observe, s'occupe essentiellement de regarder, d'écouter et de converser avec les gens, de collecter et de réunir des informations. Il se laisse porter par la situation (Lapassade, 2001:9).

A observação participante corresponde, não apenas, ao contacto pessoal com a realidade em estudo mas possibilita, também, a análise e interpretação dessa realidade, na

tentativa de a tornar significativa para quem a observa. O conceito de observação participante afasta-se, assim, de uma simples observação, pois

(...) não se trata de ver. Trata-se de **olhar** (regarder). Ainda que ver consista em receber imagens, olhar (regarder) supõe, como aliás diz a etimologia, "estar em guarda", portanto prestar atenção, interessar-se. Em suma, para usar o vocabulário institucionalista, o etnógrafo, definido como tal em função de seu olhar, é ao mesmo tempo **implicado** (Boumard, 1999:3).

No decorrer das sessões de observação participante aumenta a empatia entre observador e observados e, frequentemente, surge a oportunidade de desenvolver conversas mais reflexivas designadas de **entrevistas etnográficas**. A distinção entre estas e as entrevistas convencionais é o seu caráter reflexivo. Estas são entendidas como «(...) as a series of friendly conversations into which the researcher slowly introduces new elements to assist informants to respond as informants» (Spradley, 1979). Constituem, também, boas técnicas para a recolha informal de dados e, neste sentido, não existe um alinhamento predefinido das questões a colocar. Como refere Hammersley e Atkinson (1983) «Ethnographers do not decide beforehand the questions they want to ask, though they may enter the interview with a list of issues to be covered. Nor do ethnographers restrict themselves to a single mode of questioning» (p:113).

A questão que se coloca a muitos investigadores é a “quantidade” de participação que se deve desenvolver ao longo da pesquisa. Bodgan e Biklen (2007) esclarecem que

Exactly what and how much participation varies during the course of a study. During the first few days of participant observation, for example, the researcher often remains somewhat detached, waiting to be looked over and, hopefully, accepted. As relationships develop, he or she participates more. At later stages of the research, it may be important once again to hold back from participating (p:91-92).

Este desafio responsabiliza o investigador para intentar, enquanto elemento exógeno ao grupo, tornar-se um indivíduo desse mesmo grupo. Esta duplicidade posicional do investigador, ora estando de fora ora sendo elemento intrínseco ao grupo, confere-lhe, simultaneamente, potencialidades e dificuldades na compreensão da cultura vivenciada. Spradley (1980) refere que «As a participant observer, you will need to increase your introspectiveness. In a real sense, you will learn to use yourself as a research instrument» (p:57). Esta particularidade do investigador adequa-se aos estudos etnográficos cuja incidência é o processo ao invés do produto de investigação.

Possibilita-se que o investigador possa, *in loco*, redirecionar a investigação em desenvolvimento, seguindo por trilhos que se lhe apresentam mais frutíferos para a compreensão da problemática delimitada.

As situações vão-se sucedendo, quase sempre com escasso controlo por parte do investigador; estão sempre a surgir, mais ou menos subitamente, possibilidades de observação inesperadas, não programáveis, singularmente significativas; está permanentemente à mão, e à vista uma realidade social complexa, em toda a sua espessura e diversidade. Perante isto, o investigador é obrigado a reagir em plena situação de observação, escolhendo dimensões de análise e indicadores, estabelecendo relações entre fenómenos, realinhando focos de interesse e categorias classificatórias, intermutando procedimentos técnicos específicos. Não é portanto viável, na maioria dos casos, que essas técnicas sejam accionadas senão pelos próprios investigadores (Costa, 2005: 134).

Neste contínuo entra e sai o investigador observa, regista, participa e reorienta os focos a investigar, procurando sempre constituir categorias que lhe permitem dar significado à realidade presenciada. Neste âmbito, a recolha de dados pressupõe uma atividade de **codificação**: a informação bruta selecionada é traduzida através de um código sendo transmitida a alguém (a si próprio ou outrem). Como a codificação é realizada sem intermediários a subjetividade é significativamente reduzida, constituindo um bom instrumento para a compreensão da realidade.

3) Entrevista

A entrevista é uma técnica de recolha de dados importante em investigação científica por possibilitar, em primeira mão, saber o que pensa a pessoa sobre determinado assunto. A entrevista foi definida por Cannell (1968), citado por Cohen e Manion (1990:378), como

(...) un diálogo iniciado por el entrevistador com el propósito específico de obtener información relevante para la investigación y enfocado por él sobre el contenido específico por los objetivos de investigación de descripción, de predicción o de explicación sistemáticas.

Para Bogdan e Birklen (2007) «(...) the interview is used to gather descriptive data in subjects' own words so that the researcher can develop insights on how subjects interpret some pieces of world» (p:103). Assim, a entrevista é um modo de comunicação verbal estabelecida entre o investigador e o(s) participante(s), com o objetivo de recolher informações sobre a investigação em desenvolvimento. Os dados que se obtém das entrevistas são descritivos, tendo a vantagem acrescida de, pela ausência de intermediários, possibilitarem um testemunho em tempo real do investigado sobre a investigação.

A entrevista tem vindo a ganhar importância, pois compatibiliza-se com a etnografia no objetivo de compreender a cultura de um grupo através dos significados atribuídos a determinada situação. Assim, como afirmam Bogdan e Birklen (2007), a entrevista distancia-se da mera coleta de informações para se aproximar da compreensão, «The goal of understanding how the person you interview thinks is at the center of the interview. (...) The researcher has to be captive to the larger goal of the interview – understanding» (p:106).

A aplicação da entrevista como instrumento para a recolha de dados apresenta alguns inconvenientes, nomeadamente a necessidade de cooperação dos sujeitos, não só na disponibilidade para responder às questões mas, também, na necessidade em explicitar a situação dizendo «(...) o que pensam que deve ser» (Tuckman, 1994:308). Além disso, o mesmo autor refere que «(...) estas técnicas medem, não o que as pessoas acreditam, mas o que dizem acreditar, não o que gostam, mas o que dizem gostar» (Tuckman, 1994: 308). Também Hammersley e Atkinson (1983) se referem a este aspeto afirmando que «It is hard to expect "honesty" and "frankness" on the part of participants and informants, whilst never being frank and honest about oneself» (p:83). Neste sentido, a entrevista torna-se uma técnica de recolha de dados subjetiva, cuja parcialidade é necessário minimizar.

(...) minimizar la cantidad de parcialidade cuanto sea posible. Las fuentes de parcialidade son las características del entrevistador, las características del informante y el contenido substantivo de las questionnes. Más particularmente, éstas incluirán. Las actitudes y opiniones del entrevistador; una tendència por parte del entrevistador a buscar constestaciones que apoyen sus nociones preconcebidas; percepciones erróneas por parte del entrevistadro de lo que está diciendo el informante y malentendidos por parte del informante de lo que se le está preguntando (Cohen e Manion, 1990:390).

Neste seguimento, o investigador deve comprometer-se com o desenrolar da entrevista garantindo, tanto quanto lhe seja possível, a diminuição dos fatores de parcialidade que poderão condicionar a recolha de dados. A capacidade de “*estar dentro sendo de fora*”, que foi previamente referida para a observação participante, é, também, uma das características que o entrevistador, enquanto investigador qualitativo, deve alimentar.

A bibliografia é rica em denominações quanto às tipologias de entrevistas, apresentando os diferentes autores diversas classificações. Expressões como entrevista em profundidade, aberta, fechada, estruturada, dirigida, semiestruturada, semidirigida, biográfica são apenas algumas das denominações mais frequentes. Torna-se crucial a seleção da modalidade de entrevista, pois existem vários géneros «(...) de acordo com diferentes organizadores conceptuais – a formalidade da situação, a directividade da

orientação, o padrão da estrutura do seu conteúdo» (Maximo-Esteves, 2008:93). Na presente investigação optou-se pela entrevista semidirigida por existir uma intervenção mútua, não existindo uma imposição pré-estabelecida da ordem das questões. O entrevistado tem a liberdade de abordar o tema com base nas informações que tem, devendo o investigador procurar um significado partilhado por ambos. “Even when the interview guide is employed, qualitative interviews offer the interviewer considerable latitude to pursue a range of topics and offer the subject a chance to shape the content of interview” (Bogdan e Binkley, 2007:104). Ao possibilitar-se a criação de momentos de diálogo pouco estruturados, fluídos e fazendo entender ao entrevistado que pode participar livremente com os seus comentários e opiniões, permite-se o estabelecimento de um clima de aceitação mútua. As informações fluem de forma autêntica, possibilitando que o investigador veja a realidade em estudo com os olhos dos entrevistados. Neste âmbito, o investigador tem de, continuamente, avaliar as intervenções do entrevistado de modo a promover a construção dialogada dos significados (Maximo-Esteves, 2008).

Os diálogos mantidos durante a entrevista constituem-se como dados descritivos que terão de ser analisados.

Os investigadores usam os questionários e as entrevistas para transformar em dados informação directamente comunicada por uma pessoa (ou sujeito). Ao possibilitar o acesso ao que está “dentro da cabeça de uma pessoa”, estes processos tornam possível medir o que uma pessoa sabe (informação ou conhecimento) ou que gosta e não gosta (valores e preferências e o que pensa (atitudes e crenças). Os questionários e as entrevistas podem também utilizar-se para revelar as experiências realizadas por cada um (biografia) e o que, em determinado momento, está a decorrer. Esta informação pode ser transformada em números ou dados quantitativos, utilizando técnicas de escalas de atitudes e escalas de avaliação, (...), ou contando o número de sujeitos que deram determinada resposta, dando assim origem a dados de frequência (Tuckman, 1994: 307-308).

4 – Documentos

As práticas educativas estão associadas à produção de uma grande quantidade de documentos entendidas como «(...) material informativo sobre determinado fenómeno que existe com independência da acção do investigador» (Moreira, 2007:153). Ainda assim, o conceito de documento é abrangente, podendo incluir registos pessoais ou institucionais, bem como fotografias e registos áudio e vídeo. A sua análise apresenta-se como um meio importante para aceder a informações sobre o contexto investigado.

Além de serem uma fonte de informação possibilitam diversificar a recolha de dados possibilitando uma melhor triangulação e, conseqüentemente, diminuir a subjetividade. Na presente investigação os registos áudio das entrevistas foram transcritos tendo-se, de seguida, efetuado a análise de conteúdo. Além destes, foram recolhidos durante a investigação os materiais de apoio que o professor facultava aos alunos, sob a forma de fichas de trabalho (Anexo 3), as fichas de avaliação dos alunos (Anexo 4), os registos de avaliação quantitativa dos alunos (Anexo 5) e as fotografias da visita de estudo (Apêndice 3). Esta panóplia de documentos recolhidos fornece informação distinta.

Alguns dos materiais fornecem apenas detalhes factuais tais como as datas em que ocorreram reuniões. Outros servem como fontes de férteis descrições de como as pessoas que produziram os materiais pensam acerca do seu mundo. Os dados produzidos pelos sujeitos são utilizados como parte dos estudos em que a tónica principal é a observação participante ou a entrevista embora às vezes possam ser utilizados em exclusivo (Bogdan e Biklen, 1994:176).

Embora seja já considerada um técnica importante para a recolha de dados, Moreira (2007) apresenta algumas vantagens e desvantagens do seu uso (Tabela 6.1).

Análise Documental	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Utilidade em investigações primárias</u> - relativo sobretudo ao estado da arte sobre a investigação em desenvolvimento; ◆ <u>Utilidade em estudos comparativos e de tendências</u> - usado em comparações nacionais e internacionais; ◆ <u>Não reatividade</u> - por serem elaborados independentemente do investigador não são por ele influenciados; ◆ <u>Exclusividade</u> - o que se encontra nos documentos tem carácter único; ◆ <u>Historicidade</u> - desde que arquivados os documentos permanecem no tempo; 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Seletividade</u> - na seleção do registado nos documentos; ◆ <u>Natureza secundária</u> - por ser produzido para outro fim que não a investigação em desenvolvimento; ◆ <u>Interpretabilidade múltipla e mutável</u> - o valor documental está dependente do contexto e do tempo em que foi produzido; ◆ <u>Crítica etnometodológica</u> - relativa à utilização de documentos oficiais;

Tabela 6.1 - Vantagens e desvantagens do uso de documentos em investigação segundo Moreira (2007:166-168).

Além das desvantagens anteriormente apresentadas, Platt (1981), citado por Moreira (2007:169-174), apresenta outras desvantagens, nomeadamente no que concerne à 1)

autenticidade, 2) disponibilidade documental; 3) amostragem; 4) credibilidade; e 5) possibilidade de fazer inferência. A estas desvantagens de carácter específico acrescem outras duas de carácter comum a todas as investigações, designadamente 1) interpretação do significado do documento; e 2) apresentação do material documental.

Ora numa investigação etnográfica, onde se procura compreender o significado das práticas culturais vividas, usar documentos aos quais se reconhece dificuldades na interpretação do significado é uma desvantagem acrescida. Ainda assim, em investigação qualitativa, os investigadores

Embora possam ocasionalmente retirar um resultado de um teste ou uma lista de professores de um ficheiro, os investigadores qualitativos na sua maioria não tomam os registos sobre os estudantes por aquilo que eles dizem acerca das crianças, mas sim pelo que revelam acerca das pessoas que fazem esses registos (...) (Bogdan e Bikley,1994:182).

Neste âmbito, pelo facto dos documentos possibilitarem aceder a informações sobre a realidade em estudo torna-se uma mais valia para a investigação qualitativa. Um documento que se tem vindo a afirmar em investigação é a fotografia cujo suporte digital facilita a sua captura, armazenamento e partilha. Estas possibilitam que os investigadores «(...) compreendam e estudem aspectos da vida que não podem ser investigados através de outras abordagens» (Bogdan e Bikley,1994:183-184). Além disso, em investigação etnográfica, e face aos inúmeros dados descritivos recolhidos, a fotografia apresenta-se como «(...) um meio de lembrar e estudar detalhes que poderiam ser descurados se uma imagem fotográfica não estivesse disponível para os reflectir» (Bogdan e Bikley,1994:189).

Hoje em dia, com a chegada das TIC e a elaboração de documentos digitais, por parte de alunos e professores, será necessário proceder a investigações sobre as suas potencialidades em termos educativos e investigativos.

6.2.2 - Métodos de análise de dados

Numa investigação de índole qualitativa o número de dados produzidos é significativo sendo de cariz descritivo. Além disto, em etnografia a análise dos dados não é uma etapa que ocorre após a recolha dos dados, mas um processo que ocorre de forma complementar à recolha de dados «In ethnography the analysis of data is not a distinct stage of the research. It begins in the pre-fieldwork phase, in the formulation and clarification of research

problems, and continues into the process of writing up» (Hammersley e Atkinson, 1983:174).

A análise de dados parte da identificação de alguns comportamentos, palavras, eventos, padrões de ação e não ação que se repetem ou se destacam, possibilitando a sua organização em categorias a que se designa **codificação**. Kerlinger (1970), citado por Cohen e Manion (1990:396), definiu a codificação como «(...) la traducción de las respuestas a las preguntas y la información de los informantes a categorías específicas para el objetivo del análisis.» Este processo de categorização é utilizado para

(...) lidar com comunicações frequentemente numerosas e extensas para delas extrair um conhecimento que a simples leitura ou audição cumulativas não permitiria formar. Trata-se pois, sempre de um trabalho de economia, de redução da informação, segundo determinadas regras, ao serviço da sua compreensão para lá do que a apreensão de superfície das comunicações permitiria alcançar (Maximo-Esteves, 2008:107).

Segundo Bogdan e Biklen (2007) envolve várias etapas.

Developing a coding system involves several steps: You search through your data for regularities and patterns as well as for topics your data cover, and then you write down words and phrases to represent these topics and patterns. These words and phrases are coding categories. They are a means of sorting the descriptive data you have collected (...) so that material bearing on a given topic can be physically separated from other data (p:173).

No entanto, este processo não é simples nem imediato, pois a definição das categorias de análise ocorre de forma dialética e evolui à medida que novas informações são acrescentadas ou analisadas.

(...) a categorização é possível de remodelações mais ou menos profundas à medida que novos dados vão sendo considerados, estabelecendo-se um percurso de vaivém do primeiro material à primeira formulação de categorias, à incorporação de mais material, à manutenção, ajustamento ou reformulação das categorias, e, assim, ciclicamente, até à inserção de todo o material estar feita (Maximo-Esteves, 2008:110).

Convém frisar que, embora a categorização de todo o material seja a finalidade da análise de conteúdo, a mesma deve orientar-se para a procura de relações entre as informações recolhidas e o discernimento do significado atribuído pelo grupo social.

Caso seja do interesse da investigação, a categorização da informação pode prosseguir com a quantificação da frequência das unidades de registo por cada indicador identificado.

O importante é construir um quadro explicativo, rico de significado que traduza a cultura vivenciada pelos participantes e que seja, portanto, cientificamente válido.

A análise de dados, enquanto processo moroso, deve ser acompanhado por uma grande componente reflexiva, pois «Much ethnographic research, however, suffers from a lack of reflexivity in the relationship between analysis, data collection, and research design» (Hammersley e Atkinson, 1983:174). Só através da análise reflexiva dos dados é possível compreender os significados atribuídos pelos participantes às atividades desenvolvidas.

No entanto, Bardin (1977) refere que a análise de conteúdo «(...) não se trata de um instrumento, mas de uma grande disparidade de formas adaptável a um campo muito vasto: as comunicações» (p:31). A análise de conteúdo é, então, caracterizada como um «(...) conjunto de técnicas possíveis para tratamento de informação previamente recolhida» (Maximo-Esteves, 2008:107). Esta possibilita a análise e descrição do conteúdo explícito ou implícito, possibilitando a construção de explicações mais próximas da realidade em estudo. Esta aproximação à realidade estudada permite compreender as representações que os vários atores têm sobre as suas vivências culturais. Isto porque a análise de conteúdo não «(...) é simplesmente descritiva e atenta ao conteúdo manifesto, visa a produção de inferência e, portanto, a interpretação e, eventualmente, a explicação dos fenómenos tanto patentes como latentes na comunicação» (Maximo-Esteves, 2008:108). É a procura do significado implícito nas comunicações ou registos que permitirá compreender o conjunto de símbolos válidos para o grupo em estudo. Spradley (1979) afirma que a «Componential analysis is the systematic search for attributes (components of meaning) associated with cultural symbols» (p:174).

Recolha e análise de dados são duas etapas complementares, em que a procura contínua de significado através da análise de dados segue lado-a-lado com a recolha de novos dados. Esta complementaridade permite a procura contínua de significado sobre as vivências culturais dos participantes, tornando ambos os processos morosos e profícuos. «Los procesos analíticos de transformación de los datos brutos en un informe terminado consumen mucho tiempo; numerosos investigadores opinan que el análisis es una tarea por lo menos tan difícil como el trabajo de campo» (Goetz e LeCompte, 1988: 171).

A grande questão que se coloca relaciona-se com a orientação da análise a efetuar. Neste sentido, é importante lembrar que a recolha e análise de dados, embora ocorram de forma aberta e complementar, são parte de uma investigação cuja problemática foi

previamente estabelecida. Convém, portanto, ter presente a problemática subjacente à investigação, bem como o quadro teórico-concetual associado.

Toda a análise de conteúdo decorre de uma pergunta ou perguntas que o investigador se coloca (caso contrário, seria um exercício sem sentido), bem como da natureza dos dados com que ele lida (invocados ou suscitados). Diferentes formas de circunscrever o objecto de investigação, de formular as questões da pesquisa, diferentes níveis de conhecimento prévio do objecto de estudo por parte de diferentes investigadores, darão origem a formas necessariamente diferentes de tratamento do material (Maximo-Esteves, 2008:108-109).

Este processo tem enquadramento teórico-concetual que sustenta toda a análise desenvolvida e, conseqüentemente, as conclusões que dela advêm. Como refere Spradley (1980) «Analysis of any kind involves a way of thinking. It refers to the systematic examination of something to determine its parts, the relationship among parts, and their relationship to the whole. Analysis is a search for patterns» (p:85). E a procura de padrões só é cientificamente credível face a um posicionamento epistemológico do investigador perante a realidade a estudar.

6.3 – Posicionamento epistemológico da investigação

Investigar implica, primeiramente, estabelecer uma relação dialética entre o sujeito investigador e a situação real de investigação. O investigador ao predispor-se a procurar respostas pretende, sobretudo, conhecer essa outra realidade que desconhece e que, a cada momento, se confronta com a sua realidade, pois «(...) all researchers bring their own specific backgrounds to a study» (Bogdan e Biklen, 2007:55). Assim, o que o investigador vivencia é transformado, alterado, cruzado com as suas concepções culturais prévias, dando origem a um outro entendimento sobre a realidade analisada. Este entendimento, fruto do esforço pela procura de compreensão dessa outra realidade, surge da interação entre sujeito e objeto e, embora individual, é indissociável da cultura que lhe está subjacente.

Desta forma, um investigador ao iniciar uma investigação de cariz etnográfico necessita ter consciência do seu papel na investigação enquanto elemento da realidade a investigar. Assim, o sujeito-investigador tem de ter presente o quadro teórico-concetual que suporta a investigação mas, também, a sua relação com esse mesmo quadro de referência. Esta trará implicações na definição da problemática de investigação, bem como no processo de recolha e tratamento de dados.

Compreende-se assim que, enquanto investigadora, tenha dado primazia a uma investigação sobre o ensino das ciências, onde as práticas pedagógicas são observadas, descritas, interpretadas e analisadas numa procura constante de indícios de rutura paradigmática. Facilmente abracei a investigação qualitativa, pois havia confirmado a insuficiência da quantitativa, e propus-me realizar um estudo de cariz descritivo e interpretativo, onde a prática reflexiva fosse inerente.

Procurei, assim, uma fusão entre o eu investigador, as práticas pedagógicas e o saber disciplinar, numa miscelânea de culturas cujo significado procurei compreender e, desta forma, conhecer e conhecer-me um pouco mais.

6.4 – Ética em investigação qualitativa

Tratando-se de uma investigação qualitativa de tipo etnográfico será dada muita importância à compreensão da cultura de um grupo, discernindo o significado de cada relação. Neste âmbito, é uma investigação com e sobre o(s) “outro(s)”, existindo a preocupação acrescida de a desenvolver de forma ética. Esta consiste «(...) nas normas relativas aos procedimentos considerados correctos e incorrectos por determinado grupo» (Bogdan e Biklen, 1994:75). Consequentemente, desenvolver uma investigação etnográfica, que requer uma permanência prolongada do investigador no campo, pode tornar-se uma armadilha, pois ao tornar-se um elemento do grupo tem de, simultaneamente, conseguir distanciar-se e criticar os acontecimentos dos quais faz, agora, parte. Assim, «(...) being an ethical and responsible researcher is more difficult than it first appears» (Bogdan e Biklen, 2007:53).

Só através da manutenção de uma atitude eticamente responsável e reconhecida, por parte dos sujeitos participantes na investigação, se poderá desenvolver uma investigação etnográfica completa e com elevado grau de fiabilidade dos dados recolhidos. Para implementar no terreno uma investigação etnográfica eticamente responsável, Bogdan e Biklen (2007) aconselham que

1. Avoid research sites where informants may feel coerced to participate in your research;
2. Honor your informants' privacy;
3. There is a difference in informants' time commitment to you when you do participant observation in public places (...), and when they do an interview with you;
4. Unless otherwise agreed to, informants' identities should be protected so that the information you collect does not embarrass or in other ways harm them;

5. Treat informants with respect and seek their cooperation in the research;
6. In negotiating permission to do a study, you should make it clear to those with whom you negotiate what the terms of the agreement are, and you should abide by that contract;
7. Tell the truth when you write up and report your findings (p:49-50).

Desde o momento inicial, em que entrei no terreno, regi-me por princípios morais que se coadunavam com o respeito pelos outros. A minha entrada no terreno foi negociada primeiro com o órgão executivo da escola e depois com o professor. Posteriormente, foi comunicada e negociada com os alunos da turma. Este clima de abertura, proximidade e confiança permitiu a construção de um ambiente de trabalho apraz saudável onde, além do respeito mútuo entre todos, foi possível manter diálogos profícuos entre mim [investigadora], os alunos e o professor. De igual modo, a minha presença no terreno ao ser por todos aceite, e por gradualmente me considerarem mais um elemento do grupo, permitiu que as relações estabelecidas entre professor-aluno, aluno-aluno, professor-investigador e aluno-investigador se pautassem por padrões de aceitação, confiança e respeito mútuo, permitindo uma correta recolha de dados.

Além do consentimento informado e autorizado para a realização da investigação, outra preocupação se me apresentou: a preservação do anonimato dos participantes. Assim, todos os nomes dos alunos estão omissos, sendo as referências a cada um deles substituídas pelos códigos A1 a A23. De igual forma, o número que caracteriza cada aluno foi atribuído aleatoriamente, não respeitando a ordem alfabética dos alunos nem qualquer, porventura mal interpretado, número de importância ou desvalorização. Assim, a atribuição do número foi completamente desvinculada de qualquer preferência ou referência. Apenas para os participantes na investigação poderá ser possível atribuir a correspondência entre as designações atribuídas e os alunos em causa. Quanto ao professor não apresento o seu nome, pelo que a ele me refiro, em toda a investigação, como o professor. Assim, escola, professor e alunos não são identificados garantindo o anonimato de todos os intervenientes.

Ao respeitar as considerações acima referidas procurei pautar-me por valores eticamente responsáveis, onde o respeito por todos esteve sempre presente. Terminado o trabalho de campo identifico-me com o defendido por Bogdan e Biklen (1994) ao afirmarem

Para muitos investigadores qualitativos as questões de ética não se restringem ao modo de comportamento durante o trabalho de campo. A ética é mais entendida em termos de uma obrigação duradoura para com as pessoas com as quais se contactou no decurso de toda uma vida de investigador qualitativo (p:78).

6.5 – Triangulação

Uma investigação qualitativa de tipo etnográfico visa compreender a cultura vivenciada por um grupo social. Esta compreensão, o mais holística possível, da realidade social implica que a ela se aceda através do maior número possível de meios. É neste âmbito que surgem as distintas técnicas de recolha de dados: observação participante, entrevistas, diários de campo e recolha de documentos.

Esta panóplia de técnicas de recolha de dados traz implicações no número e tipologia de dados obtidos, obtendo-se uma grande quantidade de descrições e inferências às quais é necessário dar significado. É na sequência da necessidade de atribuir significado aos dados, e a partir deles compreender a realidade social, que é necessário confrontá-los retirando deles elementos complementares. Esta necessidade investigativa conduziu ao surgimento de um novo conceito: triangulação.

A triangulação é um processo longo e moroso. Segundo Denzin (1975), citado por Moreira, 2007:60) existem quatro tipos básicos: **1)** triangulação de dados; **2)** triangulação de investigadores; **3)** triangulação teórica; e **4)** triangulação metodológica.

Na presente investigação será realizada a triangulação de dados, sendo estes confrontados com a problemática delimitada e o quadro teórico-conceitual de referência da investigação. «In triangulation, then, links between concepts and indicators are checked by recourse to other indicators» (Hammersley e Atkinson, 1983:199).

Em etnografia, a descrição do observado ocorre de forma paralela e complementar com a procura de significado para a cultura vivenciada e o redesenho da investigação. Como referem Bogdan e Biklen (2007) «While qualitative studies have stages, the work is not as segmented. Design decisions are made throughout the study (...). Decisions about design and analysis may be made together» (p:55). Este processo metacognitivo e dialógico é constante e não se coaduna com a realização da triangulação apenas no final do processo como se de uma fase final, delimitada no tempo e no espaço, se tratasse. Ao invés, tem de ocorrer em simultâneo com o processo de recolha e análise dos dados, garantindo que o prosseguimento da investigação etnográfica se desenrole de forma mais eficiente e coerente.

A triangulação pode ocorrer sob vários espetros de análise, como seja a triangulação de dados recolhidos por várias fontes ou investigadores.

(...) data-source triangulation involves the comparison of data relating to the same phenomenon but deriving from different phases of the fieldwork, different points in the temporal cycles occurring in the setting, or, as in respondent validation, the accounts of different participants (including the ethnographer) involved in the setting (Hammersley e Atkinson, 1983:198).

Para combater a subjetividade das respostas dadas pelo entrevistador e garantir a validade da investigação desenvolvida, é necessário triangular os dados obtidos através de várias fontes. Tuckman (2000) sugere que a triangulação ocorra, por exemplo, recorrendo a entrevistas a outras pessoas.

Para maximizar a neutralidade do processo e a consistência das conclusões, é útil construir um esquema para a entrevista. A apresentação das mesmas questões a diferentes pessoas é uma estratégia para obter uma variedade de perspetivas sobre essas mesmas questões (p:517).

Já Costa (2005) alerta para as vantagens de complementar a entrevista com sessões de observação participante.

Na recolha de informação pela via da entrevista ou do questionário tem de se ter sempre em conta que, mesmo nas questões ditas mais objectivas, tudo o que se obtém é uma declaração do sujeito sobre a observação que ele faz do seu próprio pensamento, comportamento ou situação. Em sentido inverso, a observação directa, restritamente entendida, dá um acesso muito limitado ao sistema de classificações, à configuração das representações e ao universo de sentido dos protagonistas das práticas sociais (Costa, 2005:142).

Em etnografia, a recolha, análise e triangulação tornam-se processos que ocorrem de forma integrada e complementar, envolvendo uma grande componente reflexiva. Esta conjugação de processos foi essencial para garantir a validação da investigação.

What is involved in triangulation is not the combination of different kinds of data per se, but rather an attempt to relate different sorts of data in such a way as to counteract various possible threats to the validity of our analysis (Hammersley e Atkinson, 1983:199).

Este contínuo vaivém tem de estar associado a uma forte componente reflexiva e, simultaneamente, efetuado para critérios de validade e fiabilidade da investigação conferindo-lhe dimensão científica. Tuckman (2000) afirma que «A parte referente à avaliação da tarefa concentra-se em duas características ou qualidades de todas as técnicas de medida, ou seja, a validade e a fidelidade» (p:561). A **validade** da análise está garantida quando existe compatibilidade entre os objetivos definidos e as categorias de análise determinadas, pelo que «(...) es necesario demostrar que las proposiciones generadas, perfeccionadas o comprobadas se ajustan a las condiciones causales que rigen en la vida humana» (Goetz e LeCompte, 1988: 224).

Porém, a validade de uma investigação pode ser definida em termos internos (validade interna) ou externos (validade externa). Para Tuckman (1994)

Um estudo tem validade interna se o seu resultado está em função do programa ou abordagem a testar, mais do que de outras causas não relacionadas sistematicamente com esse estudo. A validade interna afecta a nossa *certeza* (certainty) de que os resultados de investigação podem ser aceites, baseados no design de investigação (p: 8).

Quanto à validade externa, esta ocorre quando «(...) os resultados obtidos forem aplicáveis no terreno a outros programas ou abordagens similares. A validade externa afecta a nossa capacidade para confiar nos resultados da investigação, com vista à sua *generalização* (generality), tendo como base os processos utilizados» (Tuckman, 1994: 8-9).

Sobre o processo de validação Maximo-Esteves (2008) refere que

O que importa é que, seja qual for a análise construída, ela seja sujeita a processos de validação interna do trabalho realizado e se sujeite, posteriormente, à crítica e, se for o caso, à contestação dos resultados obtidos, uma vez que todas as decisões tomadas e os argumentos em que se fundaram são explicitados (p:109).

Outra questão importante na análise de conteúdo é a **fiabilidade**, ou seja, o grau de confiança ou exatidão relativamente aos dados obtidos. Esta ocorre se a codificação for realizada de forma objetiva e sistemática, isto é, se conduzir a uma definição precisa de categorias, garantindo que a totalidade de conteúdo relevante seja associada a uma categoria.

La **fiabilidad** se refiere a la medida en que se pueden replicar los estudios. Exige que un investigador que utilice los mismos métodos que otro, llegue a idénticos resultados. Ello plantea un enorme problema en las investigaciones sobre el comportamiento natural o los fenómenos únicos (Goetz e LeCompte, 1988: 214).

Capítulo 7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A etnografia, enquanto metodologia de investigação qualitativa, origina uma quantidade expressiva de dados descritivos e ricos de significado. É a análise desses dados que permite descortinar o significado das práticas vivenciadas pelos elementos do grupo, possibilitando a compreensão da sua cultura.

Ao etnógrafo cabe, também, o papel de comunicar a realidade investigada, submetendo-a à crítica construtiva.

(...) a common problem faced by ethnographers is how to translate their knowledge and descriptions of a given culture into a serial order while simultaneously imposing some sort of analytic and thematic order upon the material. There is, therefore, one fairly attractive expedient, that separating the ethnography (the data, the cultural description) from the analysis (Hammersley e Atkinson, 1983:221).

Vários são os caminhos que o etnógrafo pode seguir para apresentar o trabalho desenvolvido, pois «(...) there is no one approach to the organization of an ethnographic text that has unquestioned superiority over all others» (Hammersley e Atkinson, 1983:230).

O fundamental é comunicar de forma plausível e cientificamente correta o trabalho desenvolvido, potenciando a leitura crítica do trabalho.

7.1 - Considerações sobre a recolha de dados

Os dados foram recolhidos de modo a obter informações sobre a realidade em estudo com o intuito de a compreender. Antes, porém, de apresentar e caraterizar essa realidade e dela extrair ilações sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas, será apresentada uma súpula do processo de recolha de dados. Pretende-se, com esta opção, guiar o leitor no processo de recolha de dados, propiciando o acesso à realidade em estudo. Ainda que este acesso ocorra de forma indireta constituiu um passo importante para acompanhar o trabalho desenvolvido e, *a posteriori*, elaborar um juízo de valor sobre o mesmo.

7.1.1 - Problemática e metodologia de investigação

Como referido, a problemática que norteou o desenvolvimento da presente investigação foi:

Na atual sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas, trazendo profundas mudanças em todos os quadrantes. Consequentemente, novas exigências se atribuem à ESCOLA, nomeadamente no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, compatíveis com a aprendizagem das ciências naturais no atual contexto contemporâneo. Terá o trabalho prático potencialidades no desenvolvimento dessas práticas?

Face à problemática definida foi selecionada a etnografia como metodologia de investigação, por permitir uma imersão prolongada do investigador no terreno de investigação e dele retirar ilações sobre a realidade cultural vivenciada. Tratando-se de uma investigação de natureza etnográfica não foram delimitadas *a priori* quaisquer questões de investigação definitivas e estanques. A investigação teve, assim, inicialmente um cariz exploratório e descritivo, para assumir, progressivamente, uma dimensão interpretativa e, por fim, um cariz reflexivo.

7.1.2 – A seleção dos participantes

Delimitado o problema e a metodologia de investigação, tornou-se necessário operacionalizar o projeto. Face à problemática de investigação delimitada foi necessário selecionar uma escola, um professor, uma disciplina, um ano de escolaridade e uma turma onde a mesma fosse pertinente investigar.

Por uma questão de ética profissional, os dados referentes ao terreno de investigação são mantidos no anonimato. Ainda assim, a investigação foi realizada com o consentimento de todos os envolvidos: Direção Regional de Educação (Anexo 2), direção da escola, professor e alunos.

A escola

A seleção da escola não foi aleatória mas deveu-se, sobretudo, ao elevado prestígio que a mesma apresenta na região. Considerei que o mesmo não se deveria ao acaso mas à

criação e manutenção de condições propícias à aprendizagem. Aliado a este facto, a concretização do projeto só foi possível devido ao apoio que tive por parte do Conselho Executivo e do professor que acederam colaborar com este projeto de investigação.

O professor

O professor participante pertence ao Quadro de Nomeação Definitiva da referida escola, é licenciado em Biologia, tendo 24 anos de serviço docente desenvolvido a par de outras atividades profissionais.

A disciplina vs ano de escolaridade

A investigação decorreu nas aulas da disciplina de Biologia porque, além de ser a minha área de formação inicial, permite analisar a problemática das práticas pedagógicas no ensino das ciências. Quanto ao ano de escolaridade, dei preferência ao 12º Ano por quatro motivos **1)** por ser o ano terminal do ensino secundário; **2)** por propiciar o desenvolvimento de muitos trabalhos práticos; **3)** por os TP a desenvolver serem compatíveis com as atividades experimentais que criei durante o curso de mestrado; e **4)** por ter uma carga horária semanal total de 450 minutos, compatibilizando-se com a necessidade de permanecer no terreno de investigação por longos períodos de tempo de acordo com a metodologia etnográfica.

A disciplina de Biologia do 12ºano de escolaridade tem uma carga horária semanal de 315 minutos, organizados em dois blocos de 90 minutos e um bloco de 135 minutos, no qual na turma selecionada os alunos se encontram repartidos entre as disciplinas de Biologia e Química. A distribuição semanal dos tempos letivos ocorria da seguinte forma:

2ºf – 8h00m às 9h30m

4ºf –

Grupo 1 – 8h00m às 9h30m e 9h45m às 10h30m

Grupo 2 – 10h30m às 12h e 12h15m às 13h00

6ºf – 10h30m às 12h

A existência de um bloco semanal de 135 minutos potencia a investigação da problemática delimitada, pois

a) Facilita a realização de TP, nomeadamente nas modalidades de trabalho laboratorial e experimental;

b) A diminuição do número de alunos por turno (11 e 12 alunos) facilita a criação, por parte do professor, de ambientes de aprendizagem que se distanciam dos transmissivos.

Sendo o currículo um entrave ao desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras o desafio torna-se imenso. Nesta disciplina o programa curricular, além de extenso, abarca uma multiplicidade de temáticas que exigem uma consolidação efetiva de conteúdos curriculares abordados em anos letivos anteriores. Associado a estes factos, acresce a necessidade de preparar os alunos para um exame centrado na aquisição de conteúdos curriculares e do qual depende o prosseguimento de estudos superiores.

A turma participante

A entrada no terreno foi negociada, também, com os alunos que não manifestaram oposição à realização da investigação, apenas curiosidade! A turma apresentava as características explicitadas na tabela 7.1.

Caraterísticas	Descrição
N.º de alunos	22 inscritos (+1 a assistir às aulas)
Género	14 raparigas e 9 rapazes
Idades	17 a 21 anos
Concelho de residência	19 – Concelho do Funchal 1 – Concelho de Câmara de Lobos 1 – Concelho de São Vicente 1 – Concelho do Porto* 1 – Concelho de Leiria* * Temporariamente a residir no concelho do Funchal por motivos profissionais

Tabela 7.1 – Caraterísticas da turma onde decorreu a investigação.

Devido a uma questão de ética profissional, e de acordo com o compromisso assumido perante a escola, professor e alunos, foi respeitada a privacidade de todos os envolvidos. Os alunos foram mantidos no anonimato, sendo os seus nomes substituídos pelas designações A1, (...) A23.

7.1.3 – A organização da recolha de dados

A recolha de dados numa investigação etnográfica é de difícil esquematização devido à inexistência de um plano pré-definido. Como referem Bogdan e Biklen (2007) «Plans

evolve as they learn about the setting, subjects, and other sources of data through direct examination» (p: 54). Sendo um trabalho em constante reformulação, novas questões de investigação podem aparecer, o caminho trilhado pode conduzir a becos sem interesse ou coexistirem caminhos múltiplos de investigação.

Pese embora as dificuldades inerentes à etnografia cabe, também, ao etnógrafo delinear uma forma de, coerentemente, recolher e registar os dados, evitando a dispersão. Durante o trabalho empírico a recolha de dados foi um processo contínuo e reflexivo que, apenas por motivos de sistematização, apresento na figura 7.1.

Como se constata (Figura 7.1) a recolha de dados foi complementar com a sua análise reflexiva. No entanto, em alguns momentos senti a necessidade de realizar uma reflexão mais aprofundada sobre os dados recolhidos e sobre a investigação em desenvolvimento. Estes momentos traduziram-se na elaboração de anotações e na sistematização das dúvidas que possuía, permitindo, conseqüentemente, redefinir questões de investigação e reorientar o trabalho empírico.

A entrada no terreno correspondeu a uma fase de exploração que designei de bloco exploratório. Em investigação qualitativa «(...) researchers proceed as if they know very little about the people and places they will visit» (Bogdan e Bikley, 2007:54). Durante este período, procurei situar-me espacialmente e identificar “*a(s) ponta(s) do novelo*” que me permitissem delinear questões de investigação relativas ao contexto em estudo.

É importante frisar que, apesar de apresentar a recolha de dados em blocos de investigação, o trabalho etnográfico desenvolvido foi contínuo. Ou seja, a investigação foi realizada num processo contínuo de recolha e análise interpretativa e reflexiva dos dados, traduzindo-se num trabalho de permanente atividade garimpeira.

Analisando o trabalho de campo desenvolvido no ano letivo 2010/2011 foi, por quatro vezes, necessário fazer um exercício reflexivo mais aprofundado. Este foi importante para perscrutar novos trilhos de investigação.

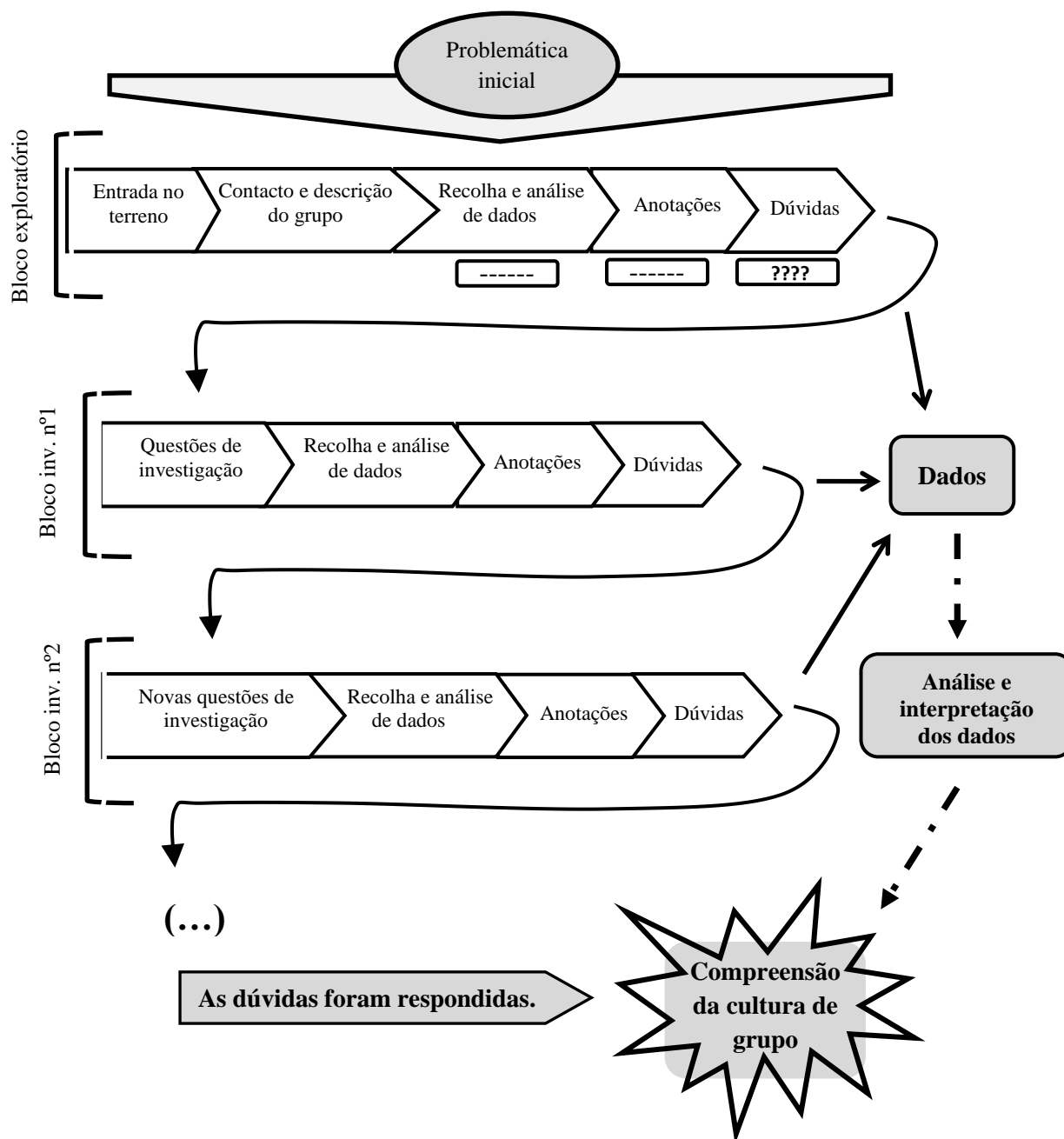


Figura 7.1 – Esquematização do processo de recolha de dados durante o trabalho de campo.

A ausência de um trajeto linear e sequencial de investigação dificulta as tarefas de apresentação, análise e comunicação dos dados recolhidos, podendo causar a sensação de desnorte. Ainda assim, este foi, também, um outro desafio que me propus superar.

No decorrer da investigação, os dados foram registados no diário de campo, onde incluí as entrevistas etnográficas (Apêndice 1), em áudio (entrevistas semi-abertas) e em grelhas de observação participante (Apêndice 2) como se exemplifica na tabela 7.2.

Registo de Observação N.º 3

Data: 29 de setembro de 2010 (4ªf)
Horário: 8h00m às 9h30m e 9h45m às 11h15m e 11h30m às 13h00m

Observadora: Investig. Sílvia Mateus Carreira
Local: sala 313

Relato da observação

Inferências/ Interpretações e Questões

Esta foi a primeira aula que decorreu com os alunos da turma divididos em turnos. Cada turno tem a duração de 135m, sendo que o 1º decorre das 8h às 10:30 e é frequentado pelos alunos A1 ao A13 e A23. O segundo turno decorre entre as 11h30m e as 13h, sendo frequentado pelos alunos A14 a A22.

Senti-me curiosa com o decorrer da aula pois seria, simultaneamente, a primeira aula onde se iriam realizar atividades laboratoriais (sala 313). Quando entrei na sala pude constatar o aspeto algo antiquado mas bastante cuidado das instalações, que me trouxe memórias dos laboratórios da universidade onde me licenciiei. Identifiquei-me imediatamente com aquele espaço físico, em que as mesas deram lugar a bancadas laboratoriais distribuídas de forma organizada.

No início da aula foi dada continuação à exploração da ficha de trabalho distribuída na aula anterior, onde se lembravam aspetos relativos à comparação entre a mitose e a meiose. A metodologia de exploração foi a mesma da aula anterior e os alunos puderam lembrar os conteúdos e esclarecer dúvidas pontuais. Constatei como a última frase da ficha de trabalho foi lida e como, surpreendentemente, permitiu fazer uma excelente transição programática entre o 11ºAno e o 12ºA. Pelo modo como foi feito, percebi que tinha ocorrido de forma planeada, tendo o Professor “agarrado” na frase, explorando-a conduziu os alunos à primeira unidade temática do 12ºAno de escolaridade.

A introdução ao novo conteúdo curricular foi feita em paralelismo com a exploração do livro adotado. O professor pediu a leitura atenta do parágrafo introdutório do capítulo, incentivando os alunos a criticá-lo. Nesse momento os alunos ficaram admirados e ouvi alguém afirmar: “*Criticar o quê?*” [O parágrafo lido não foi contestado.] “*Se está escrito no livro e porque é assim!*” Novamente o Professor interveio e pediu-lhes uma reflexão crítica sobre o conteúdo. Vi os olhos abrirem-se espantados, os ombros encolherem de impotência e estes padrões de não-ação foram transversais a todos os alunos. Após alguns segundos, a aluna A1 disse, baixinho, achar “*estranho*” falar-se em “*centenas de ovos fecundados*” afirmando que “*talvez centenas sejam demais*”. Os olhares dos alunos foram de admiração e surpresa com a evidência constatada. Então o Professor interveio e, elogiando a aluna, esclareceu o erro evidenciado no texto, alertando, simultaneamente, os alunos para a necessidade de lerem criticamente os textos não só do livro mas a informação geral veiculada pelos diversos media.

Após o esclarecimento efetuado, o Professor partiu para a revisão dos aspetos morfológicos do aparelho reprodutor masculino e, posteriormente, abordou os aspetos fisiológicos, alertando os alunos para a relação morfo-fisiológica. A revisão de conteúdos foi efetuada utilizando uma imagem que foi retroprojetada e gostei de rever “o velho retroprojektor” que, apesar de ser considerado antiquado, ali estava a desempenhar, muito bem, a sua função de auxiliar de ensino. Após a revisão dos conteúdos morfo-fisiológicos fez-se a transição para a espermatogénese, sendo a matéria explicada de forma gradual através da realização de um esquema no quadro. Ao longo da construção do esquema os alunos iam questionando o Professor sobre a posição, forma e função das células denotando alguma dificuldade na compreensão da temática. Pacientemente o Professor não desistia e ia explicando, alertando-os que a compreensão de toda a temática seria mais fácil após a realização do trabalho prático que havia planeado e que iria permitir complementar as várias fases do processo. Após a elaboração do esquema os alunos

Os alunos encontram-se organizados em turnos

O laboratório estava organizado em bancadas laboratoriais.

A aula iniciou-se dando continuidade à aula anterior. Baseou-se na transmissão de conteúdos.

A transição entre conteúdos foi bem estabelecida e planeada por parte do professor.

Os alunos mostraram-se surpreendidos pela possibilidade de existência de erros e imprecisões no manual adotado. Porque se surpreenderam? Nunca terão sido incentivados a tomarem uma posição crítica?

Os conteúdos curriculares foram abordados através da elaboração conjunta de um esquema no quadro e complementada pelo uso do reprojektor. Retroprojektor - auxiliou a transmissão de informação

ficaram com uma noção geral do processo e estavam prontos para a realização da atividade laboratorial da página 18 do livro: “Observação ao microscópio de preparação de testículos de coelho”.

O professor informou que deveriam realizar a observação ao microscópio ótico composto (m.o.c) e depois elaborarem um desenho legendado da preparação observada.

Os alunos ordeiramente e respeitosamente levantaram-se para recolherem um m.o.c tendo o Professor distribuído as preparações definitivas. Este foi o momento em que facilmente poderia dialogar com os alunos. À medida que ia circulando entre os grupos de trabalho estabeleci contactos com os alunos e tornei-me num deles. Interoguei-os sobre a necessidade de ajuda para manusear o m.o.c mas as respostas foram sempre idênticas:

A7 - Não, muito obrigada.

A16 - Não, afinal já estamos no 12ºAno. Se ainda não soubéssemos trabalhar com o m.o.c era mau sinal.

Os alunos mostraram-se confortáveis com o manuseamento do m.o.c, tendo mais dificuldades na identificação das estruturas observadas. Senti-me bem por dar uma ajuda e apoiar os alunos, esclarecendo as suas dúvidas ou alertando-os para alguns pormenores observados. Todos foram amistosos e respeitosos. Constatei que os alunos se moviam entre os vários grupos de trabalho de modo a observarem aspetos morfológicos não presentes nas suas preparações definitivas ou não observáveis com os m.o.c que possuíam. As movimentações foram sempre efetuadas sem perturbarem o bom ambiente da aula. Sempre que possuíam alguma dúvida não hesitavam em pedir a ajuda do professor que os ajudava. Além de recorrerem à ajuda do professor, pediam também ajuda a outros colegas com os quais discutiam pormenores sobre o observado.

Enquanto percorria os grupos de trabalho os alunos A5 e A23, últimos a chegar à turma, questionaram-me quanto à minha função na sala de aula. Expliquei-lhes e o A23 perguntou-me:

A23 - “O Professor é muito exigente?”

Inv. - “Mas porquê?”

A23 - “Sabe, eu só quero um 10 para fazer a disciplina.”

Fiquei entristecida com a afirmação e incentivei-o a ser mais ambicioso relativamente à classificação final pretendida. No entanto, interiormente, questionei-me sobre o esforço que o aluno estaria disposto a fazer ao longo do ano letivo para obter uma boa classificação.

Após o término da atividade laboratorial, o Professor orientou os alunos para a resolução da atividade complementar da página 17 do livro. Os alunos debruçaram-se sobre a atividade empenhando-se na sua resolução. Após o término da mesma procedeu-se à correção conjunta do exercício.

2º Turno –

A sequência de atividades neste 2º turno foi idêntica ao 1º turno. De curioso apenas assinalo a discussão mantida no início da aula, aquando da análise da ficha de revisão do 11ºAno, entre o Professor e a aluna A15. O diálogo teve como tema a “Alternância de fases nucleares” e foi notória a envolvimento da aluna na discussão crítica com o Professor. A aluna apresentava algumas dúvidas mas o Professor sabiamente conseguiu esclarecê-las, apresentando à aluna aspetos que a levavam a reformular as suas próprias questões.

Além do trabalho laboratorial desenvolvido, foi ainda de destacar o diálogo crítico que ocorreu em dois momentos da aula: aquando da discussão das crenças sexuais e aquando da análise do parágrafo introdutório da matéria do 12ºAno. Em

O conteúdo curricular foi também complementado com uma atividade de TP, nomeadamente o TL.

Os alunos organizaram-se rapidamente e de forma ordeira para a realização de TL.

O TL facilita o diálogo com os alunos.

Os alunos movimentavam-se na sala de aula dialogando com os restantes colegas.

Os alunos A5 e A23 afirmaram que frequentavam as aulas, apenas, para terem 10 valores. Serão os únicos alunos da turma com baixas ambições?

O TL foi complementado com uma atividade de resolução de exercícios. Esta ocorreu 1º de forma individual mas a correção foi efetuada em conjunto. Será sempre o TL desenvolvido em complemento com a resolução de exercícios?

A aluna A15 manteve um diálogo longo com o professor por forma a esclarecer as dúvidas. Continuará a aluna A15 com dúvidas relativas a

<p>ambas as situações o Professor manteve a mesma atitude, incentivando os alunos a construir a noção de verdade e a lutarem contra a informação fornecida em sistema “fast-food”.</p> <p>Em ambos os turnos constatei, pelos padrões de ação, que os alunos se mostraram bastante participativos em todas as fases da aula. Em momento algum foi necessário chamar a atenção a algum aluno por distração. Os alunos foram bastante ativos quer nas relações aluno-aluno quer nas relações aluno-professor.</p>	<p>conteúdos do 11ºAno? Outros alunos terão dúvidas sobre conteúdos de anos anteriores?</p> <p>Neste turno, além do TL ser complementado com a resolução de exercícios foi, também, complementado com um debate entre todos.</p>
---	--

Tabela 7.2 – Grelha de registo dos dados da sessão de observação participante n.º3.

7.1.4 - A entrada no terreno

Iniciei a recolha de dados na terceira aula da disciplina de Biologia-12ºAno, que ocorreu no dia 24 de setembro de 2010. Como referido, a minha chegada ao terreno foi entre todos negociada e bem recebida.

As primeiras aulas de cariz exploratório permitiram-me estabelecer o contacto inicial com o espaço físico, os alunos e o professor. Pude, também, ter conversas informais com os alunos que me permitiram ganhar a sua confiança e, gradualmente, a minha presença foi tida como parte integrante da turma, permitindo a investigação etnográfica. Se, inicialmente, senti que os alunos tentavam perceber se escrevia alguma nota, à medida que me tornava mais um elemento da turma foram-me acolhendo nas suas conversas, desinibindo-se de fazer algum comentário e participando ativamente nas aulas como se eu, a investigadora, fosse parte integrante da turma.

As primeiras sessões de observação participante orientaram-se em focos de exploração generalistas que me permitiram começar a descortinar a cultura vivenciada na turma. Foram eles:

- 1) Caraterização dos espaços físicos onde decorrem as atividades educativas;
- 2) Caraterização do grupo turma;
- 3) Indagar as potencialidades do trabalho prático para a criação de ambientes inovadores na aprendizagem das ciências naturais;

Só após a análise reflexiva dos dados recolhidos nas sessões iniciais delineei as primeiras questões de investigação. Todo este extenso processo é a seguir apresentado.

1) Caraterização do espaço físico

Quando iniciei o trabalho de campo esperava encontrar a sala de aula organizada de forma tradicional, isto é, com as mesas alinhadas em filas, viradas para o quadro de lousa. No entanto, verifiquei que embora essa organização estivesse presente, sobretudo nas aulas de 90m, outras disposições se apresentaram, nomeadamente, uma organização em **O** e em bancadas laboratoriais (Fig. 7.2).

Relativamente à organização da sala de aula em **O** (Figura 7.2B), registei que

Após os cumprimentos entre professor-alunos, a aula iniciou-se com a organização da sala de aula. As mesas foram dispostas em **O** por permitir, segundo o professor, uma proximidade entre todos facilitando a comunicação.

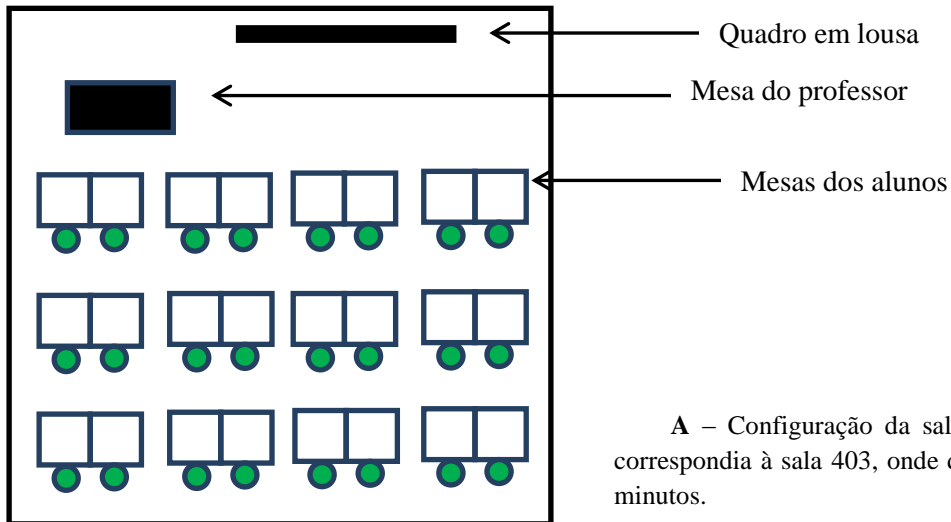
A reorganização foi rápida e decorreu em silêncio, quer no início da aula quer no final da mesma, em que voltou a adquirir a disposição tradicional (Obs. n.º 1 - 24 de setembro de 2010)

A organização em **O** ocorreu logo na primeira aula em que participei, estando associada à modalidade de Trabalho Prático (TP) de Apresentação de Artigos (AA).

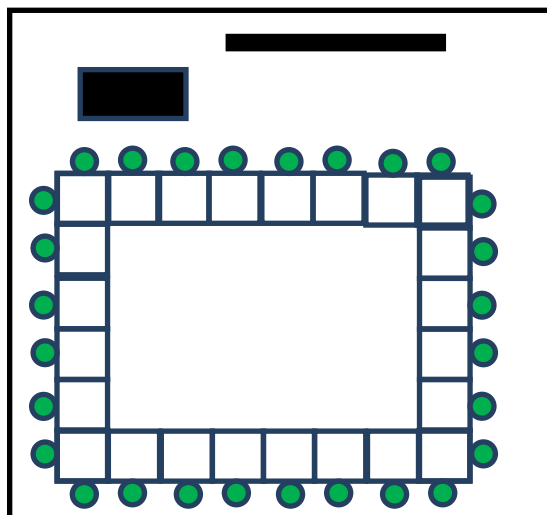
As aulas de 135m estavam alocadas ao laboratório escolar (Sala 313) organizado em bancadas laboratoriais. À minha chegada ao laboratório não pude deixar de registar que

Quando entrei na sala pude constatar o aspeto algo antiquado mas bastante cuidado das instalações, que me trouxe memórias dos laboratórios da universidade onde me licenciiei. Identifiquei-me imediatamente com aquele espaço físico (Obs. n.º 3 - 29 de setembro de 2010).

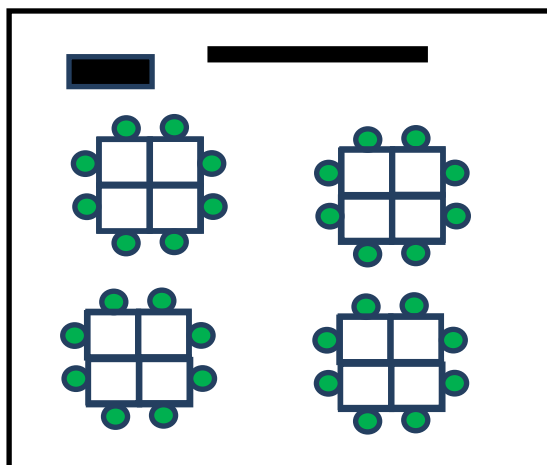
No laboratório, as mesas foram substituídas por bancadas laboratoriais (Figura 7.2C) que permitiam tanto a organização dos alunos de forma tradicional, como facilitavam o desenvolvimento de trabalhos de grupo, laboratorial e experimental.



A – Configuração da sala tradicional. Na escola correspondia à sala 403, onde decorriam as aulas de 90 minutos.



B – Na sala 403 era possível alterar a configuração para ficar com aspeto em **O**. A alteração ocorria também nas aulas de 90 minutos.



C – O laboratório era constituído por bancadas. As aulas que decorriam no laboratório tinham a duração de 135 minutos.

Figura 7.2 – Aspetos organizacionais das salas onde decorreram as aulas: **A** – organização tradicional; **B** – organização em **O**; e **C** – organização em bancadas laboratoriais.

2) Caracterização do grupo turma

Nos primeiros contatos estabelecidos com a turma procurei conhecer os seus elementos com vista à compreensão da cultura escolar vivenciada. Além dos dados quantitativos relativos aos alunos da turma (Tabela 7.1), comecei a conhecê-los melhor e algumas particularidades sobressaíram.

Embora a turma seja constituída, maioritariamente, por alunos empenhados e interessados, à medida que permaneci no terreno constatei que os objetivos pessoais são distintos. Para exemplificar a diversidade de objetivos pessoais, apresento anotações que realizei sobre os alunos A12, A14 e A23.

A12 - Quero medicina porque é uma profissão com saída! Os médicos têm emprego e ganham bem...não sei é se consigo ter média para entrar! (Obs. n.º 1 - 24 de setembro de 2010)

O aluno **A14** não apresentou o artigo justificando que apenas pretende assistir às aulas. Face a este comentário o professor aconselhou-o a envolver-se na dinâmica da aula de modo a melhor acompanhar o desenvolvimento da mesma, afirmando: “Apesar de estar apenas a fazer melhoria de nota não seja apenas um aluno que vem assistir às aulas, envolva-se e participe pois, só assim, conseguirá atingir o seu objetivo para esta disciplina (Obs. n.º 1 - 24 de setembro de 2010).

A23: O Professor da disciplina é muito exigente?

Inv. – Mas porquê?

A23: Sabe, eu só quero um 10 para fazer a disciplina (Obs. n.º 3 - 29 de setembro de 2010).

Os três exemplos apresentados correspondem a situações em que facilmente se evidencia a diversidade de objetivos dos alunos face à frequência da disciplina.

Esta diversidade denotou-se, também, noutras situações que poderão ser verificadas através da análise do diário de campo (Apêndice 1) e dos registos de observação participante (Apêndice 3). Além desta característica, relativa aos objetivos pessoais de cada aluno, foi possível identificar outras, relacionadas, por exemplo, com a forma de entenderem a aprendizagem, a escola e as relações de poder entre os intervenientes.

3) Trabalho Prático na disciplina de Biologia – 12º Ano

As práticas pedagógicas que envolvem a realização de trabalho prático (TP) foram analisadas por forma a averiguar as potencialidades das mesmas na criação de nichos de inovação pedagógica, indo, desta forma, ao encontro da problemática de investigação delimitada.

Importa, assim, num primeiro momento, delimitar quais as modalidades de TP desenvolvidas e, posteriormente, tentar analisá-las criticamente. Durante a recolha e análise de dados, a definição aceite para TP corresponde à apresentada por Leite (2001:78), na qual «Trabalho prático (...) inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido.»

No entanto, como viria rapidamente a constatar, o professor desenvolve uma panóplia de atividades que envolvem ativamente o aluno sendo, portanto, consideradas modalidades de TP. Desta forma, a análise das potencialidades do TP, enquanto recurso educativo potenciador da criação de ambientes pedagogicamente inovadores, torna-se extensiva e abarca atividades distintas das tradicionais modalidades de TP (como TL e TE), representando um desafio acrescido.

Constatai que, a par da diversidade de trabalhos práticos, a sua realização estava associada à duração das aulas. As aulas de 90 minutos decorriam nas salas com organização em **O** ou tradicional (Figura 7.2 A e B) e assumiam, quase exclusivamente, um cariz transmissivo, não sendo usual a conjugação de modalidades de trabalho prático. Ao invés, as aulas de 135 minutos possibilitavam a realização de atividades de cariz mais prático, nomeadamente trabalho laboratorial, trabalho experimental, resolução de exercícios e debates. Estas atividades eram realizadas frequentemente de forma conjugada, sucedendo-se num *continuum* entre teoria e prática. Assim, após momentos de exposição de conteúdos seguiam-se debates, trabalho laboratorial ou resolução de exercícios que se desenvolviam, frequentemente, em grupo, potenciando momentos de aprendizagem de cariz socioconstrutivista. Estas aulas eram, por norma, dinâmicas e os alunos encontravam-se mentalmente e emocionalmente envolvidos nas atividades a realizar. Sobre a dinâmica destas aulas escrevi em diário de campo (2010.11.24),

Em casa refleti sobre esta aula e sistematizei, sob a forma de tabela, a diversidade de atividades que haviam sido realizadas.

Hora	Atividade
8h00	Entrada Esclarecimento de dúvidas sobre os conteúdos lecionados (A20)
8h20m	Correção exercícios originando um debate de ideias
8h40m	Debate de ideias: reprodução medicamente assistida
9h00	Trabalhos de Mendel - contextualização histórica complementada com projeção e análise de imagens
9h15m	TL - observação à lupa de flores bissexuais
10h15m	Resolução de exercícios em grupos de trabalho

Os dados recolhidos confirmam que as aulas de 135 minutos possibilitavam o desenvolvimento de uma maior variedade de modalidades de TP e as práticas pedagógicas distanciavam-se, frequentemente, do modelo transmissivo. Por estes motivos tornaram-se, a partir do segundo período letivo, o terreno de investigação.

A frequência prolongada no terreno permitiu-me delimitar, em consonância com a definição apresentada por Leite (2001), sete modalidades de Trabalho Prático. Segundo a autora ocorre TP sempre que o aluno esteja ativamente envolvido nas tarefas em desenvolvimento. Ainda que na bibliografia coexistam os termos modalidade, tipologia, tipo e variedade de TP, na presente tese irei optar pela designação de modalidade.

Por forma a esclarecer a que corresponde nesta investigação cada modalidade faço uma apresentação sucinta de cada uma. Assim,

1ª – Resolução de Exercícios (RE)

Corresponde às atividades em que os alunos realizavam, individualmente ou em grupo, exercícios do livro ou das fichas de trabalho fornecidas pelo professor (Anexo 3). Era realizado nas aulas de 90 e de 135 minutos.

2ª – Debates (DE)

Em vários momentos espontâneos, ou catalisados pelos alunos ou professor, a transmissão de informação era intercalada com a discussão de aspetos científicos, cuja duração, temática e interlocutores eram variáveis.

Apesar de reconhecer que o termo debate é usado quotidianamente para descrever situações mais estruturadas e complexas de discussão optei, ainda assim, por o associar a essas práticas.

3ª – Apresentação de Artigos (AA)

Diz respeito às práticas educativas em que os alunos comunicavam oralmente artigos pesquisados em jornais, revistas científicas ou genéricas. A atividade foi desenvolvida duas vezes ao longo do ano letivo e foi proposta do professor.

4ª – Apresentação de Conceitos (AC)

Outra atividade que envolveu ativamente os alunos foi a apresentação de um conceito. Esta atividade envolvia as tarefas de síntese, comunicação e elaboração de um pequeno esquema explicativo.

5ª - Trabalho Laboratorial (TL)

Atividades em que ocorreu manipulação de material de laboratório. Na presente investigação esta modalidade de TP desenrolou-se, exclusivamente, nas aulas de 135m.

6ª- Trabalho Experimental (TE)

Esta modalidade de TP distingue-se da anterior por ao manuseamento de materiais de laboratório se associar o controlo de variáveis. Foi realizada apenas uma vez no final do ano letivo numa aula de 135 minutos.

7ª – Visita de Estudo (VE)

Durante o 3º período foi realizada uma visita de estudo ao Laboratório de Genética Humana da Universidade da Madeira.

As modalidades de TP acima referidas foram realizadas com diferentes frequências e, em algumas situações, possibilitaram a alteração do modelo transmissivo de ensino. As nuances registadas dizem respeito, maioritariamente, ao complemento com as TIC e à dimensão social que acarretavam.

O modo como as sete modalidades de TP determinaram alterações no ensino tradicional das ciências vai ao encontro da problemática de investigação delimitada. Por ser uma temática extensa e que requer uma correta sistematização e explicitação é apresentada no próximo subcapítulo.

7.2 - Trabalho Prático e Práticas pedagógicas

Durante a prolongada estadia no terreno, identifiquei sete modalidades de TP que foram desenvolvidas nas aulas de Biologia do 12ºano de escolaridade. As características inerentes a cada modalidade possibilitaram reformular, de diferentes modos, as práticas educativas desenvolvidas. A análise demorada e reflexiva dessas mesmas práticas permitiu

identificar quatro categorias de análise que, em conjunto, permitem compreender melhor as vivências culturais dos alunos da turma.

1ª Categoria - Conceção de ciência

Esta categoria diz respeito ao entendimento que os alunos manifestam relativamente à ciência cunhando-a de características positivistas.

2ª Categoria - Orientação CTS

O currículo foi desenvolvido ao longo do ano lectivo, tendo sido realizadas diferentes abordagens CTS. A forma como ocorria a interligação entre as orientações CTS e o currículo dependia da modalidade de TP.

3ª Categoria - Utilização das TIC

As TIC associaram-se ao desenvolvimento de algumas modalidades de TP e, em algumas situações, desempenharam um papel relevante. As potencialidades que o seu uso gerou para a discussão do conceito de inovação representou uma mais valia para a investigação.

4ª Categoria - Papéis desempenhados

A relação de poder entre professor e alunos é indicativa do paradigma educacional vigente em cada sala de aula. O modo como a realização das diferentes modalidades de TP influencia essa relação possibilitou a delimitação desta categoria de análise.

Cada uma das categorias apresentou nuances relacionadas com cada modalidade de TP. Para se entender melhor a forma como cada categoria emergiu em cada modalidade de TP e, desta forma, discutir as potencialidades do TP para a promoção da literacia científica num desejável contexto de inovação pedagógica, apresentam-se, de seguida, as setes modalidades de TP separadamente.

7.2.1 – Resolução de exercícios (RE)

A RE foi a modalidade de TP realizada com maior frequência no decorrer do ano letivo. As razões desta amplitude de utilização deveram-se à **1)** facilidade ao acesso aos

exercícios; **2)** existência de inúmeros exercícios; **3)** possibilidade de fazer momentos de autoavaliação das aprendizagens relativas aos conteúdos lecionados; **4)** possibilidade da sua aplicação ocorrer quer nas aulas de 90 minutos quer nas de 135 minutos; **5)** necessidade de recursos limitados e banais (exercícios, lápis, papel ou computador); **6)** por ser uma modalidade de TP que pode ser realizada como complemento de outras modalidades de TP; e **7)** diversidade de formatos disponíveis: manual, exercícios online e fichas de trabalho (Anexo 3).

É preciso frisar que em algumas situações, para alguns alunos, a resolução de exercícios não correspondeu a TP, pois limitavam-se a copiar as soluções apresentadas quer pelo professor quer pelos colegas. No entanto, a análise aqui efetuada é concordante com a definição de TP apresentada por Leite (2001), a qual implica que os alunos estejam ativamente envolvidos na atividade em desenvolvimento. Assim, neste item serão analisadas apenas as situações correspondentes aos alunos que participaram ativamente na RE. Convém, também, esclarecer que esta modalidade de TP está de acordo com a definição de exercício anteriormente apresentada, da qual se destaca o percurso linear e a solução única do exercício a resolver. Esta situação tornou-se evidente na utilização das fichas de trabalho números 6, 7 e 8 (Anexo 3) todas relacionadas com a resolução de exercícios de genética. O reforço do número de exercícios prendeu-se com a necessidade de aumentar o treino dos alunos, tendo este aumento relação direta com o número de respostas corretas dadas pelos mesmos. A necessidade de reforçar o treino dos alunos na resolução de exercícios prende-se, sobretudo, com a preocupação e sentido de responsabilidade demonstrado pelo professor na preparação dos alunos para as fichas de avaliação (Anexo 4). Estas avaliam, maioritariamente, o saber explícito e constituem uma boa preparação para o exame a realizar no fim do ano letivo.

Nesta modalidade de TP evidenciaram-se as quatro categorias supracitadas.

Categoria - Conceção de ciência

Em diversos momentos pude sentir o encantamento, quase mágico, dos alunos face à ciência e, sobretudo, em relação às potencialidades da tecnologia. Caracterizavam-nas como soluções para os problemas e raramente as concebiam como fonte desses mesmos problemas.

Surpreendida com uma concepção de ciência tão vincadamente associada às vantagens da tecnologia, questionei-me sobre o ensino das ciências ministrado a estes alunos ao longo de doze anos de escolaridade. A longa estadia no terreno permitiu identificar que os alunos possuíam uma concepção positivista de ciência, traduzida no entendimento de ciência-produto e de ciência-infalibilidade.

1.1 - Concepção de ciência-produto

Este aspeto teve expressão, principalmente, nos dois momentos em que se contextualizaram historicamente as descobertas científicas. O primeiro relata o modo como se abordou os trabalhos desenvolvidos por Mendel.

A unidade iniciou-se com os estudos mendelianos e para os alunos compreenderem melhor o contexto em que foram produzidos, procedeu-se à análise de documentos do livro sobre o trabalho desenvolvido por Mendel. Neles evidenciou-se as dúvidas que possuiu na sua divulgação e no descrédito a que os seus trabalhos foram vetados. Notei como os alunos se mostraram surpreendidos pela depreciação de um trabalho desenvolvido com dados quantitativos tão precisos, tomando conhecimento que a noção de validade científica nem sempre foi a que hoje se considera (Obs. n.º 21 - 17 de novembro de 2010).

Mas se, na situação acima descrita, os alunos se mostraram conformados com a descrição de uma realidade cultural associada a uma época histórica já distante, num outro momento o percurso histórico efetuado pelo professor confrontou os alunos com uma realidade mais próxima. O exemplo registado na sessão de observação número 39 corresponde ao momento em que se abordou o percurso da descoberta dos retrovírus.

A aula prosseguiu com a leção de outros conteúdos curriculares e surgiu uma situação interessante quando o professor falou dos retrovírus. Os alunos iam ouvindo com atenção a explicação, até que a aluna A16 perguntou:

A16 – Professor, mas como? Vírus só com RNA?

Professor – Sim...[A explicação prosseguiu]

A16: Mas, professor, não estou a conseguir entender...porque estamos agora a falar de vírus?

Professor – A16, é uma viagem...pela história do conhecimento. Para que consiga interrelacionar as informações dos vários capítulos e perceber como o conhecimento evolui ao longo dos tempos (Obs. n.º 39 - 2 de março de 2011)

Não pude deixar de verificar como a aluna se mostrava deslocalizada com a "*viagem realizada*" e estranhei, especialmente por se tratar de uma aluna com bom aproveitamento quantitativo (Apêndice 6). Observei como a aluna A16 desfolhou as páginas do livro e

murmurou: «Isto não está no livro, não é importante nem deve sair nos testes!» Percebi que não se mostrou interessada no percurso do desenvolvimento científico, preferindo que os conteúdos curriculares fossem apresentados de forma *"pronto a consumir"*. Curiosa decidi-me descortinar melhor o entendimento de ciência por parte desta aluna.

Intrigada com a "viagem" efetuada pelo professor, abordei esta questão no final da aula.

A estratégia do professor, em proporcionar uma "viagem pelo conhecimento", intrigou-me. Por esta razão questionei-o no final da aula sobre os motivos que o levam a referenciar os aspetos históricos das descobertas científicas.

Professor - “Alguns alunos têm dificuldade em compreender que as descobertas científicas se fazem por etapas. Quando os levo a “viajar” pelos percursos que levaram ao conhecimento perdem-se. É preciso ter atenção para que não se percam na viagem e consigam retirar dela o essencial (Entrevista etnográfica, 2 de março de 2011).

Notei como o professor dá importância à história da ciência fazendo-lhe referências que potenciam a construção dos conhecimentos historicamente contextualizados. Os alunos foram confrontados com informações que os alertaram para os benefícios e malefícios inerentes à atividade científica mas, também, se abordou a ciência como um conceito dinâmico e, portanto, mutável.

A abordagem à História da Ciência revelou-se importante para exemplificar a mutabilidade do conhecimento científico e, conseqüentemente, a análise do entendimento de veracidade em ciência. Como foi anteriormente referido, Cachapuz, Praia e Jorge (2002:91) sistematizaram de que forma a História da Ciência deve ser ensinada, optando-se por uma visão mais holística. Confrontando esta com a prática educativa desenvolvida, foi notório que se desenvolveu uma atividade educativa com algumas das características que, segundo os autores, devem ser evitadas, nomeadamente **a)** apresentar o conhecimento de forma sequencial e harmoniosa; **b)** isolar os acontecimentos do passado pessoal dos cientistas; e **c)** apresentar as descobertas científicas de forma individual e heróica. Além de serem evitados estes aspectos, a atividade desenvolvida pelo professor possibilitou, ainda, enfatizar quatro aspetos aconselhados quando se aborda a história da ciência, nomeadamente **1)** evidencia a origem e persistência dos erros; **2)** incide na atividade dos cientistas como interpretação do mundo, **3)** enfatiza as várias dimensões sociais e culturais do conhecimento científico; e **4)** realça as inter-relações existentes para a construção do conhecimento científico.

A conjugação dos aspetos acima mencionados permitiu para que a prática pedagógica desenvolvida contribuísse para a construção dialética e humanista de conhecimento científico.

1.2 - Conceção de ciência-infalível

A permanência no terreno permitiu que sobressaísse a dimensão de infalibilidade com que os alunos caracterizam a ciência. Este aspeto evidenciou-se através da dificuldade demonstrada pelos alunos em realizarem a análise crítica de documentos, pois sendo documentos de ciência não poderiam conter informações dúbias ou imprecisas.

Apesar da autonomia que apresentavam para resumir e apresentar artigos, achei que ainda tinham um longo caminho a percorrer relativamente à compreensão das várias dimensões da ciência. Relativamente a este item, destaco três das situações que registei nas sessões de observação e que ocorreram durante a análise de pequenos textos do livro.

Exemplo 1:

O professor pediu a leitura atenta do parágrafo introdutório do capítulo, incentivando os alunos a criticá-lo. Nesse momento os alunos ficaram admirados e ouvi alguém afirmar: “Crítico o quê?” [O parágrafo lido não foi contestado, ninguém se oponha ao que estava escrito]. A aluna A12 disse: “se está escrito no livro é porque é assim!” Novamente o professor interveio e pediu-lhes uma reflexão crítica sobre o conteúdo. Vi os olhos abrirem-se espantados, os ombros encolherem de impotência e estes padrões comportamentais eram transversais aos alunos. Após alguns segundos, a aluna A1 disse [baixinho] achar “*estranho*” falar em “*centenas de ovos fecundados*” afirmando que “*talvez centenas sejam demais*”. Os olhares dos alunos foram de admiração e surpresa com a evidência constatada. Então, o professor interveio e, elogiando, a aluna esclareceu o erro evidenciado no texto, alertando, simultaneamente, os alunos para a necessidade de lerem criticamente os textos não só do livro mas a informação geral veiculada pelos diversos media (Obs. n.º 3 - 29 de Setembro de 2010).

Exemplo 2:

Num outro momento analisou-se outro conteúdo do livro e quando o professor solicitou a sua crítica

Os alunos não reagiram de forma perplexa sobre a possibilidade de alterarem o título de um exercício... mas foi necessário o professor indicar qual a alteração a realizar (Obs. n.º 4 - 1 de outubro de 2010).

No entanto, a análise crítica dos textos continuou a ser motivo de estranheza para os alunos.

Exemplo 3:

De seguida, discutiram-se algumas imprecisões do livro, tendo o professor, uma vez mais, solicitado a análise crítica de algumas figuras. Os alunos mostraram-se algo conturbados com a necessidade/possibilidade de criticarem o que estava no manual (Obs. n.º 6 - 6 de outubro de 2010).

Em ambas as situações constatei, pelos comportamentos verbais e não-verbais, que os alunos ficaram surpreendidos com a possibilidade de criticarem os documentos. Por um lado, por estarem a ser postas em causa "informações científicas" escritas no manual e, por outro, por estarem a ser motivados a questioná-las e a apresentar propostas alternativas.

As situações descritas revelam a dificuldade dos alunos em realizar a análise crítica de documentos, denotando uma conceção infalível de ciência. Estas constatações remeteram para a importância do desenvolvimento da capacidade de compreender e interpretar textos, que é entendida, nomeadamente por Norris e Phillips (2003), como um requisito fundamental para o desenvolvimento da literacia dos indivíduos.

Categoria – Orientação CTS

A RE possibilitou realizar várias abordagens CTS, nomeadamente de cariz histórico e social. Destaco dois exemplos que evidenciam, respetivamente, a relação C-T e C-S.

Exemplo 1:

→ *Relação ciência-tecnologia*

A aula iniciou-se com uma breve introdução e, de seguida, foi realizado o exercício da página 146 do manual, sobre a perspetiva histórica da regulação da expressão dos genes.

A19 - Professor, mas se tivessem antes a tecnologia que agora temos talvez tivessem conseguido verificar isto [e apontou para o esquema do livro].

A6 - Então o avanço do conhecimento científico está associado aos avanços e recuos do desenvolvimento tecnológico, em que um potencia o outro.

Prof. - Muito bem... e agora quem apresenta exemplos da inter-relação entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico?

A12 - Ah...acho que sei...por exemplo [...]

[E os alunos foram apresentando exemplos relacionados com o aparecimento dos vários tipos de vacinas, as terapias e técnicas de diagnóstico de doenças] (Obs. n.º 37 - 9 de fevereiro de 2011).

O exemplo relatado, além de permitir frisar a relação entre os progressos tecnológicos e científicos, evidenciou, ainda, que os mesmos ocorrem num contexto histórico-temporal definido. Esta abordagem contribuiu para que os alunos compreendessem como o progresso científico determina os avanços tecnológicos, fomentando uma relação direta entre desenvolvimentos tecnológico, científico e social.

Exemplo 2:

→ *Relação ciência-sociedade*

A relação entre o desenvolvimento científico e as consequências sociais foi, também, um tema que despertou o interesse dos alunos.

Em ambos os turnos fizeram-se várias interligações CTS. A resolução do exercício sobre o controlo hormonal no Homem permitiu estabelecer associações com vários aspetos do quotidiano. Os alunos abordaram espontaneamente o caso dos transsexuais (alunos A9, A4, A1 e A22), dos hermafroditas (A22), como o caso da atleta Caster Semanya e o excesso de hormonas de crescimento nos frangos de aviário (A2) (Obs. n.º 9 - 13 de outubro de 2010).

As relações estabelecidas entre C-T-S possibilitam, de acordo com Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), o desenvolvimento da educação em ciências de acordo com três abordagens: histórica, social/sociológica e económica, contribuindo para a construção, por parte dos alunos, de uma conceção mais externalista de ciência. Ainda assim, a abordagem CTS ocorreu de forma pontual, sendo os conteúdos infundidos em tópicos do currículo.

As situações registadas ao longo do ano letivo evidenciaram que os alunos estavam num processo de construção de uma visão mais holística e humanista da atividade científica. No entanto, presenciei vários comentários que continuavam a demonstrar o entusiasmo dos alunos face às evoluções científicas e tecnológicas, que enfatizavam uma relação unidirecional entre tecnologia e benefícios. Perguntei-me se os alunos teriam consciência do valor do TP para a compreensão da importância das relações CTS.

Categoria – Utilização das TIC

A resolução de exercícios revelou-se uma modalidade de TP que possibilitou o uso de várias TIC, nomeadamente retroprojektor, projetor de vídeo e computador. Maioritariamente foram usadas no apoio à transmissão de informação complementar e necessária à RE. A forma como as práticas pedagógicas foram influenciadas pelas diferentes TIC é a seguir apresentada.

A) Retroprojektor e projetor de vídeo

Ao longo do ano letivo o retroprojektor e projetor de vídeo foram utilizados para a apresentação, resumo de conteúdos curriculares e projeção de imagens, revelando-se importantes para complementar a resolução de exercícios. Mas, em ambos os casos, apresentaram-se como meios transmissivos de informação reforçando o ensino tradicional.

B) Computador

O computador foi utilizado como ferramenta de acesso a informação disponibilizada na internet. No entanto, os sites em que se acedeu à informação, bem como a forma como a mesma foi acedida e partilhada pelos colegas evoluiu ao longo do ano letivo: desde a pesquisa individual de informação até à resolução partilhada de exercícios.

Além do uso do computador como ferramenta de pesquisa de informação, a sua utilização permitiu-me analisar as suas potencialidades na reformulação da relação professor-alunos e investigar o entendimento dos alunos sobre o uso das TIC como fator de inovação. Dada a panóplia de aspetos a analisar seguir-se-á a seguinte sequência:

B1) Computador - ferramenta de pesquisa de informação

B1.1 - Pesquisa de informação e resolução individual de exercícios;

B1.2 - Pesquisa individual e resolução partilhada de exercícios;

B1.3 - Pesquisa de informação e resolução partilhada de exercícios

B2) Computador - ferramenta inovadora?

Assim,

B1) Computador - ferramenta de pesquisa de informação

B1.1) Pesquisa e resolução individual de exercícios

No início do ano letivo o professor permitiu que um dos alunos acesse a informação na internet mas, simultaneamente, assegurou que lhe cabia a gestão e o controlo da atividade. Associada à pesquisa individual ocorria a transmissão da informação de forma unidirecional: ao aluno responsabilizado pela pesquisa cabia, também, a função de a reproduzir verbalmente aos restantes colegas. Esta prática assumia-se, assim, como uma reprodução do modelo de ensino transmissivo que, embora não fosse desempenhado pelo professor, era reproduzido pelos alunos.

Como os alunos desconheciam o anfióxico, o Professor sugeriu uma pesquisa na internet sobre o mesmo. Uma vez que a sala de aula tem apenas um computador solicitou à aluna A12 que realizasse a pesquisa para, posteriormente, a comunicar aos colegas. A aluna levantou-se, pesquisou e confiante resumiu à turma o que encontrou sobre o anfióxico: “*É um ser vivo marinho que tem cerca de 6mm, e [gesticulando] tem a forma que parece um tubo.*” Os restantes alunos escutavam a colega com atenção que, após a explicação, voltou orgulhosa para o seu lugar. Após a explicação da colega, os alunos voltaram a concentra-se individualmente na resolução do exercício (Obs. n.º 11 - 18 de Outubro de 2010).

Questionei-me sobre a importância que o professor atribui à atividade e ao recurso ao computador como fonte de acesso à informação, pelo que no final da aula o questionei.

Prof. - Senti que era necessário fornecer mais alguma informação aos alunos e, como o livro não tem informação, lembrei-me de utilizar o computador. Foi apenas um pequeno exercício pois sei que os alunos gostam de usar computadores.

Inv. - Sim, foi evidente que a aluna não teve dificuldades nem na pesquisa, nem na apresentação aos colegas. Ela sentiu-se envolvida no trabalho.

Prof. - Os alunos gostam de pesquisar no computador, se a pesquisa fosse num livro acho que não se entusiasmavam tanto (Entrevista etnográfica, 18 de Outubro de 2010).

Apesar da utilização da internet ter sido pontual e apenas para pesquisa de informação, constatei que os alunos gostaram que se tivesse utilizado. No entanto, a pesquisa restringiu-se a uma aluna (A12) que ficou, também, responsável pela sua transmissão. Mas a pesquisa e transmissão individual de informação evoluiu para outras formas de utilização.

B1.2) Pesquisa individual e resolução partilhada de exercícios

No segundo período surgiram alguns momentos em que, para a resolução de exercícios, se recorreu ao uso do computador para efetuar pesquisas na internet. Nas situações vivenciadas os alunos estavam bastante intrigados com os exercícios que

necessitavam de solucionar e o computador configurou-se-lhes como um auxiliar a considerar. O seu uso não foi planeado nem imposto, surgiu antes pela necessidade de esclarecer dúvidas. Os dois exemplos seleccionados demonstram como o computador foi utilizado para pesquisa de informação.

1º Exemplo:

→ *Resolução de exercícios sobre os gatos de Manx*

Os alunos estavam inquietos e queriam uma certeza [sobre a genética dos gatos de Manx] e, por isso, o aluno A20 [um dos alunos melhores alunos da turma] referiu que “se fizermos uma pesquisa na net talvez se encontre qualquer coisa.” Então o professor afirmou: Sim, na wikipédia fala-se sobretudo da ilha de Manx. Mas os alunos estavam muito curiosos tendo a A22 dito: Mas será uma anomalia letal homozigótica dominante? Isto é um contrassenso. Tem de haver uma solução.

O professor, sentindo os alunos intrigados e motivados, aproveitou a ocasião para lhes propor uma pesquisa na internet a para ver se descobriam algo. A20 quer vir fazer a pesquisa?

O A20 ficou contente e levantou-se logo Sim, sim, vou! Vamos lá ver se descubro alguma pista. Os dados estavam lançados e o A20 sentou-se na secretária do professor, onde se localiza o computador com acesso à internet, e iniciou a pesquisa. Enquanto o A20 se dedicou à pesquisa, a resolução prosseguiu e outros alunos procuravam no livro. O professor encaminhou-os e observaram no livro uma figura do gato de Manx com as correspondentes anomalias morfológicas.

A A1 disse: Professor, o livro mostra a figura mas a explicação associada nada refere sobre o genótipo letal, por isso ficamos na mesma. Os alunos iam rabiscando nos respetivos cadernos tentando descortinar possíveis cruzamentos para solucionar a questão.

E enquanto os vários alunos dialogavam, o A20 persistia no computador a pesquisa muito concentrado nas leituras. Foi de facto um bom momento de aula, os vários alunos estavam ocupados na resolução de um exercício e usavam várias estratégias: pesquisa na internet, diálogo com os colegas e debate com o professor.

Por fim, o A20 disse: Pesquisei vários sites mas nenhum apresenta informação sobre a hereditariedade dos gatos de Manx. Referem-se as anomalias morfo-fisiológicas mas nada de precisarem qual o genótipo letal! (Obs. n.º 35 - 26 de janeiro de 2011).

Já havia constatado como a resolução de exercícios podia transformar as tradicionais práticas pedagógicas, mas foi nesta aula que mais senti que esta modalidade de TP pode, de facto, ser um momento de partilha, envolvência e aprendizagem entre todos, adquirindo um cariz social evidente.

No segundo exemplo seleccionado, o uso do computador, para pesquisa de informação, continuou a ser individual mas, ainda assim, permitiu a partilha e envolvência dos alunos.

2º Exemplo:

→ *Pesquisa sobre o Plano Nacional de Vacinação*

A resolução de exercícios relacionava-se com a temática da vacinação em Portugal. Para alertar para a situação portuguesa o professor falou das finalidades do plano nacional de vacinação. Como quis envolver os alunos solicitou à A22 que realizasse uma pesquisa na net e expusesse aos restantes colegas a consulta. Foi indicado um site e a A22 pesquisou as vacinas que integram o plano nacional de vacinação.

A22: Escutem, a varicela é um tipo de herpe (...) e transmite-se (...)

Percebi que a A22 foi bastante autónoma na pesquisa e teve uma grande capacidade de sistematização da informação. Outros colegas iam fazendo perguntas por forma a obterem as respostas para o exercício do livro. A A22 pesquisava e respondia. Por momentos a aula descentrou-se do professor e focou-se na A22 e nos diálogos estabelecidos entre os elementos da turma. Não só a A22 teve a possibilidade de pesquisar, sistematizar e apresentar a informação envolvendo os colegas mas, também, os alunos se deixaram envolver na pesquisa que a colega efetuava no computador (Obs. n.º 39 - 2 de março de 2011).

As práticas retratadas em ambos os exemplos evidenciaram uma aprendizagem de cariz social. O decorrer das aulas revelou que as TIC foram usadas, maioritariamente, de forma transmissiva e o seu uso focado numa única pessoa. Pese embora tal aspeto, não se inviabilizou o surgimento de diálogos sobre as temáticas em estudo que foram facilitados ou potenciados pelas informações acedidas online.

Os dados recolhidos evidenciam que o uso das TIC, durante a RE, não propiciou a criação de ambientes de aprendizagem inovadores. Todas as utilizações, nas suas variadas formas, repercutiram o modelo de ensino transmissivo ainda que este se tenha diluído.

Esta forma de uso das TIC opõe-se à perspetiva construcionista da aprendizagem proposta por Papert (1993, 1996). Nela refere que as TIC devem ser usadas não no reforço do ensino transmissivo mas na criação de ambientes propícios à aprendizagens dos alunos. Para tal é necessário que o computador seja usado na criação de condições que promovam a participação ativa e social dos alunos em atividades culturalmente contextualizadas.

Como acima referi, o uso do computador, como fonte de acesso à informação, evoluiu para um uso partilhado, quer na pesquisa quer no uso da informação. Esta situação verificou-se a 27 de abril quando a resolução de exercícios foi complementada com a exploração do site: www.youtube.com

B1.3) Pesquisa de informação e resolução partilhada de exercícios

No terceiro período letivo a resolução de exercícios foi complementada com o uso da internet, tendo a particularidade do professor ter sugerido, não a pesquisa de informação textual, mas a pesquisa de pequenos vídeos no youtube. Os alunos ficaram entusiasmados mas ouvi comentários que denotavam estranheza pela utilização do site em simultâneo com esta modalidade de TP.

A6 – Usar o youtube? Agora?

A21 – E o que fazemos? Procuramos os temas...no Google já fiz mas no youtube?!

A14 – Nunca pensei que iria utilizar o youtube na sala de aula! (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

No decorrer da aula procurei compreender de que modo a utilização do site provocava alterações nas práticas educativas e na forma como era usado pelos alunos enquanto ferramenta de apoio ao estudo.

Verifiquei que os alunos desenvolviam a pesquisa em pequenos grupos de acordo com as suas dificuldades. Além disso, os elementos de cada grupo trocavam dicas entre si, tentando explicar e resolver os desafios que encontravam online. Apesar do professor participar no esclarecimento pontual de algum pormenor, maioritariamente os alunos discutiam entre si a solução de cada exercício. Esta negociação social do conhecimento ocorreu de forma espontânea, possibilitando a construção de um léxico comum a cada grupo. Anotei como os alunos partilhavam pesquisas com outros elementos do grupo reforçando genuinamente os laços sociais entre colegas.

Face ao incremento da socialização, provocada pelo uso do site, procurei compreender a importância que lhe atribuem enquanto ferramenta educativa. Todos os alunos identificaram potencialidades ao site como ferramenta de estudo, não lhe atribuindo exclusividade na construção da aprendizagem. Dos vários diálogos estabelecidos destaco quatro que evidenciam a forma como os alunos entendem o uso do youtube nas aulas.

Para os alunos o site facilita o acesso à informação, mas a pesquisa deve ser complementada com:

Exemplo 1:

→ *a explicação do professor*

A19 – Estamos a ver um vídeo sobre a imunidade celular.

Inv.: E ajudou-vos a perceber a matéria?

A6 – Sim, é sempre melhor que os livros porque nos vídeos temos imagens em movimento.

Inv.: E já utilizavam o youtube para estudar?

A19 - Às vezes...mais a Química...porque nos ajuda a compreender as moléculas e os processos químicos.

Inv.: E para Biologia?

A19 – Não. É a primeira vez que estou a utilizar. Nunca tinha pensado nisso!

A6 – Eu também não! Mas é interessante.

Inv.: Então vão continuar a utilizar?

A19 -Sim.

Inv.: E para as aulas acham importante? Ou preferiam uma explicação da matéria pelo professor?

A6 – Ah...assim é melhor... porque vemos a sequência dos processos e é fácil criar imagens mentais.

A19 – Pois, mas se visse só o filme também não conseguia compreender a matéria.

A19/A6 – Pois, o melhor é complementar os vídeos com a explicação do professor (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Exemplo 2:

→ *a leitura do manual adotado*

Perguntei-lhes se utilizavam o youtube para estudarem.

A9- Eu não! Nem nunca tinha pensado nisso. Para mim era só para ver vídeos cómicos.

Inv.: Agora que já viste esta potencialidade do youtube, vais utilizá-la mais vezes?

A8 – Sim, é interessante! Até para outras matérias também existem vídeos.

Inv.: E são melhor os vídeos que os textos do livro?

A8 – Sim, são melhores!

A9 – Mas se fossem só os vídeos do youtube.... Também não percebia bem. O melhor é ler o livro e ao mesmo tempo ir vendo os vídeos do youtube (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Opinião similar foi expressa pelas alunas A16 e A18,

Inv.: Então, o que acharam do filme que visualizaram?

Alunas [A16 e A18] - É interessante.

Inv.: Já utilizavam o youtube para estudar? Ou foi a primeira vez?

Alunas – Nunca tinha pensado nisso.

Inv.: Mas acham uma boa ferramenta de trabalho?

A16 – Sim, acho interessante mas prefiro estudar pelo livro. No livro está tudo bem estruturado e sabemos que está correto. Na internet temos de ter cuidado com o que está disponível, pois não sabemos a sua origem.

Inv.: Então vais continuar a dar preferência ao livro.

A16 – Sem dúvida, até porque não percebo nada desta matéria, e as férias da Páscoa não ajudaram nada. Vou seguir a sequência do livro e assim torna-se mais fácil...além que as explicações estão bastante compreensíveis. Na internet está tudo desorganizado.

Inv.: Então não consideras os computadores muito importantes para estudar?

A18 - Eu gosto e acho importante. As aulas assim tornam-se mais dinâmicas mas é importante associar estes vídeos com o livro (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Exemplo 3:

→ *a resolução partilhada de exercícios do livro*

A22 - Professora [Investigadora] repare que à medida que vão falando vão aparecendo as legendas...fica giro.

Inv.: De facto, sem dúvida... é curioso. E qual é mesmo o tema do vídeo?

A1 - É sobre o sistema imunitário...fala de tudo!

Inv.: O vídeo é longo. Não se aborrecem de ver vídeos longos?

A22 – Assim até é melhor! Porque começamos com uma sequência desde o início, que é mais simples, até ao fim da matéria que é mais complicado.

Inv.: E o vídeo é todo em inglês, não sentem dificuldade?

A1 - Não! É fácil.

Inv.: E já usavam o youtube para estudar?

A1 - Não! Nunca tinha pensado nisso!

Inv.: E o que é melhor: fazer exercícios do livro ou ver os vídeos do youtube?

A22 – Eu gosto dos dois. Gosto de estar a discutir as respostas nos exercícios do livro. Aqui no youtube é só ver.

Inv.: Ah! Então gostas de falar sobre a matéria.

A22 – Sim...dá para falar com o professor de pormenores e assim podemos aprender coisas novas.

Inv.: Mas aqui também podes falar com o professor e com a A1.

A22 – Ó, sim mas com os exercícios temos perguntas para responder é como um jogo...Mas este vídeos também são muito bons! Consigo ver como é que os processos ocorrem. Não posso dizer que uma coisa é melhor que a outra. São as duas importantes e é bom porque temos a possibilidade de fazer as duas coisas na aula (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Os diálogos mantidos com os alunos são indicativos do reconhecimento que atribuem às TIC para a educação. No entanto, não lhes conferem um papel determinante e exclusivo no processo de aprendizagem.

Refletindo sobre estes dados, emergiu uma peculiaridade sobre a forma como os alunos entendem a aprendizagem. Para os alunos A8, A9, A16 e A18 o estudo é facilitado pela conjugação da pesquisa de informação online com a leitura do manual. Enquanto para os alunos A1, A6, A19 e A22 a informação online deve ser complementada com a explicação do professor e a resolução partilhada de exercícios. Estes dois entendimentos de aprendizagem refletem as concepções, ora mais cognitivistas (primeiro grupo) ora mais socioconstrutivistas (segundo grupo), dos alunos relativamente ao seu processo de construção de conhecimento. Para este último grupo a aprendizagem é entendida enquanto processo social e o uso de uma máquina que disponibiliza informação não é considerado suficiente para que aprendam. Ao cérebro não cabe apenas o papel de recuperador de informação mas de mobilização e negociação de conhecimento. Neste sentido, consideram importante a partilha com o professor ou com os colegas, denotando-se nas expressões «(...) gosto de estar a discutir as respostas» (A22) e «(...) falar com o professor de pormenores» (A22). A partilha negociada com o professor ou com os pares possibilita a negociação de conhecimento e o seu enquadramento social e cultural. Este grupo de alunos assume, inconscientemente, uma concepção vygotsiana da aprendizagem, onde a mediação entre pares e a construção partilhada de significados ganha ênfase. Igualmente reconhecem a importância da linguagem como fator de interligação entre pensamento, informação e construção partilhada de léxico semântico comum.

Por sua vez, os alunos A8, A9, A16 e A18 realizaram comentários mais coerentes com as perspetivas cognitivistas da aprendizagem. Reconhecem o seu papel enquanto elementos ativos na construção de conhecimentos, enfatizando uma dimensão individual ao processo que se refletiu nos comentários realizados «O melhor é ler o livro» (A9) e «(...) prefiro estudar pelo livro» (A16).

Apesar dos alunos terem gostado de utilizar o site, as ferramentas informáticas foram vistas como *outsiders*, levando-os a demonstrar estranheza pela sua utilização.

Curiosa com a utilização do site, abordei o professor afim de perceber as potencialidades que lhe atribui na aprendizagem dos alunos.

Prof.: Acho importante dar aos alunos ferramentas de estudo que os tornem mais autónomos. E o youtube é um software que os alunos gostam de utilizar e, por isso, pensei em utilizá-lo na aula.

Inv.: Sim, eles mantiveram-se entusiasmados a trabalhar e encontraram bons vídeos. Fiquei contente por verificar a facilidade com que dominam as tecnologias e o inglês.

Prof.: Sim, nem um nem outro foi impedimento para que explorassem a ferramenta. E, além disso, trabalharam em grupo o que foi importante não só para o desenvolvimento das competências sociais, como também pela discussão que estabelecem com os outros elementos do grupo. Aprendem em conjunto.

Inv.: Sim! Percebi como foram importantes os tópicos iniciais que forneceu, orientou-lhes a pesquisa e depois eles voaram.

Prof.: Sim e gostei de ver a A1 a levantar-se e a escrever no quadro outros termos de pesquisa que considerou importante. Acho que a partilha é fundamental. Penso que estas aulas os preparam para o futuro, não só pela matéria que se estuda mas pela maneira como se estuda (Entrevista etnográfica ao professor a 27 de abril de 2011).

Do diálogo mantido, foi uma vez mais notória a preocupação do docente na formação integral do aluno.

B2 - Computador - ferramenta inovadora?

Além de explorar a importância que os alunos atribuíam ao site, procurei, também, investigar o conceito de inovação. Neste âmbito, averigui se associavam o conceito de inovação às novas tecnologias. A análise dos vários diálogos estabelecidos permitiu verificar que as opiniões dos alunos se dividem em dois grupos.

1º Grupo:

→ *Não consideram o uso do site uma inovação*

Para as alunas A1, A10 e A22, a conceção de inovação não está associada ao uso do computador. Do diálogo mantido com as alunas destaco este excerto,

A1 - Talvez sim... Estas tecnologias novas são sempre interessantes e de uma maneira geral são boas para as aulas.

A10 - Professora [Investigadora] eu gosto muito de computadores para pesquisar informação...mas não dá para aprender. Eu distraio-me!

A22 - Ah... não sei...sei que gosto e que aprendo...mas não sei se é inovador na aula porque afinal é só um computador e um livro...mas quando temos os microscópios é que acho que é mais diferente... é mais inovador. É professora [Investigadora]? (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

2º Grupo:

→ *Atribuem ao uso do site um carácter inovador*

Outros alunos não tiveram dificuldades, nem hesitações, em considerar o uso do site como um fator de inovação na sala de aula. Nestas situações ressaltou, uma vez mais, que a inovação é entendida de diversas formas, nomeadamente como

○ Novidade

A16 - Sim, assim é muito bom... estas inovações são sempre bem-vindas porque utilizamos ferramentas do nosso dia-a-dia nas aulas. O youtube é uma coisa que nós gostamos e usamos sem problemas... (...)

A4 – Claro professora [Investigadora], é uma coisa nova e diferente! Nunca tinha pensado utilizar (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

○ Entretenimento

A13 - “Sim, porque estamos mais entretidos (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

○ Promotor da aprendizagem

A8 - Assim aprendo melhor e, por isso, é inovador.

A9 – Existem aspetos no livro que são difíceis de compreender mas com os vídeos do youtube já é fácil aprender, por isso é que é inovador (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Confrontando estes dados com as conceções de inovação pedagógica de senso comum (Capítulo 4), ressaltaram mais duas: entretenimento e promotor da aprendizagem. Foi notório que, para esses alunos, a conceção de inovação não se coaduna com a reformulação das práticas educativas mas, apenas, com a chegada de “originalidade”. Por outro lado, a facilitação da aprendizagem, quando se utilizam animações de vídeo e software hipermédia, já havia sido identificada na literatura (Fino, 2001b).

Outro aspeto interessante ressaltou da análise da conceção de Inovação-Novidade. Na sessão de observação participante número 44, esta conceção foi abordado no sentido do uso de ferramentas do dia-a-dia (como o youtube). Este facto evidencia-se no diálogo mantido com o aluno A21.

Inv.: Tu tens uma grande inovação! [disse provocando-a]

A21 – Não, professora [Investigadora] ...isto é só um tablet! (Obs. n.º 44 - 27 de abril de 2011).

Fiquei intrigada e mantive-me alerta sobre este aspeto. Mais tarde, na sessão de observação participante número 46, deparei-me com alunos a consultar a internet pelo telemóvel e através do tablet. Assumidamente, em ambas as situações, a *outsider* era eu! Fiquei surpreendida com a naturalidade com que os alunos pesquisavam.

A8 - Para quê ir buscar o portátil? Tenho aqui o meu telemóvel!

A14 [relativamente ao uso do tablet] – Não, professora [Investigadora], não pode ser, tem de clicar aqui... (...) Não, para escrever tem de vir aqui...pronto agora já tem o teclado e já se pode escrever para pesquisar. Por exemplo escrevi fermentação do pão... e pronto, já temos os links todos...agora é ler (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

Pelo descrito, os alunos não associam a conceção de inovação-novidade ao tipo de equipamento utilizado no acesso à internet (como acontece com muitos indivíduos da minha geração), mas ao uso e tipo de software utilizado.

A análise reflexiva dos dados, possibilitou, ainda, o surgimento de outra particularidade: os alunos que entendem a aprendizagem enquanto processo cognitivista (A8, A9, A16 e A18) foram os que conotaram o uso das TIC à inovação. Estes alunos atribuíram uma importância acrescida ao acesso à informação enquanto fator de aprendizagem. Consequentemente, consideraram que os ambientes educativos que lhes propiciam situações de acesso facilitado à informação são, simultaneamente, ambientes educativos inovadores.

Por sua vez, os alunos que valorizam a socialização para a aprendizagem (A1, A10 e A22) não consideram a introdução das TIC uma inovação. Nas observações participantes estabelecidas, estes alunos enfatizam o diálogo aluno-aluno e aluno-professor como fundamental para “*aprenderem melhor*”, valorizando a construção de um campo lexical comum. Ou seja, a ênfase não é colocada no acesso à informação mas no uso contextualizado da mesma.

Categoria – Papéis desempenhados

A RE foi desenvolvida maioritariamente de acordo com o paradigma tradicional de ensino. No entanto, ocorreram situações em que o professor permitia e incentivava os alunos

a assumirem um papel mais participativo na aula. Algumas dessas situações foram catalisadas pelo uso das TIC, como foi anteriormente referido.

Maioritariamente cabia ao professor a gestão da resolução e correção dos exercícios. Ainda assim, a RE permitia que os alunos colaborassem e discutissem com os pares a solução correta.

Em todo o processo de resolução da atividade permaneceu um saudável burburinho, somatório de várias conversas e discussões entre alunos ou aluno-professor. Cada questão resolvida “abria a porta” a uma nova questão num contínuo que estranhamente garantia a envolvência dos alunos no trabalho prático em desenvolvimento. [...] A atividade foi resolvida, tendo os alunos mantido conversas paralelas questionando as respostas dadas pelos colegas e, de novo, focando-se no livro tentando descortinar a solução correta. Na sala de aula reinava um burburinho saudável que transmitia trabalho entre pares e respeito para com o Professor. O aluno A6 foi o primeiro a pedir a ajuda do Professor, que aproximando-se lhe deu pistas conducentes à compreensão do exercício. Enquanto isto, os restantes alunos conversavam, riam, verificavam os exercícios dos outros colegas num clima de total respeito pelo Professor, pelos colegas e pelo trabalho em desenvolvimento (Obs. n.º 4 - 1 de Outubro de 2010).

Esta atitude de partilha aluno-aluno e alunos-professor manteve-se nas várias atividades de resolução de exercícios como mais tarde registei.

As alunas A16 e A4 mantiveram um diálogo crítico pedindo, depois, a ajuda do Professor. As três discutiram pormenores enquanto os restantes alunos resolviam a atividade, sem gerarem qualquer tipo de indisciplina (Obs. n.º 7 - 8 de Outubro de 2010).

A RE podia ocorrer, também, de forma individual. Nestes momentos os alunos não discutiam com os colegas e, pontualmente, solicitavam a ajuda do professor.

O professor apoiava os alunos na validação das respostas e questionava-os sobre outras temáticas em estudo. A relação aluno-aluno evidenciava práticas colaborativas e de partilha sobre o exercício em questão. Apesar do professor abandonar o papel de transmissor nato as relações de poder associadas ao ensino tradicional mantinham-se.

No entanto, esta tipologia de gestão da RE deu lugar, pontualmente, a situações incomuns como, por exemplo, quando o professor delegou nos alunos a responsabilidade pela correção da atividade. No dia 26 de janeiro de 2011, o professor responsabilizou a aluna A16 pela correção dos exercícios. A delegação de responsabilidades criou uma situação estranha aos alunos.

A17 - A afirmação é verdadeira.

A A16 [assumindo o papel de professora] ficou a pensar na resposta dada durante segundos e como não se pronunciou a A22 questionou-a "É verdadeira?!" A A16 hesitou, novamente, e logo a A1 interveio:

"Ah, não pode, não pode ser pois não?" A A16 respondeu: "Pois, para ser verdadeira, tinha de (...)" e logo a A22 retorquiu: "Mas assim não pode ser! Se fizermos os cruzamentos mendelianos dá para comprovar"

A A16 procurou o olhar do professor para validar a resposta mas este não interveio, responsabilizando-a pela procura de consenso entre as respostas apresentadas.

A1: Mas que cruzamentos fizeste tu, A22?

A A16 continuava hesitante e não conseguiu reagir à rapidez da discussão estabelecida entre as alunas [A17 e A22], afirmando: Estou tão emocionada de estar no quadro que nem consigo pensar! Mas as alunas A22 e A17 persistiam depois de apresentarem possíveis soluções a A16 disse: Sim, a afirmação é verdadeira, porque.... [e apresentou a explicação] (Obs. n.º 35 - 26 de Janeiro de 2011).

Considerarei este momento muito interessante por permitir descentralizar a atividade do professor para o aluno, possibilitando-lhe desenvolver competências de comunicação.

Muito embora a aluna tenha assumido, inicialmente, uma postura de afirmação, condizente com o ensino tradicional, verificou-se que teve de mobilizar competências de comunicação e análise. Este momento foi marcante porque evidenciou que **a)** a aluna procurou a validação do professor e, ao não ser facultada, teve de se colocar na posição deste para mediar as divergências de opinião entre os colegas; e **b)** as alunas interagiram socialmente, possibilitando a negociação das diferentes opções envolvidas na correta resolução do exercício.

A RE possibilitou criar práticas pedagógicas nas quais o professor assumiu um papel secundário, responsabilizando os alunos pela gestão e execução da tarefa. Embora não se possa afirmar que todos os alunos se envolveram, igualmente, na atividade, foi evidente que se criaram situações onde as relações interpessoais assumiram um papel potenciador da aprendizagem social.

Esta situação, pontual, pode ser analisada de acordo com a teoria socioconstrutivista de Vygotsky, que refere que a aprendizagem ocorre, primeiramente, a nível interpessoal para depois ocorrer a um nível intrapessoal. O momento acima descrito promoveu a dimensão interpessoal da aprendizagem onde a negociação entre alunos foi notória.

Esta alteração parcial do papel de aluno permitiu perceber o modo como o ensino tradicional e o papel dos professores marcaram os alunos. Nessa aula, três alunos foram chamados a corrigir o exercício e a postura que assumiram foi identificativa do papel que atribuem ao professor.

Em todas as situações em que o professor responsabilizou o aluno pela correção do exercício registei o entusiasmo dos alunos por assumirem um outro papel. Este entusiasmo ocorria quer relativamente aos que assumiam o papel de professor, bem como aos restantes alunos que "*obedeciam às ordens*" dos colegas. O que mais me surpreendeu foi a forma como os alunos selecionados se assumiam como professores. Nas três situações que ocorreram a representação de professor assume contornos de autoridade, punição e de destaque ao aluno.

1º Exemplo:

→ *Ser professor é ser autoritário*

A A16 ficou motivada: Eu a professora? Fixe! Então vá, todos rapidamente calados e a trabalhar, depressa!

A A16 começou logo a comportar-se como um professor autoritário a dar ordens. Os olhos brilhavam com o poder que lhe foi concedido.

A16 - A1, responde à próxima! [A aluna respondeu] e Agora, A20 próxima questão! Ah...isto é fixe ser professora!

Reparei como a A16 estava contente com o papel que ocupava na sala e notava-se que gostava muito da liderança

A16 - Vamos passar para a próxima. A17 lê tu! Imediatamente! (Obs. n.º 35 - 26 de Janeiro de 2011)

2º Exemplo:

→ *Ser professor é sinónimo de punição*

A8 - Eu, Professora? Mas estou de castigo? (Obs. n.º 35 - 26 de Janeiro de 2011).

3º Exemplo:

→ *Ser professor é permitir dar destaque ao aluno*

A A9 foi a aluna que teve uma atitude diferente dos restantes colegas/professores. Em todas as questões do exercício 8 pediu a um colega para resolver: nunca agiu de forma autoritária, nunca leu as perguntas ou disse as respostas. Colocou-se a um canto do quadro e apenas indicava o aluno que intervinha, propondo-lhes que respondessem e depois registassem a resposta no quadro, dando o destaque, não a ela, mas aos colegas (Obs. n.º 35 - 26 de Janeiro de 2011).

O facto da aluna A16 se assumir como professor de cariz tradicionalista levou-me a questionar se os alunos gostam deste tipo de professor, se consideram que a Escola pode e

deve continuar a reproduzir situações que eles próprios criticam. Esta persistência das representações tradicionais de professor nos alunos enfatiza fortemente a capacidade homogeneizadora da escola moderna. Constitui, igualmente, um fator de resistência às necessárias mudanças educativas, pois as camadas jovens apesar de criticarem a escola moderna reproduzem-na. O entendimento do papel do professor, por parte dos alunos, enquanto agente de autoridade é concordante com o ensino das ciências de cariz positivista, onde a verdade única se associa à unicidade de poder e à transmissão como meio para a aprendizagem.

Esta catalogação da RE com o ensino tradicional repercute-se nas limitações para o desenvolvimento de níveis superiores de literacia científica. No entanto, por permitir momentos de partilha e negociação relativo às soluções dos exercícios ganha potencialidades para o desenvolvimento dos níveis mais básicos de literacia científica.

Nas situações descritas, verificou-se que a RE foi muito importante, sobretudo para cimentar as temáticas transmitidas. De salientar os inúmeros exercícios resolvidos na temática da genética que possibilitaram que os alunos treinassem a obtenção da resposta correta. Neste caso, o aluno, apesar de se envolver na tarefa a realizar, é sujeito passivo na aprendizagem. Mas a RE foi importante porque envolveu ativamente os alunos na discussão em pares ou com o grupo turma, possibilitando a construção de conhecimento. Mesmo nos momentos em que o professor delegou a correção da atividade aos alunos o paradigma tradicional de ensino manteve-se.

7.2.2 – Debates (DE)

Os debates foram outra modalidade de TP desenvolvida pelo professor. Esta modalidade ocorria como complemento a outras modalidades de TP, nomeadamente a resolução de exercícios e o trabalho laboratorial.

Deparei-me com momentos em que professor e alunos se envolviam ativamente na discussão de controvérsias científicas. Estas discussões surgiam espontaneamente ou eram catalisadas pelo professor, quando se abordavam conteúdos curriculares mais polémicos, dando origem a momentos de diálogo entre todos. Designei estes momentos de debates (DE) e propus-me investigar as implicações pedagógicas do seu desenvolvimento.

Os dados recolhidos fizeram ressaltar as quatro categorias já mencionadas: concepção de ciência, orientação CTS, utilização das TIC e papéis desempenhados. A forma como cada uma das categorias emergiu nesta modalidade de TP é de seguida apresentada.

Categoria - Concepção de ciência

O entendimento da ciência de cariz positivista foi um dos aspetos que desde cedo emergiu e me surpreendeu. Este entendimento positivista da ciência evidenciou-se nos diálogos dos alunos que a entendiam como fonte de benefício social e no entendimento de ciência-produto, como retratam os seguintes exemplos.

1º Exemplo:

→ *Ciência sinónimo de benefício social*

Para os alunos a ciência apresenta um cariz internalista e milagroso que se evidenciou logo no início do ano letivo, do qual o seguinte diálogo faz prova.

A1: Pois, é bom porque pode ajudar a descobrir o tratamento para algumas doenças.

A2: Eu acho a clonagem positiva para a espécie humana!

A7: Espetáculo, daqui a uns séculos podemos ter uma sociedade sem doenças! (Obs. n.º 2 - 27 de setembro de 2010).

A percepção da existência de uma ciência milagrosa, capaz de resolver os problemas da sociedade, estava presente nos diálogos estabelecidos entre alunos. Este facto justificava a necessidade de lecionar os conteúdos curriculares abordando a dimensão sociológica dos mesmos.

2º Exemplo:

→ *Concepção de Ciência - produto*

À semelhança da RE, os DE permitiram evidenciar a concepção de ciência produto. Uma vez mais os alunos demonstraram dificuldades em entenderem a ciência enquanto processo.

Além do trabalho laboratorial desenvolvido, foi ainda de destacar o diálogo crítico que ocorreu em dois momentos da aula: aquando da discussão das crenças sexuais e aquando da análise do parágrafo introdutório da matéria do 12ºAno. Em ambas as situações o professor manteve a mesma atitude, incentivando os alunos a construírem a noção de verdade e a lutarem contra a informação fornecida em sistema “fast-food” (Obs. n.º 3 - 29 de Setembro de 2010).

Esta noção de ciência-produto, desvinculada de quaisquer relação social ou histórica, foi combatida pelo professor através da apresentação de exemplos práticos. Num desses momentos apresentou algumas crenças associadas à gravidez sobre o qual registei:

Posteriormente, abordaram-se algumas crenças relacionadas com a gestação humana e como as mesmas foram sendo desmitificadas em função do aumento e divulgação do conhecimento científico.

Prof. - Por exemplo, antes existiam crenças que eram respeitadas, pois desconhecia-se as verdadeiras razões porque aconteciam. Por exemplo, se uma grávida tocasse num gato amarelo o filho poderia nascer com uma mancha amarela...Ou se colocasse uma tesoura no bolso de uma bata podia nascer com o lábio leporino...

A10 - E as pessoas acreditavam mesmo nisso?!

Prof. - Estes eram os factos em que as pessoas acreditavam...eram as suas explicações...era a forma que encontravam para justificarem determinados acontecimentos. Naquele tempo fazia sentido... hoje sabemos que não (Obs. n.º 13 - 22 de outubro de 2010).

Este exemplo foi importante para a discussão sobre a noção de veracidade científica associada a cada época histórica. Pese embora a admiração inicial quanto à possibilidade de existência de imprecisões científicas nos documentos, qualquer que fosse o seu formato, verifiquei que os alunos foram apurando o espírito crítico na deteção e análise da informação.

Um dos momentos mais notórios ocorreu após a visualização de um documentário, quando o professor os incentivou a comentar o filme.

Desta vez, os alunos não se mostraram surpreendidos com a possibilidade de criticar o filme e logo começaram a apresentar aspetos que consideraram "estranhos".

A22 – Professor, estranhei quando no filme falaram no ovo revestido por uma casca.

Prof. - Muito bem...como já abordamos não é uma casca...e..ainda (...)

A16 - Nem sequer é um ovo (...)

Prof. - Muito bem.

A2 - E aquela parte em que referem as hormonas (...)

A8 - E as datas exatas (...) (Obs. n.º 15 - 27 de outubro de 2010).

A apresentação de documentos, onde se evidenciou a existência de imprecisões científicas e de um conceito de ciência distinto do actual, contribuiu para que os alunos desenvolvessem a capacidade analítica. Sobre eles não pude deixar de questionar o professor que afirmou

Prof. - Os alunos necessitam de aceder à informação em vários formatos. Não só no livro ou na internet... mas também ouvindo os outros, discutindo as opiniões. Por vezes acham que têm razão mas depois escutam outros argumentos e ficam na dúvida...questionam-se e isso fá-los crescer (Entrevista etnográfica, 27 de Outubro de 2010).

Ao longo do ano letivo foram proporcionadas aos alunos práticas pedagógicas que lhes permitiram confrontar as suas opiniões com outras. Este aspeto revelou-se muito importante para a construção de uma conceção mais humanista de conhecimento científico, compatibilizando-se com estudos de Reis e Galvão (2005, 2008).

A realização frequente destes momentos de discussão conduziu a uma progressiva capacidade de os alunos discutirem as diversas temáticas. Na aula de 28 de maio, o professor foi o impulsionador do debate: «Transgénicos: sonho ou pesadelo?» Alguns alunos expuseram as suas opiniões e notei como encaravam o problema proposto de forma mais integrada, apresentando argumentos de várias tipologias: económicos, políticos, demográficos, éticos e sociais.

A6 - Bem, acho que os OGM [Organismos Geneticamente Modificados] são importantes mas penso que a falta de alimentos poderia ser combatida com uma mais eficiente rede de distribuição pois, diariamente, são desperdiçadas toneladas de alimentos por motivos que não se prendem com o valor nutritivo dos mesmos!

A7 - Os OGM, além de serem importantes para o combate direto à fome, são também importantes motores económicos nos países em vias de desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Destroem a Amazónia para plantar transgénicos e depois aumentam as exportações e são países importantes no mundo.

A2 - Mas é interessante a manipulação genética porque, quem sabe, podemos inventar novos sabores!

A9 – Pois, novos sabores que nos podem fazer muito mal! Já pensaram em ingerir propositadamente alimentos transgénicos?

A10 - Mas se nos garantirem que não fazem mal à saúde...

A8 - E quem se responsabiliza? Hoje as indústrias compram estudos para provarem o que se quer (Obs. n.º 47 - 18 de maio de 2011).

Não pude deixar de notar, pelos comentários apresentados, a alteração registada por estes alunos. Desde o início do ano letivo têm vindo a demonstrar, maioritariamente, uma maior capacidade de integração das diversas dimensões da ciência. Apesar de alguns alunos não se manifestarem a maioria intervem nas discussões, comentando as opiniões dos colegas, ora contrariando-as ora apoiando-as com novos factos e argumentos.

Desvela-se, assim, uma abordagem epistemológica mais humanista e cultural, em que o conhecimento não é entendido como estático e imutável, mas associado ao contexto social de cada época histórica. Este aspeto foi incrementado pela crescente capacidade de análise crítica que se foi manifestando nos alunos, promovendo uma mudança no entendimento sobre a atividade científica.

Para a alteração da conceção positivista de ciência foi importante a abordagem do currículo nas dimensões tecnológicas e sociais.

Categoria - Orientação CTS

Como já foi referido, a realização de debates ocorria, muitas vezes, espontaneamente e podia ser catalisada quando os alunos manifestavam, verbalmente ou facialmente, algum desconforto relativamente à temática em estudo.

Exemplo:

→ *Manipulação de cruzamentos em função dos fenótipos pretendidos*

Aquando do diálogo sobre cruzamentos testes a A1 referiu que viu uma reportagem na televisão sobre o cruzamento de cães, como forma de obter raças com determinadas características. E, uma vez mais, se discutiu a utilização de animais para “usufruto” do Homem.

A1: Professor, aquilo era uma confusão! Cruzavam cães primos, pai com filha, mãe com filho....só para obterem o que queriam!

Professor: E por que motivo o fariam?

A1 - Para terem as características desejadas...

Professor: Exato, dessa forma existe uma maior possibilidade de se manterem as características.

A1: E os cães nascem com muitos problemas respiratórios e digestivos! Coitados! Este tipo de atividades traz muitos malefícios para os animais....acho que deveria ser proibido (Obs. n.º 29 - 10 de dezembro de 2010).

Discussões similares foram importantes para exemplificar aos alunos que o conhecimento, considerado científico, tem associado fatores socioculturais subjacentes a cada época histórica e espaço geográfico. Por outro lado, a apresentação pelos alunos de argumentos de diversas tipologias reflete a diversidade cultural da turma, tornando-a uma mais valia para a discussão. Este aspeto constata como o TP, na modalidade de DE, se enriquece com a diversidade cultural dos alunos da turma.

Consciente da variedade de exemplos que podem ser usados sobre a relação CTS e a dificuldade dos manuais relatarem as mais recentes descobertas científicas, o professor optou por fornecer fichas de trabalho de cariz informativo (Anexo 3). Nelas eram apresentados aspetos não explorados no manual e que denunciavam relações pertinentes entre ciência-tecnologia-sociedade. Neste sentido, as fichas n.º 5, 8 e 9 foram disponibilizadas aos alunos para lhes fornecer informação sobre temas atuais e pertinentes: vírus do papiloma humano, eritroblastose fetal e genes supressores de tumores, respetivamente. Foram os momentos em que se debateu essa informação que possibilitou que os alunos apresentassem as suas dúvidas e explorassem várias relações C-T-S.

Categoria – Utilização das TIC

Em diversas situações a televisão possibilitou a visualização de documentários após os quais se discutiam as informações apresentadas. Foi fácil constatar que a televisão, por si só, se revelou importante na transmissão de informação, nomeadamente por permitir a visualização de determinados processos biológicos. Tal facto trouxe repercussões na atenção com que os alunos visualizavam o documentário.

Era, no entanto, *a posteriori*, que a discussão entre alunos e alunos-professor modificava a "sala de aula", possibilitando que os alunos apresentassem as suas ideias, as confrontassem com outros e chegassem, quando possível, a um consenso.

Numa das aulas de 135 minutos, a televisão foi usada para a visualização do documentário "*A odisseia da vida*". Durante a visualização os alunos mantiveram-se em silêncio, mas pude registar padrões de comportamento não-verbais indicativos da envolvimento dos alunos na atividade.

No decorrer da visualização foram notórios os comportamentos não verbais de satisfação, curiosidade e envolvimento na atividade [pálpebras arqueadas, sorrisos, interjeições de ternura e não reação a barulhos externos à sala de aula].

O envolvimento dos alunos na atividade foi evidente não apenas pelos padrões de ação durante a mesma mas, também, pela capacidade que tiveram de comentar o filme, *a posteriori*, exemplificando com situações concretas (Obs. n.º 15 - 27 de outubro de 2010).

A visualização de documentários era, por si só, uma forma transmissiva de ensino, pois os alunos permaneciam como meros recetores. No entanto, o debate que se seguia à

visualização permitia que os alunos apresentassem as suas ideias confrontando-as com as opiniões dos colegas.

Estes momentos sociais de aprendizagem compatibilizam-se com a teoria vygotsiana onde a linguagem é essencial para a aprendizagem. Estes momentos de discussão entre alunos revelam-se cruciais enquanto fase interpessoal que, segundo o autor, precedem a fase intrapessoal da aprendizagem. Por outro lado, a presença subtil do professor que suscita novas dúvidas, harmoniza-se com a atuação na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, exercendo o papel de mediador entre os alunos e a sociedade.

Apesar dos alunos terem, durante alguns debates, um papel decisivo no prosseguimento e duração do mesmo, o papel tradicional do professor estava presente, ainda que de forma mais aligeirada.

Categoria – Papéis desempenhados

Nos momentos em que se realizavam estes pequenos debates, o professor assumia, algumas vezes, o papel de catalisador fazendo uma interligação entre o passado e o presente. Este papel de interlocutor entre a escola e a sociedade permite-lhe mediar as aprendizagens dos alunos com a realidade cultural envolvente. Quanto aos alunos, participavam ativamente quer através de novos comentários, quer questionando ou fazendo observações sobre a interpretação dos colegas. A sala de aula tornava-se, momentaneamente, mais fluída e as barreiras culturais entre professor e aluno diluíam-se.

Foi notório que estes momentos provocavam os alunos, levando-os a confrontar a *"nova informação"* com as suas conceções. Foram, gradualmente, ousando questionar as opiniões dos colegas, bem como as informações contidas nos diversos documentos, confrontando-as com as suas.

Nesta modalidade de TP não ocorria uma alteração evidente nos papéis tradicionalmente desempenhados pelo professor e pelos alunos, assumindo ambos as mesmas representações das aulas transmissivas. No entanto, o professor permitia e potenciava o diálogo entre alunos, delegando-lhes a responsabilidade pela organização da discussão, de modo que todos apresentassem as suas opiniões. O professor intervinha esporadicamente para apresentar ou validar alguma informação deixando aos alunos um papel mais ativo na discussão.

É notório que, desde o início do ano letivo, os alunos têm demonstrado uma melhoria na capacidade de realizar comentários mais estruturados e abrangentes sobre as temáticas em estudo. Sem medos assumem e defendem as suas posições. Este exercício espontâneo de negociação social é indicativo do entendimento dos alunos sobre a ciência enquanto processo que envolve vários setores da sociedade. A vontade em participar na discussão é um bom indício da capacidade dos alunos para agirem socialmente nas decisões relacionadas com aspetos científicos. De igual modo, a curiosidade que demonstram é sinónima de quererem continuar a estudar a temática (Obs. n.º - 47 de maio de 2011).

Estes momentos espontâneos transformavam o ambiente de sala de aula, na medida em que permitia que todos dialogassem sobre temáticas relacionadas com o programa da disciplina. Desta forma, permitia-se que os alunos partilhassem informações ou opiniões com os restantes colegas, possibilitando cruzar o seu entendimento de ciência com o de outras culturas ou épocas históricas.

A discussão e negociação social do conhecimento e a vontade de aprender com as opiniões dos outros são indicativas do contributo desta modalidade de TP para a construção de um significado pessoal relativo às temáticas em estudo.

Estas características dos DE conferem-lhes potencialidades no desenvolvimento da literacia científica na dimensão concetual, por permitir aos alunos a construção de um significado pessoal para o conceito de acordo com Bybee (1997). Confrontando a modalidade com os domínios de literacia propostos por Graber e Nentwing (1999), citados por Chagas (2000), pode verificar-se que se atua a nível dos conteúdos, da epistemologia, da aprendizagem, do raciocínio e da comunicação, conferindo aos DE potencialidades para o desenvolvimento da literacia científica.

7.2.3 – Apresentação de artigos (AA)

A minha entrada no terreno coincidiu com a realização de uma atividade que consistia na apresentação oral de um artigo. Este podia ser de revista ou jornal e era, previamente, pesquisado, analisado e resumido em trabalho extra-aula. Depois, na aula, os alunos teriam de fazer a apresentação oral do mesmo. Esta atividade foi designada, pelo professor, de apresentação de artigo (AA).

Embora tenha questionado se a apresentação de um artigo poderia ser entendida como trabalho prático, visto que a sua designação aparenta a não envolvência ativa do aluno na tarefa a realizar, a permanência no terreno permitiu-me constatar que esta atividade é, de

facto, uma modalidade de TP. A razão prende-se com a abrangência da atividade a desenvolver que implica muito mais que a simples apresentação de artigo. Ou seja, além do momento formalmente instituído para que cada aluno apresente um artigo, existe todo um trabalho de preparação prévia que envolve pesquisa e resumo de informação. Desta forma, pode-se questionar se a designação de "Apresentação de Artigo" será a mais correta, mas por ser esta a designação assumida pelo professor será aqui mantida.

Esta tipologia de atividade prática decorreu com a sala organizada em O e revelou-se bastante útil, pois permitiu-me ouvir individualmente cada um dos alunos. Sobre a primeira aula anotei que

A apresentação dos artigos decorreu a bom ritmo. Os alunos demonstraram facilidade na comunicação oral e na organização da apresentação. Cada aluno era “dono do seu tempo”, uns gesticulavam mais, outros um pouco mais introvertidos, outros um pouquinho nervosos (Obs. n.º 1 - 24 de Setembro de 2010).

Não pude deixar de me surpreender com a capacidade de pesquisa, estruturação e apresentação oral do artigo pesquisado. Denotava-se que os alunos se tinham preparado para a tarefa que lhes tinha sido incumbida. Nesta aula a gestão da apresentação cabia aos alunos, tendo uns, inclusive, optado por distribuir material de apoio e outro sugerido apresentar o trabalho em língua inglesa.

Analisando as várias sessões em que ocorreu esta modalidade de TP, verifiquei que foi importante por possibilitar a recolha de dados cuja análise fez sobressair três categorias: conceção de ciência, orientação CTS e papéis desempenhados.

Categoria - Conceção de ciência

Logo na primeira aula deparei-me com o fascínio que os alunos sentem relativamente às potencialidades da tecnologia. Este facto levou-me a registar na primeira sessão de observação participante, o que a seguir se apresenta.

Dificuldades dos alunos realizarem extrapolações sobre a razão vantagens/desvantagens dos avanços tecnológicos. Mostraram-se maravilhados com as vantagens descritas nos artigos e desvalorizaram os aspetos nefastos. Denotei alguma falta de exemplos práticos do quotidiano, apresentando a ciência como uma atividade dos “cientistas” que vivem fechados nos seus laboratórios (Obs. n.º 1 - 24 de setembro de 2010).

No entanto, na segunda aula em que ocorreu a AA o aluno A6 fez comentários que evidenciavam um entendimento de ciência dinâmico e humanista.

5ª Apresentação – A6 – "Crio conservação de oócitos e qualidade de vida das populações." O A6 foi o único que justificou a escolha do artigo: Escolhi este artigo para apresentar, pois dos que li, foi com o que aprendi mais. O aluno apresentou dados muito recentes relativamente à crio conservação de oócitos afirmando: "Contrariamente ao que se encontra no livro os oócitos (...).

O professor aproveitou a apresentação do artigo para enfatizar o caráter dinâmico da ciência: "Muito bem A6. Fico contente por teres trazido novas informações e tão recentes que desconhecia. Este é o caráter da ciência sempre a surpreender-nos com novas descobertas, o que nos faz repensar o que consideramos que sabemos (Obs. n.º 28 - 6 de dezembro de 2010).

O aluno partilhou com os colegas da turma um facto muito recente. Este aspeto foi reforçado pelo professor para enfatizar o caráter dinâmico da ciência. Esta partilha de informações na sala de aula foi importante para combater as inúmeras conceções positivistas de ciências manifestadas noutras modalidades de TP.

Categoria - Orientação CTS

Esta modalidade de TP possibilitou que os alunos desenvolvessem as suas capacidades de pesquisa e comunicação. Embora os temas tenham sido sugeridos pelo professor, a escolha do artigo era livre e revelou-se diversificada. Os artigos revelaram-se fontes importantes de informação que permitiram abordar o currículo através de relações existentes entre C-T, C-S ou T-S. As relações estabelecidas possibilitavam, também, o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos. O exemplo que selecionei refere-se à apresentação da aluna A16.

A aluna A16 apresentou aos colegas o artigo [*Manipulação de embriões e a dimensão ética*] e no final lançou algumas questões éticas relacionadas com as barrigas de aluguer: Quem vai ser a mãe biológica da criança? Qual a consequência para o desenvolvimento afetivo da criança? Quais as consequências de gravidezes múltiplas para as mulheres? (Obs. n.º 28 - 6 de dezembro de 2010).

Face ao explicitado sobre esta modalidade de TP, pode-se afirmar que a mesma é importante para desenvolver as capacidades de pesquisa e comunicação, a partilha de informações científicas recentes e o questionamento da dimensão ética da aplicação de novas tecnologias à sociedade.

Categoria – Papéis desempenhados

Nesta atividade senti que os alunos estavam motivados por lhes ser possibilitada uma participação mais ativa na sala de aula. No entanto, assumiam durante a apresentação uma postura assumidamente transmissiva, reforçando a manutenção da cultura escolar vivenciada ao longo dos doze anos de escolaridade. Ao retratarem o papel de professor transmissor contribuíam para o reforço do poder do mesmo.

A atividade desenvolvida foi interessante pela possibilidade de partilha de informações recentes. No entanto, apesar da organização em **O** da sala de aula, a apresentação de artigos desenvolveu-se de acordo com o modelo transmissivo de ensino não envolvendo os alunos no debate crítico das informações apresentadas (Obs. 28 - 6 de dezembro de 2010).

Questionei-me sobre a reprodução cultural que os alunos evidenciam nesta modalidade de TP. Terão consciência da mesma?

Esta modalidade de TP realizou-se sem que ocorresse a utilização das TIC. Outro aspeto curioso foi que a AA, contrariamente à RE e aos DE, não apresenta potencialidades para a discussão social de temáticas em estudo. Assim, se a RE e DE enfatizam a dimensão interpessoal da aprendizagem e a AA, ao requerer a pesquisa e sistematização de informação, associa-se mais à fase intrapessoal da aprendizagem, de acordo com a teoria vygotsiana.

No que concerne ao desenvolvimento da literacia científica e à construção de significados, entendidas enquanto práticas sociais, desvanece-se o papel desta modalidade de TP – Apresentação de Artigos no desenvolvimento de níveis de literacia mais elevados [literacias concetual e multidimensional], pois as práticas educativas desenvolvidas enfatizaram a individualidade associada à transmissão de informações.

7.2.4 – Apresentação de conceitos (AC)

A AC consistia em sortear a cada aluno, na sala de aula, um conceito que deveria ser preparado e apresentado nessa mesma aula. A apresentação devia incluir, além de uma contextualização oral, a elaboração de um esquema no quadro. Esta atividade foi designada pelo professor de “Apresentação de conceitos” e, de igual modo, à modalidade de "Apresentação de artigos" questionei-me sobre a sua inclusão enquanto modalidade de TP,

por a sua designação aparentar a não envolvimento ativo do aluno na tarefa a desenvolver. Uma vez mais foi o suporte nas observações realizadas no terreno que me permitiram confirmar a viabilidade da sua inclusão enquanto modalidade de TP. O motivo prende-se, uma vez mais, com a envolvimento ativo do aluno na preparação da atividade que incluía trabalhar a capacidade de resumo e estruturação gráfica do conceito sorteado.

Cada aluno trabalhava e apresentava individualmente o conceito, podendo os restantes opinar sobre a explicação dada e o esquema elaborado. Os conceitos a apresentar relacionavam-se com a unidade temática em estudo e incluíam, por exemplo, os termos cariótipo, heterocromossomas e genealogia.

As figuras 7.3 e 7.4 correspondem aos esquemas elaborados pelos alunos A10 e A13, respetivamente.

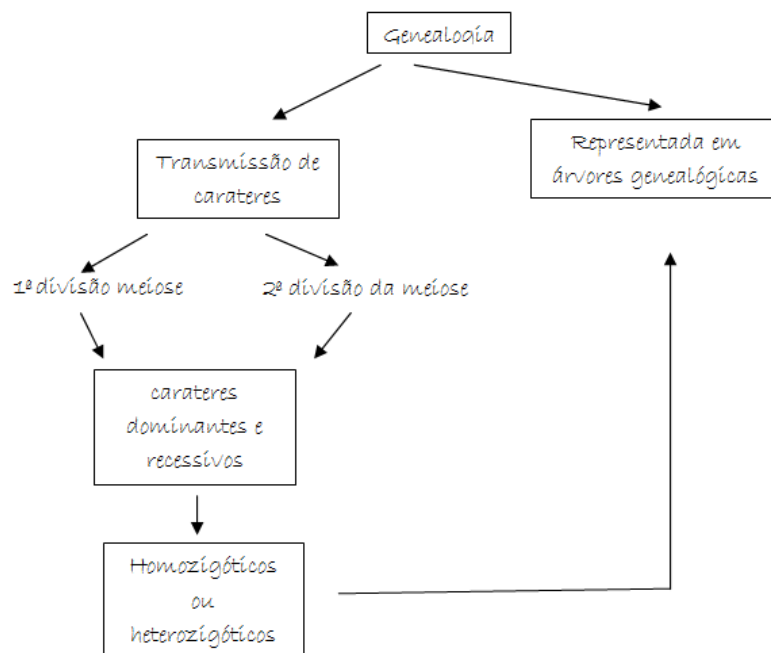


Figura 7.3 - Esquematização do conceito genealogia elaborado pelo aluno A10.

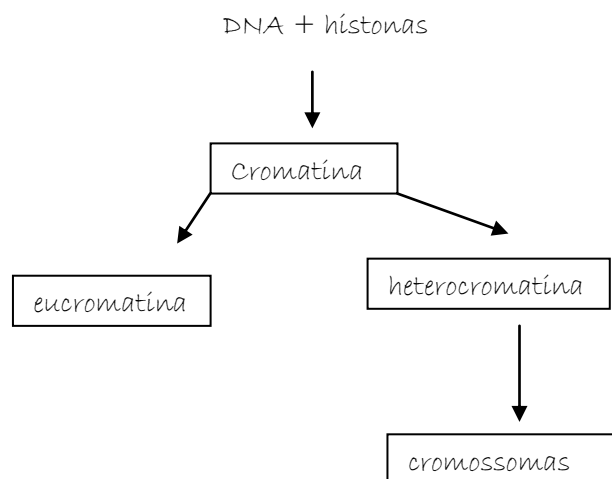


Figura 7.4 - Esquemática do conceito cromatina elaborado pelo aluno A13.

Contrariamente às restantes modalidades de TP, nesta não sobressaíram, das sessões de OP realizadas, dados que permitissem delimitar as categorias: Conceção de Ciência, Orientação CTS e Utilização das TIC. Apenas surgiram dados que permitiram analisar os papéis desempenhados na sala de aula pelo professor e alunos.

Categoria - Papéis desempenhados

Da análise reflexiva dos dados recolhidos verifiquei que esta modalidade de TP pode ser analisada sob duas perspetivas: didática e pedagógica.

Em termos didáticos, verifiquei que esta modalidade de TP tem enquadramento cognitivista de cariz ausubeliano (Ausubel, 2000). O esquema elaborado pelos alunos corresponde, de acordo com a teoria ausubeliana, à representação mental dos conhecimentos evidenciada pela interligação entre conceitos. Segundo Ausubel, a construção de conhecimentos ocorre por um processo de aprendizagem significativa e surge quando um novo conceito se liga, de forma não arbitrária, aos conceitos prévios. A interação entre o novo conceito e os pré-existentes conduz ao surgimento de um novo significado, refletindo a natureza do processo de aprendizagem.

O esquema elaborado pelos alunos é importante porque fornece, ao professor, uma representação da organização hierárquica dos conceitos e, não raras as vezes, permitiu detetar interligações incorrectas, possibilitando a sua correção (exemplo do esquema

elaborado pelo aluno A10). Sobre esta situação dialoguei com o professor em entrevista etnográfica.

Questionei-o também sobre o desempenho do A10, pois recordava-me como havia tão bem apresentado o artigo científico. Mas o professor disse-me “Pois, o A10 retrata muito bem o que acabei de dizer...tinha de apresentar o conceito Genealogia e elaborou um esquema que associou à meiose. Mas tinha o esquema da meiose [temática do 11ºAno] incorreto e tive de lhe recapitular a temática... mas foi complicado pois ele estava a confundir as duas divisões.” Então eu [investigadora] disse-lhe que talvez fosse esse o motivo da dificuldade do A10 em definir os gâmetas produzidos por cada progenitor e o professor concordou comigo (Entrevista etnográfica - 9 de fevereiro de 2011).

Curiosa com o enquadramento da atividade desenvolvida pelo professor, procurei obter informações sobre a importância que atribui à apresentação de conceitos.

Explicou-me que é uma estratégia que só recentemente utiliza mas que considera importante, pois é uma maneira de perceber o entendimento dos alunos sobre o conteúdo. Além disso, acha importante pois os alunos ao terem de realizar um esquema têm de representar visualmente o que sabem e “é surpreendente como às vezes fazem associações tão incorrectas. Assim eu consigo perceber onde reside o erro e posso apoiá-los na sua correção (Entrevista etnográfica, 9 de Fevereiro de 2011).

A consciencialização, por parte do professor, do desenvolvimento de atividades educativas de ensino das ciências que possibilitam a valorização do erro é muito importante em termos de ensino das ciências. Este deve enfatizar o processo dialógico no qual, quer os avanços quer os recuos, contribuem para um melhor entendimento do processo científico. Em termos de psicologia da aprendizagem, enfatiza o erro como parte importante da construção do conhecimento que, segundo Piaget (1972), ocorre por fases sucessivas de equilíbrio.

O desenvolvimento de atividades que potenciam a identificação e correção do erro, valorizando-o, torna-se importante para o processo de aprendizagem. Além disto, a AC permitia ao professor a avaliação de outras competências dos alunos, como foi frisado em entrevista etnográfica.

O professor comentou ainda comigo: “A atividade da exposição do conceito foi importante pois pude avaliar outras características dos alunos e eles próprios autoavaliaram-se noutras modalidades (Entrevista etnográfica, 9 de fevereiro de 2011).

Se a prática desenvolvida teve enquadramento didático na teoria cognitivista de Ausubel, em termos pedagógicos a prática evidenciou um cariz transmissivo. Os alunos

assumiram o papel de professor transmissivo, o que lhes permitiu desenvolver a capacidade de comunicação unidirecional, aluno – colegas. Não se verificou, no entanto, que esta modalidade envolvesse práticas sociais de aprendizagem onde a negociação dos significados fosse uma realidade. Baseou-se, sobretudo, na relação professor-aluno, na qual o professor discutia com o aluno a organização hierárquica dos conceitos.

Como foi anteriormente referido, esta tipologia de atividade tem, como referem Cachapuz, Praia e Jorge (2002), quatro críticas, nomeadamente **1)** o reforço do ensino transmissivo; **2)** a sobrevalorização da linguagem verbal nas aulas; **3)** a desvalorização da metacognição na aprendizagem; bem como **4)** a ênfase na dimensão cognitiva da aprendizagem.

Os pontos críticos referidos por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) manifestaram-se na atividade desenvolvida, pelo que esta modalidade de trabalho prático ganha relevância, não pela prática social da aprendizagem, mas pela possibilidade de trabalhar a estruturação hierárquica dos conhecimentos associada à teoria ausubeliana da aprendizagem significativa.

Apesar do individualismo da relação professor-aluno que caracterizou a actividade, verifiquei que os restantes alunos escreviam notas, nas quais registavam quer os esquemas elaborados pelos colegas quer as apreciações do professor. Neste âmbito, a atividade ganhava relevância, não apenas para o aluno que apresentava o conceito, mas para toda a turma.

7.2.5 – Trabalho laboratorial (TL)

O TL foi outra modalidade de TP desenvolvida, envolvendo sempre a realização de observações ao microscópio óptico composto (m.o.c) ou à lupa binocular. Como é possível verificar pela análise do anexo 6 (Sumários das aulas), foram realizadas sete atividades de laboratório:

1. 2010.09.29 - Observação ao m.o.c. de preparações definitivas de testículo de coelho;
2. 2010.10.06 - Observação ao m.o.c de preparações definitivas do ovário de coelho;
3. 2010.11.10 - Observação ao m.o.c de gâmetas masculinos e femininos e fecundação em ouriço-do-mar;
4. 2010.11.24 - Observação à lupa de flores com corola papilionácea em *Ulex sp*;
5. 2011.01.26 - Observação à lupa de *Drosophila melanogaster*;

6. 2011.02.02 - Observação ao m.o.c de cariótipos humanos e observação dos cromossomas gigantes das glândulas salivares da larva de *Drosophila melanogaster*;
7. 2011.03.23 - Observação ao m.o.c de preparações definitivas de sangue humano para identificação dos tipos de glóbulos brancos: linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e basófilos.

Analisando as atividades realizadas, verifica-se que foram selecionadas para complementar os conteúdos curriculares em leccionação, promovendo-se a interligação entre a teoria e a prática.

As atividades realizadas foram, também, importantes porque ao promoverem a livre circulação na sala possibilitaram-me um contato mais pessoal com os alunos. A entrada no terreno de investigação foi facilitada pelos diálogos profícuos com todos os alunos e, gradualmente, fui ganhando a sua confiança e respeito. Ao executar as atividades tornei-me em mais um elemento da turma, transformando a observação participante num processo autêntico e genuíno que potenciou a compreensão da cultura do grupo.

Por outro lado, a realização das atividades de TL nas aulas de 135 minutos, com a turma dividida em turnos, implicou que para cada uma das seis atividades de TL fossem realizados dois momentos de observação participante, conduzindo à recolha de inúmeros dados. A sua análise fez sobressair três categorias: **1) Conceção de ciência;** **2) Utilização das TIC;** e **3) Papel do professor na sala de aula.**

Categoria - Conceção de ciência

O TL foi considerado pelos alunos como a atividade educativa que mais se assemelha ao trabalho dos cientistas e, conseqüentemente, entendem-no como uma aproximação válida “*ao fazer ciência*”. Esta constatação, *per si*, denota um entendimento empirista da ciência, conotando-a com o manuseamento acrítico de materiais de laboratório.

Se na grande maioria das atividades de TL registei a forma organizada, ordeira e focada no correto desenvolvimento das tarefas, houve duas atividades em que registei situações interessantes. Na primeira atividade (29 de setembro de 2010), o “*fazer ciência*” relaciona-se, sobretudo, com o desenvolvimento de habilidades técnicas em detrimento da análise meticulosa do observado e na segunda atividade (23 de março de 2011) “*fazer ciência*” associa-se à ilusão da precisão científica.

1ª Atividade:

→ *Desenvolvimento de habilidades técnicas*

Como foi já referido, o TL desenvolvido implicou, sempre, a utilização do m.o.c ou da lupa binocular e, desde a primeira aula, identifiquei a facilidade com que os alunos os manuseavam.

Interroguei vários alunos sobre a necessidade de ajuda para manusear o m.o.c mas as respostas foram sempre idênticas:

A8: Não, muito obrigada.

A16: Não, afinal já estamos no 12º Ano. Se ainda não soubéssemos trabalhar com o microscópio era mau (Obs. n.º 3 - 29 de Setembro de 2010).

A destreza no manuseamento do m.o.c e da lupa eram indicativos do treino dos alunos no uso destes instrumentos que se foi aprimorando ao longo da escolaridade.

No entanto, como verifiquei em algumas sessões de OP, a destreza no manuseamento dos instrumentos de observação não estava acoplada à capacidade de análise do observado. Numa das aulas que se seguiu à realização de TL, as alunas A9 e A22 questionaram o professor sobre as preparações definitivas observadas.

Os alunos foram questionando o professor sobre pormenores morfológicos de algumas estruturas foliculares. Destaco a dúvida das alunas A9 e A22 que questionaram a constituição celular/acelular da zona pelúcida. Percebi que as dúvidas existiam devido à ineficiente exploração da preparação definitiva ao m.o.c, na última aula, e verifiquei a importância do complemento teórico relativamente ao trabalho laboratorial (Obs. n.º 7 - 8 de Outubro de 2010).

Esta situação, ocorrida no início do ano letivo, foi demonstrativa da dificuldade dos alunos realizarem uma correta interligação entre teoria e prática pela falta de hábitos de análise das preparações observadas. Este aspeto é identificado por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) ao referirem que o TL que se realiza tem um forte cariz confirmatório e não interpretativo da realidade em estudo. Está, também, de acordo com Dourado (2006) ao abordar os objetivos que o TL pode alcançar, nomeadamente nos domínios das atitudes, dos procedimentos, da concetualização e da metodologia científica. Pelo exposto na situação retratada, o TL possibilitou trabalhar sobre os domínios das atitudes (ênfatisada pela motivação e socialização dos alunos) e dos procedimentos (evidenciado pelo treino das destreza técnicas desenvolvidas).

2ª Atividade:

→ *Ilusão da precisão científica*

A 23 de março de 2011, outra situação evidenciou uma concepção errada de ciência. A situação em causa ocorreu com a aluna A16 durante a realização do TL "Observação ao m.o.c de preparações definitivas de sangue humano para identificação dos tipos de glóbulos brancos: linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e basófilos." O diálogo estabelecido durante a atividade não poderia ter sido mais proveitoso e surpreendente.

A16 - Professora [Investigadora], é mais difícil do que parece... nem devia ser assim! Isto é ciência, devia bater tudo certo mas na verdade o que aparece nos livros é diferente daquilo que se observa!

Inv.: [Sorri e disse-lhe]: A16, por ser ciência é que é assim! Não podes ter as imagens dos livros como definitivas e que não vão mudar! Temos de observar, interpretar e analisar criticamente o que se vê para compreendermos a dimensão do que estamos a tentar compreender.

A16: Pois, mas se é ciência devia ser tudo certinho...e ser sempre igual e bater certo.

Inv.: Sim, mas repara no livro tens esquemas das células nem são fotografias! Não te cinjas ao aqui.

A16 - [a aluna continuou desiludida...] Sim, mas era bem mais fácil se tudo batesse certo (...).

Inv.: Mas será que tinha o mesmo encanto? De que serviria a investigação se fosse sempre tudo certinho? Se não ocorressem erros?

A16: Pois...

Inv.: E afinal o que são as novas descobertas? São aspetos que descobrimos que afinal não são assim tão certinhos... tem particularidades.

A16 - Mas assim é difícil aprender ciência! Tudo pode mudar... nada é certo!"[A aluna franziu o sobrolho e continuou pensativa.] (Obs. n.º 41 - 23 de março de 2011).

Constatei que a aluna A16, apesar de ser uma aluna com avaliação quantitativa de 17 valores (Anexo 5), teve dificuldades em realizar a transposição entre a prática e a teoria, evidenciando surpresa pelo desfasamento entre o real e a representação dos factos científicos. Esta situação surpreendeu-me pelo facto de uma boa aluna de ciências ter uma percepção tão errada do que é a ciência. A construção do conceito de ciência, acima referida, enquanto produto fixo e imutável que representa fidedignamente a natureza, estava bem marcada nesta aluna, apesar de ter um percurso de doze anos de escolaridade.

Apesar do descrito, percebi como as aulas de TL proporcionam aos alunos o contacto com outras realidades e lhes permite desmistificar alguns conceitos. Sobre a situação descrita conversei com o professor que entristecido afirmou,

Professor – Alerto-os tantas vezes que o conhecimento está sempre a mudar. O que é certo hoje não o é amanhã. Mas mesmo assim verifico que continuam com ideias preconcebidas (...) (Entrevista etnográfica, 23 de março de 2011).

Este exemplo evidencia como uma aluna com bom aproveitamento quantitativo na disciplina continua a enfatizar uma visão internalista de ciência. Enfatiza, de igual modo, que ao longo da escolaridade se deve explorar a ciência nas vertentes histórica e epistemológica, evitando-se que, no término do ensino secundário, a conceção positivista de ciência continue tão enraizada.

Como verifiquei, a conceção de ciência difere de aluno para aluno. Destaco os dados recolhidos sobre os alunos (A9, A16 e A22), com avaliação quantitativa acima dos dezassete valores. Questionei-me sobre os motivos, pelos quais alunos com um bom desempenho ao longo de doze anos de percurso escolar continuam a revelar um entendimento de ciência tão positivista.

Categoria - Utilização das TIC

Nas primeiras aulas em que se realizou TL apenas se utilizou o m.o.c ou a lupa binocular mas, gradualmente, o professor foi introduzindo algumas TIC. A análise da grande quantidade de dados recolhidos permitiu-me sistematizar esta temática em três itens: **1)** Meios tecnológicos utilizados; **2)** TIC e trabalho laboratorial; e **3)** Caráter inovador atribuído às TIC. Sobre cada um destes itens destaco:

1) Meios tecnológicos utilizados

Nas sessões de observação participante registei o uso do retroprojektor e do computador. Quando a maioria das escolas aposta na modernização tecnológica e o marketing para compra de quadros interativos (entre outros) é presença habitual nas escolas, reencontrei o “velho retroprojektor” que foi usado durante o TL.

Após a leitura foi efetuada uma análise conjunta de imagens projetadas que correspondiam às várias fases de desenvolvimento folicular que, posteriormente, os alunos deveriam observar ao m.o.c (Obs. nº 6, 6 de Outubro de 2010).

Nas primeiras atividades de TL, o retroprojektor foi a única TIC utilizada na sala de aula, tendo o seu uso ocorrido para apoio à transmissão de informação. Este uso, idêntico ao

que muitas vezes se dá ao computador, não se tornou catalisador da criação de ambientes de aprendizagem.

No entanto, a 2 de fevereiro de 2011, o professor decidiu complementar a aula de TL com a realização de pesquisas na internet sobre o tema em estudo. Não pude deixar de denotar traços de espanto nos alunos pela conjugação do TL com pesquisas na internet.

Os alunos ficaram entusiasmados com a realização de uma atividade laboratorial, tendo-o expressado verbalmente:

-Ah...que fixe! disse logo o A23.

Mas ficaram intrigados quando o professor lhes pediu para irem requisitar os portáteis para aula, tendo a A15 dito baixinho: Computadores? Hoje? Mas não é aula de laboratório? Já não estou a perceber... (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2010).

Na referida aula, os alunos teriam de realizar duas atividades laboratoriais: **1)** Observação ao m.o.c de preparações definitivas de cariótipos humanos e **2)** Observação ao m.o.c de cromossomas gigantes das glândulas salivares da larva de *Drosophila melanogaster*. Além destas atividades, o professor sugeriu a exploração na internet de informação relacionada com os conteúdos em estudo, tendo apresentado sugestões de pesquisa.

2) TIC e trabalho laboratorial

Quanto à forma como as TIC foram usadas no TL, sobressaíram quatro aspetos:

2.1 - Comprometimento dos alunos com a tarefa a realizar;

2.2 - Autonomia na gestão da atividade;

2.3 - Desenvolvimento da capacidade de partilha entre colegas;

2.4 - Melhor compreensão dos procedimentos científicos.

Relativamente aos dois primeiros aspetos (2.1 e 2.2), foi notório que os alunos assumiram a responsabilidade pela realização das atividades de pesquisa complementares ao TL. Em algum momento identifiquei alunos que se distraíssem pelas redes sociais ou efetuassem pesquisas inapropriadas, mantendo-se focados nos trabalhos a realizar.

Enquanto os restantes alunos observavam as preparações ao m.o.c ou a pesquisar em grupo, a aluna A8 estava sozinha a pesquisar algo no computador. Aproximei-me e, gentilmente, conversei com ela que logo me disse: "Professora [investigadora], estou a fazer a pesquisa sobre o projeto genoma humano. Este site está muito bom." Olhei e percebi que a A8 fazia pesquisa num site inglês, li alguns itens e constatei que estava de facto perante um bom site. Reparei que a aluna estava a retirar notas, ao que ela

comentou “Sim estou a tirar alguns apontamentos, porque assim ajuda-me a estudar”. Gostei de ver o trabalho que a aluna fez, enquanto os restantes faziam pesquisas mais simples e cingidas aos sites portugueses, esta aluna estava de facto empenhada em estudar. Perguntei-lhe:

Inv.: Gostas de estudar pelo computador?

A8 - Nunca tinha pensado nesta possibilidade...mas agora vou começar a utilizar mais.

Inv.: E só nesta disciplina ou também nas outras?

A8 - Isso vai depender daquilo que encontrar...mas acho que consigo encontrar muita informação boa sobre as coisas que estamos a estudar (...) (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

2.3) Desenvolvimento da capacidade de partilha entre colegas

O uso do computador permitiu destacar o espírito de entreaajuda e partilha entre colegas, como se evidencia pelos dois exemplos que apresento.

1º Exemplo:

→ *Dificuldades de ligação à rede*

O A2, A7 e o A23 estavam preocupados por não conseguirem aceder, mas a A21, uma aluna pacata e que cria pouca empatia com os colegas, aproximou-se e efetuou o procedimento explicando-o: Tem de se ligar à rede desta sala... eu tentei e funcionou! Depois é só clicar aqui [indicando o local] e esperar que ative.

Os alunos ouviram e demonstraram ficar admirados com o profissionalismo da colega, bem como com a sua capacidade para ajudar (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

2º Exemplo:

→ *Partilha de computador*

Pensei que os alunos iriam ficar desanimados [por não conseguirem estabelecer a ligação à internet] mas eles continuaram a trabalhar no m.o.c e, à vez, pediam o portátil ao grupo do A6. Gostei particularmente da partilha demonstrada entre os alunos, sem mesquinhas os alunos inseriam-se noutro grupo ou aguardavam pela sua vez para realizarem a pesquisa. Quando alguém encontrava alguma imagem ou informação que considerava importante, o portátil voltava a circular pelos vários alunos. Enquanto eles coordenavam, implicitamente, as pesquisas na internet o professor ia apoiando os alunos nas observações ao m.o.c, ora ajudando numa melhor focagem, ora chamando a atenção para determinados aspetos, ora orientando o esclarecimento de dúvidas (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011)

2.4) Melhor compreensão dos procedimentos científicos

A pesquisa de informação sobre as temáticas em estudo conduziu os alunos à exploração do site www.biointeractive.pt. Este permitiu que os alunos percecionassem melhor a complexidade do trabalho científico, nomeadamente na determinação dos cromossomas homólogos do cariótipo humano e na dissecação virtual de um sapo. Destaco dois exemplos.

1º Exemplo:

→ *Determinação dos cromossomas homólogos*

Ao clicar a aluna A4 percebeu que se tratava de um jogo informático com a finalidade de organizar um cariótipo humano. Pretendia-se incentivar os alunos a fazer uma análise morfológica da estrutura dos cromossomas e com base na mesma determinar o homólogo. Ambas as alunas do grupo se manifestaram entusiasmadas com o jogo e rapidamente passaram a palavra aos restantes colegas. Entretanto, a A4 e a A3 exploravam o jogo dizendo:

A4 - Bem...isto é muito fixe. Dá para arrastar os cromossomas...

A3 - É interessante...mas não é tão fácil como parece... estes cromossomas grandes parecem iguais.

Inv.: E isso torna difícil determinar os homólogos... têm de ter em atenção os loci dos genes...reparem nas faixas.

A4 - Ah...mas que trabalhadeira! Os geneticistas fazem mesmo isto?

Inv.: Claro... e imaginem antes de existirem computadores...era necessário tirar fotografias, recortar e conjugar os pares de homólogos para averiguar possíveis anomalias genéticas.

A12 - Então os geneticistas têm de ser pessoas muito persistentes e pacientes.

Inv.: Sem dúvida! Vocês também o são?

A4 - Ai... eu não sou muito paciente... estava a tentar visualizar ao m.o.c os cromossomas [atividade associada ao trabalho laboratorial complementar à pesquisa na internet] e é divertido mas, depois, quando tento encontrar e identificar alguns cromossomas isso já demora tempo e é mais chato!

A3 - Sim, o professor disse-nos que temos de ser perseverantes e não podemos desistir logo. Fazer experiências é divertido mas é exigente (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

Durante a realização deste exercício, os alunos puderam compreender melhor as dificuldades inerentes ao trabalho desenvolvido por um geneticista. Outra das vantagens da exploração do site foi a rapidez com que os alunos puderam aceder, trabalhar e manipular um cariótipo humano o que, em contexto real, iria demorar semanas a conseguir.

Além do exemplo acima referido, os alunos acederam, através do site, a um simulador de dissecação virtual de um sapo. Embora este conteúdo não esteja contemplado no

currículo, os alunos mostraram-se interessados em explorá-lo, tanto mais que já haviam realizado as atividades propostas.

2º Exemplo:

→ *Dissecação virtual de um sapo*

Entretanto, a análise do site permitiu uma fácil constatação que contém outros jogos didáticos relacionados com a temática da biologia. A A12 deparou-se maravilhada com a possibilidade de dissecar um sapo e logo pôs “mãos à obra”.

A12: Fantástico... Olha [voltando-se para o aluno A2] prende-se com um alfinete e agora pode-se cortar com a tesoura...

A2: Ah...pois. Pelo menos é um animal virtual. Não precisas de um animal a sério como nas outras aulas. Ainda não me esqueci do que fizeste à larva...É uma maravilha esse site.

A12: Ah... mas agora já não deixa fazer mais... já não funciona!

Inv.: E por que não? Pensa nas possibilidades que tens...

A12: Tenho ali os órgãos... não percebo porque não os posso dissecar...

Inv.: [apenas sorri...]

A12: Não diz? Assim não vale! Vou tentar de outra forma... [A aluna seleccionou o bisturi] Ah..pronto agora já dá?

Inv: Porque...

A12: Ah...bem este site está muito bem feito! [Diálogo continuou] (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

Pelo registado, foi notório como o uso de ferramentas online possibilitou aos alunos ganhar destreza na realização do TL, designadamente na seleção correta do material a utilizar, bem como na visualização das estruturas anatómicas deste anfíbio.

De referir que, devido à liberdade de escolha dos alunos relativamente aos sites a consultar, o uso das TIC não se cingiu à transmissão de informações (como havia acontecido com o retroprojektor), mas possibilitou o desenvolvimento de práticas pedagógicas colaborativas onde a construção de conhecimentos teve um cariz socioconstrutivista.

Intrigada sobre todo o decorrer da aula dialoguei com o professor no final.

No intervalo em conversa etnográfica falei com o professor.

Professor: Sim, optei por não lhes dar a resposta. Os alunos estavam com acesso à internet e acho importante indicar-lhes o caminho a seguir.

Inv.: Sim, esse é, também, o nosso papel como professores.

Professor: Pois, por vezes têm a ideia que a internet é só para brincar...é o messenger, é o facebook... mas também pode ser muito útil nos estudos. Eles não estão habituados nestas possibilidades da internet e por isso cabe-nos a nós, professores, mostrar-lhes que existe alternativa, ensiná-los a usar a internet para seu bem (Entrevista etnográfica, 2 de fevereiro de 2011).

Após o exposto, pude constatar que as TIC continuaram a ter um papel importante no suporte à transmissão de informações, mas ganharam relevância na criação de práticas pedagógicas que incentivavam a colaboração entre alunos e no desenvolvimento da capacidade de pesquisa de informação, permitindo a participação ativa dos alunos nas práticas desenvolvidas. Por outro lado, ao facilitarem o contato dos alunos com procedimentos laboratoriais cuja realização não é viável na sala de aula (como no caso da manipulação do cariótipo humano), permite aos alunos uma primeira aproximação, ainda que digital e simplista, ao trabalho desenvolvido num laboratório não escolar. Esta visão mais externalista dos ambientes laboratoriais, ainda que redutora, contribuiu para o estabelecimento de pontes entre a ciência e a sociedade.

Face aos dados recolhidos refleti sobre as potencialidades dos sites consultados para a construção de conhecimentos. Pelo exposto anteriormente, Fino (2003b) refere a necessidade da existência de oito condições para que um software possa ser considerado educativo. Embora nesta aula não tenha sido usado software mas sim consultados sites, optei por estabelecer uma comparação crítica. Verifiquei que nem todas as condições propostas pelo autor se evidenciaram mas que, apesar disso, foi notório que os sites consultados foram catalisadores de melhorias qualitativas nas práticas pedagógicas.

3) Caráter inovador atribuído às TIC

A sessão de observação participante, realizada a 2 de fevereiro, foi, ainda, importante por permitir o diálogo com os alunos sobre a noção de inovação associada ao uso das TIC. Os exemplos selecionados correspondem a diálogos estabelecidos com alunos que atribuem às TIC um cariz inovador justificado pela **1) novidade; 2) ocorrência imediata de feedback; e 3) rapidez no acesso à informação.**

1º Exemplo:

→ *Inovação - Novidade*

Discuti o conceito de inovação com os alunos A3 e A12. O diálogo permitiu averiguar o seu entendimento de inovação.

Inv.: Achas que nas aulas se deviam utilizar mais sites como este?

A3 e A12: Isso era muito bom!

Inv.: E porquê?

A3: Aprendemos melhor... porque estamos mesmo a ver as coisas a acontecerem!

A12 - Acho que são mais dinâmicas!

Inv: Então consideram que se pode aprender com a internet? Não é só para brincar?

A12 - Eu usava só para o facebook mas agora vou pesquisar assuntos sobre as aulas...

Inv.: Então e digam-me uma coisa... estas aulas com jogos online são inovadoras?

A12: Então não são?!

Inv.: Porque achas isso?

A12 - São diferentes...foi a primeira vez que numa aula trabalhamos com um jogo online!

Inv: Então e se para a semana voltarmos a repetir outro jogo...ainda vai ser inovador? Ou é só da primeira vez?

A12: Ainda vai...

Inv.: E se as aulas começarem sempre a ser todas assim..

A12: Ai...já vai ser sempre igual...já não é novidade...

Inv.: E então já não vai ser inovador...

A12: Vai...quer dizer...não é igual mas é! Isso é complicado... (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

Pelo referido, constata-se que os alunos têm uma conceção de inovação associada à introdução de novidade no sistema.

2º Exemplo:

→ *Inovação - Ocorrência imediata de feedback*

Num dos diálogos estabelecidos destaco o seguinte excerto:

Como as alunas A11 e A21 estavam tão maravilhadas optei por as questionar:

Inv.. Que interessante... ah mas esse exercício já fizemos nas aulas...

A11 - Não, não professora [Investigadora]. Nunca.

Inv.: Achava que sim... lembro-me que já resolvemos aqueles exercícios do livro...do fim do capítulo..com esse tipo de exercícios, sobre a compatibilidade dos grupos sanguíneos...

A21 - Ah...pois, mas não é a mesma coisa!

Inv.: Não?!

A11 - Aqui não é no livro é no computador! É bem mais fixe!

Inv.: Mas porquê?

A21- Então aqui dá para mexer e aparece logo se está certo ou errado!

Inv.: OK... então e assim as aulas são inovadoras?

A11 – Bastante, professora! (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2010).

Questionei-me sobre a certeza com que a aluna identificou este jogo online como inovador. Seria apenas por permitir mexer e manipular objetos?

3º Exemplo:

→ *Inovação - Rapidez no acesso à informação*

Num dos momentos de observação participante, encaminhei o diálogo para as potencialidades inovadoras da tecnologia na sala de aula.

Após o diálogo com a aluna [sobre a pesquisa no site em inglês sobre o genoma humano], decidi continuar o diálogo, inquirindo-a de forma mais desafiadora.

Inv.: De facto é uma sorte...quando andava na escola não tinha internet eram só livros (...)

A8 - Pois, devia ser bem mais chato...E mesmo as bibliotecas não teriam os livros mais recentes.

Inv.: Pois...era difícil ter acesso à informação "de ponta" ... Pois assim é mais inovador... não achas?

A8 - Aqui podemos encontrar muita informação de forma muito rápida!

Inv.: E consideras que esse aspeto é inovador nas aulas?

A8 - É porque não perdemos tempo... assim quando temos uma dúvida podemos logo esclarecer (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

Das aulas onde se promoveu a utilização das tecnologias de informação e comunicação, foi a ocorrida a 2 de fevereiro, que conjugou o trabalho laboratorial com a pesquisa na internet, a que potenciou a criação de práticas pedagógicas mais colaborativas entre os alunos. Esta aula teve, no fim, uma particularidade que me intrigou.

No final da aula o A2 exclamou: “Professor, esta foi a melhor aula da minha vida!”

O Professor sorriu e o A2 continuou: “Sério, professor! Foi muito fixe! Todas as aulas deveriam ser assim! (Obs. n.º 36 - 2 de fevereiro de 2011).

Intrigou-me, pois havia percebido que os alunos estavam muito comprometidos com as atividades a realizar, mas não imaginei que ESTA aula fosse a melhor aula da vida de um aluno. Porque será?

A análise dos dados recolhidos permitiu constatar que a conceção de inovação-novidade está amplamente presente nas representações culturais dos alunos da turma.

Igualmente a novidade é entendida como fator de motivação para as aulas por permitir a interação com a tecnologia. Verificou-se uma continuidade no entendimento que os alunos possuem entre novidade – tecnologia – motivação - qualidade educativa. No entanto, como referiu Patrício (1993) a inovação não pode ser associada aos meios instrumentais, pois neste caso não se inova. Fino (2011) frisa que a inovação não está associada à quantificação da incorporação tecnológica, quando se faz com a tecnologia o que se fazia sem ela, mas ocorre quando essa mesma tecnologia promove uma alteração qualitativa das práticas pedagógicas desenvolvidas, provocando uma rutura com as práticas anteriormente vigentes.

Os dados recolhidos permitiram, ainda, a deteção de outras conceções de inovação relativas ao uso das tecnologias, nomeadamente a conceção de inovação – ocorrência imediata de feedback e inovação – rapidez no acesso à informação.

Em ambas as conceções detetadas não foram referidas quaisquer vantagens na melhoria qualitativa das práticas pedagógicas. É, no entanto, nesse aspeto que o uso das TIC pode entender-se como inovação pedagógica.

Ainda assim, a introdução das TIC provocou alterações na forma como o TL se desenrolou. Nos casos em que não foram usadas as TIC, o TL tinha, maioritariamente, um cariz confirmatório dos conteúdos lecionados ou dos protocolos disponibilizados, conduzindo a alguma passividade mental por parte dos alunos. No entanto, quando esta modalidade de TL foi desenvolvida em complementaridade com o uso do computador os alunos mostraram-se intelectualmente mais envolvidos e motivados. De igual modo, denotou-se o incremento das interações sociais entre alunos, tanto na exploração dos sites como na negociação das informações encontradas. Ou seja, a introdução das TIC no TL possibilitou que, além de se trabalharem as capacidades técnicas e procedimentais, os alunos participassem em atividades que envolviam a pesquisa de informação e a discussão crítica e social da mesma. Terão os alunos percebido a importância da utilização das TIC para a aprendizagem? Conferir-lhe-ão um cariz lúdico?

Pelo exposto, verifiquei que o uso do computador associado ao desenvolvimento de TL foi pedagogicamente proveitoso, tendo possibilitado a reformulação da cultura de sala de aula, usualmente tradicionalista.

Categoria - Papéis desempenhados

As sessões de observação realizadas levaram-me a identificar padrões nos papéis desempenhados pelos alunos e professor na sala de aula. As aulas em que se desenvolvia TL representavam uma oportunidade para que os papéis tradicionalmente desempenhados pelos alunos e professor se alterassem.

Nestas aulas, o professor não assumia um papel tão marcante na transmissão de conteúdos. Apesar de lhe caber a seleção e gestão das atividades laboratoriais, responsabilizava os alunos pelo desenvolvimento da atividade e, mais tarde, com a introdução das TIC, pela pesquisa de informação que melhor respondia às necessidades e interesses dos mesmos.

Esta forma de atuação do professor permitiu que ocorresse uma alteração dos papéis tradicionalmente atribuídos aos professores e alunos. Esta alteração evidenciava-se através de seis fatores que a seguir se discriminam.

1 – Uso do espaço físico

Um dos aspetos que ressaltava destas aulas era a mobilidade de alunos quer em termos de espaço físico, bem como em termos de grupo de trabalho. Embora cada grupo tivesse um espaço físico onde realizava o trabalho laboratorial eram frequentes as movimentações entre bancadas.

Constatei que os alunos se moviam entre os vários grupos de trabalho para observarem aspetos morfológicos não presentes nas suas preparações definitivas ou não observáveis com os m.o.c que possuíam. As movimentações foram sempre efetuadas sem perturbarem o bom ambiente da aula. Sempre que possuíam alguma dúvida não hesitavam em pedir a ajuda do professor ou a outros colegas com os quais discutiam pormenores sobre o observado (Obs. n.º 3 - 29 de Setembro de 2010).

Os espaços físicos da sala de aula tornavam-se mais fluídos, com alunos e professor em circulação constante pela sala de aula. Ocorria sempre de forma organizada e ordeira com respeito pelo professor.

Os alunos movimentaram-se bastante, conversaram trocando de lugar, de material de observação e a aula foi muito dinâmica.

Como a A11 tinha realizado boas preparações os alunos não hesitaram em observá-las comparando-as com as restantes preparações. Questionavam-na sobre o procedimento efetuado e ela [A11] ia dando dicas aos colegas (Obs. n.º 21 - 17 de Novembro de 2010).

A mudança na forma como os alunos se distribuíam fisicamente na sala de aula tinha implicações na dinâmica da turma. Os diálogos eram possíveis e até incentivados, a troca de opiniões e preparações definitivas e extemporâneas era uma realidade. Uma situação que me chamou a atenção foi o facto de alguns alunos, nestas movimentações pela sala de aula, não se limitarem a mudar de sítio, mas a procurar partilhar informações.

2 – Participação ativa dos alunos

Verifiquei que os alunos se comprometiam com a atividade a realizar e constatei que participaram de forma ativa na aula, mostrando-se focados na tarefa a desenvolver. Nestas aulas o microscópio, o livro ou as fichas informativas eram utilizados como complementos de apoio.

Em ambos os turnos constatei, pelos padrões de acção, que os alunos se mostraram bastante participativos em todas as fases da aula. Em momento algum foi necessário chamar a atenção a algum aluno por distração ou mau comportamento. Os alunos foram bastante ativos quer nas relações aluno-aluno quer nas relações aluno-professor (Obs. n.º 3 - 29 de Setembro de 2010).

Todos os alunos, mesmo os usualmente pouco empenhados ou participativos, se mostravam entusiasmados e envolvidos nas atividades a desenvolver. Este aspeto tornou-se evidente no caso dos alunos A23 e A5, pouco participativos e pouco empenhados, cujo objetivo para a disciplina é a obtenção da classificação de dez valores.

Nas sessões de observação participante constatei como se mantiveram em constante acção: na execução das suas preparações temporárias, na observação e análise das preparações e, também, na partilha com os restantes colegas de turno.

Constatei que o trabalho laboratorial, ao permitir uma alteração na reorganização dos alunos na sala de aula, potenciava a sua colaboração. Nestas atividades, o professor deixava de ser um mero transmissor de informações para assumir um papel mais ativo no apoio aos alunos. Frequentemente a dúvida de um aluno era esclarecida por outro aluno, do mesmo ou de outro grupo, que se enterajudavam.

Verifiquei que durante toda a atividade, quando um grupo de alunos obtinha um pormenor interessante, os restantes deslocavam-se e observavam também a preparação, fazendo-o sempre de forma ordeira e com interesse. [...] O decorrer da atividade processou-se de modo idêntico ao 1º turno, em que os alunos mantinham conversas ativas intragrupo e intergrupos. Com normalidade mudavam as preparações definitivas a observar, consultavam o livro e solicitavam a validação do professor. Este deslocava-se entre os vários grupos, ora esclarecendo dúvidas, ora questionando os alunos sobre determinados

pormenores e relações. Os alunos escutavam e registavam no caderno as informações obtidas. [...] Uma vez mais notei que todos os alunos se sentiram comprometidos com as tarefas da aula (Obs. n.º 6 - 6 de Outubro de 2010).

Assim, num espírito de partilha e entreatajuda, os colegas da turma dividiam tarefas e apoiavam-se. O trabalho laboratorial potenciava, além da colaboração entre alunos, a ligação entre eles, fortalecendo as relações sociais e contribuindo para que esses alunos se constituíssem enquanto turma, caracterizada por determinada cultura. Este aspeto de dimensão vygotsiana reforça a importância do TL para a fase interpessoal de aprendizagem enquanto processo socioconstrutivista. Por outro lado, a participação dos alunos nas tarefas em desenvolvimento, ao reforçar o sentido de identidade de turma, torna o TL como um recurso educativo com potencialidades para a construção da identidade individual de acordo com os trabalhos de Lave (1988) e Lave e Wenger (1991).

3 – Formação de grupos de trabalho dinâmicos

Como foi acima referido, os alunos movimentavam-se e faziam comparações com os trabalhos desenvolvidos por outros colegas. Além desta faceta, foi possível verificar que o TL reforçou a componente social da turma ao possibilitar a constituição de grupos de trabalho com alunos que, até ao momento, não dialogavam.

Para a atividade laboratorial os alunos tiveram de se organizar em grupos de trabalho em função do n.º de lupas existentes [5]. Analisei a distribuição dos alunos por grupo e constatei algumas surpresas, pois alunos que não comunicam nas aulas e/ou nos intervalos constituíram-se como grupo de trabalho, nomeadamente os alunos: A16/A17 - A19/A6/ A18 - A20/A10 - A7/A2/A14 e A5/A19 (Obs. n.º 21 - 17 de Novembro de 2010).

Enquanto nas aulas de noventa minutos os alunos se mantêm, maioritariamente, isolados ou a resolver exercícios com o parceiro de secretária, no TL a formação de grupos de trabalho é mais fluída.

Apesar dos alunos se organizarem espontaneamente em grupo para realizarem a atividade proposta verifiquei que ao longo de toda a aula ocorriam movimentações entre alunos de grupos diferentes que lhes permitiam observar preparações de outros colegas, trocar opiniões sobre procedimentos para efetuar melhores observações e alternar material de observação (Obs. n.º 24 - 24 de Novembro de 2010).

No entanto, estava intrigada com a fluidez dos grupos de trabalho e questioneei-me se os alunos gostariam apenas de falar uns com os outros ou consideravam este aspeto importante para a sua aprendizagem. Assim, quando surgiu a oportunidade questionei-os.

Enquanto estava com um grupo de trabalho verifiquei que a aluna A17 se aproximava e, traçoicamente, disse-lhe:

Inv.: Mas este não é o teu grupo... não podes ver...

A17: [olhou-me, sorrindo, para averiguar a veracidade da minha afirmação] Mas eu queria ver para observar esses pormenores...

Inv.: Mas queres mesmo?

A17: Claro! Eu quero aprender com os outros...

Inv.: E achas que podes aprender com os teus colegas?

A17: Quando falo com eles e vejo como trabalham com a lupa também aprendo...

A3: Eu também gosto de ver os trabalhos dos outros...quando comparo com o meu posso pensar como poderei melhorar...

Inv.: Ahh... e acham que esta atividade é inovadora?

A17: Inovadora?! Não! Afinal não tem nada de novo. (Obs. n.º 24 - 24 de Novembro de 2010).

Verifiquei, portanto, que o trabalho laboratorial permitiu a comunicação entre alunos que, de outra forma, teriam mais dificuldades em dialogar. Este diálogo potencia a negociação social de conhecimento e a auto-avaliação das tarefas, pois como refere a aluna A3 «(...) posso pensar como poderei melhorar».

Questionei-me sobre a manutenção dos grupos de trabalhos nas aulas seguintes e verifiquei que os grupos se mantiveram, neste bloco de análise, à exceção dos alunos A10 e A20 que preferiram mudar de grupo (A20) e trabalhar sozinha (A10).

4 – Evidencia competências nos alunos

Este aspeto foi marcante no caso da aluna A11 que juntamente com a aluna A21 formavam um grupo de trabalho. A A11 sempre se mostrou pouco participativa nas aulas e evidenciou dificuldades comunicacionais e de pesquisa durante a modalidade de TP designada de “Apresentação de artigos”.

No entanto, nas aulas em que se realizou trabalho laboratorial a aluna A11 surpreendeu todos com a sua capacidade de concretização dos objetivos, tendo realizado as melhores preparações e observações.

Também a aluna A11 foi, uma vez mais, excelente, obtendo duas observações muito boas. Reparei como ela interagiu com a A21 e foi orientando a atividade, conseguindo executá-la com sucesso. A

aluna mostrou-se orgulhosa perante os elogios do professor e dos colegas (Obs. n.º 21 - 17 de Novembro de 2010).

Questionei-me sobre os motivos que levavam uma aluna pouco participativa a desenvolver trabalho laboratorial de forma tão correta. E, por isso, na aula seguinte de trabalho laboratorial dialoguei com ela.

Como havia ficado intrigada com o desempenho da aluna A11 na última aula de trabalho laboratorial, dialoguei com ela sobre esta modalidade de trabalho prático:

Inv.: Muito bem... consegues sempre realizar boas observações.

A11: Obrigada... [disse com um sorriso tímido]

Inv.: Vejo que gostas de realizar estas atividades. Não é?

A11: Sim, gosto mesmo muito!

Inv.: Mas porquê?

A11: São diferentes...aqui posso mexer em coisas e ver mesmo o que acontece...

Inv.: E qual é o segredo para fazeres sempre boas observações?

A11: Gosto de ir mexendo nestes botões [apontando para a lupa], mudando a quantidade de luz, a distância ao objeto e faço isso até ficar mesmo bom!

Inv.: E fica mesmo... e por isso, recibes elogios de todos! Gostas dessa parte?

A11: É bom saber que os outros veem que faço bem isto...

Inv.: Gostavas que as aulas fossem sempre assim?

A11: Isso é que era bom porque eu gosto mais assim...sinto-me mais na aula! Mas sei que não pode ser porque também temos de dar a matéria.

Inv.: Achas que estas aulas são inovadoras?

A11 – Não! Não são.... é sempre o mesmo (Obs. n.º 24 - 24 de Novembro de 2010).

As sessões de observação permitiram verificar que, de acordo com Dourado (2006:194), o TL permite o desenvolvimento de objetivos nos domínios atitudinal e procedimental, o que se evidencia, muito bem, através desta aluna. Questionei-me sobre a capacidade e gosto desta aluna em fazer TL, bem como sobre a importância que lhe atribuiu como catalisador da sua aprendizagem. À semelhança das alunas A3 e A17, verifiquei que identificam a inovação como a novidade.

5 – Fomenta a negociação entre alunos

Verifiquei, também, que o trabalho laboratorial permite a negociação entre alunos. As observações à lupa estão associadas a procedimentos simples que apenas necessitam ser adaptados ao material a observar. Assim, foi na adaptação do procedimento e na seleção do

material a observar que registei ocorrer negociação entre alunos. Os dois casos selecionados correspondem a excertos de diálogos mantidos por alunos durante a aula.

1º Exemplo:

→ *Negociação do procedimento a adotar*

No início estas alunas, A9 e A4, ligaram a lupa e logo começaram a reclamar uma com a outra:

A9 - Não, não! Coloca aqui [apontando para um local específico do tabuleiro de observação da lupa].

Assim, vai ser mais difícil de ver!

A4 - Oh, assim não vais focar (...)

A9 - Vou sim, claro que vou!

A4 - É essa flor primeiro? Ou é a outra?

A9 - É melhor a outra...achas? Mas porquê?

Cada aluna ia justificando a sua opinião, perante as dúvidas da colega... Foram interagindo negociando a melhor forma de observarem até que chegaram a um compromisso. Tal facto levou-as a conseguirem realizar boas observações e chamaram o professor: Professor, pode chegar aqui?

O professor observou e sorriu maravilhado com a observação que as alunas haviam conseguido fazer.

Depois as alunas voltaram a “chatear-se” implicando com as alternativas apresentadas pela colega.

Foram mudando de estratégia, ora implementado as ideias de uma ou de outra, ora conjugando-as. Não pararam até conseguirem fazer ótimas observações. O professor voltou a ser chamado e voltou a maravilhar-se com a observação (Obs. n.º 21 - 17 de Novembro de 2010).

2º Exemplo:

→ *Negociação sobre o material a observar*

Reparei como a aluna A12 estava entusiasmada e chamava os outros para observar [as preparações sobre a observação de uma lagarta e de um carrapato]. O A2 mostrou-se muito intrigado com a atitude da colega em usar os animais, mas ela respondeu confiante:

A12 - Eu estou mas é a estudar!

A2 - Pois, eu também vou agarrar em ti, torço-te a mão, e depois digo que é para estudar!

A A12 ria e continuava a defender que era importante para os alunos terem essas experiências.

A2 - Mas é mesmo preciso?

A12 - Eu estou a aprender!

A2 - Então diz-me lá o que aprendeste?

A12 - Então que a lagarta tem um líquido pastoso no interior! E que saiu logo (...)

A2 - E o carrapato, o que aprendeste com ele?

A12 - Pois, que tem parece uns pêlos e umas pregas!

Fiquei admirada com a capacidade argumentativa da A12 e da defesa de seu ponto de vista (Obs. n.º 24 - 24 de Novembro de 2010).

Pelo que acima se expôs, verifica-se que o TL demonstrou ser uma modalidade de TP com potencialidades, enquanto prática pedagógica, para a construção de ambientes participativos de aprendizagem. No entanto, a participação negociada envolve a discussão relativa aos procedimentos técnicos sobre o que observar e como observar. A negociação dissocia-se da análise metacognitiva do observado, desvinculando-se da interligação entre a componente teórica e a prática laboratorial.

6 – Desenvolve a capacidade de pesquisa

As aulas de TL exigiam que os alunos desenvolvessem a capacidade de pesquisa e fossem persistentes na execução da tarefa. Nesta modalidade de TP, a pesquisa não se cingia à procura de informação mas envolvia, também, a capacidade e persistência na procura de boas estruturas celulares para estudo e identificação.

Apesar de todos os alunos trabalharem em pares tiveram dificuldades em fazer a observação dos espermatozoides. A A22 solicitou ao Professor uma fotografia do que havia de procurar para facilitar a pesquisa. No entanto, a fotografia não foi fornecida e as alunas tiveram de, persistentemente, continuar a alterar os parâmetros de iluminação do m.o.c para encontrarem o pretendido (Obs. n.º 6 - 6 de Outubro de 2010).

Os alunos eram incentivados a explorar as potencialidades das lupas binoculares e dos microscópios, desenvolvendo as suas capacidades de pesquisa tendo uma aproximação às dificuldades das técnicas laboratoriais.

Como foi acima referido, a conjugação do TL com as TIC, nomeadamente o computador com acesso à internet, potenciou, também, que os alunos desenvolvessem as capacidades de pesquisa de informação digital.

Nesta modalidade de TP foi evidente que ocorria a alteração dos papéis tradicionais de professor e aluno. O papel desempenhado pelo professor situava-se na **1)** legitimação de informações ou procedimentos; **2)** como catalisador de novas discussões através da apresentação de novos factos; **3)** dando dicas para uma melhor execução das tarefas; **4)** validando as observações/conclusões; e **5)** fazendo interligações entre o observado e a cultura local. Esta atuação do professor não assumia, no entanto, o carácter de exclusividade,

uma vez que outros alunos desempenhavam aleatoriamente as mesmas tarefas pois, como já foi referido, a partilha e trocas de opiniões eram frequentes entre alunos.

A forma de atuação do professor apresenta um cariz vygotsiano, na medida em que remete para a atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos. Esta forma de atuação fazia-se não apenas na apresentação do material de estudo [ex: órgãos reprodutores das plantas, cariótipo humano] mas, também, na relação entre o material a estudar e as representações culturais. A mediação exercida pelo professor era, desta forma, interligada com a dimensão cultural dos alunos.

Por outro lado, a atuação do professor ganha dimensão social, uma vez que os alunos do grupo discutem as novas informações partilhadas pelo professor ou por outros alunos de outros grupos de trabalho. Assim, a postura cognitivista assumida pelo professor, em algumas situações, é complementada por outra de cariz socioconstrutivista na qual os alunos partilham e discutem opiniões, construindo socialmente o seu conhecimento.

Os dados recolhidos durante as aulas em que se realizou TL coincidem com o quadro teórico apresentado. De facto, o TL apresenta inúmeras vantagens na reorganização física do espaço de sala de aula e, com esta, a alteração das relações estabelecidas entre os intervenientes. Igualmente são de salientar o desenvolvimento da capacidade de observação microscópica, a mobilização simultânea de vários recursos didáticos complementando o TL a desenvolver, bem como a promoção da entreatajuda e colaboração entre os participantes.

No entanto, denota-se que a atividade carece de uma dimensão reflexiva, constatada com a dificuldade de alguns alunos em fazer a interligação entre a atividade laboratorial desenvolvida e os conteúdos curriculares associados.

Cruzando os dados recolhidos com a fundamentação apresentada por Dourado (2006), relativamente à importância do TL como recurso potenciador do desenvolvimento de objetivos do domínio atitudinal, procedimental, concetual e de metodologia científica, verificou-se que o TL permitiu, essencialmente, atuar a nível dos dois primeiros domínios referidos. Consequentemente, inviabiliza-se o contributo desta modalidade de TP para o desenvolvimento de níveis superiores de literacia científica.

Neste âmbito, o TL assume importância como modalidade que potencia a construção social de conhecimento entendido enquanto prática social. Esta característica ganha

relevância pois, como foi anteriormente referido, durante a realização de TL ocorria a formação de grupos de trabalho constituídos por grupos de alunos que usualmente não mantinha nenhuma relação. Esta compatibilização entre TL e participação social dos alunos ganha relevância para a formação da identidade de cada aluno. Como referem Lave e Wenger (1988, 1991) é através da participação em comunidades de prática que ocorre renegociação constante de significados e, conseqüentemente, ocorre aprendizagem. A teoria da cognição situada enfatiza, ainda, que a aprendizagem está associada ao desenvolvimento da identidade de cada indivíduo. Embora as práticas desenvolvidas durante o TL não se possam considerar comunidades de prática, a negociação entre alunos foi evidente e constituíram-se como momentos importantes para a formação integral dos alunos.

Outro foco alvo de análise é a promoção da literacia científica através do desenvolvimento de práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional. Nas várias situações presenciadas, constatei como os alunos eram conhecedores dos conceitos abordados, revelando facilidade na sua compreensão e descrição. No entanto, falavam com surpresa sobre as relações entre os mesmos e a sociedade.

Confrontando os dados recolhidos com os níveis de literacia propostos por Bybee (1997), pode-se indagar que os alunos se situam nos níveis de literacia nominal e funcional estando, provavelmente, a caminhar para o desenvolvimento de um nível mais concetual de literacia em que constroem um significado pessoal. Isto porque embora sejam desenvolvidas muitas aulas transmissivas com atividades de cariz, maioritariamente, individual, outras há em que se desenvolvem atividades de aprendizagem social.

7.2.6 – Trabalho experimental (TE)

Ao longo do ano letivo foi realizada a atividade de TE, relacionada com a catálise enzimática, com o tema "Produção de alimentos com recurso à fermentação". Esta consistia no estudo das variáveis que interferem na atividade enzimática das leveduras durante o processo anaeróbio de fermentação. Esta atividade relacionada com a temática "Microrganismos e indústria alimentar" está associada à unidade 4 "Produção de alimentos e desenvolvimento sustentável".

A primeira grande diferença na aula, comparativamente ao TL, foi o manuseamento de material de laboratório diferente. Nas atividades de trabalho laboratorial os materiais usados

cingiam-se, sobretudo, aos utilizados em microscopia: m.o.c, lâminas, lamelas, corantes, tabuleiros, caixas de Petri, tesouras e bisturis. Esta actividade, além de permitir a utilização de: balanças, frigorífico, estufa e gobelés, requeria que os alunos controlassem e manipulassem a variável temperatura. É, aliás, este aspeto [manipulação de variáveis] que representa a grande distinção entre o trabalho experimental e o trabalho laboratorial.

Não pude deixar de notar que a atividade envolvia o manuseamento de material de laboratório diferente do habitual, nomeadamente balança, caixas de Petri, termómetros e gobelés. Os alunos rapidamente começaram a fazer as necessárias pesagens/medições.

Reparei como tiveram algumas dificuldades no manuseamento do material, nomeadamente no necessário às pesagens, o que contrastou com a agilidade no manuseamento do m.o.c. Mas verifiquei, também, que conseguiram superar as pequenas dificuldades que tiveram. Os alunos realizaram a atividade experimental sem sentirem dificuldades na realização do protocolo experimental proposto (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

A análise dos dados recolhidos durante a atividade de TE permitiu que ressaltassem quatro categorias de análise: conceção de ciência, orientação CTS, utilização das TIC e papéis desempenhados.

Categoria - Conceção de ciência

Esta modalidade de TP permitiu aos alunos construir uma melhor conceção de ciência, na medida em que os procedimentos não podem estar condicionados a um período temporal pré-definido. Por outro lado, a necessidade de controlar e manipular variáveis foi importante na aquisição e desenvolvimento de técnicas de investigação de cariz quantitativo. De igual forma, o desenvolvimento da capacidade de pesquisa e análise de informação, a negociação entre colegas e a comparação de procedimentos e resultados entre os vários grupos possibilitou que compreendessem melhor a ciência enquanto processo social. Ainda assim, alguns alunos continuam a manifestar uma conceção de ciência positivista.

Um aspeto curioso ocorreu com o grupo n.º 5 quando o aluno A11 reparou que os resultados estavam incoerentes. Os alunos mediam a cada 15 minutos o aumento de volume da massa de pão que, no frigorífico, deveria ser baixo. No entanto, quando o aluno comparou os resultados da sua preparação no frigorífico com a preparação do grupo 3 (à temperatura ambiente) reparou que os resultados eram idênticos. A conversa mantida foi curiosa pois estavam a tentar interpretar os resultados. Aproximei-me e questionei, de forma desafiadora os alunos.

Inv.: Os vossos resultados não parecem muito corretos. O que se passa?

A20 - Professora, os vários grupos estão sempre a abrir o frigorífico e calculo que a temperatura, no seu interior, não está baixa.

A11 - Deve ser isso... ou será que alguém se enganou a pesar a farinha?

Inv.: Decerto ocorreu alguma situação não prevista.

A14 - Isto assim nem parece ciência, devia bater tudo certinho.

A20 - Mas assim pudemos pensar com os erros e tentar perceber o que correu mal.

A14 - Mas afinal é ciência ou não? (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

A persistência, no final da escolaridade obrigatória, de uma conceção positivista de ciência (A14) reforça a necessidade de discutir epistemologicamente o conceito de ciência e conhecimento. Este deve ocorrer ao longo de toda a escolaridade e envolver os alunos e os professores.

Categoria - Orientação CTS

Esta atividade possibilitou que os alunos realizassem pesquisas na internet sobre conceitos relacionados com a fermentação. Isto permitiu que os alunos explorassem a web de acordo com os seus interesses. Deparei-me com um diálogo com o aluno A23,

Ao interagir com os vários grupos, durante as pesquisas na internet, pude averiguar que realizavam pesquisas sobre as aplicações quotidianas da fermentação. Os alunos mostravam-se surpreendidos com as possibilidades que as leveduras apresentavam na indústria agroalimentar. Recolhiam informações sobre as tecnologias envolvidas e as aplicações na sociedade. O aluno 23 disse: Professora [Investigadora], isto é demais! A fermentação está em tudo! Na cerveja eu já tinha ouvido falar mas não sabia do pão, do vinho e vinagre e de alguns queijos...Como é que é possível que leveduras tão pequenas sejam tão importantes. Já viu estas máquinas todas de produção de vinho? (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

A pesquisa na internet possibilitou que os alunos estabelecessem relações entre C-T-S e percebessem como, de forma quase impercetível, a ciência está presente no quotidiano. De igual modo, esta pesquisa de informação contribuiu para que os alunos construam uma visão mais externalista de ciência onde a dimensão social é evidenciada, de acordo com o proposto por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011).

Ainda assim, é preciso salientar que a interligação entre o TE e a orientação CTS foi feita de forma não estruturada. Os alunos pesquisaram aleatoriamente informações de

acordo com os seus interesses sem que ocorresse uma sistematização das várias relações C-T-S, corroborando a integração pontual de conteúdos CTS já anteriormente registada.

Categoria – Utilização das TIC

Como tem vindo a ser referido, o uso das TIC foi sofrendo uma mudança ao longo do ano letivo que se repercutiu nos meios utilizados e na forma como foram utilizados. Se se iniciou com a utilização do retroprojetor pelo professor, o ano letivo terminou com o uso, por parte dos alunos, de vários suportes de acesso à internet.

Ressaltou o uso, de forma natural e genuína, de vários equipamentos informáticos, como os computadores portáteis, telemóveis e tablet.

Outro grupo (4) que questionei durante a realização das pesquisas na internet foi o grupo do aluno A8. Reparei que optaram por não ir requisitar o portátil, tendo-o substituído pelo telemóvel. Quando os questionei sobre esse facto o A8 disse-me: “Para quê ir buscar o portátil? Tenho aqui o meu telemóvel!” De facto, reparei que o aluno descontraidamente tirou o telemóvel da carteira e, sem sequer hesitar ou questionar o seu uso, utilizou-o para realizar pesquisas na internet. Ainda questionei a possibilidade do aluno o estar a usar para alguma futilidade, mas a minha dúvida foi desmanchada quando reparei que prontamente o utilizou para pesquisar na internet informação sobre a fermentação. Mais tarde, ouvi o diálogo dos alunos, após o A8 ter lido um texto sobre a fermentação, tendo o A9 afirmado: “Ok, e agora? O que perceberam do texto?”

A3 – Pouca coisa, o texto é sobre a fermentação no geral. Não fala do caso do pão (...)

A9 – Pois...também pensei nisso (...)

A8 – Mas fala aqui das sacaro... qualquer coisa... serão as mesmas leveduras do pão?

A9 – Ah...temos de continuar porque isso assim é muito vago (...)

E num à vontade os alunos prosseguiram a procura, reparei como o A8 lhes ia mostrando os textos que apareciam no visor, liam-nos, discutiam-nos, comparavam-nos com as imagens e esquemas do livro e tentavam chegar a um consenso sobre a procura que efetuavam (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

A informação era recolhida, durante o intervalo da recolha de dados, sobretudo, através da consulta de várias páginas web, documentos em formato .pdf ou a visualização de pequenos vídeos ou animações no youtube, onde facilmente visualizavam processos de atuação enzimática. A utilização em simultâneo de vários equipamentos informáticos por alunos distintos não prejudicou a pesquisa, tendo os alunos se mantido focados nas tarefas a desenvolver.

Categoria – Papéis desempenhados

O ambiente de sala de aula era idêntico ao vivenciado na realização de trabalho laboratorial. No entanto, pela tipologia de atividade, os alunos tiveram de se organizar muito bem em grupo, por forma a repartir as tarefas e executar toda a atividade.

A recolha de dados e posterior análise permitiu salientar três aspetos que emergiram da realização desta modalidade de trabalho prático.

1 - Trabalho colaborativo e cooperativo

A execução da atividade experimental requereu que os alunos desenvolvessem atividades colaborativamente e cooperativamente. A colaboração centrou-se na distribuição de tarefas e na organização do protocolo da atividade, enquanto a cooperação se deveu, essencialmente, à necessidade de acompanhar o desenrolar da atividade, nomeadamente a recolha de dados durante cerca de 90 minutos. Pelo observado, os alunos não tiveram dificuldades em distribuir tarefas ou em partilhá-las.

Dada a extensão da atividade os alunos do grupo 2 negociaram a distribuição das etapas a realizar como se evidenciou no diálogo entre alunos.

O aluno A19 começou por dizer: Temos muito que fazer e controlar (...)

A22 - Eu quero amassar a farinha porque nunca fiz tal coisa.

A1 - Então tu (A22) amassas, eu coloco no frigorífico.

A6 - Eu não me importo de registar os dados

A19 - Mas é preciso recolher dados a aula quase toda.

A1 - Então o A6 recolhe e regista nos primeiros 15 minutos, depois fico eu, depois pode ser o A22 e o A19

A19 - Concordo! Desta forma já temos elementos para recolher os dados durante a primeira hora, depois podemos voltar à mesma sequência até terminarmos.

Os alunos anuíram afirmativamente e verifiquei que no decorrer da aula o grupo não teve problemas em realizar a atividade experimental (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

No entanto, se a situação acima descrita retrata uma distribuição consensual das tarefas a realizar noutros grupos a situação foi distinta.

No entanto, no grupo 1, apenas o A16 estava realmente motivada na atividade e, face à inércia, dos colegas de grupo, assumiu o, talvez já esperado, comando. Os colegas do grupo não se opuseram, pois a inércia dos mesmos era compensada com a energia do A16 que definiu quem iria realizar as atividades do protocolo afirmando: "Eu faço as pesagens necessárias, o A23 faz a preparação da massa, o A5 fica responsável pelo frigorífico e a A17 regista os dados! Assim não há confusão! (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

2 - Responsabilização dos alunos - alteração dos tempos de aula

O registo dos dados pressupõe a recolha de informações de quinze em quinze minutos. Os alunos geriram os intervalos (escolhendo quando ir/voltar) de forma a estarem na sala de aula quando fosse necessário efetuar nova recolha de dados.

O interesse dos alunos decorrente da sua participação ativa foi notório quando deu o toque de saída e os alunos ficaram surpreendidos, expressando afirmação como "Já!" "O toque de saída! Mas são que horas?". O professor abordou os alunos sobre o intervalo e sobre a necessidade de continuarem a fazer as medições nos tempos pré-determinados.

A20 - Professor não se preocupe que nós ficamos no intervalo para fazer as medições.

A11 - Deixe-nos ficar cá que nós portamo-nos bem e não estragamos nada.

A16 - Professor está tudo controlado! Pode ir ao intervalo sem se preocupar que nós fazemos o combinado.

A palavra dos alunos foi cumprida e foi com agrado que quando voltamos (eu e o professor) à sala de aula encontramos os alunos a dialogar uns com os outros sobre a atividade experimental (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

Em consequência da necessidade de recolher dados de 15 em 15 minutos, a duração “oficial” da aula foi alterada. O professor responsabilizou os alunos pela gestão dos tempos e da sala de aula enquanto, também nós, nos ausentamos para o intervalo. Após o nosso regresso, verificamos como os alunos estavam na sala de aula a trabalhar de forma organizada, sem terem realizado qualquer perturbação.

3 - Negociação de significados

Durante a realização da atividade experimental e da pesquisa de informação, os alunos discutiam ativamente os aspetos relacionados com o tema em estudo, procurando a obtenção de consenso sobre a significação atribuída a cada frase. De igual modo comparavam procedimentos e resultados entre os vários grupos discutindo-os.

O professor manteve-se como mediador das aprendizagens dos alunos, deixando-os assumirem a responsabilidade pela realização da atividade. Este aspeto conduziu a que durante o registo do ocorrido na sessão de observação participante tivesse escrito o seguinte.

Quando estava a concluir o registo desta sessão de observação participante, reparei que nas situações descritas não referi o professor. Este facto é bastante ilustrativo do papel que desempenhou nesta aula. No início apresentou a temática a desenvolver e lembrou cuidados básicos a acautelar para a boa execução da atividade. No entanto, no decorrer da aula o professor não interveio na gestão da atividade

delegando nos alunos a mesma. O professor circulou pelos vários grupos de trabalho, dialogando com eles sobre os resultados recolhidos e sobre as pesquisas na internet mas foram os alunos que assumiram a realização e gestão da atividade (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

Analisando os dados recolhidos, verifica-se que o TE apresenta muitas potencialidades para a construção social das aprendizagens dos alunos. Tal facto denota-se, também, através dos comentários que fazem a esta modalidade de trabalho prático onde as expressões «(...) temos de pensar (...)», «(...) não é só mexer (...)» e «(...) estimula o raciocínio (...)» são indícios da envolvimento mental dos alunos.

Os aspetos identificados demonstram que esta modalidade de trabalho prático além de possibilitar, literalmente, uma atividade “*hands on*” permitiu, também, momentos de “*minds on*”, nos quais os alunos se empenharam física e mentalmente na resolução das tarefas. Desta forma, a atividade experimental realizada conduziu, como refere Leite (2000), ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e à participação ativa do aluno no seu processo de aprendizagem. Este aspeto foi reforçado pela pesquisa de informações na internet e posterior análise das mesmas.

Desta forma, a atividade permitiu identificar os quatro domínios identificados por Almeida (1998), quando se referiu às potencialidades do TE para o desenvolvimento dos alunos, nomeadamente para **1)** uma melhor compreensão dos aspetos teóricos; **2)** motivar; **3)** desenvolver capacidades e técnicas experimentais; e **4)** a aprendizagem da abordagem científica.

Estes mesmos domínios foram identificados através dos comentários elaborados pelos alunos. Destaco os dos alunos: A4, A8, A18 e A21.

A4 - São mais fixas estas atividades pois aqui mexemos em mais objetos.

A21 - Ah, gosto mais deste trabalho do que das atividades com o microscópio, este é mais divertido, não é só observar e registar.

A8 - Sim, gosto mais das experiências do que do trabalho com o microscópio. Aqui além de mexermos em mais coisas temos também de pensar porque o fazemos!

A18 -As experiências não é só mexer nos reagentes, nem seguir o protocolo é também pensar no que se faz.

Gostei destes comentários das alunas que associaram a atividade experimental, não só a uma atividade que promove a manipulação de materiais e reagentes, mas a uma atividade que estimula o raciocínio (Obs. n.º 46 - 11 de maio de 2011).

Relativamente às práticas pedagógicas desenvolvidas, verificou-se, através da análise dos dados recolhidos, que a atividade experimental foi desenvolvida enquanto prática social que permitiu a envolvimento, física e mental, dos alunos e não apenas a realização de tarefas mais mecanicistas como medir, pesar e verificar.

Estas características do TE imprimem-lhe vantagens no desenvolvimento da literacia científica na dimensão concetual por possibilitar aos alunos a construção de um significado pessoal para o conceito (Bybee, 1997). No que concerne aos domínios de literacia propostos por Graber e Nentwing (1999), citados por Chagas (2000), pode verificar-se que se atua a nível dos conteúdos, da epistemologia, da aprendizagem e do raciocínio conferindo ao TE potencialidades para o desenvolvimento da literacia científica. Esta extensão dos domínios da literacia científica apenas foi identificado na modalidade de DE. Terão os alunos percebido a importância destas duas modalidades de TP para o desenvolvimento da literacia científica?

7.2.7 - Visita de estudo (VE)

O Trabalho de Campo é uma das modalidades de TP relevante para a contextualização social da ciência. Como referido anteriormente por Dourado (2006) e Leite (2003), esta modalidade de TP é caracterizada por promover o contacto direto com a natureza, a recolha de materiais e o desenvolvimento de competências de cariz processual.

A atividade realizada, por não apresentar nenhuma das características acima referidas, não foi considerada trabalho de campo, tendo-a designado de visita de estudo (VE).

Como constatei na sessão de observação participante, no decorrer da visita de estudo ao Laboratório de Genética Humana da Universidade da Madeira os alunos, apesar de se terem mostrado entusiasmados por realizar uma atividade fora da escola, não foram muito participativos. Debatí-me, inclusive, pela inclusão da atividade enquanto modalidade de TP. No entanto, por ter sido uma atividade que decorreu num ambiente de ensino distinto da escola tradicional, optei por analisar as suas implicações em termos de rutura paradigmática.

A visita ocorreu dia 16 de março de 2011 e dada a duração da atividade (3h - das 9h30m às 12h30m) foi necessário conciliar a sua realização com o professor de Química, permitindo que os alunos de ambos os turnos usufruíssem da mesma.

A análise crítica dos registos de observação participante permitiu delimitar a categoria - Papéis desempenhados.

Categoria - Papéis desempenhados

Durante a atividade os alunos puderam contactar com o ambiente real em que a ciência é construída e desenvolvida. Esta atividade revelou-se importante para os alunos visualizarem os locais e os equipamentos que possibilitam a realização, por exemplo, de análises genéticas, contribuindo para a humanização do trabalho científico.

Pelas 9h15m a concentração de alunos junto à universidade permitiu a recolha de informações sobre as suas expectativas face à atividade a realizar.

A6 - Estou curioso em ver a máquina do PCR [Polymerase chain reaction].

A7 - É bom porque é diferente e sempre saímos da escola.

A10 - Acho interessante conhecer as pessoas que fazem este trabalho e falar com elas.

A17 – Professora [Investigadora], vir à universidade é sempre muito interessante...estes ares alegram mais os olhos.

A19 - Quero ver o laboratório e ver como é que se fazem as experiências. (Obs. n.º 40 - 16 de março de 2011).

A atividade iniciou-se com uma abordagem teórica de contextualização aos trabalhos científicos em desenvolvimento no laboratório, tendo sido mencionados os artigos científicos recentemente publicados. Seguiu-se a visita ao laboratório, onde foi dada a possibilidade aos alunos de realizarem alguns procedimentos laboratoriais básicos, bem como contactar com geneticistas (Apêndice 3).

Durante a visita constatei que os alunos apresentaram dificuldades de comunicação e diálogo, inibindo-se de fazer perguntas aos responsáveis ou técnicos do laboratório, contrariando a atitude curiosa e inquisidora dos alunos. Sobre esta constatação destaco dois exemplos.

1º Exemplo:

→ *Inibição de questionar*

O A23 olhava para mim e perguntava-me baixinho: “Porquê? Porquê?” (Obs. n.º 40 - 16 de março de 2011).

2º Exemplo:

→ *Não transposição dos conteúdos curriculares para o laboratório*

Estranhei o silêncio dos alunos que, apesar de se mostrarem tão interessados e sempre a questionar tudo, se mantinham com dificuldades em comunicar. Mesmo quando a técnica colocava questões simples os alunos hesitavam em responder. Numa situação foram questionados sobre a necessidade de adicionar água às amostras e, apesar do professor já ter abordado a situação na aula, os alunos não conseguiram fazer a transposição para a realidade presenciada (Obs. n.º 40 - 16 de março de 2011).

Embora a atividade tenha decorrido num local diferente do escolar, o paradigma subjacente manteve-se de cariz tradicional.

A atividade foi importante para os alunos contactarem com um laboratório de investigação mas não ocorreu nenhum momento de construção social de conhecimento. Embora os alunos tivessem participado no manuseamento de algum material, não ocorreram momentos de discussão entre alunos e técnicos do laboratório.

Sendo a aula no laboratório de genética humana o professor assumiu um papel secundário, sendo a visita de estudo orientada pelos colaboradores do laboratório. Transpôs-se, assim, a delegação de poder do professor para os responsáveis pelo laboratório numa continuidade paradigmática entre a escola e o laboratório. Ainda assim, não pude deixar de me questionar sobre a viabilidade de fazer uma visita de estudo de cariz diferente pois o pouco tempo disponível e o elevado valor monetário dos equipamentos do laboratório não permitiriam fazer diferente (Obs. n.º 40 - 16 de março de 2011).

Pese embora a atitude dos alunos, no final, quis aferir se as atividades desenvolvidas foram ao encontro das expectativas iniciais. Dos comentários realizados saliento os seguintes.

A1 - Já tinha a noção do que era um laboratório... mas gostei de ver. Confirmei, principalmente, que para se estudar genética são precisas máquinas muito específicas e temos de saber muito bem a matéria para se compreender o que se está a fazer e depois perceber os resultados.

A6 – Sim, foi importante... o livro tem esquemas mas é diferente ver os instrumentos, torna-se mais evidente a sua compreensão.

A10 - Acho que vai ser interessante porque saímos da escola e pudemos conversar com os cientistas.

A11 - Ah...gostei muito de ver aquelas máquinas todas...interessante.

A13 – Sim, foi fixe!

A18 - Gostei muito e acho que deveríamos ter mais aulas assim. Se ficarmos sempre na escola não conseguimos ter uma ideia tão boa do que é a realidade.

A20 - Sim, gostei bastante e vai ajudar-me a estudar para o teste.

Inv.: Por que te vai ajudar a estudar?

A20 - Quando estiver a estudar vou conseguir visualizar os instrumentos utilizados e procedimentos efetuados e assim é mais fácil estudar.

Inv.: Então se vos ajudou a compreender a temática vão tirar melhor nota no teste de avaliação?

A6 e A20 - Espero que sim.

Inv.: A saída vai facilitar-te a compreensão da matéria?

A20 - Sim, sem dúvida! Quando estiver nas aulas ou a estudar para o teste vou conseguir ter uma imagem mental dos procedimentos...a sequência que se tem de seguir, o porquê de determinadas etapas... foi muito bom! (Obs. n.º 40 - 16 de março de 2011).

Apesar da inibição dos alunos face ao novo espaço físico e cultural mostraram-se satisfeitos com a realização da visita de estudo, salientando as vantagens da mesma na compreensão dos conteúdos em lecionação.

Ainda assim, não pude deixar de reconhecer que os alunos se sentiram deslocados considerando que aquele era um ambiente de trabalho e, na perceção deles, incompatível com os ambientes educativos. Este facto reforça a necessidade de situar a aprendizagem das ciências em ambientes onde se faz ciência, enfatizando a participação dos alunos como essencial para o processo de aprendizagem.

Embora reconheça que a duração da atividade não foi, de modo algum, compatível com a formação de uma comunidade de prática, foi importante por se proporcionar o contato dos alunos com um contexto real de investigação científica.

Esta constatação vinca a necessidade de, desde os níveis mais elementares de escolaridade, serem proporcionados aos alunos a participação em ambientes reais de investigação científica contextualizando localmente a ciência. Este facto pode propiciar aos alunos uma “*familiarização*” progressiva a esses ambientes científicos, potenciando a sua fruição ao longo da escolaridade. De igual modo, seria pertinente promover a participação periférica dos alunos em comunidades de práticas, possibilitando-lhes um envolvimento crescente nos ambientes onde se faz ciência.

Reforça-se a necessidade da escola abandonar o edifício físico em que está circunscrita, para se assumir enquanto Escola que interage e cresce com a comunidade em que está inserida. Só assim poderá ocorrer a diminuição do hiato entre o contexto social onde a escola se insere e a ciência se produz.

Sistematizando, a visita de estudo correspondeu às expectativas dos alunos, tendo os mesmos considerado que apresenta vantagens para a compreensão dos conteúdos curriculares. No entanto, intriguei-me sobre os motivos que conduziram à inibição dos alunos e sobre a validade das afirmações que realizaram relativamente ao cumprimento das suas expectativas.

Em termos de literacia científica e confrontando os registos de observação participante com a proposta de Graber e Nentwing (1999), citados por Chagas (2000), verificou-se que a VE foi importante nos domínios dos conteúdos, da epistemologia, da aprendizagem e da metodologia. Ainda assim, os alunos poderiam ter usufruído mais da oportunidade que lhes foi dada.

Em termos de rutura com o paradigma tradicional de ensino, verificou-se que a actividade, ao realizar-se fora da sala de aula convencional, trouxe novidade na prática educativa desenvolvida. Mas o aporte de novidade, em termos de espaço físico, não teve correspondência no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. As potencialidades de andaimamento, ainda que à partida diminutas face à duração da atividade, não foram de modo algum mobilizadas. A escola, que se pretende cultural, não se evidenciou nesta atividade, marcada com um cariz essencialmente transmissivo.

7.3 – Sessões de observação participante – sùmula do trabalho desenvolvido

As sessões de observação realizadas permitiram-me descortinar a forma como o trabalho prático foi desenvolvido na disciplina de Biologia 12ºAno. Surpreendeu-me o complemento com a componente teórica, bem como a panóplia, alternância e complementaridade das diferentes modalidades de TP.

Nas setes modalidades de TP identificadas sobressaíram quatro categorias: a forma como permitem evidenciar a conceção de ciência dos alunos, as relações que possibilitam estabelecer entre a **Ciência-Tecnologia-Sociedade**, a complementaridade com as TIC e os papéis desempenhados pelos intervenientes.

Apesar das categorias identificadas serem transversais à maioria das modalidades de TP, denotaram-se variações na forma como eram desenvolvidas, bem como na relação dos diferentes alunos com essas categorias.

Embora tivessem sido recolhidos inúmeros dados, nas sessões de observação participante, nos documentos recolhidos, nas entrevistas etnográficas e através do diário de campo, persistiram algumas dúvidas, nomeadamente no que concerne:

1. Ao papel da disciplina de Biologia 12ºAno para a construção de uma noção de ciência e conhecimento científico mais humanista.
2. À importância do TP no fomento à inter-relação entre C-T-S.

3. Ao entendimento dos alunos sobre a importância de cada modalidade de TP na construção de conhecimento culturalmente contextualizado.
4. Às potencialidades do TP para a reformulação dos ambientes tradicionais de ensino.
5. À utilização das TIC em prol da aprendizagem das ciências naturais.
6. Ao entendimento do conceito e importância da literacia científica e relação com o TP.
7. À importância atribuída pelos alunos aos esquemas elaborados pelos colegas na AC.

Pela existência das dúvidas acima sistematizadas, decidi realizar entrevistas a alunos e ao professor da disciplina.

7.4 – Entrevistas - aplicação e análise de conteúdo

Face à necessidade de esclarecimento das dúvidas anteriormente referidas, decidi aplicar entrevistas. Como descrito no capítulo 6 (Metodologia), selecionei a entrevista semiaberta por entender que era a que melhor se adequava às dúvidas que emergiram, ao público com que trabalhava e, conseqüentemente, a que melhor iria facilitar o esclarecimento da problemática em investigação.

Como pretendo realizar abordagens diferentes para o professor e para os alunos optei por elaborar dois guiões entrevista: dos alunos (Apêndice 4.1) e do professor (Apêndice 4.2). No decorrer da aplicação das entrevistas, não raras as vezes, segui outros caminhos e questões para melhor compreender os alunos e o professor, bem como os significados atribuídos aos elementos culturais vivenciados.

O guião da entrevista dos alunos foi estruturado em torno de seis blocos de questões:

- 1. Bloco A** – Legitimação da entrevista
- 2. Bloco B** - Importância atribuída à disciplina de Biologia
- 3. Bloco C** – Trabalho prático na disciplina de Biologia 12ºAno
- 4. Bloco D** – Literacia científica
- 5. Bloco E** – Práticas pedagógicas inovadoras nas aulas de Biologia 12ºAno
- 6. Bloco F** - Conclusão da entrevista

O guião da entrevista dos alunos foi aplicado a cinco alunos: A2, A9, A10, A11 e A19, sendo que a aluna A16 não compareceu nas duas datas propostas.

O guião da entrevista do professor foi organizado, também, em torno de seis blocos de questões:

- 1. Bloco A** – Legitimação da entrevista
- 2. Bloco B** – Escola em mudança
- 3. Bloco C** – Trabalho prático
- 4. Bloco D** – Literacia científica
- 5. Bloco E** – Inovação Pedagógica
- 6. Bloco F** – Conclusão da entrevista

O guião de entrevista ao professor foi elaborado para garantir que, apesar das inúmeras entrevistas etnográficas, todas as questões em investigação fossem calmamente abordadas. Isto porque, ao longo do ano letivo, foram mantidos contactos abrangentes com o docente mas, ainda assim, e porque nem sempre os tempos escolares permitiram uma discussão detalhada sobre a problemática em investigação, optei por fazer uma entrevista semiaberta, garantindo a abordagem de forma calma de toda a problemática em investigação. Como comprovei, após a leitura e análise atenta da transcrição da entrevista do docente, as suas opiniões foram compatíveis com as práticas pedagógicas desenvolvidas e com as entrevistas etnográficas mantidas.

Todas as entrevistas foram gravadas em registo áudio e, posteriormente, transcritas (Apêndice 5). Após a transcrição foi efetuada a análise de conteúdo, tendo sido identificadas categorias, subcategorias e indicadores (Apêndice 6) cuja análise integrada permite uma melhor compreensão da cultura vivenciada no terreno de investigação.

Conforme explícito nos guiões, as entrevistas iniciaram-se com um conjunto de questões relativas à sua legitimação (Bloco A), nomeadamente: esclarecimento da sua aplicação, política de sigilo e proteção de dados. Em nenhum caso foram colocados objeções à aplicação das mesmas.

A entrevista aos alunos prosseguiu com um conjunto de questões relativas à importância atribuída à disciplina de Biologia (Bloco B). Com este bloco introdutório pretendi, sobretudo, criar um ambiente relaxado e informal de comunicação, onde as questões colocadas fossem simples e diretas. Consequentemente, senti que os alunos se desinibiram com a natureza da entrevista e, gradualmente, foram tecendo comentários mais pessoais ficando o gravador relegado para um plano secundário.

A análise reflexiva sobre o conjunto de questões colocadas e os diálogos estabelecidos com os alunos possibilitaram a delimitação de cinco categorias:

1ª Categoria - Biologia e sociedade

2ª Categoria - Conceção de trabalho prático

3ª Categoria - Modalidades de trabalho prático e aprendizagem

4ª Categoria - Trabalho prático e TIC

5ª Categoria - Trabalho prático e trabalho de grupo

A análise de conteúdo é apresentada de forma complementar e integrada com o quadro teórico subjacente, os dados anteriormente recolhidos e as dúvidas remanescentes, possibilitando, desta forma, a triangulação de dados e a interpretação global da investigação realizada.

Categoria 1 - Biologia e sociedade

Esta categoria ressaltou, essencialmente, dos diálogos mantidos com os alunos sobre a importância que atribuem à disciplina. A tabela 7.3 sistematiza as subcategorias definidas, com os respetivos indicadores e a frequência das unidades de registo.

Subcategoria	Indicadores	Freq.
1. Incrementa a inter-relação entre a escola e a sociedade	1.1 - Permite um melhor entendimento da sociedade	5
	1.2 - Possibilita a obtenção de diferentes perspetivas dos acontecimentos	5
	1.3 - Facilita a compreensão das causas dos fenómenos e processos naturais	5
	1.4 - Transferibilidade dos conteúdos curriculares para outras áreas do conhecimento	5
2. Possibilita o prosseguimento dos estudos	2.1 - Necessário para o curso em que se pretende ingressar	3
	2.2 - Obtenção de melhores classificações	2
3. Aporte de conhecimento	3.1 - Objetividade dos conteúdos curriculares	10
	3.2 - Mutabilidade do conhecimento científico	11
	3.3 - Vastidão do conhecimento científico	16

Tabela 7.3 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria Biologia e Sociedade.

Relativamente à subcategoria 1 (Incrementa a inter-relação entre a escola e a sociedade) denota-se, pelos indicadores identificados, que os alunos reconhecem que a disciplina de Biologia está conetada com as vivências quotidianas. Esta conexão entre a escola e a sociedade, possibilitada pela disciplina de Biologia, é notória por considerarem que a mesma permite um melhor entendimento da sociedade (indicador 1.1) ao possibilitar a

obtenção de diferentes perspectivas dos acontecimentos (indicador 1.2) e a compreensão das causas dos fenómenos naturais (indicador 1.3). Consequentemente, atribuem à disciplina a propensão para a transferibilidade dos conteúdos lecionados para outras áreas do conhecimento (indicador 1.4). Os indicadores descortinados compatibilizam-se com as dificuldades que os alunos demonstraram no início do ano letivo (registados nas sessões de observação participante), relativamente à compreensão da influência da tecnologia na sociedade e na forma como a disciplina os ajudou a um entendimento mais holístico sobre a natureza da ciência. Neste sentido, os alunos consideram a disciplina um “passaporte” para melhor entenderem a sociedade.

Note-se que a subcategoria 2 (Possibilita o prosseguimento de estudos) é mencionada pelos alunos A2, A10 e A19 mas aparece com baixas unidades de frequências relegando, para um plano secundário, o acesso ao ensino superior comparativamente com a "vontade" de se conetarem com a sociedade.

A interligação com a sociedade é apresentada, maioritariamente, na perspectiva do ambiente e da saúde (alunos A2, A9 e A19), pelo que expressaram afirmações como:

A2 - «(...) faz falta na sociedade as pessoas estarem esclarecidas sobre o ambiente.»

A9 - «(...) consegui perceber melhor a diabetes (...).»

A19 - «(...) trata do corpo humano (...).»

O prosseguimento da entrevista revelou uma outra subcategoria relacionada com o entendimento dos alunos relativamente à conceção de conhecimento. Nas sessões de observação participante havia constado que os alunos revelavam uma visão positivista de ciência. Eram frequentes as afirmações sobre a sua imutabilidade e relação benéfica entre a ciência e o progresso tecnológico. Este facto traduzia-se em afirmações dos alunos que se referiam ao conhecimento científico como sendo "*certinho*" e "*estático*". Intrigada com esta posição conduzi as questões da entrevista com o intuito de descortinar a sua conceção de conhecimento científico. Os dados permitiram delimitar a subcategoria 3 - "Aporte de conhecimento", traduzindo a relação entre a leção dos conteúdos curriculares e o aumento quantitativo de conhecimentos. Curioso foi notar que a análise dos indicadores, e das respetivas unidades de frequência, evidencia uma mudança na conceção de conhecimento científico que ocorreu entre o início e o fim do ano letivo. A matrícula na disciplina de Biologia é mencionada como sendo importante para a interligação entre a escola e a sociedade (subcategoria 1), associada com o aporte de conhecimento sobre essa

mesma sociedade (subcategoria 3). A peculiaridade surge nas unidades de contexto referentes às expectativas pela disciplina, levando à delimitação do indicador 3.1 - "Objetividade dos conteúdos curriculares". Este indicador foi constituído a partir das referências relativas ao início do ano letivo que se referem ao conhecimento a "aprender" nas aulas como estático e objetivo, conotando-o com uma conceção positivista. Por forma a evidenciar tal facto, salientam-se algumas das unidades de contexto relativas a esse indicador (3.2).

A2 - «[gosto de Biologia porque] (...) não gosto de andar a divagar (...)»

A2 - «Eu gosto das coisas mais objectivas (...)»

A10 - «(...) é mais esclarecedor [gosto] da genética (...)»

A10 - «É aquilo e não há mais nada.»

A10 - «(...) é mais certinha (...)»

A11 - «[clube de ciências] (...) andava rodeada de conhecimento (...)»

Verifica-se, portanto, que a matrícula na disciplina se fundamentou numa conceção de ciência de cariz positivista, em que o conhecimento científico é entendido como exterior ao indivíduo, imutável, estático e, portanto, fácil de entender. Para os alunos, esta conceção de conhecimento científico era compatível com os conteúdos curriculares a ministrar na disciplina de Biologia pelo que nela se matricularam.

No entanto, no decorrer da entrevista as questões relativas aos conteúdos curriculares, ministrados ao longo do ano letivo, permitiram aferir que a conceção inicial de ciência foi alterada. Tal situação constata-se através das unidades de contexto do indicador 3.2 - "Mutabilidade do conhecimento científico" das quais se destacam:

A10 - «[isto [conhecimento] tudo ainda vai mudar muito.»

A11 - «Ele [conhecimento] evolui.»

A19 - «(...) há sempre novas teorias (...)»

A19 - «(...) tanta coisa que vai aparecendo (...)»

A19 - «Pode mudar de um momento para o outro.»

Verifica-se que os alunos, após a leccionação dos conteúdos curriculares, apresentam um discurso com referências de cariz mais racionalista relativamente ao conhecimento científico. Constatei, então, que o percurso escolar dos alunos no decorrer do 12ºano lhes permitiu reformular a conceção de ciência e, portanto, de conhecimento científico. Inicialmente conotava-se com uma visão positivista para, no fim do ano, o associarem a

características como a mutabilidade e a vastidão. Este facto constata-se pelo indicador 3.3 (Vastidão do conhecimento científico) que apresenta 16 unidades de frequência, evidenciando que, no final do ano letivo, os alunos haviam construído uma conceção mais racionalista.

Analisando a frequência das unidades de contexto relativamente aos indicadores 3.1, 3.2 e 3.3, verifica-se que existe uma relação desproporcional entre o número de referências positivistas (10) e racionalistas (27). Esta desproporcionalidade evidencia que o percurso de aprendizagem destes alunos ocorreu no sentido da construção de um melhor entendimento do que é o conhecimento científico.

Pese embora este percurso, não deixam de coexistir expressões e comportamentos com conotação positivista por parte de alguns alunos. Refira-se o registo de observação participante no dia 23 de março de 2011 relativo ao uso do microscópio pela aluna A16 ou os vários comentários da aluna A11, realizados durante a entrevista: «(...) à medida que evoluímos adquirimos mais conhecimento (...)» e «(...) porque se uma pessoa estiver ali a falar, a falar, a falar, a falar nem sempre entra [o conhecimento] (...)»

Esta construção progressiva de uma conceção mais correta de ciência está de acordo com a aprendizagem entendida não como "a chegada à meta" mas como um processo contínuo e inacabado que se vai construindo ao longo da vida. A situação retratada é ilustrativa do "caminhar" dos alunos, ainda que esse caminhar não ocorra de forma sincronizada entre eles.

Igualmente o professor enfatizou, uma vez mais, a importância de nas aulas de Biologia se criarem condições para que os alunos percebam que a ciência não é um produto acabado.

Sim, porque a ciência não é um produto final nem um produto acabado. Aquilo que a gente hoje acha que é muito válido, é a notícia de última hora, daqui por uns dias, um mês ou um ano poderá não o ser. Portanto, o percurso das descobertas é muito importante, tem um valor histórico pois permitiu que a partir daquelas descobertas se tivesse chegado a outras, que a gente conhece hoje e portanto tem valor histórico (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

A conceção de conhecimento científico e, portanto, de ciência, não é um tema em discussão na escola, pois parte-se do princípio que todos sabem o que é o conhecimento e têm sobre ele a mesma definição. No entanto, o que se verifica pela análise de conteúdo efetuada é que alunos da mesma turma apresentam uma conceção de conhecimento científico diferente, sendo que a mesma se metamorfoseia ao longo do ano letivo.

Esta constatação realça a necessidade de se construírem pontes entre a epistemologia, a didática e a pedagogia, por forma a criar ambientes educativos propícios à aprendizagem.

Categoria 2 - Conceção de trabalho prático

Relativamente ao conceito de trabalho prático, verifiquei que embora os alunos não estivessem familiarizados com a expressão rapidamente organizaram, mentalmente, as suas experiências educativas por forma a caracterizá-lo (Tabela 7.4).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1 - Promove a interligação entre teoria, prática e sociedade	1.1 - Colocar a teoria em prática	14
	1.2 - Melhor perceção da realidade	4
	1.3 - Trabalho extra escola	1
2 - Aluno elemento central no processo de aprendizagem	2.1 - Aluno ativo no processo de aprendizagem	7
	2.2 - Aluno autónomo na gestão do tempo e das atividades a desenvolver	2

Tabela 7.4 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Conceção de trabalho prático".

Relativamente à primeira subcategoria de análise (Promove a interligação entre teoria, prática e sociedade), verifica-se que os alunos associam o trabalho prático a atividades de laboratório (A9 e A10), trabalho de campo (A19) e a trabalho experimental (A2). Assim sendo, para os alunos a transposição da teoria para a prática (indicador 1.1) associa, ainda que implicitamente, o ato de "fazer" ao de "mexer". Apenas a aluna A11 considerou que o trabalho prático pode encerrar vertentes como os relatórios, os trabalhos de grupo e as apresentações.

Refira-se, também, a importância que os alunos atribuem ao trabalho prático na clarificação da teoria em função da prática realizada (indicador 1.2). Como referido anteriormente, nas sessões de observação participante, os alunos mostravam-se intrigados com a discrepância, por exemplo, entre as imagens acedidas quer nos livros, nos slides ou na internet e a realidade observada ao microscópio ou à lupa. Curioso é o facto de esta discrepância ter sido enfatizada, sobretudo, pela aluna A9 cujas avaliações quantitativas dos testes sempre se situaram acima dos 16 valores (Anexo 5). Durante a entrevista a aluna referiu:

A9 - (...) por exemplo a mitose, nós temos uma perceção muito diferente quando nós estudamos a teoria e quando vamos observar ao laboratório, porque aquilo está tudo a acontecer ao mesmo tempo e é completamente diferente.

A9 - Porque quando as coisas são dadas na teoria, pensamos que é uma coisa e afinal não é ... e deixa de existir aquela comparação... porque uma coisa... pode ter ... várias fases e então a gente aborda mais na prática essas fases do que na teoria.

Também o professor frisou a importância do trabalho prático, nomeadamente nas modalidades de trabalho laboratorial e experimental, para vincar o seu papel de facilitador de uma melhor compreensão, por parte dos alunos, do que é a Biologia.

Pois, Biologia é experimental. Podemos sempre optar por estas modalidades [TL e TE] na aula. E depois quando o aluno faz... o aluno apercebe-se de aspetos que, se tivesse eu só a falar teoricamente ele nunca chegaria lá. Ao fazer ele vê que fez isto... ou fez aquilo... e nem sempre o processo corre como eles esperavam (...) (Entrevista ao professor, 2011.06.03).

Outra particularidade desta subcategoria é a interligação entre os conteúdos curriculares (teoria), com as práticas pedagógicas (prática) e o meio envolvente (sociedade). Neste entendimento, os alunos identificam o trabalho prático como recurso educativo capaz de estabelecer a ponte entre a escola e o meio onde está inserida.

Quanto à segunda subcategoria de análise (Aluno elemento central no processo de aprendizagem) emergiram dois indicadores: 2.1 - Aluno ativo no processo de aprendizagem e 2.2 - Aluno autónomo na gestão do tempo e das atividades a desenvolver. Da breve análise às unidades de contexto relativas a cada indicador, ressaltam as palavras e expressões: "*sou eu*", "*estou a aprender*", "*fazer*", "*mais autonomia*" e "*nós*", corroborando a subcategoria definida.

Da análise da frequência das unidades de contexto de cada indicador, verifica-se que os alunos valorizam o papel ativo no processo de aprendizagem (sete unidades de frequência) comparativamente com a possibilidade de autogerir a realização das atividades (duas unidades de frequência). Além desta diferença, constata-se, igualmente, que apenas a aluna A19 se referiu à autogestão das actividades, enquanto o papel ativo no processo de aprendizagem foi abordado, sobretudo, pelo aluno A2.

As duas subcategorias delimitadas permitem retirar duas ilações principais:

1^a - Para o aluno a aprendizagem ocorre quando está ativo [ainda que aprendizagem seja para os alunos sinónimo de mexer];

2^a - Os alunos consideram o TP como uma forma de metamorfosear a aula tradicional (na qual o professor é o "ator principal"), para uma aula em que são os alunos a

desempenhar esse papel. Tal pressuposto é referido pelo aluno A2 de forma singela ao afirmar: «(...) [nessas aulas] sou eu (...)» e apesar da autonomia ganha pelos alunos está presente de forma intrínseca que «(...) o professor manda... mas temos mais autonomia (...)» (A9).

Assim, a subcategoria 2 confirma que o peso cultural da escola tradicional está presente. Tal facto denota-se pela existência de apenas duas referências correspondentes à autonomia na gestão do tempo e das atividades (indicador 2.2), confirmando que os alunos possuem uma visão tradicional de professor ao qual está incumbido a tarefa de gestão e controlo. Por outro lado, verifica-se que entendem o trabalho prático como uma atividade de sala de aula, onde também eles podem ter um papel “principal” na aprendizagem (indicador 2.1 - 7 unidades de frequência). Este aspeto reflete-se nos indicadores de cada modalidade de trabalho prático. Apenas no TE aparece um indicador associado à gestão da atividade (Autonomia na gestão da atividade), sendo que nas restantes modalidades de TP aparecem, ainda que implicitamente, referências à participação dos alunos.

Pese embora os alunos não tenham uma correta compreensão da abrangência do conceito de trabalho prático, atribuem às modalidades de TL, TE e TC importância como potenciadores da criação de ambientes educativos dinâmicos e catalisadores da promoção da autonomia de gestão e organização.

Para os alunos o trabalho prático corresponde à aplicação prática da teoria (indicador 1.1) envolvendo a sua participação na atividade onde além de ativos são autónomos (indicadores 2.1 e 2.2). Este entendimento compatibiliza-se com a definição apresentada por Leite (2001:78) a qual «(...) inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido» apesar do entendimento dos alunos associar-se mais à componente técnica. Ainda assim, o prosseguimento das entrevistas permitiu detetar que, em algumas modalidades de TP, os alunos enfatizam a dimensão metacognitiva aproximando-se da definição de TP apresentada por Martins (2002a) na qual «(...) o trabalho prático não significa ação no fazer, mas ação no pensar para fazer e depois de o fazer».

Mas a realização das entrevistas pretendeu compreender, também, de que forma as várias modalidades de trabalho prático eram entendidas pelos alunos, enquanto potenciadoras, ou não, da criação de práticas pedagógicas que promovessem metodologias ativas e participativas de aprendizagem. Consequentemente, estabeleci diálogos sobre cada

modalidade de TP, possibilitando a compreensão, sob o ponto de vista dos alunos, da importância das várias modalidades de TP para os mesmos.

Categoria 3 - Modalidades de trabalho prático e aprendizagem

Como referido, as sessões de observação participante permitiram identificar sete modalidades de trabalho prático que foram implementadas nas aulas de Biologia ao longo do ano letivo 2010/2011.

Embora a catalogação das diferentes atividades como uma modalidade de trabalho prático tenha sido um exercício relativamente fácil, o mesmo não se pode dizer sobre a aferição das suas potencialidades no fomento da aprendizagem dos alunos. Certa da dificuldade desta última consideração, optar-se-á, primeiramente, por explicitar as conceções dos alunos face a cada modalidade, utilizando-se para tal a análise de conteúdo das entrevistas efetuadas. Este processo será complementar ao confronto com o quadro teórico abordado na segunda parte do presente trabalho (Parte II - Quadro Teórico-Conceptual) e com os registos das sessões de observação participante. Ao realizar-se a triangulação tentar-se-á perceber se as modalidades de trabalho prático contribuem para a construção de práticas pedagógicas que rompem com as amarras do ensino tradicional, fomentando a criação de ambientes educativos inovadores.

A abordagem às diferentes modalidades de trabalho prático ocorrerá respeitando a seguinte ordem:

- 3.1** - Resolução de Exercícios;
- 3.2** - Debates;
- 3.3** - Apresentação de Artigos;
- 3.4** - Apresentação de Conceitos;
- 3.5** - Trabalho Laboratorial;
- 3.6** - Trabalho Experimental;
- 3.7** - Visita de Estudo.

3.1 - Trabalho prático - modalidade: Resolução de Exercícios (RE)

Embora os alunos não tenham, inicialmente, conotado a resolução de exercícios como uma modalidade de trabalho prático foi notório que lhe atribuem muita importância.

O conjunto das respostas dos alunos surpreendeu-me por contrariar os registos de observação, nos quais anotei o atrito dos alunos relativamente à resolução de exercícios. A análise de conteúdo das entrevistas permitiu circunscrever três subcategorias e seis indicadores identificativos das representações dos alunos sobre esta modalidade de TP (Tabela 7.5).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1 - Possibilita um melhor entendimento e organização dos conteúdos curriculares	1.1 - Organização dos conteúdos lecionados	6
	1.2 - Aplicação dos conteúdos teóricos	5
2 - Aumenta o compromisso dos alunos na tarefa a desenvolver	2.1 - Possibilita a autoavaliação da aprendizagem	8
	2.2 - Catalisador da aprendizagem	4
3 - Fomenta o uso e desenvolvimento de competências	3.1 - Incentiva à melhoria	6
	3.2 - Desenvolve a pesquisa de informação	4

Tabela 7.5 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - RE".

Pela análise das subcategorias e indicadores, verifica-se que os alunos atribuem importância a esta modalidade de TP, não só porque lhes permite fazer o "ponto da situação" dos conteúdos lecionados (subcategoria 1) mas, também, como forma de se incentivarem e comprometerem nas tarefas a realizar (subcategoria 2) conduzindo, também, ao desenvolvimento das suas competências (subcategoria 3).

Pese embora ocorra a identificação da RE com o desenvolvimento de competências, verifica-se que os alunos não valorizam esta modalidade de TP no combate às concepções positivistas de ciência identificadas nas sessões de observação participante. Recordo que os alunos evidenciaram, nas aulas, concepções de infalibilidade da ciência e de ciência-produto. A não referência a estes aspetos é indicadora da não consciencialização dos alunos sobre o incorreto entendimento de ciência.

A análise das unidades de contexto com maior frequência permite constatar a utilidade que os alunos atribuem à RE para a autoavaliação (indicador 2.1) que, por sua vez, possibilita a organização dos conteúdos (indicador 1.1) e, consequentemente, incentiva à melhoria (indicador 3.1).

A análise das unidades de contexto permitem, igualmente, verificar o envolvimento ativo dos alunos na resolução de exercícios, sendo frequentes as expressões:

A10 - «(...) podíamos fazer uma ficha por período, como resumo da matéria toda.»

A11 - «(...) verificamos se conseguimos perceber alguma coisa, se não percebemos.»

A2 - «Vamos fazendo as fichas e aprendendo (...)»

A utilização de formas verbais na primeira pessoa do plural é indicativa da socialização potenciada por esta modalidade de TP, remetendo para uma atividade socioconstrutivista. Este aspeto foi reforçado pela afirmação do professor

(...) nesses momentos eles vão pensar sobre os assuntos que foram abordados, teoricamente. No fundo é um tempo de trabalho individual que é importante... e também podem trabalhar com o colega do lado (Entrevista ao professor, 2011.06.03).

Assim, ambos os participantes na sala de aula (professor e alunos) assumem a resolução de exercícios como uma atividade socioconstrutivista, sendo que os alunos e o professor valorizam, também, os processos metacognitivos intrapessoais.

Na subcategoria 1 (Possibilita um melhor entendimento e organização dos conteúdos curriculares) destaco o indicador 1.2 (Aplicação dos conteúdos teóricos) com apenas cinco unidades de contexto. O número reduzido de referências está concordante com as sessões de observação participante em que se verificou a integração pontual de conteúdos CTS.

Outro dos aspetos que me intrigou nas sessões de observação participante relacionava-se com o facto do professor, durante esta modalidade de TP, fomentar a troca de papel do aluno por professor (importante na delimitação da categoria: Papéis desempenhados). Esta atividade permitia, como registado na sessão de observação participante n.º 35, que alguns alunos assumissem, momentaneamente, o papel de professor durante a correção de exercícios. Mas, apesar da troca de papéis incentivada pelo professor, verifica-se, pelas subcategorias que emergiram da análise de conteúdo, que os alunos não identificaram esta modalidade de TP como potenciadora da alteração dos papéis tradicionais de professor e aluno. Este facto poderá ser explicado pelo número reduzido de momentos em que o professor incentivou os alunos a assumirem a correção da actividade, ocorrendo apenas a 26 de janeiro (sessão de observação participante n.º 35). Por outro lado, nesses momentos os alunos reproduziam o papel de professor autoritário (A16) e consideravam-no uma punição (A8). Apenas a aluna A9 assumiu um papel que possibilitava dar destaque aos colegas.

Os alunos apenas deram primazia à resolução de exercícios enquanto estratégia educativa que permite um melhor entendimento dos conteúdos curriculares abordados nas aulas, associado ao desenvolvimento de competências.

A associação da RE ao desenvolvimento de competências foi mencionada pelos alunos, permitindo que se delimitasse a subcategoria n.º 3 (Fomenta o desenvolvimento de competências). Igual aspeto foi referido pelo professor.

[Inv: (...) o seu papel de professor fica, digamos anulado (...)] – Sim, e eu acho que um professor é um orientador, deve agir como tal. Prepará-los para aprenderem... serem professores deles mesmos (Entrevista ao professor, 2011.06.03).

Denota-se, assim, que o professor se preocupou em desenvolver atividades de ensino das ciências que incidissem não apenas no “*fazer*” mas, sobretudo, no “*saber fazer*” e no “*aprender a fazer*”. Esta preocupação em não direcionar o ensino da disciplina para o cumprimento de objetivos procedimentais [fazer] mas para o desenvolvimento de competências [saber fazer e aprender a fazer] é uma das recomendações para o ensino das ciências. Assim, o conhecimento factual é associado à metacognição na construção do conhecimento. De igual modo, esta transição do *fazer* para o *aprender a fazer* é indicativa da transição entre uma abordagem de cariz mais behaviorista para uma outra de cariz mais construtivista. Todo este processo de aprendizagem contínua permite que os alunos se tornem “*professores deles mesmos*” e é um dos aspetos enfatizados nos programas de desenvolvimento da literacia científica. Nestes, os conteúdos curriculares estão conectados com o desenvolvimento das competências dos alunos, cuja importância tem sido salientada, também, pela Comissão Europeia (2007).

A compatibilização da RE com o desenvolvimento de competências é indicadora da importância desta modalidade de TP para o desenvolvimento da literacia dos alunos, à frente analisada.

3.2 - Trabalho prático - modalidade: Debates (DE)

Os debates foram outra modalidade de trabalho prático implementado e, como registado nas sessões de observação, podiam ocorrer de forma espontânea ou de forma mais programada.

A análise de conteúdo às entrevistas realizadas aos alunos permitiu identificar duas subcategorias, cada uma com dois indicadores, que evidenciam a importância desta modalidade de TP (Tabela 7.6).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1 - Potencia a negociação de significados entre alunos	1.1 - Confronto com opiniões diferentes	11
	1.2 - Aprender com as opiniões dos outros	6
2 - Reforça a identidade do grupo turma	2.1 - Aprender a respeitar opiniões distintas	7
	2.2 - Reforço do sentido de pertença ao grupo turma	5

Tabela 7.6 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - DE".

Da observação da tabela ressalta a frequência das unidades de contextos dos indicadores que incidem sobre a relação dos alunos com opiniões distintas (indicadores 1.1 e 2.1). Este primeiro dado é indicativo da importância que esta modalidade de TP tem na reformulação dos significados dos alunos e da dimensão social envolvida.

Tal facto ganha forma através da análise dos indicadores da subcategoria 1 (Potencia a negociação de significados entre alunos), onde as unidades de contexto se referem aos confrontos provocados pela existência de opiniões distintas em diferentes alunos (indicador 1.1). Este aspeto já havia sido identificado nas sessões de observação participante e revelou-se fundamental no combate à conceção positivista de ciência. Como foi referido, a confrontação sucessiva com opiniões distintas permitiu que os alunos, no final do ano letivo, tivessem a capacidade de realizar comentários que integravam argumentos de diversas tipologias: económicos, sociais e históricos. Este aspeto traduziu-se no indicador 1.2 (Aprender com as opiniões dos outros). Esta situação é indicativa, como referem Cachapuz, Praia e Jorge (2002), da transição da aprendizagem cognitiva para a aprendizagem de cariz social, na qual se releva a qualidade do conhecimento construído ao invés da quantidade de conteúdos. Além disso, demonstra que os alunos foram construindo um entendimento mais externalista e humanista da ciência. Este aspeto vai ao encontro das potencialidades que a discussão de controvérsias científicas trazem para os alunos (Reis e Galvão, 2005).

Nos debates, os alunos sentem-se e são participantes ativos num processo que permite a (re)negociação de significados entre alunos e, portanto, o desenvolvimento de um campo lexical comum. A aula deixa, nestes momentos, de ser um local de transmissão de conteúdos, para se assumir como *práxis social* em que, além do confronto de opiniões entre alunos, permite, também, a confrontação com as realidades sociais e culturais de cada um. Recorde-se que à turma onde se realizou a investigação pertenciam alunos com proveniências sociais e geográficas distintas. Desta forma, os debates surgem como momentos privilegiados para a prática social entendida como inerente à aprendizagem.

Nestes a heterogeneidade cultural torna-se uma mais-valia que enriquece a discussão através da apresentação de diferentes argumentos. A teoria da aprendizagem situada enfatiza a relação estreita entre participação – aprendizagem – identidade. Curioso foi notar que da análise de conteúdo das entrevistas ressaltou a subcategoria 2 (Reforça a identidade do grupo turma) com os indicadores 2.1 (Aprender a respeitar opiniões distintas) e 2.2 (Reforço do sentido de pertença ao grupo turma) confirmando que apesar dos alunos discutirem, devido às diferentes opiniões, reconhecem, ainda que inconscientemente, a essa discussão uma valorização acrescida para o seu processo de construção de conhecimento e formação da identidade. A contextualização da aprendizagem associada à renegociação social de significados relaciona-se com o defendido por Lave e Wenger (1991) na teoria da cognição situada.

Outra peculiaridade evidenciada pela análise às unidades de contexto é a ausência da palavra professor ou qualquer menção a ele. Este dado é concordante com os registos de observação participante efetuados. Neles anotei que os debates se desenrolavam sem que o professor interviesse de forma controladora e/ou autoritária, relegando para os alunos a gestão e desenvolvimento das temáticas abordadas. O professor intervinha apenas esporadicamente para apresentar ou validar alguma informação, como registado nas sessões de OP (categoria: Papéis desempenhados).

A realização desta modalidade de TP permitiu, desta forma, ir ao encontro das orientações curriculares do programa da disciplina de Biologia do 12ºAno. Como foi anteriormente referido, o programa da disciplina deve ser gerido por forma a contribuir para o desenvolvimento integrado de três competências nos domínios concetual, procedimental e atitudinal. Pelo exposto verifica-se que esta modalidade contribuiu, sobretudo, para o desenvolvimento de competências de cariz atitudinal.

Os debates contribuíram para a reformulação do ensino tradicional não apenas por o professor assumir um papel secundário mas por permitir que a aula se transformasse num local de prática social da aprendizagem, onde a negociação de significados era constante.

2.3 - Trabalho prático - modalidade: Apresentação de Artigos (AA)

Ao longo do ano lectivo, foi por duas vezes proposto aos alunos a pesquisa e apresentação de artigos, científicos ou não, cuja temática se relacionasse com os conteúdos curriculares em estudo. Verifiquei que os alunos realizavam pesquisas de artigos em revistas de língua portuguesa e inglesa, antecipando, desde logo, o desenvolvimento das

competências na área da pesquisa e da comunicação oral. Além destes aspectos, esta modalidade de TP permitia aos alunos aceder a informações recentes e pertinentes pesquisadas por outros colegas.

A análise de conteúdo às respostas dos alunos permitiu identificar três subcategorias que possibilitam a caracterização, sob o ponto de vista dos alunos, desta modalidade de trabalho prático (Tabela 7.7).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1 - Desenvolve competências nos alunos	1.1 - Responsabiliza o aluno	16
	1.2 - Desenvolve a capacidade de pesquisa	14
	1.3 - Desenvolve a comunicação oral	10
	1.4 - Potencia a aprendizagem	6
2 - Possibilita a interligação dos conteúdos curriculares com a sociedade	2.1 - Facilita o estabelecimento de associações entre conteúdos	3
	2.2 - Possibilita a partilha de informações	3
3 - Reforço do ensino tradicional	3.1 - Atividade repetitiva e monótona	10

Tabela 7.7 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - AA".

Como era expectável, emergiu, com maior número de frequência, as referências ao desenvolvimento das competências de pesquisa e comunicação, ambas interligadas com a responsabilização dos alunos perante a tarefa proposta (subcategoria 1). Foi notório a importância com que os alunos se referiram à sua responsabilização, fazendo referências que denotavam agradabilidade para com o compromisso que assumiam.

A9 - «(...) procurei uma tarde inteira (...)»

A10 - «(...) nós explorávamos o tema (...)»

A10 - «(...) exerce uma maior pressão sobre nós (...)»

A10 - «(...) cada um explorava à sua maneira.»

A19 - «(...) com um certo rigor científico.»

Esta responsabilização traduziu-se no uso de verbos conjugados na primeira pessoa (do singular ou do plural), comprovando que o aluno era um elemento ativo na realização da tarefa. Esta participação ativa e autónoma foi extremada no caso da aluna A9 que referiu «(...)temas novos que aprendemos (...)», «(...) coisas diferentes que nunca tinha ouvido falar (...)», «(...) aprendia outras coisa (...)» e «(...) não eram temas da cultura geral (...)» levando à delimitação do indicador 1.4 (Potencia a aprendizagem). Este aspeto reforça os

dados recolhidos nas sessões de observação participante, nas quais pude constatar como a aluna se compromete com as tarefas a desenvolver.

Consequentemente, verificou-se que esta prática pedagógica se revelou importante para o desenvolvimento das competências de pesquisa e comunicação (indicadores 1.2 e 1.3). Interessante é verificar que o desenvolvimento de competências sobressai apenas nas modalidades de RE, AA e AC, corroborando a sua inclusão como modalidade de TP. Este aspeto, além de aparecer como orientação curricular no programa curricular da disciplina de Biologia-12ºAno, é, também, entendido como uma necessidade para a escola da contemporaneidade.

Da análise da tabela 7.7 aparece a subcategoria 2 (Possibilita a interligação dos conteúdos curriculares com a sociedade) com apenas seis unidades de contexto. Este facto compatibiliza-se com as sessões de observação participante ao evidenciarem que esta modalidade de TP possibilita a abordagem de temáticas CTS. Constatei como a modalidade permitiu o acesso a informações científicas recentes, identificadas pelos alunos nas entrevistas (indicadores 2.1 e 2.2). As sessões de observação participante confirmam que raramente eram apresentadas questões que permitiam o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos (Obs. n.º 28). Este facto traduziu-se na sua não referência durante as entrevistas aos alunos.

A compatibilização entre as sessões de observação participante e a análise de conteúdo das entrevistas foi, também, evidente na subcategoria 3 (Reforço do ensino tradicional). O baixo cariz social desta modalidade de TP foi identificado nas sessões de observação participante, onde sobressaiu a reprodução, por parte dos alunos, do modelo tradicional de ensino. Este aspeto ganhou expressão nas dez unidades de frequência do indicador 3.1 (Atividade repetitiva e monótona) das quais destaco algumas das referências da aluna A10: «(...) acabava um e outro dizia e falava (...)», «Era tudo falado (...)», «(...) chegava a metade e pessoa já estava cansada.», «(...) muitas vezes era sempre a mesma coisa (...)».

Curioso notar que este indicador surgiu, unicamente, da análise de conteúdo à entrevista da aluna A10. Como referido anteriormente, identifiquei nas sessões de observação participante as dificuldades desta aluna na aceitação de atividades educativas de cariz tradicional. Embora se tenha revelado uma aluna educada e não conflituosa, demonstrou, quer por comportamentos verbais quer por comportamentos de ação ou não-ação, que preferia atividades em que pudesse interagir com os colegas ou, ao invés, atividades em que pudesse estar "sozinha a pensar".

Em posição contrária encontra-se a aluna A9 que considera que através da realização desta modalidade de TP se aprende. Ambas as situações [alunas A9 e A10] são um exemplo demonstrativo da diversidade de alunos da turma.

Da análise conjunta das três subcategorias destacam-se vantagens desta modalidade de trabalho prático para o desenvolvimento de competências, valorizando a interligação escola e sociedade. Esta interligação é reforçada pela orientação CTS conducente ao desenvolvimento de uma conceção holística de conhecimento científico. O professor justifica o desenvolvimento desta modalidade de trabalho prático por permitir, por um lado, ir ao encontro das sugestões apresentadas no programa da disciplina e, por outro lado, permitir o desenvolvimento de competências dos alunos.

No programa sugere-se a análise de documentos sobre determinados aspetos mais particulares: a nível ético, a nível socioeconómico, por exemplo... (...) Então, resolvi, já há algum tempo, arranjar temas que se relacionam com o programa e eles pesquisam um artigo ao critério deles, sobre aquele tema e partilham na aula com os colegas. (...) retiram o essencial daquele artigo. E depois há diferentes alunos, alguns têm dificuldade em retirar o essencial, porque têm tendência para ler, outros vão falar, falar, falar e o que devem é fazer um resumo daquele artigo. Nem sempre são artigos científicos, às vezes são artigos de jornais de revistas, mas acho que é importante. Porque são aqueles artigos, aquelas notícias que chegam à população de um modo geral (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Desta forma, a apresentação de artigos permite que no ensino da disciplina de Biologia 12ºAno se conjuguem vários tipos de abordagens, em função dos artigos selecionados pelos alunos: uns com pendor mais social, outros político-económicos ou ainda cultural. Este facto, associado à partilha referida pelos alunos, fomenta a construção de uma visão dinâmica e holística de ciência que, como se constatou nas sessões de observação, os alunos carecem.

Concomitantemente, verifica-se que a forma como se desenvolvia a orientação CTS ia ao encontro de referido por Martins (2002b), ao salientar que o ensino das ciências deve assumir-se como um todo integrado que não deve ter apenas preocupações a nível de conteúdos.

Igualmente, esta modalidade de TP permitiu enfatizar duas das dimensões salientadas por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), nomeadamente a visão externalista e a dimensão contextualizada da ciência contrárias às usuais visão internalista e dimensão disciplinar da ciência. Segundo os mesmos autores, a ciência deve ser ensinada de forma

contextualizada, onde a realidade socioeconómica e cultural é retratada. Para tal, a mesma deve ser interligada com conteúdos e conceitos de outras áreas disciplinares.

No entanto, para os alunos com mais dificuldades de harmonização com a escola tradicional, esta atividade reforça uma cultura de sala de aula que lhes é desfavorável. Analisando globalmente esta modalidade de TP, pode afirmar-se que se compatibilizou com as orientações curriculares definidas para a disciplina. No entanto, analisadas as práticas pedagógicas inerentes à sua implementação, verificou-se que embora os alunos tivessem, maioritariamente, gostado da actividade, esta não se desenrolou como processo social de aprendizagem, reforçando a cultura da sala de aula tradicional.

2.4 - Trabalho prático - modalidade: Apresentação de Conceitos (AC)

Contrariamente à modalidade de TP - AA (Apresentação de Artigos) que engloba a realização de trabalho extra-aula, esta modalidade de trabalho prático decorre unicamente na sala de aula. Não se trabalha, portanto, o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, mas sim de resumo, esquematização e apresentação de um determinado conceito. Como foi registado nas sessões de observação participante, os alunos não estavam familiarizados com esta atividade. Durante a aula não expressaram comportamentos de aborrecimento mas também não participaram. Esta atitude levou-me a refletir sobre a mais valia desta modalidade de TP para a aprendizagem dos alunos e sobre a importância que atribuem aos esquemas elaborados pelos restantes colegas.

A partir da análise de conteúdo das entrevistas aos alunos, foi possível determinar duas subcategorias relativas a esta modalidade de trabalho prático (Tabela 7.8).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1. Desenvolve competências no aluno	1.1 - Desenvolve a comunicação oral	8
	1.2 - Confere autonomia ao aluno	7
	1.3 - Exercita a gestão do tempo	3
2. Fomenta a organização dos conteúdos curriculares	2.1 - Estrutura os conteúdos curriculares	16

Tabela 7.8 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - AC".

Tal como na modalidade de TP-AA, nesta surge, também, como subcategoria o desenvolvimento de competências nos alunos (subcategoria 1), sendo que a comunicação oral é enfatizada nas duas modalidades de TP. Neste caso acresce ainda a autonomia do

aluno, não na pesquisa como acontece com a AA, mas na forma como se pode organizar e estruturar a apresentação dos conceitos. Por se tratar de uma atividade com duração pré-determinada, os alunos realizaram afirmações que levaram à delimitação do indicador 1.3 (Exercita a gestão do tempo). A autonomia (indicador 1.2) e a gestão do tempo (indicador 1.3) traduzem-se nas referências ao professor conotadas com o papel tradicional, nomeadamente «(...)o professor queria pouco tempo (...)» (A19) e «(...) o professor dá o tema na hora (...)» (A10) evidenciando, não um professor mediador da construção de significados (como ocorria nos debates), mas o agente que define as regras de funcionamento da atividade compatibilizando-se com o paradigma tradicional de ensino.

Mas se na apresentação de artigos as maiores frequências, relativas às unidades de contexto, aparecem associadas ao desenvolvimento das competências de comunicação e pesquisa, neste caso a situação altera-se. Verifica-se, pela análise da tabela 7.8 que a maior frequência das unidades de contexto corresponde ao indicador 2.1 (Estrutura os conteúdos curriculares). Este dado é concordante com as sessões de observação participante cujos dados permitiram que sobressaísse a categoria papéis desempenhados. Como havia identificado em termos didáticos, esta modalidade de TP foi importante por se compatibilizar com a teoria ausubeliana da aprendizagem significativa. Nela a construção de um significado relativo a conceito implica que este seja associado a uma rede de subsunçores. Se a interligação dos vários conceitos for efetuada de forma significativa, e não mecânica, envolvendo a mobilização das capacidades metacognitivas dos alunos promove a construção de conhecimentos, podendo, neste caso, afirmar-se que ocorreu aprendizagem (Ausubel, 2000). Como foi referido, a teoria ausubeliana é de cariz construtivista, negligenciando a componente social como fator de aprendizagem. Esta ênfase nos conceitos, identificada também nas entrevistas, compatibiliza-se com as poucas potencialidades desta modalidade de TP para o desenvolvimento de níveis superiores de literacia científica.

Da análise das unidades de conteúdo ressaltam as palavras: "eu", "tínhamos", "temos" transportando-nos, imediatamente, para uma atividade onde o papel do aluno ganha destaque, sendo sintetizado pelo comentário do aluno A2 «(...) era eu que fazia o meu próprio plano (...)». Deste aluno refiro, também, o comentário «(...) tínhamos primeiro de perceber (...)» numa clara referência à participação autónoma e individual do aluno no processo de organização e apresentação do conceito. Estes comentários compatibilizam-se com a teoria construtivista de Ausubel, onde é dado ênfase ao papel individual do aluno no

seu processo de aprendizagem. Por outro lado, a aprendizagem significativa envolve a mobilização de capacidades metacognitivas nos alunos, numa atividade necessariamente individual com correspondência, também, na teoria vygotsiana à fase intrapessoal da aprendizagem. Nesta, o aluno, além de sistematizar e esquematizar o conceito, tem, necessariamente, de desenvolver a sua capacidade meta-analítica.

Assim, se a AA foi referida como sendo importante para aceder e partilhar informação, esta modalidade de TP foi associada, principalmente, à compreensão dos conteúdos curriculares, permitindo estruturar e fazer associações mentais entre conceitos.

Em termos epistemológicos, a "interligação de conceitos" afasta-se da visão positivista dos conhecimentos que enfatiza a "apropriação de saberes" e a "aquisição de conhecimentos." A aluna A9 ao afirmar «(...) eram vários temas e conceitos e à medida que as pessoas iam falando estavam todos interligados entre si (...)» afasta-se do conceito de tábua rasa ou recipiente vazio que é necessário encher, para se compatibilizar com a conceção de conhecimento racionalista, na qual o conhecimento é uma rede de ligações entre conceitos cuja estruturação e desenvolvimento ocorre num processo contínuo ao longo da vida. O comentário da aluna revela que atribuí importância aos esquemas elaborados pelos colegas.

Na entrevista mantida com o professor, o mesmo destaca a importância desta atividade por lhe permitir identificar dúvidas nos alunos e, assim, poder de forma quase cirúrgica atuar para a sua superação.

Eles ao pegarem num conceito, numa palavrinha...eles, ficam a pensar: "O que é que eu vou dizer sobre isto?" Por exemplo gene, eles já ouviram falar de gene, já fizeram testes sobre os genes mas quando têm de falar sobre o conceito dizem logo: "O que é que eu digo sobre isto?". E com esta atividade de trabalhar um conceito eu vejo o modo como é que os alunos entendem o conceito, vejo o modo como eles estudam, vejo as interrogações que eles fazem, vejo, de certa forma, as dificuldades que eles têm e portanto as dificuldades e mais-valias dos alunos e isto trabalhando só um conceito (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

No entanto, em termos pedagógicos a prática educativa é, essencialmente, de cariz individual, sendo a apresentação de conceito uma modalidade de TP que se desenvolve com o aluno a reproduzir o papel de professor tradicional. Este aspeto denota a forte pressão cultural que a escola exerce sobre os alunos ao longo da escolaridade, marcando-os com o cunho da autoridade associado ao professor tradicional.

À semelhança das sessões de observação participante, as quatro críticas relativas à AC, mencionadas por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), confirmam-se nas entrevistas dos alunos.

3.5 - Trabalho prático - modalidade: Trabalho Laboratorial (TL)

O trabalho laboratorial foi uma modalidade de TP desenvolvida com regularidade nas aulas não só no 12ºAno mas, segundo os alunos, em todo o ensino secundário. A análise de conteúdo permitiu delimitar duas subcategorias que se registam na tabela 7.9.

Subcategoria	Indicador	Freq.
1. Melhor compreensão do trabalho científico	1.1 - Perceção da realidade	8
	1.2 - Treina a destreza no manuseamento de materiais de laboratório	5
	1.3 - Aluno gestor da atividade	3
	1.4 - Fomenta o espírito de partilha	2
2. Atividade pouco desafiadora	2.1 - Atividade pouco envolvente	9

Tabela 7.9 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - TL".

O trabalho científico é, claramente, associado ao trabalho de laboratório, sendo este, por excelência (na perspetiva dos alunos), um meio para a compreensão do trabalho realizado pelos cientistas sobressaindo a subcategoria 1. Dos quatro indicadores desta subcategoria saliento dois: 1.1 (Perceção da realidade) e 1.3 (Aluno gestor da atividade). Relativamente ao primeiro refiro a importância do trabalho laboratorial no combate às ideias positivistas de ciência. Esta é, frequentemente, apresentada, quer nos livros quer nos *media*, como uma atividade "*certinha*" apresentada de forma estanque e com limites bem definidos. No entanto, um simples microscópio permite aos alunos perceber que a realidade «(...) é completamente diferente (...)» (A9) e permite ver «(...) mais as diferenças (...)» (A11). Esta importância do TL já havia sido identificada nas sessões de observação participante, onde se evidenciou o TL como importante para o desenvolvimento de habilidades técnicas e no combate à ilusão de precisão científica.

Desta forma, esta modalidade de TP permite combater essas conceções erróneas, indo ao encontro das orientações curriculares do programa da disciplina. Como foi anteriormente referido, o currículo da disciplina apresenta três finalidades principais, sendo uma delas a compreensão do valor da ciência e o que os "*cientistas fazem e porque o fazem.*"

Relativamente ao indicador 1.3 (Aluno gestor da atividade), analisem-se os comentários da aluna A9 que afirma «(...) nós é que podemos definir o rumo daquela disciplina (...)». Note-se como a aluna A9 reconhece que desempenha um papel principal no decorrer da actividade, como constatado nas sessões de observação participante. Os alunos entendem um trabalho científico como um trabalho autónomo, cuja execução necessita de uma boa capacidade de gestão de tempo, organização e planificação. O indicador elucida, igualmente, a forma de organização da atividade educativa em que cabe ao aluno “*definir o rumo daquela disciplina*”, opondo-se desta forma ao ensino tradicional. Este aspeto evidencia-se, pois **1)** os alunos não estão alocados a um espaço físico pré-estabelecido movimentando-se na sala de aula; **2)** cabe aos alunos a gestão das preparações microscópicas a observar; **3)** ocorre uma forte componente de interação social associada, por um lado à partilha de preparações definitivas e, por outro lado, à discussão conjunta do material observado; e **4)** os alunos validam as observações realizadas por outros alunos. Estes dados corroboram os registos das sessões de observação participante, nos quais se salientou que o TL permite a alteração dos papéis tradicionalmente desempenhados pelos alunos e professor. As razões desta alteração relacionavam-se com 1) o uso do espaço físico da sala de aula; 2) a participação dos alunos; 3) a formação de grupos de trabalho dinâmicos; 4) a evidencia de competências; 5) a negociação entre alunos; e 6) o desenvolvimento da capacidade de pesquisa.

Das sessões de observação participante ressaltou o cariz confirmatório do TL que se repercutiu nas entrevistas dos alunos que o consideram pouco desafiador (categoria 2), como se verifica por algumas unidades de contexto.

A2 - «(...) é mais ver e apontar, ver e apontar (...)»

A19 - «(...) estamos ali a olhar para aquilo (...)»

A11 - «(...) agarra-se no microscópio e vê-se pela preparação o que já está feito.»

A11 - «(...) pegar numa preparação que já esteja feita e olhar para lá (...)»

Embora os alunos reconheçam que gostam de fazer TL, admitem que a atividade não é desafiadora por ser uma atividade mais de constatação e verificação dos factos.

Nas sessões de observação participante havia registado que a aluna A11 apresentava um bom domínio a nível procedimental, mas registei dúvidas quanto aos domínios concetual e da metodologia científica. Pela análise de conteúdo à entrevista, foi possível confirmar que a aluna entendeu a realização de TL como rotineira e, no seu entendimento, pouco

desafiadora, ao invés de entender a rotina e a persistência da realização das observações microscópicas como elementos, muitas vezes, associados à atividade científica.

Da análise da tabela 7.9 ressalta outro dado curioso e intrigante quando se analisam as frequências das unidades de contexto cujos valores máximos correspondem a dois indicadores, aparentemente, contraditórios: 1.1 (Perceção da realidade) com oito unidades de contexto registadas, e 2.1 (Atividade pouco envolvente) com nove unidades de contexto registadas. No contexto em causa, a realidade relaciona-se com a compreensão do “*fazer ciência*” que, para os alunos dos cursos científicos, seria de esperar que fosse considerado um “*menu apetitoso*”. No entanto, a análise de conteúdo às entrevistas revela que os alunos a entendem como maçadora e pouco desafiante. Este facto poderá contribuir para se compreender a diminuição do número de alunos matriculados em cursos científicos e, por outro lado, para compreender a persistência de concepções positivistas de ciência cuja mudança não é, na perceção dos alunos, um processo suficientemente desafiador.

De igual modo, sobressai o facto de o aluno ter um papel ativo e autónomo na sala de aula, compatibilizando-se com as teorias construtivistas da aprendizagem. No entanto, embora esta modalidade de TP possibilite frequentes momentos de interação social denota-se que os mesmos não são acompanhados por uma verdadeira discussão ou negociação de significados. Este facto é concordante com as sessões de observação participante, nas quais havia identificado que a negociação se relacionava, maioritariamente, com o procedimento a adotar e com o material a observar.

Quer das sessões de observação participante quer das entrevistas ressalta o papel desta modalidade de TP enquanto catalisadora: **1)** da alteração dos papéis tradicionais de professor e aluno; **2)** da partilha de informação e, conseqüentemente, do trabalho em grupo; **3)** do desenvolvimento da capacidade de entreajuda e respeito entre os participantes; e **4)** da construção de uma perceção mais realista do trabalho científico associado à gestão da atividade. Estas quatro características do TL estão de acordo com Dourado (2001), ao reportar as potencialidades do TL no desenvolvimento dos domínios das atitudes, procedimentos, concetualização e da metodologia científica.

3.6 - Trabalho prático - modalidade: Trabalho Experimental (TE)

Na sessão de observação participante desenvolvida, registei como os alunos se mostravam muito envolvidos na atividade e quis tentar perceber melhor as razões desse envolvimento.

A análise de conteúdo às entrevistas evidenciou três subcategorias indicativas da pertinência desta modalidade de trabalho prático representando, cada uma delas, um fator importante para os alunos: comprometimento, currículo e ação (Tabela 7.10).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1. Aumenta o comprometimento dos alunos com as tarefas a realizar	1.1 - Responsabiliza o aluno	13
	1.2 - Autonomia da gestão das atividades	7
2. Facilita a compreensão dos conteúdos curriculares	2.1 - Valoriza erro como fator de aprendizagem	19
	2.2 - Permite relacionar a teoria com a prática	6
3. O aluno desempenha um papel ativo e participativo na aula	3.1 - Aluno mais ativo	24
	3.2 - Maior dinamismo das aulas	7

Tabela 7.10 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - TE".

Ressalta, da análise da tabela 7.10, a importância atribuída pelos alunos à sua responsabilização pela tarefa a desenvolver (indicador 1.1). Curioso foi notar que os alunos gostaram destas novas responsabilidades e, como registrado nas sessões de observação participante, responderam adequadamente ao solicitado. Este mesmo indicador já havia sido delimitado na AA, onde apareceu com 16 unidades de contextos. Estas elevadas frequências do mesmo indicador em modalidades de TP distintas são representativas da atitude dos alunos face à responsabilização. O indicador 1.2 (Autonomia na gestão da atividade) aparece, também, referenciado nas modalidades de AC e TL, evidenciando o gosto dos alunos pela participação ativa no processo de aprendizagem.

Quanto à segunda subcategoria (Facilita a compreensão dos conteúdos curriculares), sobressaíram dois indicadores pedagogicamente muito importantes. O indicador 2.2 (Permite relacionar a teoria com a prática) já havia sido identificado na AA e evidencia, uma vez mais, que "*esta sala de aula*" não é uma redoma de vidro, que isola os alunos da sociedade, mas uma aula que promove práticas pedagógicas que possibilitam a interligação com o meio envolvente. Esta contextualização social da atividade vai ao encontro da orientação de ensino-aprendizagem de cariz CTS, cuja importância para o ensino das ciências tem vindo a ser referida.

Curioso foi o facto de os alunos identificarem apenas nesta modalidade de TP o **erro** enquanto fator de aprendizagem. Este facto conduziu ao estabelecimento do indicador 2.1 (Valorização do erro como fator de aprendizagem) cuja importância se denota através do número de unidades de contexto (19) que permitiram delimitar este indicador. Mas se se realizar, ao invés de uma análise quantitativa, uma análise qualitativa às unidades de contexto deste indicador outros fatos ressaltam:

1º - Apenas o aluno A19 não realizou qualquer comentário que se integrasse neste indicador, comprovando, uma vez mais, que este aluno se identifica com a escola tradicional transmissiva, valorizando o professor como elemento de transmissão dos conhecimentos que precisa saber;

2º - Os alunos A9, A10 e A11 utilizam expressões que enfatizam a importância da aprendizagem a partir dos seus erros, imprimindo a essa mesma aprendizagem um cariz individual. A título de exemplo refira-se o comentário da aluna A10 «(...) eu vou aprender com os meus erros, não se for alguém a fazer (...)» evidenciando a importância da dimensão intrapsicológica no processo de aprendizagem;

Este facto salienta que, para estes alunos, a aprendizagem é um processo que ocorre individualmente quando estão ativamente envolvidos a realizar uma tarefa. Ocorre, assim, uma identificação com a teoria construtivista piagetiana, na qual a equilibração é entendida como um fator de autorregulação que permite a construção do conhecimento. Neste processo, Piaget defende que a interação com o meio ambiente, nesta situação, proporcionada pelo trabalho prático em desenvolvimento, é catalisadora da criação de conflitos conceituais [erros] entre a estrutura mental dos alunos e o novo facto. Desta forma, num processo contínuo de assimilação, equilibração e acomodação, ocorre a construção de conhecimento. Esta assunção da ocorrência da aprendizagem é enfatizada pela aluna A9 que refere: «Acho que se estivermos perante uma situação dessas, outra vez, já vamos saber mais».

3º - Apenas o aluno A2 enfatizou a aprendizagem, a partir dos erros, contextualizando-a num processo social. Este aluno refere: «(...) nós podemos observar alguma coisa que a gente tenha feito mal e que os outros fizeram bem e aprender com os nossos erros (...)». Desta forma, este aluno tem um entendimento socioconstrutivista da aprendizagem, onde o **erro** tem o papel de gerador de desequilíbrio (como descrito anteriormente) mas, simultaneamente, enfatiza o valor do erro quando integrado num ambiente social de

aprendizagem. Assume, assim, uma visão vygotsiana da aprendizagem onde a dimensão interpessoal é salientada pela confrontação com os trabalhos realizados pelos colegas «(...) que os outros fizeram bem (...)» e a dimensão intrapessoal é reforçada pela reconstrução interna do “*seu*” conhecimento «(...) e aprender com os nossos erros (...)». Para este aluno a Ciência é entendida como participação social, onde a troca de opiniões entre colegas, do grupo ou de grupos distintos, é valorizada como fator de aprendizagem. Assim, quando o erro é identificado, através da partilha de opiniões entre colegas e usado para compreender o motivo da sua origem, ganha potencialidades para promover a construção de conhecimentos, que nesta situação ganha, claramente, uma dimensão social.

Note-se que a consciencialização do “erro” é, nesta perspetiva, um elemento do processo de aprendizagem. Esta situação distancia-se da perspetiva de Ensino Por Descoberta na qual, o aluno, por tentativa-erro, se limita a verificar a viabilidade de determinada resposta e, caso seja incompatível, optar pela opção oposta, sem que consiga justificar a decisão tomada. No contexto supracitado, o erro surge como elemento catalisador da metacognição levando os alunos a pensar sobre o sucedido.

Também o professor valoriza este tipo de atividade em que os alunos podem aprender através dos seus erros.

Ao identificarem esse erro chegam a raciocínios mais corretos, mais científicos. Também os cientistas não chegam às conclusões, às teorias e às justificações.... De tantas investigações, que não foram certinhas, houve etapas, pelo meio, que deram erro e foi preciso reformular, pensar, por hipóteses... pensar em não ir por ali... e isto é possível no trabalho experimental. Porque de forma teórica é difícil. Pode-se equacionar por isto tudo de forma teórica mas só fazendo é que os alunos sentem as reais dificuldades, do progresso e do sucesso. E na vida lá fora também é assim (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Esta visão do professor, relativamente à valorização do erro, é compatível com o referido por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) ao afirmar que o erro é um fator inerente ao desenvolvimento científico. Neste contexto, afirma que as atividades realizadas devem proporcionar o contacto com o erro, por forma a transportar para o contexto educativo as dificuldades e hesitações associadas à ciência. Desta forma, o ensino das ciências fica, implicitamente, associado à dimensão histórica, na qual se deve reforçar a construção contínua, e persistente, de modelos interpretativos do mundo, sujeitando-os à prova. Neste enquadramento, esta modalidade de trabalho prático contribuiu para a construção de uma conceção mais holística e humanista de ciência.

Relativamente à subcategoria: 3 (O aluno desempenha um papel ativo e participativo na aula) ressaltaram dois indicadores: 3.1(Aluno mais ativo) e 3.2 (Maior dinamismo das aulas). Como é explícito pelos indicadores que sobressaíram da análise de contexto, a participação do aluno é realçada, criando uma cisão com as "aulas normais" e, portanto (na perspectiva dos alunos), «Motivam porque é sair um pouco da rotina (...)» (A19) e apesar de todas as etapas que tem de se realizar «(...) a gente também consegue estar concentrado (...)» (A2).

Os alunos reconhecem que nestas atividades são mais ativos, não só porque "mexem mais" mas, também, pela possibilidade de observarem «(...) porque eu via (...)» (A2), confirmarem os resultados «(...) para ver se ocorria alguma variação (...)» (A9) e pensarem sobre a atividade «(...) não estamos só a fazer as coisas (...)» (A2). Estes aspetos vão ao encontro da definição de TP apresentada por Leite (2000, 2003) e por Martins (2002a), onde enfatizam o envolvimento do aluno nas habilidades técnicas mas, também, na componente reflexiva.

Uma vez mais os alunos identificam uma modalidade de trabalho prático como alternativa ao ensino tradicional em que são meros recetores de informação, para se tornarem elementos ativos e participativos. Este novo papel dos alunos não se relaciona apenas com o "mexer" mas, também, porque lhes são dadas outras possibilidades e responsabilidades. O professor deixa, assim, de ser o ator principal da sala de aula, para transferir para os alunos não apenas a responsabilidade da atividade mas, também, a responsabilidade pelo processo de aprendizagem. Este facto foi salientado pelo professor na entrevista.

Sim, porque o professor deve orientar. Eles estão a trabalhar, tanto quanto possível eles têm a minha orientação. Deixo-os fazer como eles acham que devem fazer, que acham que está correto... mas eu estou ali. Não sou o centro mas sou eu que oriento (Entrevista ao professor, 2011.06.03).

A análise global dos indicadores das três subcategorias que caracterizam, na perspectiva destes alunos, esta modalidade de trabalho prático permite evidenciar que o dinamismo que a caracteriza possibilita ao aluno um papel ativo na aula. No entanto, a participação do aluno está, neste caso, associada à autonomia e à responsabilidade, o que os faz comprometer com a atividade a realizar. Este comprometimento do aluno traz vantagens para a aprendizagem, tanto mais que durante a atividade ocorre uma grande interligação entre a teoria e a sociedade. Esta relação foi evidente porque possibilitou a lecionação do conteúdo curricular,

a construção de uma conceção mais realista de ciência e possibilitou momentos de aprendizagem social (A2).

De igual modo, se se fizer uma análise global às frequências das unidades de contexto dos vários indicadores, desta categoria, verifica-se que os índices mais elevados se situam nos indicadores 1.1 - Responsabiliza o aluno (13), 2.1 - Valorização do erro como fator de aprendizagem (19) e 3.1 - Aluno mais ativo (24), enfatizando a relação estreita que os alunos estabelecem entre responsabilização, aprendizagem e ação.

Importa, no entanto, averiguar se os indicadores referenciados são compatíveis com práticas pedagógicas inovadoras. Cruzando-os com os registos de observação participante, constata-se que o TE é uma modalidade de TP que dista do ensino tradicional, não apenas pela diluição dos papéis tradicionais de professor e aluno, nem apenas por o aluno ser elemento ativo mas, também, pelo fervilhar de entusiasmo que brotou da sala de aula. Os diálogos estabelecidos entre os alunos não se limitaram a comparações sobre os resultados obtidos mas dilataram-se à compreensão dos motivos dos diferentes resultados obtidos, num contínuo e constante ambiente de negociação entre todos os envolvidos.

3.7 - Trabalho prático - modalidade: Visita de Estudo (VE)

Como antes se referiu, foi realizada uma visita de estudo ao laboratório de Genética Humana da Universidade da Madeira. Das entrevistas mantidas com os alunos sobre esta atividade ressaltaram três subcategorias de análise (Tabela 7.11).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1 - Permite a interligar a teoria com a sociedade	1.1 - Promove a compreensão do trabalho científico	21
	1.2 - Aplicabilidade da teoria na sociedade	13
	1.3 - Proporciona o contacto com outros equipamentos	5
2 - Alternativa ao ensino tradicional	2.1 - Alternativa às aulas expositivas	13
	2.2 - Diversificar os locais de ensino	5
	2.3 - Reforço da componente social da escola	3
	2.4 - Estratégia de dinamização das aulas	3
3 - Associação dos conteúdos curriculares com o observado	3.1 - Promove a compreensão dos conteúdos curriculares	10

Tabela 7.11 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Modalidades de TP e Aprendizagem - VE".

Uma vez mais, o TP é referido com potencialidades na interligação entre a teoria e a sociedade (subcategoria 1), sendo esta associada a três indicadores relativos à compreensão

do trabalho científico (1.1), à relação entre os conteúdos curriculares e a sociedade (1.2) e ao contacto com outros equipamentos (1.3). Verifica-se, então, que nesta modalidade a interligação entre teoria e prática ganha uma nova dimensão, ao possibilitar o contacto *in loco* com cientistas e instalações científicas. Desta forma, a atividade contribuiu para que os alunos pudessem construir uma noção mais real de ciência, afastando-se da versão mediática de ciência difundida pelas inúmeras séries "à CSI" onde, rapidamente e quase por magia, os resultados precisos surgem resolvendo, sem qualquer resquício de dúvida, o problema inicial. Esta dimensão humanista e externalista de ciência é uma das recomendações de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) para o desenvolvimento de práticas pedagógico-didáticas de cariz CTS. Esta perceção do que é fazer ciência resultou em afirmações curiosas por parte dos alunos, como «(...) pensava que ia ver as coisas a decorrer mais (...)» (A2) e «(...) foi um bocado cansativo e monótono (...)» (A9). A inter-relação entre a teoria e a prática apareceu, também, na análise de conteúdo das modalidades de AA e TE. Apesar desta similaridade, verifica-se uma peculiaridade na amplitude do ensino tradicional nas três modalidades: na AA ocorre uma reprodução do ensino transmissivo, as VE têm um cariz transmissivo mas ocorrem em locais distintos da escola e o TE, embora tivesse ocorrido na escola, divorcia-se do modelo tradicional de ensino. Nas sessões de observação participante foram identificadas as modalidades RE, DE, AA e TE para o desenvolvimento do currículo segundo as orientações CTS. A análise de conteúdo às entrevistas revela que os alunos enfatizam apenas as modalidades de VE, AA, e TE para promoverem a relação CTS.

Na segunda subcategoria (Alternativa ao ensino tradicional), é notório o realce que os alunos atribuem a esta modalidade de trabalho prático enquanto prática educativa. Esta perspetiva não se cinge apenas à modificação das rotinas da aula mas, também, à potencialidade das visitas de estudo enquanto promotoras da relação social entre alunos, destacando-se as amizades como fator importante. Curioso notar que as unidades de contexto desta categoria foram evidenciadas pelo aluno A10 que, no início da VE, havia afirmado que estava expetante em relação à atividade devido, à possibilidade em sair da escola e falar com os cientistas. São do aluno A10 as afirmações «(...) até era uma forma de dinamizar as aulas e manter os alunos interessados.» e «Eu acho que nós devíamos ir mais a museus. E falar (...)».

Contrariamente, havia registado o caso do aluno A19 que se referiu à atividade como uma possibilidade de perceber melhor os conteúdos da disciplina. Além disso, havia

registado nas sessões de observação como este aluno se mostrava bem enquadrado com o ensino tradicional valorizando-o. Por estes motivos não estranhei quando na entrevista referiu que a VE era uma «(...) boa aproximação a essa matéria (...)». Curioso foi o facto de os alunos identificarem a VE como uma alternativa ao ensino tradicional (indicador 2.1 - Alternativa às aulas expositivas), tendo registado 15 unidades de contexto.

A terceira subcategoria (Associação dos conteúdos curriculares com o observado) apresenta unidades de contexto com referências relativas ao pós visita de estudo, surgindo o indicador 3.1 (Promove a compreensão dos conteúdos curriculares). Os alunos referem a importância da saída de campo nas fases posteriores do estudo individual, nas quais estabelecem relações com o observado e vivenciado, permitindo-lhes uma melhor compreensão dos conteúdos lecionados. A título exemplificativo, destaco o comentário da aluna A9 «(...) só depois quando estudei é que associei o que eles tinham dito com o que estava a estudar (...)». Este aspeto foi também identificado, na sessão de observação participante, nos alunos A6 e A20 que consideraram que a VE os iria ajudar a estudar para o teste de avaliação. Esta situação refletiu-se nas 10 unidades de contexto do indicador 3.1 (Promove a compreensão dos conteúdos curriculares).

Apesar das vantagens enunciadas pelos alunos, durante as entrevistas, não realizaram qualquer comentário relativo à inibição que sentiram em questionar os colaboradores do laboratório.

Também o professor se referiu à importância da visita de estudo por permitir que os alunos contactassem com outros equipamentos e, assim, compreenderem melhor os conteúdos curriculares em estudo.

Sim, sim acho muito importante os alunos terem ido ao laboratório de genética humana da Universidade da Madeira. Porque quando abordei o tema não tinha nenhum aparelho de eletroforese nem outros materiais para mostrar e eles observaram isso *in loco, in situ*, depois de ter sido abordado nas aulas de Biologia (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Esta perceção mais real do que é fazer ciência torna-se um contributo para o *continuum* processo de desenvolvimento da literacia científica dos alunos em vários domínios referidos por Graber e Nentwing (1999), citados por Chagas (2000), nomeadamente nos da aprendizagem, raciocínio e metodologia.

Categoria 4 - Trabalho Prático e TIC

Como tem vindo a ser referido, na atual sociedade as TIC tornaram-se omnipresentes nas mais diversas atividades, sendo que o TP não é exceção. As modalidades: apresentação de artigos, apresentação de conceitos e visita de estudo foram as únicas modalidades em que as TIC não tiveram lugar. Em todas as outras estiveram presentes tendo, em alguns casos, contribuído para alterar as práticas pedagógicas vigentes.

A forma como configuraram novas organizações na sala de aula, imputando aos alunos novos papéis e responsabilidades, foi salientado nas sessões de observação participante permitindo que emergisse como categoria de análise. De igual modo, durante as entrevistas os alunos realizaram inúmeras referências às TIC, conduzindo à sua delimitação como categoria de análise com três subcategorias (Tabela 7.12).

Subcategoria	Indicador	Freq.
1. Recurso de apoio ao estudo	1.1 - Permite a consolidação dos conteúdos curriculares	23
	1.2 - Autonomia no acesso à informação	21
	1.3 - Rentabilização do tempo	3
	1.4 - Desenvolve o raciocínio-lógico matemático	2
2. Recurso que dificulta o estudo	2.1 - Existência de informação incorreta	9
	2.2 - Fator de distração	6
3. Reforço do ensino transmissivo	3.1 - Atividade repetitiva e monótona	6
	3.2 - Impede a socialização	3

Tabela 7.12 - Subcategorias e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "Trabalho Prático e TIC".

As subcategorias que ressaltaram da análise de conteúdo são indicativas da dicotomia e controvérsia que existe em torno do uso das TIC na educação. Apesar de existirem pros e contras no uso das TIC como ferramenta de estudo, verifica-se que os alunos atribuem mais vantagens ao seu uso, comparativamente com a sua não utilização. Destacam-se os indicadores relacionados com a consolidação dos conteúdos curriculares (1.1) e a autonomia no acesso à informação (1.2) cujas unidades de contexto apresentam frequências elevadas: 23 e 21, respetivamente. Quanto aos receios, os alunos referem-se, principalmente, à existência de informação incorreta (9 unidades de contexto).

Os alunos identificaram facilmente as vantagens das TIC no acesso à informação, confirmando o verificado nas sessões de observação participante. Curioso foi o facto de assumirem que a utilização das TIC lhes havia facilitado a consolidação dos conteúdos curriculares sem referirem que aprendem com as TIC. As afirmações expressas pelos alunos compatibilizam-se com o registado nas sessões de OP. Nestas havia identificado, durante a

RE, que a aluna A9 compatibilizava-se com a aprendizagem de cariz cognitivista que reforçou na entrevista ao afirmar «(...) ajudou-me bastante (...)» e «(...) fica mais na cabeça (...)». Já os alunos A2 e A10, que enfatizam a dimensão social da aprendizagem, referem-se ao uso das TIC como «(...) ajuda para o nosso conhecimento (...)» (A2 «(...) estudar mesmo [com as TIC], eu falo por mim, eu não consigo.» (A10), indicando que estes alunos consideram as TIC como uma ferramenta de aprendizagem não lhes atribuindo a exclusividade do processo.

Genericamente, os alunos referem que o uso das TIC tem maior relevância numa fase inicial do processo de aprendizagem para pesquisa de informação e consolidação de conteúdos curriculares. No entanto, consideram o uso das TIC como um processo monótono que reforça o ensino transmissivo (subcategoria 3). Os indicadores 3.1 (Atividade repetitiva e monótona) e 3.2 (Impede a socialização) são apresentados como aspetos nefastos do uso das TIC. As baixas frequências das unidades de contexto relativas a estes indicadores são compatíveis com as sessões de observação participante, nas quais foi constatável o entusiasmo dos alunos durante o seu uso. Ou seja, os alunos demonstraram gostar da novidade, desempenhando esta uma importância fulcral para a motivação dos alunos. No entanto, identificam-na como fator de perpetuação da escola tradicional com a qual, maioritariamente, não se identificam. A perceção dos alunos, relativamente às vantagens e desvantagens, demonstra a sua consciencialização face à problemática do uso das TIC.

O facto de identificarem as TIC com potencialidades no reforço do ensino transmissivo e na promoção do individualismo no desenvolvimento das atividades educativas, é concordante com a perspetiva defendida por Papert (1993) e Fino e Sousa (2005), em que o aporte de inovação trazida pelas TIC, nomeadamente nos meios empresariais, não tem correspondência em termos pedagógicos. Este facto é concordante com as sessões de observação realizadas ao longo do ano letivo. Nelas havia identificado que às TIC era atribuído um cariz inovador por o seu uso ser sinónimo de: **1**) Novidade (A3, A4, A12 e A16); **2**) Ocorrência imediata de feedback (A11, A10 e A22); **3**) Rapidez no acesso à informação (A8); **4**) Entretenimento (A13); e **5**) Promotor da aprendizagem (A8 e A9). Como se verifica apenas o fator 5 (TIC - promotoras da aprendizagem) se relaciona com a melhoria qualitativa das práticas pedagógicas.

Comparando os dados recolhidos durante as sessões de observação participante e as entrevistas sobressaem algumas curiosidades.

- O **aluno A2**, irrequieto e entusiasta dos computadores, havia afirmado a 2 fevereiro de 2011 ter tido a melhor aula da vida (OP n.º 36). Na entrevista tentei perceber os motivos, tendo o aluno respondido que os computadores permitem «Organizar as coisas mais facilmente (...)», «(...) fácil de encontrar uma informação (...)», «Conseguimos facilmente arranjar teoria (...)», «(...) trabalhos estou sempre agarrado ao computador (...)» e «Ajuda para o nosso conhecimento (...)». Foi curioso verificar como um aluno que valoriza a socialização nas aulas destaca como vantagens do uso do computador a sistematização da informação;
- A **aluna A8** identificou o uso do computador como inovação por dois motivos: promotor de aprendizagem e ocorrência imediata de feedback. Estes dois aspetos são contraditórios na medida em que podem indicar entendimentos de aprendizagem de cariz behaviorista. Este aspeto é ainda mais estranho quando se verifica que a aluna foi avaliada com dezoito valores ao longo dos três períodos letivos (Anexo 5). Este aspeto é indicativo da valorização da aprendizagem por memorização traduzida em elevadas classificações académicas;
- A **aluna A9** identificou o uso das TIC como inovador por ter potencialidades na aprendizagem. Este facto foi enfatizado na entrevista ao referir-se ao uso das TIC para a criação de ambientes construtivos de aprendizagem afirmando «Mas depende da maneira como são dados (...)» e «Depende da maneira como os recursos são utilizados (...)».
- A **aluna A10** não considera o uso das TIC como inovação nas aulas (OP n.º 44) e nas entrevistas confirmou ao afirmar «(...) eu sei que se for estudar para os computadores eu distraio-me (...) são ótimos para fazer trabalhos, para procurar (...) Podemos ir tirar alguma dúvida (...) mas estudar mesmo, eu falo por mim, eu não consigo». Estas afirmações da aluna estão concordantes com a posição socioconstrutivista que a aluna apresenta de aprendizagem e foi evidenciada quer nas entrevistas quer nas sessões de observação participante;

- A **aluna A11**, que identifica as TIC como inovação devido à ocorrência imediata de feedback (OP n.º 36), valoriza na entrevista a «(...) possibilidade de pesquisar (...)» e desvaloriza a uniformização das aulas, pois «(...) já estávamos todos a jogar o mesmo jogo (...)»
- O **aluno A19**, que demonstra afinidade com a escola tradicional, apresentou na entrevista aspetos contraditórios. Por um lado, entende as TIC como uma «(...) forma de aprendermos sem ser pelo professor (...)» e «(...) nova maneira de aprender (...)» mas, simultaneamente, afirma «(...) não aprendemos nada com isso (...)» e «(...) só perdemos tempo (...)»

As diferentes e, por vezes, contraditórias opiniões dos alunos traduzem a diversidade cultural da turma e refletem um campo teórico impreciso. De facto, o uso das TIC na educação continua a representar uma temática fulcral na investigação em educação. Os alunos identificam, maioritariamente, aspetos de cariz técnico e poucos reconhecem o papel que as TIC podem desempenhar em termos de aporte significativo na reconstrução identitária das práticas pedagógicas. Este dado é concordante com a revisão de literatura efetuada na qual se evidencia que a inovação é erroneamente apresentada, também em termos educativos, como sinónima de novidade e facilidade no acesso à informação (Fino e Sousa, 2005).

Toda a situação exige um repensar sobre o uso pedagógico das TIC para a criação de ambientes de aprendizagem incomuns, onde a qualidade das práticas educativas ganha primazia à memorização.

Categoria 5 - Trabalho Prático e Trabalho de Grupo

Da análise de conteúdo às respostas dos alunos, foi possível aferir qual a conceção e importância atribuída a cada uma das modalidades de TP. No entanto, perpassou em todas elas um fator comum que foi destacado por todos os alunos: o trabalho de grupo como catalisador da aprendizagem, surgindo como categoria de análise.

Um dos aspetos que me levou a realizar as entrevistas foi a necessidade de averiguar o entendimento dos alunos sobre a importância de cada modalidade de TP na construção de

conhecimento culturalmente contextualizado. Percebi, pela análise de conteúdo efetuada, que associam a aprendizagem não a uma determinada modalidade de TP mas ao desenvolvimento de trabalho de grupo.

Assim, a análise de conteúdo às entrevistas aos alunos possibilitou que, contrariamente ao esperado, o trabalho de grupo surgisse como categoria de análise, cuja subcategoria e indicadores se encontram discriminados na tabela 7.13.

Subcategoria	Indicador	Freq.
1. Interação social como fator de aprendizagem	1.1 - Potencia a criação de momentos de interajuda	29
	1.2 - Possibilita a comparação dos resultados com outros elementos	9
	1.3 - Possibilita a discussão de ideias para a formação de consensos	12
	1.4 - Momento de autoavaliação da aprendizagem	12
	1.5 - Contribui para a validação da aprendizagem	14
	1.6 - Permite conhecer a personalidade dos colegas	20

Tabela 7.13 - Subcategoria e indicadores obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos, relativos à categoria "TP e TG".

A análise dos indicadores permite indagar sobre a importância que os alunos atribuem ao contacto social enquanto fator de aprendizagem, possibilitando a delimitação da subcategoria 1 (Interação social como fator de aprendizagem). Nesta, é curioso entender como os alunos identificaram, inconscientemente, várias fases que, independentemente dos conteúdos curriculares ou das modalidades de trabalho prático desenvolvidas, contribuem para que ocorra aprendizagem. Os seis indicadores que emergiram denunciam que os alunos, ainda que inconscientemente, têm a noção de como ocorre o processo de aprendizagem. Os indicadores desta categoria situam-se na ajuda mútua (1.1), comparação dos resultados com outros alunos (1.2), formação de consensos (1.3), autoavaliação da aprendizagem (1.4) e validação da aprendizagem (1.5). A análise da frequência das unidades de contexto permite verificar que os valores máximos correspondem aos indicadores 1.1, 1.5 e 1.6, com 29, 14 e 20 unidades de contexto, respetivamente. O primeiro indicador remete, imediatamente, para a dimensão interpessoal da aprendizagem, enquanto o indicador 1.5 nos transporta para a dimensão intrapessoal da aprendizagem. Estas dimensões, associadas à visão vygotsiana da aprendizagem, encontram-se, para estes alunos, muito presentes. Uma vez mais se identifica que os processos interpessoais precedem os intrapessoais conduzindo à aprendizagem. Ou seja, desde a entreajuda na comparação de resultados (escritos, laboratoriais ou experimentais) aos momentos metacognitivos, de avaliação interna, até à validação individual do conhecimento construído.

Curioso é notar que os alunos se referem à “formação de consensos” como parte integrante do processo de aprendizagem. Associam-se, assim, à negociação de significados que identificam ocorrer durante a realização de trabalho de grupo que, como refere a aluna A11 «Eu tenho uma ideia, eles têm outra e debatemos uns com os outros e chegamos a um consenso e tudo bem (...)». Esta forma de participar na aula é entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento das atividades educativas e, conseqüentemente, fonte de aprendizagem.

Os diferentes aspetos mencionados sobre o TP, enquanto catalisador de atividades em grupo, compatibilizam-se com a visão de aprendizagem entendida como processo cultural e social. Neste enquadramento, o ensino não se consubstancia, unicamente, na disponibilização de conteúdos curriculares mas engloba experiências colaborativas, onde as representações e narrativas são construídas em conjunto (Dias, 2007).

Neste âmbito, o TP surge como recurso didático com potencialidades para a criação de ambientes de aprendizagem situada, nos quais a partilha e a negociação possibilitam a legitimação do indivíduo no grupo social criado (Lave e Wenger, 1991).

Da grade de indicadores ressalta, também, a peculiaridade dos alunos associarem a aprendizagem com a formação da identidade (indicador 1.6). Assim, aprendizagem e participação social são faces da mesma moeda. A análise de conteúdo das entrevistas revelou, exatamente, esta duplicidade etimológica do TP. Como salienta Fino (2011a) o pólo da aprendizagem é, ao invés do currículo, a prática sociocultural onde os alunos se inserem, cujas diferentes perspetivas partilhadas pelos alunos são fonte de negociação levando à resolução conjunta das atividades. Esta perspetiva coloca o TP como catalisador da aprendizagem por ser uma prática sociocultural contextualizada, onde a heterogeneidade dos alunos não é entrave à aprendizagem.

O TP surge, assim, como recurso que possibilita o desenvolvimento de ambientes educativos, onde ocorre a construção de conhecimento num determinado tempo, espaço, cultura e grupo social.

Neste processo de aprendizagem, dinâmico e situado, a linguagem torna-se o “*passaporte*” para a construção de um conjunto lexical e semântico comum, contribuindo para a participação e integração social dos participantes (Lave e Wenger, 1991; Dias 2007), determinando o desenvolvimento da sua personalidade.

Por inerência, o desenvolvimento de TP potencia a criação de comunidades de prática, pois como refere Wenger (1998) possibilita **1)** a realização de uma atividade conjunta; **2)**

contribui para formação da identidade pessoal e social do grupo; e 3) possibilita a formação de um repertório comum onde ícones, símbolos, artefactos e linguagem são partilhados pelos elementos desse mesmo grupo.

O trabalho de grupo surge, então, como uma matriz unificadora das diferentes modalidades de trabalho prático estabelecendo um fio condutor entre as mesmas. As fases em que decorre o trabalho de grupo, expressas pelos indicadores 1.1 a 1.5, traduzem etapas do processo de aprendizagem entendido enquanto prática social. Por sua vez, esta interdependência compatibiliza-se com a definição de trabalho prático que tem vindo a ser discutida ao longo da presente investigação, na qual se enfatiza o envolvimento ativo do aluno nas atividades a desenvolver (Leite, 2001) associado com a dimensão social e metacognitiva (Martins, 2002a). Por sua vez, o indicador 1.6 (Permite conhecer melhor a personalidade dos colegas) transporta-nos para a teoria da cognição situada (Lave e Wenger, 1991) em que a partilha e negociação social de significados, que ocorre num processo de participação periférica legítima, imprime ao TP potencialidades na constituição de comunidades de prática. E é nestas que se forma a identidade social do grupo, trazendo repercussões na formação da identidade individual de cada um deles.

Este processo, por sua vez, vai ao encontro das finalidades expressas no programa da disciplina de Biologia-12ºAno, segundo o qual a disciplina deve contribuir para

A construção e o aprofundamento de conhecimentos de Biologia úteis para o desenvolvimento de competências que permitam o exercício de uma cidadania responsável, a aprendizagem ao longo da vida e a decisão sobre o prosseguimento de estudos relacionados com esta área do saber (Programa da disciplina de Biologia - 12ºAno).

Desta forma, o trabalho prático, enquanto recurso educativo que possibilita a realização de TG, ganha relevância na formação de um aluno com capacidade para participar na sociedade quer ao nível do exercício da cidadania, bem como na tomada de decisões.

Como foi anteriormente referido, a análise de conteúdo às entrevistas dos alunos possibilitou a delimitação de cinco categorias relativas ao TP. No entanto, dos diálogos mantidos sobre a literacia científica e a inovação pedagógica surgiram considerações pessoais, genéricas e ambíguas que optei por apresentar em bruto. Com esta opção não se pretende desconsiderar as opiniões dos alunos face a tão relevante problemática mas, sobretudo, dar ênfase às considerações individuais que apresentaram.

Literacia científica

A literacia, entendida enquanto prática social do conhecimento, é um dos focos de investigação na presente tese. Como foi sendo descrito, nas sessões de observação participante evidenciou-se que os alunos conhecem e descrevem os conceitos, situando-se, desta forma, nos níveis nominal e funcional de literacia científica (Bybee,1997).

Da análise das respostas à entrevista pude constatar que nenhum aluno conhecia o conceito de literacia científica, apresentando respostas bastante difusas.

A2 - «É quando a gente não sabe bem os termos...científicos e isso tudo. Não é?»

A9 - «Não dizemos as coisas pelos termos corretos. Não é?»

A10 - «[Já ouviste falar deste conceito?] Não.»

A11 - «[Já ouviste falar?] Não.»

A19 - «(...) sabem explicar cientificamente de acordo com os conceitos (...)»

Embora a escola deva contribuir para a formação de indivíduos cientificamente literados, o objetivo da educação não pode ser a "perseguição" da literacia científica, uma vez que esta tem representações individuais inerentes à cultura social e escolar de cada comunidade. Assim, a cada aluno e a cada indivíduo está associado um processo contínuo de reformulação das conceções científicas, que gradualmente vão contribuindo para o desenvolvimento da literacia científica sem que, alguma vez, a tarefa se dê por concluída (DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; Osborne, 2007).

Os comentários realizados pelos alunos foram variados e refletem a personalidade única de cada um deles, contabilizando-se com a conceção de literacia enquanto prática social cunhada de representações individuais (Shamos,1995).

O aluno A2, pragmático, considerou que se deveriam voltar a implementar as disciplinas de Técnicas Laboratoriais (Química e Biologia), por considerar esta modalidade de TP fundamental.

Porque eu acho que as técnicas laboratoriais nos preparam para uma parte que a gente.... Não há muito, como se viu este ano. Só nas disciplinas de Biologia e Química é que há parte experimental. E há muitos professores do secundário que não fazem. E o meu primo que tirou o curso onde eu quero tirar, diz que os professores universitários se queixam muito, porque os alunos não sabem como devem estar num laboratório. E acho que isso é que faz falta e não área projeto ... porque desenvolver um projeto podemos fazer no dia-a-dia e não estar com burocracias (Entrevista ao aluno A2 - 2011.06.03).

A aluna A9 valorizou duas modalidades de trabalho prático: a apresentação de artigos e de conceitos para o desenvolvimento da literacia científica afirmando «Sim, era interessante porque eram vários temas e conceitos e à medida que as pessoas iam falando estavam todos interligados entre si. Então acho que foi bom».

Quanto à aluna A10, identificou a atividade de apresentação de artigos como a modalidade de trabalho prático que, no seu entender, mais contribui para o desenvolvimento da literacia científica.

(...) eu até gostei dessa atividade [apresentação de artigo] que era atribuir um tema a cada um, e cada um explorava à sua maneira. Porque se fosse “Ah, tens de fazer isto, isto e isto”...Não! O professor deu-nos o tema, mas nós explorávamos o tema à nossa maneira. Acho que isso foi uma das coisas que eu gostei. No passado o professor dava o tema e dizia o que tínhamos que dizer em cada um dos temas e nós sentíamos uma pressão. Se não fizessemos tudo certinho podia ter pior nota e eu tinha muitos colegas que praticamente diziam que copiavam na *wikipédia* porque queriam aquilo tudo direitinho que ela tinha pedido. Então acho melhor entregar o tema e então fazermos o que quiséssemos (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

Já a aluna A11, apesar de mais introvertida, opinou afirmando que

(...) saber explicar, fazer um debate. Um debate era mais do meu género. Mas uma pesquisa de ideias, um trabalho de pesquisa e depois partilhar os conhecimentos. Também achei essencial. Era um ponto essencial dos artigos, cada um diz o que sabe e acaba por saber de tudo um pouco (Entrevista ao aluno A11 - 2011.06.01).

Por sua vez, o aluno A19 refere que se surpreendeu com a atividade de apresentação de um conceito, considerando-o importante para a sua aprendizagem «Também achei muito inovador, nunca tinha feito tal coisa. Foi um pouco mais... Houve maior pressão, porque estive lá à frente, explicar tudo à turma».

A análise dos comentários prestados pelos alunos está concordante com o cariz individual do conceito de literacia científica. Desta forma, cada aluno identifica uma "solução" para promover o desenvolvimento da literacia científica. Se cruzarmos a resposta apresentada por cada aluno com a sua personalidade, deparamo-nos com aspetos curiosos:

- O aluno A2 - pragmático e decidido - valoriza o "*saber fazer*" traduzido na ação associada às técnicas laboratoriais;
- A aluna A9 - boa aluna, compreensiva e "amiga de todos" - valoriza modalidades de trabalho prático que promovem a comunicação e interligação;

- A aluna A10 - a que apresenta mais dificuldades de conciliação com o modelo de escola tradicional - enfatiza a pesquisa individual e posterior partilha, apelando às atividades em que desempenha um papel mais ativo seguido da componente social (partilha);
- A aluna A11 - solitária mas com grande destaque nas aulas de trabalho laboratorial, enfatiza a diversidade de estratégias, desde os debates, às sessões de pesquisa e partilha de informação.
- O aluno A19 - muito organizado, com boas classificações e assertivo com o modelo de escola tradicional - valorizou a atividade de apresentação de conceitos por facilitar o estudo através da estruturação dos conteúdos curriculares;

A diversidade de respostas dos alunos reflete a diferença de personalidade entre eles, indo ao encontro das múltiplas perspectivas de literacia científica, bem como da panóplia de variáveis associadas a estratégias de desenvolvimento da mesma. Esta multiplicidade de aspetos compatibiliza-se com as afirmações de Shamos (1995) quando refere que é difícil definir uma estratégia educativa para o desenvolvimento e melhoria da literacia científica dos alunos.

Confrontando os dados das sessões de observação participante com os das entrevistas surgem particularidades muito interessantes:

- A análise reflexiva sobre os registos das sessões de observação participante evidenciou que todas as modalidades de TP contribuíram para o desenvolvimento da literacia dos alunos. Sendo que as modalidades de RE, AA, AC, TL e VE possibilitavam trabalhar no desenvolvimento dos níveis mais elementares de literacia. Apenas as modalidades DE e TE apresentaram registos compatíveis com o desenvolvimento de níveis superiores de literacia científica.
- Nas entrevistas os alunos referiram desconhecer o real significado de literacia científica. No entanto, quando se referiram às modalidades de DE e ao TE não lhes atribuíram importância para o desenvolvimento de competências, desvinculando-as do desenvolvimento da literacia científica. O desenvolvimento de competências foi apenas associado às modalidades de RE, AA e AC. Este dado indica que os alunos têm uma noção de competência associada ao desenvolvimento de habilidades técnicas não

repetitivas (daí excluírem o TL como modalidade promotora do desenvolvimento de competências).

Pese embora as dificuldades assinaláveis, transparece a necessidade de conhecer o aluno, não só o seu percurso escolar e personalidade mas, também, o que o motiva e lhe dá alento para se formar enquanto aluno e cidadão. É neste âmbito que os trabalhos de Bybee (1997) ganham relevância por enfatizarem que o desenvolvimento da literacia científica ocorre num *continuum* onde o aluno é parte integrante no processo.

Neste contexto, o professor deve abandonar a postura de transmissor de informações para se tornar um mediador do processo de aprendizagem onde, além de fomentar o desenvolvimento das atividades que melhor se coadunem a um aluno, o incentive a partilhar socialmente as suas dúvidas e conquistas, num processo dialógico e metacognitivo.

Durante a entrevista estabelecida com o professor percebi, também, que tinha preocupação com o desenvolvimento da literacia científica dos seus alunos.

Bem, eu acho que tudo aquilo que eu faço, ou fazemos ou desenvolvo é com o intuito de promover a literacia científica nos alunos. Às vezes (...) trazem determinados conceitos muito enraizados e dificilmente trocam os conceitos que eles têm por aqueles que eles ouvem pela primeira vez, ou pela segunda. Porque há uma tendência para reter a primeira noção que têm de determinado assunto. (...) tudo pode ser fonte de literacia, para a formação dos alunos quer em termos científicos quer pessoais (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

A opinião relatada pelo professor vai ao encontro do referido por Azevedo (2009), quando refere que o desenvolvimento da literacia científica passa por realizar atividades com significado para os alunos. Existe, assim, uma preocupação comum na formação integral do aluno, onde os aspetos curriculares se associam ao desenvolvimento pessoal e social do aluno.

Inovação Pedagógica

A criação e manutenção de ambientes propícios à aprendizagem é uma temática transversal na presente tese. Certos que o ensino tradicional não mais responde as exigências efémeras da contemporaneidade, torna-se importante fazer investigação educacional sobre inovação pedagógica.

Durante as sessões de observação participante pude dialogar com os alunos sobre o conceito de inovação, tentando compreender o significado que lhe atribuem. Por não me ter

sido possível dialogar com os alunos de forma devidamente estruturada e fundamentada apenas explorei o conceito de inovação e não o de inovação pedagógica.

Consequentemente, e como já foi referido, das sessões de observação participante pude perceber que os alunos não atribuem às diferentes modalidades de TP caráter inovador por ausência de novidade. Quanto ao uso das TIC, pude averiguar que existem discrepâncias quanto à sua inclusão como inovação e, em caso afirmativo, apresentam cinco motivos: **1)** novidade; **2)** ocorrência imediata de feedback; **3)** rapidez no acesso à informação; **4)** entretenimento; e **5)** promotor da aprendizagem. As considerações sobre a procura de significado sobre a utilização das TIC foram apresentadas anteriormente.

Consciente da necessidade de explorar a temática da inovação pedagógica com os alunos, estruturei o guião da entrevista com um conjunto de questões sobre a mesma (Bloco E - Apêndice 4). Aos alunos foram colocadas questões no sentido de perceber:

- 1)** O que é a inovação pedagógica?
- 2)** Como fazer inovação pedagógica?
- 3)** Após 12 anos de escolaridade como recordarão a Escola?

Opto por apresentar as respostas dos alunos "em bruto", sem fazer análise de conteúdo às suas afirmações ou exprimir ilações relativamente às suas sugestões. Ao optar por este "caminho" pretendo, ao aproximar-me do fim do trabalho, dar voz a cinco alunos dando, talvez, a possibilidade a muitos outros de, silenciosamente, se identificarem com estas perspetivas e verem através deles e neste espaço uma quimera *quiçá* realizável ou um "despertar" de consciências que os faça continuar esta longa caminhada sobre a educação.

Relativamente a **1)** "O que é inovação pedagógica?"

→ **A2**

É... É pensar fora da caixa, por assim dizer...é...ver as coisas de um ângulo diferente para que não seja só, isto que a gente tem de fazer...Não! É tentar descobrir maneiras diferentes de fazer as coisas (Entrevista ao aluno A2 - 2011.06.03).

→ **A9**

[Trabalho experimental] Sim, porque não sabemos o que vai acontecer? [E esse imprevisto é inovador?] Sim, (...) (Entrevista ao aluno A9 - 2011.06.03).

→ **A10**

Cá para mim as mudanças eram duas: eram as atividades experimentais e estar mesmo *in loco*, estar mesmo no lugar, e fazer a avaliação a nível de tudo. Não só na educação, mas a nível de tudo. [E isso era a Inovação Pedagógica?] Para mim era! (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

→ **A11**

[E os computadores são inovadores na educação?] Sim (Entrevista ao aluno A11 - 2011.06.01).

O professor abordou a temática da inovação pedagógica, questionando, a pretensa relação entre novidade e inovação.

Eu acho que a inovação pedagógica, aquilo que nós consideramos inovação pedagógica vai variando com a época. (...) Um dos aspetos que vimos, numa das aulas que usamos o computador é que eles nunca tinham usado o youtube para procurar filmes para estudar Biologia. Agora, será que podemos considerar isso inovador? (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Sobre as questões relativas a **2) "Como fazer inovação pedagógica?"**

→ **A2**

Sim, porque ele [professor] tinha a matéria no livro de uma forma mas conseguia sempre explicar a matéria de uma maneira mais simples para nós percebermos... [Visita de estudo] Inovador... não sei...acho que não. Por exemplo aquilo que eu ouço dizer das outras escolas, principalmente no continente, é que aqui é uma raridade nós termos uma saída de campo mas lá é normal estão habituados a isso... por isso é que acho que não é inovador (Entrevista ao aluno A2 - 2011.06.03).

→ **A10**

É fazer algo e com as pessoas certas ... com as pessoas certas nessa organização ... e no entanto fazer algo que desperte o interesse que seja diferente, que seja original (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

→ **A19**

[Eras um professor e querias ser inovador. O que é que tu fazias?] Dar de vez em quando umas aulas ao ar livre. (...) até podia ser um grupo de uma turma para dar palestras à escola toda. Acho que seria uma boa ideia (Entrevista ao aluno A19 - 2011.06.01).

Quando a questão foi apresentada ao professor o seu comentário foi direccionado para o compromisso que o professor deve ter para com a atividade.

Sim, quando estamos bem acho que inovamos... não se repete... não somos uma máquina reprodutora de saber mas... pomos todo o corpo e toda a alma naquela aula, naquele esquema que se rabisca no quadro (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Assim, sem surpresa, referiu que a inovação pedagógica não pode ser imposta por lei. Pode vir a lei mas não sei se vai ter aplicabilidade. Não sei, depende sempre de cada professor... (...) do carisma do professor. Pode ser lei mas não implica que se aplique. Bem, fazer lei sempre faz com que as pessoas pensem sobre o assunto e questionem: “E agora o que vou fazer com isto?” Mas não quer dizer que resulte sempre (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Na entrevista tentei perceber a relação dos alunos com a ESCOLA, procurando compreender como, ao fim de doze anos de escolaridade obrigatória, se identificam ou não com as práticas pedagógicas vivenciadas.

Assim, à questão 3) "Após 12 anos de escolaridade, como recordarás a Escola?" as opiniões dos alunos exprimem, uma vez mais, as características individualizantes de cada um. No entanto, todos reconhecem a importância que a escola representou na sua educação.

O **aluno A2** reconhece na escola um papel fundamental no desenvolvimento do cérebro e atribuí-lhe a função de orientação profissional.

(...) afinal o ensino é fundamental para que o próprio cérebro humano se desenvolva para depois então.... É que o ensino secundário e os outros servem principalmente para nos preparem para a sociedade... e ... consoante aquilo que a gente aprende e goste nos anos todos... nos ajude a escolher uma carreira... uma carreira mais.... Mais adequada à nossa pessoa (Entrevista ao aluno A2 - 2011.06.03).

A **aluna A9**, já saudosista, afirma:

Sim, acho que vou sentir a falta da escola. Digo isto porque tenho as minhas irmãs que já acabaram a universidade e elas estão sempre a dizer que têm falta da escola, de fazerem trabalhos! (Entrevista ao aluno A9 - 2011.06.03).

A não afinidade da **aluna A10** com o modelo tradicional de escola reflete-se neste comentário.

Quando...quando eu penso em Biologia, penso na natureza. Biologia penso em natureza (...) mas estamos sempre dentro de uma sala a dar matéria. E depois...Quando eu escolhi, o agrupamento 1 do 10ºano, quando eu vim para o secundário, “Ah biologia, ciências (...)”, porque eu adorava ciências, “Ciências vai ser espetacular e não sei quê”. 1ºPeríodo, “ah isto é assim, mas pensei no 2ºPeríodo já vai

ser melhor”, mas é sempre assim. Eu estava à espera de outra coisa. E depois estamos sempre na sala a ver o livro e vemos aquelas imagens todas, aquela imagem bonita, “Ah isto é flutuante e não sei quê” (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

Ainda assim, reconhece o valor da escola para a promoção das aprendizagens: «Eu acredito que se não tivéssemos a ajuda da escola também não sabia grande parte das coisas que sei.»

Relativamente à **aluna A11**, afirmou com uma voz tímida: «Sim, gostei de andar na escola (...)». O **aluno A19** que, ao longo do percurso escolar sempre se compatibilizou com a escola tradicional, afirma:

É um favor [a educação] que nos fazem a nós e acho que todos deveríamos querer isso. (...) Às vezes a aula é chata porque estar ali 90 minutos dentro da sala é sempre chato, mas de um modo geral até nem acho muito chato as aulas. Pois. Eu acho que é mais o pensamento da pessoa de levar as aulas a brincar ou de levar aquilo como um dever, é mais levar aquilo como uma forma de aprendermos e desenvolvermos. (...) Fiquei com bastante boa impressão da escola e não tenho grande coisa a acrescentar (Entrevista ao aluno A19 - 2011.06.031).

Quando os alunos foram questionados sobre a escola do futuro, nomeadamente que mudanças gostariam de ver implementadas na escola, afirmaram:

→ **A2**

Acho que vai ser mais interativa. [Inv.: Mas mais interativa como? Homem-máquina ou Homem-Homem?] Hum..., um pouco dos dois... porque nós vamos estar com o computador e isso também nos vai facilitar ... vamos poder tirar dúvidas, não só com o professor mas também com os colegas, através de um chat, ou uma coisa assim, que haja mesmo próprio dentro da sala de aula para colocarmos dúvidas (Entrevista ao aluno A2 - 2011.06.03).

→ **A9**

Não...não vai ser totalmente diferente. Não vão haver cadernos, por exemplo, vai toda a gente ter um computador... Mas se calhar deviam ser inventados, por mim não, novos métodos de ensino... não sei...(...) Tem a ver com o ensino mas, por exemplo, eu acho que as crianças hoje em dia... estão muito mais motivadas para saberem por que isto é assim e não de outra forma, por exemplo. E muitos reclamam que os miúdos passam horas e horas em frente ao computador, mas eu acho que as crianças hoje sabem coisas que eu fico imensamente perplexa, porque quando tenho conversas com eles só penso: “Fogo eu não sabia isto nesta idade!” [A escola devia ser] - Mais unida...mais escola (Entrevista ao aluno A9 - 2011.06.03).

→ **A10**

Eu acho que isto [escola no futuro] depende de todos ... dos alunos, porque um professor pode ser muito bom e os alunos não estarem aí. (...) Eu acho .. eu acho que devia haver uma mudança de 180°... Eu sinceramente, eu acho que .. já estou há 12 anos na escola e.. sinceramente, continuo a achar que devia haver uma ou umas disciplinas que ensinassem as pessoas a serem ... como é que eu ei de dizer... a comportarem-se na sociedade. Não é bem uma aula de formação cívica, dizer quais são os direitos de cada um, simplesmente, ensinar e mostrar, e... mais uma vez, um trabalho mais prático era, por exemplo, mostrar a realidade às pessoas, por exemplo, dos militares, a realidade dos lares de idosos, porque muitas vezes, nós estamos lá nas aulas a ouvir aquelas matérias para os nossos cursos, mas falta muito a outra parte, porque acho que muitos alunos que têm ótimas notas, mas depois não têm integridade nenhuma e não sabem viver em sociedade, não respeitam ninguém (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

A aluna A10 mostrou ainda preocupações relativamente ao apoio familiar no processo de escolarização e educação.

Depois dizem “Ah o que vocês apreendem em casa”, isto não é bem assim. Os nossos pais e a família estão lá para dar o apoio e não sei quê e dar-nos a educação, como é óbvio. Mas eu conheço tantas pessoas que têm família, mas a família não tem capacidades para ensinar ou sei lá ... são pessoas com caminhos de vida difíceis, ou têm muitos problemas (Entrevista ao aluno A10 - 2011.06.01).

→ **A11**

Está-se a atualizando aos poucos. As mudanças bruscas não servem de nada. Tem de ser aos poucos. E à medida que vamos evoluindo... vamos abranger isto e aquilo (Entrevista ao aluno A11 - 2011.06.01).

→ **A19**

Maior tecnologia envolvendo as aulas. Penso que é isso (Entrevista ao aluno A19 - 2011.06.01).

Da entrevista efetuada ao professor surgiram comentários muito pertinentes que transparecem os muitos anos de docência.

Ai... a escola! Acho que a escola precisava de se assumir como escola. Não ser um local para se obterem classificação em direção à universidade.

Eu acho que essa mudança, essa valorização da escola, passa pelo professor. Antes o professor era o Sr.º Professor. Acho que a mudança passa por cada professor se sentir orgulhoso de ser professor e de compreender como é importante o seu contributo para os alunos que tem dentro da sala. Às vezes encontro os meus ex-alunos e perguntam-me se continuo a dar aulas e eu digo: “Eu sou professor.” E também alguns professores, quando questionados sobre a sua profissão, dizem: “Eu dou aulas. Ora,

quando se diz “Eu dou aulas.” É de alguém que não tem orgulho naquilo que faz, ou se tem não transparece. (...) Assim, o professor caiu em descrédito (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

Sobre a relação entre a escola e a família o professor referiu:

Eu diria que muitos [pais] consideram importante... consideram que é importante para a formação integral do aluno, por ser importante para o ingresso na vida profissional. Mas há aqueles pais que em casa não abrem um livro, não estão motivados para ler... Não querem estar informados... saber mais... Os filhos desses pais são pessoas desmotivadas. Não quer dizer que seja assim sempre... (...) E não é só pela profissão, é pelo enriquecimento pessoal! Não é só para ter uma nota, porque depois cai-se no ridículo de não importar se sabem ou não. Importa só a nota! (...) Pois estamos numa época de caça às notas! (Entrevista ao professor - 2011.06.03).

7.5 - Considerações finais sobre a apresentação e análise dos dados

Ao longo do capítulo 7 procurei apresentar e analisar os dados recolhidos de forma estruturada e organizada e retratar o processo de investigação no qual a procura de significado das práticas vivenciadas foi uma realidade contínua e em constante reformulação.

A reflexão permanente sobre os dados recolhidos permitiu-me interpretar a cultura vivenciada, levando-me à compreensão da realidade sociocultural da turma com quem trabalhei ao longo de um ano letivo. Ao ser mais um elemento da turma, e simultaneamente investigadora, consegui refletir sobre o valor cultural que os alunos atribuem às práticas educativas em que se desenvolveu o trabalho prático.

A análise da importância do trabalho prático para o desenvolvimento da literacia científica, no atual contexto contemporâneo, implica uma discussão complementar sobre inovação pedagógica. Elaborar, neste momento, um conjunto de observações sobre a investigação desenvolvida implica realizar uma abordagem holística de todo o processo investigativo. No entanto, para evitar a repetição de informação a mesma será apresentada na parte IV da presente tese.

PARTE IV - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

Capítulo 8 - SÍNTESE E REFLEXÕES FINAIS



Capítulo 8 – SÍNTESE E REFLEXÕES FINAIS

Entre a verdade absoluta e a ignorância há uma larga gama de interpretações.

(Anônimo)

Com o aproximar do término do trabalho torna-se essencial fazer não apenas um resumo da investigação desenvolvida, mas analisar os dados de forma a descortinar relações não totalmente elucidadas.

Face à problemática delimitada e à metodologia de investigação associada é importante frisar que as interpretações aqui apresentadas não são extensíveis e generalizáveis a outras culturas escolares.

De igual modo, o paradigma de investigação que norteou o desenvolvimento da investigação não se coaduna com a apresentação condensada sob a forma de generalidades estatísticas, pelo que a síntese final será descritiva e interpretativa.

Consequentemente, as conclusões são de índole diversa e centradas na necessidade de compatibilizar a educação em ciências com a contemporaneidade.

Começo por relembrar o ponto de partida:

Na atual sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas, trazendo profundas mudanças em todos os quadrantes. Consequentemente, novas exigências se atribuem à ESCOLA, nomeadamente no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, compatíveis com a aprendizagem das ciências no atual contexto contemporâneo. Terá o trabalho prático potencialidades no desenvolvimento dessas práticas?

A investigação desenvolvida, por ser etnográfica, implicou a imersão do investigador no terreno por longos períodos de tempo e a recolha de inúmeros dados qualitativos relacionados com a utilização do TP na disciplina de Biologia do 12ºAno de escolaridade. Ao longo do trabalho empírico foi realizada uma análise reflexiva das práticas pedagógicas, possibilitando a delimitação das modalidades de TP desenvolvidas, bem como as suas implicações e potencialidades para a criação de práticas pedagógicas heterodoxas.

8.1 – Conclusões

A pesquisa desenvolvida permitiu-me retirar ilações sobre as implicações do desenvolvimento das diversas modalidades de TP para a aprendizagem dos alunos e sobre as suas potencialidades para a recriação das práticas pedagógicas.

Dada a extensão da investigação realizada e da panóplia de conclusões que dela surgiu, far-se-á a sua explanação começando pela análise da importância do TP realizado nas aulas, onde são abordadas as sete modalidades identificadas (1). Pela pertinência dos dados recolhidos e analisados reforça-se a análise reflexiva das inter-relações entre o TP e a utilização das TIC (2), o trabalho de grupo (3), a literacia científica (4), o ensino das ciências (5) e, por fim, a inovação pedagógica (6).

1 - Trabalho prático

A problemática delimitada implicou abordar o TP enquanto recurso educativo para a aprendizagem das ciências. Embora exista uma panóplia de definições de trabalho prático, nesta tese partiu-se da definição apresentada por Leite (2001) na qual o TP é «(...) um conceito mais geral que inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido (...)» (2001:78) e que signifique, também, «(...) acção no pensar para fazer e depois de o fazer (...)» (Martins, 2002a:56).

Nas aulas verifiquei que as modalidades de TP se sucediam complementando-se. O facto de ter delimitado esses momentos em modalidades de TP deveu-se à necessidade de os analisar. No entanto, foi acautelada a recolha e análise de dados para evitar que à divisão do TP por modalidades não correspondesse uma simplificação ou alteração das práticas pedagógicas desenvolvidas.

O TP apresentou-se como uma "roda dentada" cujas potencialidades de engrenagem na educação em ciências se analisam, nomeadamente no que diz respeito à criação de práticas pedagógicas em que a participação social dos alunos esteja associada à partilha e negociação de significados, ao uso das TIC e ao desenvolvimento da sua literacia científica.

O primeiro dado a reter foi a diversidade e número de modalidades de TP desenvolvidas pelo professor associado à gestão do currículo a lecionar. Da parte dos alunos pude constatar, nas sessões de OP, o interesse na realização das diversas modalidades de TP. Nas entrevistas mantidas verifiquei que o conceito de TP não se encontrava devidamente esclarecido embora, rapidamente, estabelecessem associações à interligação da teoria com a

prática e à atribuição de um papel mais ativo e participativo na aula. Evidenciou-se, igualmente, que trabalho prático implicava, no entendimento dos alunos, o desenvolvimento de atividades técnicas e repetitivas (sobretudo TL), atribuindo-lhe potencialidades para metamorfosear a tradicional sala de aula transformando-a num ambiente social participativo.

Pontualmente, o TP constituiu-se como recurso didático com potencialidades para promover a alteração dos papéis tradicionais do professor e dos alunos, trazendo implicações na horizontalização das relações de poder na sala de aula. A atenuação da relação hierárquica entre professor e alunos conduziu à criação de práticas pedagógicas onde a aprendizagem ocorreu de forma mediada entre todos.

Foram identificadas sete modalidades de TP: 1) Resolução de Exercícios (RE); 2) Debates (DE); 3) Apresentação de Artigos (AA); 4) Apresentação de Conceitos (AC); 5) Trabalho Laboratorial (TL); 6) Trabalho Experimental (TE); e 7) Visita de Estudo (VE).

A análise de dados recolhidos, nas sessões de OP, permitiu que ressaltassem quatro categorias de análise: 1) Conceção de ciência; 2) Orientação CTS; 3) Relação com as TIC; e 4) Papéis desempenhados. Nas entrevistas emergiram outras categorias cuja confrontação com o quadro teórico de referência é de seguida realizada.

Quanto à Resolução de Exercícios (RE) revelou-se uma modalidade de TP muito abrangente e flexível que tanto propiciou momentos interpessoais (resolução e correção conjunta de exercícios) como intrapessoais (resolução e correção individual de exercícios) de aprendizagem. As sessões de OP evidenciaram que, no que concerne à categoria "Conceção de Ciência", os alunos revelaram um entendimento positivista de ciência. Este entendimento, muito vincado no início do ano letivo, foi-se dissuadindo devido à conjugação de vários fatores dos quais não é de excluir a conjugação com outras modalidades de TP e a abordagem CTS. A análise de conteúdo às entrevistas evidenciou que os alunos não atribuem à RE quaisquer vantagens para a reconstrução da conceção de ciência, nem para um melhor entendimento da sociedade, referindo-se, sobretudo, à sua monotonia. Da análise dos registos das sessões de OP ressaltaram dois aspetos pertinentes: a resolução e correção individual ou partilhada dos exercícios. Em ambas o professor assumiu uma postura mediadora, atuando como catalisador ou apaziguador de dúvidas. Assim, a RE apresenta um cariz construtivista, pois evidencia o aluno como construtor do seu conhecimento. No entanto, esta modalidade, por incluir uma dimensão social e individual,

adquire, também, um cariz vygotsiano. A aprendizagem ocorre primeiramente a nível interpessoal, para ocorrer depois a nível intrapessoal atuando o professor na ZDP dos alunos. A resolução conjunta de exercícios tem cariz interpessoal enquanto a resolução individual dos exercícios é uma atividade intrapessoal. Esta forma de proceder à resolução de exercícios potencia a aprendizagem de *“fora para dentro”*, na qual as interações sociais se internalizam num plano individual. No processo de construção social do conhecimento, o uso da linguagem constitui-se como ponte de comunicação entre alunos compatibilizando-se com a teoria vygotsiana. Por outro lado, a resolução conjunta de exercícios contribui para a construção negociada de um leque partilhado de significados (Lave e Wenger, 1991). Este processo não foi salientado pelos alunos durante as entrevistas que enfatizaram o papel do aluno no processo de construção de conhecimento (fase intrapessoal).

O papel do professor, ora mais tradicional ora mais mediador, não foi referido pelos alunos, evidenciando que não associaram a RE com qualquer possibilidade de alteração das relações de poder. Logo, a categoria "Papéis desempenhados" ressaltou apenas nas sessões de OP, onde foi notório que o professor assumiu um papel tradicional pontuado com situações em que delegou nos alunos outras responsabilidades. Nestas situações os alunos compatibilizavam-se, maioritariamente, com o papel de professor tradicional (A8 e A16). Apenas a aluna A9 assumiu um papel que permitiu dar destaque aos alunos. Esta representação do papel do professor por parte dos alunos evidencia a eficácia da escola moderna na homogeneização do ensino tradicional, nomeadamente dos papéis que devem ser assumidos por professor e alunos, traduzindo-se numa cultura escolar tradicionalista.

Outra categoria que emergiu das sessões de OP foi a utilização das TIC que, nesta modalidade, desempenhou um papel importante na pesquisa de informação na internet. Curioso foi a forma como a pesquisa evoluiu ao longo do ano letivo, inicialmente apresentou um carácter individual para adquirir, a partir de meados do ano letivo, um carácter partilhado. Ainda assim, os alunos não reconheceram à pesquisa de informação online potencialidades para o estudo autónomo, preferindo que a mesma seja complementada com a explicação do professor (A6 e A19), a leitura do manual adotado (A8 e A9) ou com a resolução partilhada de exercícios (A1 e A22). Este facto evidencia que os alunos não entendem a aprendizagem como a acumulação de informação. Pese embora o gosto dos alunos pela utilização das TIC nem todos lhe atribuem carácter inovador. Para os que consideram as TIC inovadoras na RE, as razões prendem-se com o entretenimento (A13), a promoção da aprendizagem (no discurso dos alunos A8 e A9), o uso de ferramentas distintas

das de uso cotidiano (A21) e à novidade (A4 e A16). Peculiar foi a associação do conceito de novidade ao uso de determinado software e não ao tipo de hardware usado.

Analisando globalmente esta modalidade de TP, verifica-se que apresenta potencialidades para a criação de ambientes ricos de aprendizagem, onde os alunos partilham e negociam socialmente o conhecimento. A recriação da cultura da sala de aula é incrementada quando os alunos associam a resolução social de exercícios à pesquisa de informações.

No que concerne aos Debates (DE), foi evidente que facilitavam a recolha de opiniões dos alunos, possibilitando a emergência de quatro categorias de análise. O entendimento de ciência-produto (A10) e ciência-benefício social (A1, A2 e A7) traduziam uma concepção de ciência marcadamente positivista. Como o currículo da disciplina de Biologia 12ºAno tem um forte pendor social, o professor incentivou os alunos a debaterem as temáticas em estudo. Estas foram exploradas, contribuindo para que os alunos, gradualmente, opinassem de forma mais completa e integrassem as dimensões C-T-S indo ao encontro das investigações desenvolvidas por Reis e Galvão (2005, 2008).

Esta modalidade de TP não integrou, propriamente, nenhuma TIC mas os DE eram sucedidos do seu uso. Foi desta forma que a televisão foi integrada na sala de aula, permitindo a visualização de documentários. Não raras as vezes o professor manteve-se discreto, deixando que os alunos apresentassem, discutissem, argumentassem e contra-argumentassem as suas opiniões. A atividade teve um cariz marcadamente social, constituindo-se como prática pedagógica de partilha e negociação de opiniões, contribuindo para a construção de concepções de ciência mais realistas. Na sala de aulas as relações de poder horizontalizaram-se, tendo os alunos a possibilidade de apresentarem e discutirem as suas opiniões.

Os dados recolhidos nas sessões de OP tiveram correspondência nas entrevistas. A análise de conteúdo permitiu que ressaltasse a subcategoria 1 (Potencia a negociação de significados entre alunos) na qual os termos *confronto* e *aprender* se destacaram.

Os DE, ao possibilitarem a participação do aluno através da negociação social do conhecimento, impelem à sua análise à luz da teoria da cognição situada (Lave e Wenger, 1991). Nela realça-se o papel do professor na criação de contextos de aprendizagem que fomentam a participação social do aluno. O conhecimento torna-se socialmente negociado e

construído, tendo repercussões na formação da identidade do aluno. Este aspeto surgiu como subcategoria na análise de conteúdo às entrevistas, aparecendo como subcategoria (Reforça a identidade do grupo turma) contendo os indicadores "Aprender a respeitar as opiniões dos alunos" (2.1) e "Reforço do sentido de pertença ao grupo turma" (2.2). A peculiaridade surge na identificação, por parte dos alunos, da formação da sua identidade enquanto elementos da turma, pois como adolescentes estão num processo de definição da sua identidade individual que, gradualmente, se irá destacar dos restantes colegas.

A análise de conteúdo às entrevistas evidencia que os alunos entendem os DE como práticas catalisadoras da aprendizagem social, distanciando-se dos ambientes educativos tradicionais.

Os momentos de confrontação com opiniões distintas traduz a heterogeneidade cultural dos alunos da turma tornando-a uma mais valia. Esta situação é contrária ao paradigma tradicional de ensino, onde a diversidade cultural é uma fonte de problemas. A diversidade cultural poderia ter sido valorizada se aos DE se associassem atividades de Roll Playing. Este aspeto apresenta-se, assim, como uma sugestão de investigação posterior.

Relativamente à modalidade Apresentação de Artigos (AA), ressaltaram da análise reflexiva dos registos de OP três categorias de análise: Conceção de Ciência, Orientação CTS e Papéis Desempenhados. A pesquisa e apresentação dos artigos possibilitou que os alunos estabelecessem relações CTS e construíssem um entendimento mais racionalista de ciência. Este aspeto compatibiliza-se com a análise de conteúdo às entrevistas, nomeadamente nas subcategorias 1 (Desenvolve competências no aluno) e 2 (Possibilita a interligação dos conteúdos curriculares com a sociedade). Esta interligação entre competências e sociedade é importante, pois o conceito de competência inculca uma dimensão social, onde a comunicação é relevante nos diversos contextos profissionais e pessoais. A importância da comunicação é, também, salientada pela Comunidade Europeia (2007), ao definir a comunicação na língua materna e em línguas estrangeiras como uma das competências essenciais para os cidadãos.

Pese embora as vantagens desta modalidade de TP, ressaltou a dimensão transmissiva da atividade contribuindo para o reforço do ensino tradicional. Talvez tivesse sido pertinente associar esta modalidade aos DE, associando o desenvolvimento de competências de pesquisa e comunicação à negociação partilhada e à construção social de conhecimento.

A modalidade Apresentação de Conceitos (AC) não permitiu a emergência das categorias: Conceção de Ciência, Orientação CTS e utilização das TIC. A categoria "Papéis desempenhados" revelou-se frutífera por permitir uma análise em termos didáticos e em termos pedagógicos. Em termos didáticos, a atividade foi desenvolvida de acordo com a teoria ausubeliana da aprendizagem significativa, promovendo-se a estruturação mental dos conceitos em estudo. Em termos pedagógicos, manteve-se o modelo tradicional de ensino. O professor referiu a análise "cirúrgica" que a atividade possibilitou, permitindo detetar esquemas incorretos de organização da informação. Esta interação dos novos conceitos na estrutura cognitiva dos alunos é condição essencial para que ocorra aprendizagem significativa (Ausubel, 2000). Assim, a atividade desenvolvida pelo professor vai ao encontro da necessidade de desenvolver situações de aprendizagem conducentes à aprendizagem por receção significativa que, como refere Ausubel (2000), está longe de ser um processo passivo. A mediação do professor relativamente aos conceitos apresentados pelos alunos contribui para a reflexão metacognitiva sobre os conceitos em discussão, apartando esta modalidade de TP da passividade (Cachapuz, Praia e Jorge (2002). Os alunos referiram as vantagens da AC para a organização dos conteúdos curriculares, refletindo-se nas subcategorias e indicadores que emergiram das entrevistas. Nas sessões de OP evidenciou-se a identificação e valorização do erro durante o processo de organização hierárquica de conceitos curriculares. Esta valorização do erro, concordante com as novas orientações do ensino das ciências, é apresentada como uma etapa do processo da construção do conhecimento científico. Este abarca não apenas a dimensão individual, mas pode ser extrapolado para contextos socioculturais onde a dimensão histórica ganha relevância.

Pese embora a AC espelhe o modelo tradicional de ensino possibilita que o professor se assumia, pontualmente, como mediador, levando a uma melhor estruturação cognitiva dos conceitos em estudo.

Outra modalidade de TP desenvolvida foi o Trabalho Laboratorial (TL) e das sessões de OP ressaltaram as categorias: conceção de ciência, utilização das TIC e papéis desempenhados. A utilização de equipamentos e materiais de laboratório deu aos alunos a perceção de "estarem a fazer ciência", associando-a ao "fazer" e descurando as dimensões social e reflexiva. A ciência era entendida como promotora do desenvolvimento de

habilidades técnicas repercutindo-se na procura objetiva de estruturas celulares. Esta conceção positivista de ciência, muito marcante no início do ano letivo, foi-se atenuando ao longo do ano letivo. A análise de conteúdo às entrevistas revelou a subcategoria 1 (Melhor compreensão do trabalho científico) na qual a "Perceção da realidade" surgiu como indicador (1.1). Ainda assim, a perceção da realidade tinha uma conotação, maioritariamente, associada ao desenvolvimento de procedimentos técnicos. Esta constatação foi reforçada pelo indicador 2.1 (Atividade pouco envolvente) na qual os alunos referem que o TL é, maioritariamente, "observar", evidenciando a ausência da dimensão metacognitiva nesta modalidade de TP. Este aspeto reforça a necessidade do ensino das ciências vincar a dimensão histórica, onde o fazer ciência se associa não apenas aos procedimentos técnicos mas a um processo de avanços e retrocessos influenciado pelo contexto socioeconómico de cada época.

O TL, enquanto modalidade de TP em que os «(...) alunos estão ativamente envolvidos (...)», não foi complementado com a «(...) ação no pensar e depois de o fazer (...)» (Martins, 2002a:56). Tal situação foi atenuada quando o TL foi associado à utilização das TIC, tendo estas contribuído para o aumento do compromisso dos alunos com a tarefa a realizar, a promoção da autonomia, o desenvolvimento da capacidade de partilha com os colegas e a melhor compreensão dos procedimentos científicos. Por ter sido notório o gosto dos alunos em realizar TL complementado com o uso das TIC, inquiri-os sobre a possibilidade desta associação ser entendida pelos alunos como inovação. Ressaltou, nesta modalidade de TP, entendimentos de inovação enquanto: novidade (A3 e A12), ocorrência imediata de feedback (A11 e A21) e rapidez no acesso à informação (A8). Uma vez mais o conceito de inovação aparece associado a dimensões técnicas e não à qualidade das práticas pedagógicas que as TIC proporcionam.

Pese embora as mais valias registadas, a análise de conteúdo às entrevistas dos alunos revelou-se contraditória por, ao reconhecimento do contributo do TL para a perceção da realidade, se conjugar a pouca envolvência que a atividade permite.

Na categoria "Papéis desempenhados", verifiquei que o modelo de ensino tradicional deu lugar a uma sala de aula onde a ocupação dos espaços físicos era fluída e dinâmica, proporcionando a participação e envolvimento ativo dos alunos que se traduziu no reforço dos laços sociais. A participação social dos alunos possibilitou que se desenvolvessem momentos de negociação relativos, sobretudo, à dimensão técnica do TL. A conjugação de todos estes aspetos revelou-se frutífera para evidenciar competências nos alunos (A11) e

para desenvolver capacidades de pesquisa que ocorria quando o TL era conjugado com as TIC.

A atuação do professor, de cariz vygotsiana, assumiu um carácter de mediação, atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos. Como refere Fino (2001c) esta forma de atuação do professor tem implicações pedagógicas ao constituir-se como "janela de aprendizagem". O professor agiu como agente metacognitivo e os alunos puderam atuar, também, como mediadores da aprendizagem dos colegas. A situação contribuiu para o desenvolvimento da identidade dos alunos num processo onde a participação é fulcral (Lave e Wenger, 1991).

No que diz respeito ao Trabalho Experimental (TE), quatro categorias surgiram das sessões de OP: conceção de ciência, orientação CTS, utilização das TIC e papéis desempenhados. Quanto à primeira categoria, o TE foi importante por permitir o contato com materiais diferentes dos usualmente utilizados (m.o.c e lupa), por permitir o controlo de variáveis e por incitar à comparação de resultados. Verifiquei que o TE se cingiu ao controlo da variável temperatura mas, ainda assim, permitiu a comparação de resultados entre os vários grupos de trabalho somando-se às anteriores vantagens: partilha negociada de informações e construção de uma explicação coerente para os resultados dos diferentes grupos de trabalho. Este fator torna-se importante para incutir uma dimensão social ao entendimento que os alunos têm sobre ciência.

Relativamente às segunda e terceira categorias identificadas, nas sessões de OP foi possível verificar que as TIC foram utilizadas para pesquisa de informação de cariz CTS. Os alunos não tiveram quaisquer problemas em pesquisar na internet e demonstraram que estão familiarizados com as novas tecnologias. Assim, o uso do telemóvel e da tablet não constituiu fonte de desrespeito ou desordem. Esta constatação deixa boas indicações para o uso de equipamentos pessoais na realização de TP. Embora estas duas categorias tenham emergido das sessões de OP não surgiram na análise de conteúdos às entrevistas. Nestas as referências situavam-se no aumento do compromisso dos alunos, nas potencialidades do TE na compreensão dos conteúdos curriculares e, ainda, na participação ativa do aluno na sala de aula. A dimensão social da atividade estendeu-se à realização de trabalho colaborativo e cooperativo e, conseqüentemente, evidenciou capacidades de liderança em alguns alunos. A análise de conteúdos às entrevistas dos alunos evidenciou a valorização do erro como fator

de aprendizagem. A peculiaridade surgiu pelo destaque dado pelos alunos A9, A10 e A11 à superação do erro, evidenciando um entendimento construtivista de conhecimento. Por sua vez, o aluno A2 enfatiza a dimensão social, no processo de aprendizagem com o erro, evidenciando que a entende como processo socioconstrutivista.

Por fim, a visita de estudo (VE) foi outra modalidade de TP realizada. Esta modalidade de TP, ao proporcionar o contacto com contextos reais de investigação, na área das ciências biológicas, possibilitou que os alunos construíssem uma conceção mais realista de ciência. O contacto com equipamentos específicos, a constatação da impossibilidade de observar o decorrer das reações químicas e a necessidade de um grupo de trabalho multidisciplinar foram aspetos importantes no processo de construção de uma conceção de ciência mais humanista. Estas características traduziram-se na análise de conteúdo às entrevistas dos alunos, onde apareceram 21 unidades de contexto relativas ao indicador 2.1 (Promove a compreensão do trabalho científico).

Em termos de orientação CTS, a VE foi importante, pois evidenciou-se como a tecnologia se relaciona com a ciência e a sociedade, enfatizada pelos artigos científicos resultantes da investigação desenvolvida.

Mas, o mais notório na VE foram os padrões comportamentais dos alunos que se inibiram de questionar. Esta inibição dos alunos, contrastante com o espírito curioso e participativo das aulas, revelou as dificuldades de participação num contexto sociocultural distinto do quotidianamente vivenciado. Este aspeto reforça a abrangência uniformizadora e homogeneizadora da cultura escolar que molda os alunos a um contexto de atuação específico que, quando ausente, os faz sentir deslocalizados, constringindo-os de participar. Esta deslocalização dos alunos evidencia que os conceitos de competência e de literacia são contextualizados, pelo que num novo espaço culturalmente desconhecido os alunos se inibiram. Este comportamento demonstra a necessidade de diminuir o hiato entre as práticas educativas desenvolvidas no interior das salas de aula e as práticas sociais inerentes à construção da ciência.

Consequentemente, a VE, embora tenha ocorrido num espaço físico diferente do usual, correspondeu a uma extensão da cultura escolar tradicional, onde a aprendizagem social e situada não se verificou. Reforça-se a necessidade de, desde os níveis de escolaridade básicos, se desenvolverem situações de aprendizagem autênticas que permitam aos alunos contextualizar culturalmente as práticas científicas.

As sessões de observação participante e as entrevistas deixaram transparecer uma relação cimentada entre as diferentes modalidades de TP e as TIC, onde a participação social dos alunos é um aspeto relevante. A análise reflexiva dos dados recolhidos, através dos vários instrumentos, possibilitou circunscrever considerações relevantes que a seguir se apresentam.

2 - Trabalho Prático e TIC

A chegada das TIC tem sido apresentada como a ponte rumo à melhoria da qualidade educativa. Ciente que se trata, maioritariamente, de um sofismo renovado e alimentado por novas versões e atualizações de softwares e equipamentos deparei-me com o seu uso complementar ao TP. Verifiquei que apenas nas modalidades de AA, AC e VE não foram utilizadas TIC. Se não me surpreendeu a facilidade com que os alunos pesquisavam na internet, admirei a forma como a ela acediam: desde a utilização de computadores (fixos ou portáteis) até ao uso pontual do telemóvel ou da tablet.

Atenta à forma como as TIC eram integradas na sala de aula percebi que, muitas vezes, o seu uso reforçava o ensino transmissivo. Nestas situações serviam de apoio à projeção de informação ou à realização de pesquisas individuais que eram, posteriormente, transmitidas unidirecionalmente aos restantes alunos. Ainda assim, as diferentes modalidades de TP possibilitaram distintos modos de utilização. Na RE foi notório como o uso das TIC evoluiu ao longo do ano letivo: desde a pesquisa e resolução individual, à pesquisa individual e resolução partilhada até à pesquisa e resolução partilhada dos exercícios. Esta delegação social de responsabilidades permitiu a criação de ambientes ricos de aprendizagem, onde os alunos pesquisavam, partilhavam e negociavam informação. Nos DE as TIC utilizadas (maioritariamente televisão) tiveram um destaque preponderante como catalisadores da discussão. No TL as TIC constituíram um fator de surpresa, tendo os alunos manifestado estranheza na conjugação de ambos. A análise reflexiva das práticas pedagógicas desenvolvidas permitiu ressaltar que no TL as TIC permitiram 1) aumentar o comprometimento dos alunos; 2) incentivar à autonomia na gestão da atividade; 3) desenvolver a partilha entre colegas; e 4) melhorar a compreensão dos procedimentos científicos. A amplitude do uso das TIC foi marcante no final do ano letivo durante a realização de TE. Nessa aula os alunos organizaram-se em grupo para realizar a atividade

experimental, mas quando pesquisavam na internet, estes tornavam-se dinâmicos, possibilitando a discussão entre elementos de grupos distintos. O fator marcante do uso das TIC foi a pesquisa direcionada de informação, onde cada aluno pesquisava e discutia a informação que considerava pertinente com outro colega com interesse na mesma temática.

Verificou-se que as TIC possibilitaram a customização da pesquisa de informação possibilitando que cada aluno direcionasse e autogerisse o seu processo de aprendizagem. Este aspeto tornou-se relevante pelo facto de à customização da pesquisa de informação ser possibilitada a discussão social dessa mesma informação. Consequentemente, as TIC contribuíram, pontualmente, para a rutura do paradigma fabril de ensino onde chega a mesma quantidade e qualidade de informação a todos os alunos. Desta forma, a diversidade cultural dos alunos não se tornou num constrangimento à aprendizagem, mas foi catalisadora da negociação social de significados, contribuindo para a criação de um campo lexical comum entre os participantes da atividade.

Nestas situações pontuais as TIC possibilitavam uma reorganização das relações de poder na sala de aula. Esta vertente de utilização das TIC remete para a perspectiva construcionista da aprendizagem defendida por Papert (1993, 1996). O foco centra-se no uso das TIC na criação de ambientes de aprendizagem que possibilitem a construção social de conhecimento, ao invés de se centrar na reprodução de um sistema tradicional de ensino em que a transmissão de informação é prática exclusiva (Fino, 2005 e Brazão, 2011).

A análise de conteúdo às entrevistas permitiu constatar que os alunos atribuem às TIC potencialidades como recurso de apoio ao estudo, devido à facilidade na sistematização dos conteúdos curriculares, associada à autonomia no acesso à informação. Os alunos referiram, também, a existência de informação incorreta e as potencialidades de distração como aspetos nefastos do uso das TIC. Curioso foi notar como os alunos identificaram as TIC como ferramentas que reforçam o ensino transmissivo. Este aspeto é facilmente compreendido pela elevada razão entre o número de vezes em que foram usadas para transmitir informação e o número de situações em que possibilitaram recriar as práticas educativas.

Como as TIC foram usadas para pesquisar informação, foi utilizado, maioritariamente, um motor de busca. Ao longo do ano letivo não foi utilizado nenhum software específico para o ensino das ciências, tendo os alunos encontrado, em alguns sites, atividades online

alusivas às temáticas em estudo. Nestes momentos os alunos dedicaram-se à procura das respostas corretas, para as quais estavam envolvidos princípios behavioristas de feedback positivo. Teria sido pertinente usar softwares específicos e averiguar as suas potencialidades educativas tendo como linhas orientadoras os critérios apresentados por Fino (2003b). Ainda assim, é de salientar que apesar da diversidade de informação e de algumas atividades disponíveis online, o mercado é pobre em softwares direcionados para os conteúdos curriculares da disciplina de Biologia - 12ºAno.

As modalidades de TP em que se utilizaram as TIC ao permitirem, ainda que esporadicamente, a criação de práticas pedagógicas menos ortodoxas, evidenciaram-se como "terreno de um saudável confronto" entre os princípios cognitivistas e os socioconstrutivistas. Tanto o professor como os alunos evidenciaram, ainda que inconscientemente, sinais do momento de transição paradigmática. O professor, de pendor cognitivista, apelava ao desenvolvimento da autonomia dos alunos mas, ao longo do ano letivo, foi desenvolvendo práticas pedagógicas onde potenciava a criação de situações propícias à construção social do conhecimento. Os alunos, que entendem a aprendizagem como um processo cognitivista, valorizaram a introdução das TIC como facilitadoras do acesso à informação, considerando-a inovadora. Para estes alunos o conceito de inovação prende-se com novidade (A3, A4, A12 e A16), ocorrência imediata de feedback (A10, A11 e A22), rapidez no acesso à informação (A8), entretenimento (A13) e promotor da aprendizagem (A8 e A9). Ainda assim, foi interessante verificar que o aporte de inovação não está, para estes alunos, relacionado com o equipamento utilizado (computador, telemóvel ou tablet) mas com o uso dos mesmos.

Por sua vez, os alunos que consideram a aprendizagem como um processo de cariz socioconstrutivista (A2) não consideram as TIC, enquanto equipamento de acesso à informação, uma ferramenta com potencialidades inovadoras.

3 - Trabalho Prático e Trabalho de Grupo

A análise de conteúdo às entrevistas mantidas com os alunos possibilitou, com surpresa, a delimitação da categoria "Trabalho de grupo como catalisador da aprendizagem".

A delimitação desta categoria foi tanto mais surpreendente por ser transversal às diferentes modalidades de TP, independentemente do uso das TIC.

O trabalho de grupo surgiu como matriz unificadora do TP, associando a dimensão social com a construção de conhecimento.

Consequentemente, o TP, nas suas diversas modalidades, apresenta uma fase técnica relacionada com a execução de tarefas e outra de cariz social onde o *pensar sobre a ação* está associado a uma reflexão conjunta entre os elementos do grupo. Esta fase metacognitiva associa a dimensão reflexiva e social, contribuindo para a construção de conhecimento que é, neste caso, partilhada.

Os indicadores que ressaltaram da análise de conteúdo refletem a aprendizagem como processo social que envolve fases interpessoais e intrapessoais de construção de conhecimento. Foi peculiar como os alunos identificaram, inconscientemente, a interajuda entre colegas, a comparação de resultados, a formação de consensos, a autoavaliação, a validação da aprendizagem e a formação da identidade como etapas do singular processo de aprendizagem.

O trabalho de grupo, enquanto prática social colaborativa, enquadra-se nas abordagens socioconstrutivistas da aprendizagem (Vygotsky, 1978, 1988) e da cognição situada (Lave e Wenger, 1991). Nestas a partilha social de informação e a negociação mútua permite a criação de uma rede partilhada de narrativas ricas de significado entre os elementos do grupo.

O TP, ao potenciar a realização de TG, promove a articulação social dos alunos, permitindo a construção de uma rede alargada, partilhada e negociada de significados. Desta forma, a negociação social extravasa os limites das “amizades” para assumir outras fronteiras. Assim, o TG, ao associar os alunos em torno de uma tarefa comum, contribuiu para que se constituam como grupo cultural com uma linguagem gradualmente construída em torno da partilha e negociação social dos significados. Neste ambiente a formação da identidade de cada aluno é enriquecida pela diversidade cultural do grupo. Neste âmbito, a verticalização das relações de poder professor-aluno, entendida como apaziguadora da heterogeneidade cultural do grupo, não faz sentido. O TG ganha, assim, potencialidades para a diluição do paradigma fabril de ensino, onde a quantidade e qualidade da informação é igualmente distribuída.

Neste seguimento, o TG pode apresentar-se como passaporte para atenuar o facto do currículo e da cultura escolar serem entraves à inovação pedagógica.

4 - Literacia científica

Como tem vindo a ser referido, a literacia científica aparece como tema unificador dos propósitos da educação em ciências. No presente enquadramento contemporâneo é entendida como prática social do conhecimento e, portanto, formar alunos cientificamente literados implica a criação de ambientes de aprendizagem participativos e culturalmente contextualizados. Assim, práticas pedagógicas promotoras da literacia científica e desenvolvimento de competências são interdependentes.

O entendimento contemporâneo de literacia defende que a mesma se situa num *continuum* de desenvolvimento cuja evolução ou regressão é única e característica de cada indivíduo (Bybee,1997). Segundo o autor, a literacia científica desenvolve-se de acordo com quatro dimensões: 1) Nominal; 2) Funcional; 3) Conceptual ou procedimental; e 4) Multidimensional. Relacionando estas dimensões com o TP desenvolvido constata-se que existem modalidades propícias ao desenvolvimento das dimensões 1 e 2 (nominal e funcional), nomeadamente a RE, AA e AC. Esta constatação resultou da análise reflexiva dos dados recolhidos, a qual revelou que os alunos, durante a realização dessas modalidades de TP, além de conhecerem os conceitos conseguem descrevê-los.

Por sua vez as modalidades de DE, TL, TE e VE foram mais propícias ao desenvolvimento da terceira dimensão (Concetual), por ser nestas modalidades que são desenvolvidas práticas pedagógicas compatíveis com a construção de um significado pessoal para os conceitos. Quanto à dimensão 4 (Literacia multidimensional), o seu desenvolvimento resultará, eventualmente, da conjugação prolongada de várias modalidades de TP desenvolvidas, onde os debates desempenharão um papel crucial para formação de uma opinião individual, possibilitando, posteriormente, a participação crítica e ativa na vida social quotidiana.

No entendimento de Graber e Nentwing (1999), citados por Chagas (2000), um programa para o desenvolvimento da literacia científica deve abarcar sete domínios: 1) Conteúdos; 2) Epistemologia; 3) Aprendizagem; 4) Raciocínio; 5) Metodologia; 6) Comunicação; e 7) Ética. A realização das várias modalidades de TP permitiu evidenciar

que cada uma tem diferentes apetências para cada um dos sete domínios propostos. Assim, a RE e a AC apresentam-se como as modalidades de TP com maior relação com o domínio dos conteúdos (1). O domínio da metodologia (5) evidencia-se, sobretudo, nas modalidades de TL e TE. Por sua vez a comunicação (6) foi marcante nas modalidades de AC, AA, RE e DE. O desenvolvimento da dimensão ética (7) esteve mais saliente durante os DE. Quanto aos domínios epistemologia (2), aprendizagem (3) e raciocínio (4) foram abordados, ainda que com distintas amplitudes, de forma transversal nas diferentes modalidades de TP.

A apresentação linear e simplista da relação entre domínios/dimensões da literacia científica e modalidades de TP foi estabelecida para a realidade cultural presenciada e, ainda assim, é redutora. Pese embora esta assunção, constata-se que o TP tem potencialidades para o desenvolvimento de práticas pedagógicas compatíveis com o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Neste alinhamento, o TP apresenta-se como recurso educativo que permite o desenvolvimento de competências no atual contexto contemporâneo, indo ao encontro da problemática de investigação.

5 - Ensino das ciências

A valorização do ensino científico, presente nos discursos provenientes de distintos setores da sociedade, traduz o reconhecimento do valor da ciência para a sociedade. Ainda assim, o ensino das ciências continua ancorado a contextos de transmissão de conteúdos científicos apresentados de forma descontextualizada e desumanizada.

Uma vez que a escola não pode ignorar a realidade à sua volta, torna-se necessário conciliar o ensino das ciências com a contemporaneidade. Neste âmbito, a perspectiva de EPP (Ensino por Pesquisa) enfatiza as dimensões social e cultural da ciência apresentando-a como uma construção humana. O currículo apresenta-se como um meio para formar alunos, devendo desenvolver-se **a)** a inter e transdisciplinaridade; **b)** a resolução de situações-problema através da abordagem CTS; **c)** o pluralismo metodológico; e **d)** a avaliação formadora (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

O trabalho empírico revelou que o currículo foi gerido permitindo trabalhar o pluralismo metodológico (através da realização das sete modalidades de TP) e a abordagem CTS, ainda que esta tenha estado desvinculada da resolução de situações-problema. A inter e transdisciplinaridade, bem como a avaliação formadora, foram situações não identificadas.

Uma das particularidades que sobressaiu nas primeiras sessões de OP foi a concepção positivista de ciência que aparecia vincada nos alunos. Compatibilizando-se com esta concepção de ciência, de herança moderna, mantém-se a representação do professor transmissor e autoritário que alguns alunos reproduziram ao longo do ano letivo. Na modalidade de RE, evidenciaram-se concepções de ciência-infalível e de ciência-produto, identificada, também, na modalidade de DE a par com a concepção de ciência - aporte de benefício social. A precisão como característica da ciência emergiu durante a realização de TE e TL, tendo, neste último, aparecido o entendimento de ciência associado ao desenvolvimento de habilidades técnicas.

A desumanização da ciência é uma das problemáticas do ensino das ciências salientada por Machado (1995), Cachapuz, Praia e Jorge (2002) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011). Para combater esta problemática, Martins (2002b) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) propõem o desenvolvimento do ensino das ciências em torno de problemáticas reais e atuais. Na investigação desenvolvida verificou-se que o professor integrou pontualmente conteúdos CTS, onde enfatizava as abordagens de cariz histórico, social e económico. Esta integração ocorreu nas modalidades de RE, DE, AA, TL e TE, levando à delimitação da categoria "Orientação CTS".

Notório foi a realização, por parte dos alunos, de comentários cada vez mais estruturados, envolvendo um entendimento mais cultural e contextualizado de ciência. Tal facto transpareceu na análise de conteúdos às entrevistas dos alunos cujos diálogos, relativos ao início do ano letivo, apontam para a objetividade dos conteúdos curriculares para, no final do ano letivo, falarem da mutabilidade e vastidão do conhecimento científico. Este dado revela que os alunos construíram, ao longo do ano letivo, um entendimento de ciência mais racional.

Esta perspetiva integrada da construção do conhecimento científico foi uma mais valia em termos de desenvolvimento da literacia científica. No entanto, verifica-se que este mesmo desenvolvimento não é linear para todos os alunos, continuando alguns a manifestar concepções positivistas de ciência.

Com o aproximar do término da investigação é possível afirmar que, no contexto socioeducativo investigado, o TP foi uma mais valia para a aprendizagem das ciências. É importante reter que foi a conjugação e complementaridade entre as várias modalidades que

possibilitou um melhor entendimento do que é a ciência, nomeadamente na sua relação com a sociedade.

Por não ser demais salientar, volto a referir o elevado grau de compromisso e responsabilidade do professor em preparar os alunos para um exame cuja avaliação incide na memorização de conteúdos curriculares. Por este motivo é de louvar o esforço que desenvolveu não apenas na transmissão do currículo mas, também, na sua gestão, possibilitando a criação de práticas pedagógicas compatíveis com o desenvolvimento das competências dos alunos.

De forma inesperada as categorias de análise que emergiram da análise interpretativa e reflexiva de dados possibilitaram a confrontação entre o quadro teórico-conceitual relativo ao ensino das ciências (categorias 1 e 2), passando pelo papel desempenhado pelas TIC, quer no ensino das ciências (categoria 3), quer na reformulação do ambiente tradicional de ensino (categoria 4). Desta forma, a análise dos papéis desempenhados conflui no ensino das ciências numa perspetiva de inovação pedagógica.

Este enquadramento multidimensional do ensino das ciências coaduna-se com a necessidade de desenvolver nos alunos competências que os preparem para a contemporaneidade.

6 - Inovação Pedagógica

A inovação pedagógica tem vindo a afirmar-se no panorama educativo como uma linha de investigação que incita à reformulação das práticas tradicionais de ensino, compatibilizando-as com a contemporaneidade. Exige-se a formação de um aluno, futuro cidadão, munido de competências capaz de o integrar num mundo inconstante e de efémeras mudanças.

Reconhecido o valor da ciência e da tecnologia para as vivências quotidianas, a melhoria qualitativa do ensino das ciências tem vindo a afirmar-se como uma necessidade para garantir a participação informada dos cidadãos na sociedade.

Ao longo desta investigação pretendi averiguar de que forma o trabalho prático pode contribuir para a reformulação das práticas educativas no ensino da Biologia. Tive, primeiramente, de delimitar as modalidades de TP e analisar as suas potencialidades para a

criação de ambientes ricos de aprendizagem. Igualmente importante foi apartar, de forma consciente e crítica, o que designei de inovações educativas de possíveis inovações pedagógicas. Assim, a duração das aulas (135 minutos), a divisão dos alunos da turma pelas disciplinas de Biologia e Química (conduzindo à diminuição do número de alunos por turno), os equipamentos de laboratório disponíveis e as TIC utilizadas, embora se tenham revelado muito importantes, apresentam-se como melhorias quantitativas de continuidade ortodoxas do sistema escolar. No âmbito da Inovação Pedagógica não são estas melhorias quantitativas que se procuram. Como refere Fino (2008b),

A inovação pedagógica implica mudanças qualitativas nas práticas pedagógicas e essas mudanças envolvem sempre um posicionamento crítico, explícito ou implícito, face às práticas pedagógicas tradicionais. É certo que há factores que encorajam, fundamentam ou suportam essas mudanças, mas a inovação, ainda que se possa apoiar nesses factores, não é neles que reside, ainda que possa ser encontrada na maneira como são utilizados (Fino, 2008b:277).

A investigação incidiu na procura de situações de aprendizagem incomuns mediadas pelo desenvolvimento de TP. Finda a investigação é possível afirmar que, para o contexto socioeducativo investigado, o TP teve um contributo essencial para a reformulação das práticas tradicionais de ensino. Ainda assim, as modalidades de AA e AC refletiram os ambientes transmissivos de ensino que apresentaram os alunos ao longo dos doze anos de escolaridade. Estas modalidades, como foi anteriormente vincado, não refletem mudanças no paradigma educativo, não apresentando, portanto, potencialidades em termos de inovação pedagógica. Quanto às modalidades de TL, TE e VE importantes por contribuírem para atenuar a hierarquia de poder, imposta por uma cultura de escola abrangente e uniformizadora, não se revelaram cruciais para o desenvolvimento de práticas educativas inovadoras. Ainda assim, foram registadas situações pontuais em que essas mesmas modalidades apresentavam momentos de partilha e negociação social de conhecimento associadas a práticas pedagógicas distintas das transmissivas. Foram as modalidades de RE e DE que, no contexto educativo investigado, apresentaram maiores potencialidades para emergência de práticas pedagógicas, onde os alunos se assumiam como elementos ativos e participativos nessas mesmas práticas. No entanto, em ambas as modalidades as relações de poder culturalmente instituídas foram mantidas.

A análise das potencialidades das diferentes modalidades de TP para a criação de ambientes incomuns de aprendizagem incluiu, também, a sua relação com as TIC. Embora tenham sido utilizadas, maioritariamente, para apoio à transmissão de informação, reforçando o ensino tradicional, permitiram que se criassem momentos de aprendizagem menos ortodoxos. Refiro-me à sua utilização na RE para a pesquisa de informação e resolução partilhada de exercícios, no TL em que foi usado o site www.youtube.com e se realizaram atividades online e no TE para pesquisa de informação. Nestes momentos singulares, as TIC contribuíram para democratizar o acesso à informação e valorizar a heterogeneidade cultural dos alunos da turma.

Nesses momentos, o polo da atividade educativa deixou de ser o currículo para se centrar na prática sociocultural da construção do conhecimento. Esta realidade deixa boas indicações sobre as potencialidades das TIC para atenuar o facto do currículo ser um entrave à inovação pedagógica (Fino, 2011a). Estes momentos compatibilizam-se com Fino (2011c) quando enfatiza a necessidade de centrar nos alunos o essencial do processo educativo.

Nas entrevistas realizadas aos alunos foi peculiar o facto de assumirem posições distintas relativamente à necessidade de reformulação da escola e das práticas educativas. Para os que se compatibilizam com o modelo tradicional (A9, A11 e A19), a escola não necessita de mudar, pois adequa-se às necessidades dos alunos e da sociedade. Para os alunos mais inconformados (A2 e A10), a necessidade de reestruturação da escola e das práticas educativas é premente e deve ser implementada a curto prazo.

A análise efetuada coloca o TP como catalisador da criação de ambientes de aprendizagem participativos, onde a construção de conhecimento é uma prática sociocultural contextualizada e a heterogeneidade dos alunos não é entrave à aprendizagem.

Aqui chegados importa confrontar as conclusões com a problemática que norteou a presente investigação. Relembro-a:

Na atual sociedade, ciência e tecnologia imiscuem-se nas vivências quotidianas, trazendo profundas mudanças em todos os quadrantes. Consequentemente, novas exigências se atribuem à ESCOLA, nomeadamente no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, compatíveis com a aprendizagem das ciências naturais no atual contexto contemporâneo. Terá o trabalho prático potencialidades no desenvolvimento dessas práticas?

Pelo exposto, o TP apresenta-se como recurso educativo que permite a criação de ambientes onde o conhecimento é construído de forma participativa e culturalmente contextualizado. Nestes ambientes, as potencialidades de desenvolvimento da literacia científica, enquanto prática social do conhecimento, é acrescida e alia-se ao desenvolvimento de competências.

Ocorre, assim, uma aproximação entre algumas das práticas pedagógicas desenvolvidas e as novas exigências que se atribuem à escola da contemporaneidade. Verifica-se que essas mesmas práticas, embora menos ortodoxas, estão imbuídas e refletem todo um peso cultural da escola da modernidade não disrompendo em relação às práticas tradicionais.

Consequentemente, as práticas pedagógicas em que se desenvolveu TP, no contexto educativo investigado, não correspondem a Inovação Pedagógica.

8.2 - Implicações do estudo e linhas de desenvolvimento posterior

Findo o trabalho empírico e a análise reflexiva dos dados, foi possível sistematizar um conjunto de conclusões relativas à problemática investigada. Convém enfatizar que as conclusões apresentadas, resultantes de uma investigação etnográfica, não são generalizáveis a outras culturas escolares. No entanto, é possível extrair, a partir delas, ilações e apresentar sugestões de desenvolvimento posterior.

Uma das primeiras ilações diz respeito à necessidade de aliar o ensino das ciências ao desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Tal situação só poderá ocorrer se se acoplar ao desenvolvimento de competências. Neste âmbito, é importante desenvolver esforços no sentido de esclarecer, junto dos alunos e professores, o enquadramento contemporâneo da literacia científica e das competências, alheando-as do conhecimento explícito de conceitos e da demonstração de habilidades técnicas.

É, também, importante a diversificação do TP que deve ser realizado com enquadramento nas teorias da aprendizagem socioconstrutivistas e da cognição situada. Tal facto reporta para a consciencialização dos envolvidos da importância da linguagem, da mediação, da construção de artefactos e do, inevitável, empenho dos alunos no processo único de construção de conhecimento.

Identificadas as potencialidades das modalidades de RE e DE devem continuar a desenvolver-se diligências para explorar as suas mais valias para a aprendizagem. De destacar as atividades de Role Playing que poderão aproximar os DE da prática participativa e democrática de atuação social.

O desenvolvimento de TE deve ser inculcado e associado à análise, na mesma atividade, de diferentes variáveis independentes, tornando-o mais promissor para o desenvolvimento de competências de metodologia científica.

Porque o desenvolvimento de competências abarca a dimensão metacognitiva é importante investigar o desenvolvimento de TP que abarque práticas avaliativas sociais e partilhadas.

Sendo a ciência uma construção humana, historicamente contextualizada, deve-se continuar a incentivar a sua aprendizagem de acordo com as orientações CTS. Neste âmbito, a discussão epistemológica da natureza do conhecimento científico e a complementaridade com a história da ciência devem ser reforçadas no ensino das ciências.

A investigação da relação TP-TIC deverá prosseguir para analisar de que forma poderá contribuir para melhorar e diversificar as modalidades de TP. De referir que, com a chegada ao mercado de softwares relacionados com temáticas curriculares de ciências naturais, é importante investigar as suas potencialidades enquanto, pretendos, softwares educativos.

Por que o ensino secundário corresponde a três anos de escolaridade, agora obrigatória, é de extrema importância que não corresponda, apenas, a uma "via verde" em direção à universidade. Deve ser associado à formação do aluno enquanto ser humano, possibilitando que, o ainda adolescente, consiga transitar para uma vivência adulta plena. Tal situação tem vindo a agravar-se com a elaboração de rankings quantitativos de seriação de escolas secundárias, onde as que incutem a memorização e a padronização dos ambientes educativos se destacam nos primeiros lugares.

Sendo a melhoria da qualidade da educação indissociável dos professores, é importante aliar à sua formação inicial e contínua uma dimensão pedagógica que inclua a discussão da problemática da inovação pedagógica. Pelo facto da investigação ser um meio de aprendizagem e melhoria qualitativa é pertinente pensar em desenvolver esforços para a associar ao desenvolvimento profissional do docente e ao exercício da profissão.

8.3 - Considerações pessoais sobre o trabalho desenvolvido

As dúvidas castradoras do “Velho do Restelo” associadas ao reconhecimento pela infrutífera “*espera de Godot*” conduziram-me, apesar dos medos e incertezas, a avançar com a investigação que agora termino.

Após o trabalho desenvolvido verifico que, felizmente, as inquietações que me levaram a iniciar a presente tese se aquietaram. No entanto, outras há que começam a ganhar forma...

Consciente do pequeno contributo deste projeto para a vasta comunidade científica que se tem vindo a afirmar na área, representa, para mim, uma luta contra o desconhecido numa tentativa, nem sempre pacífica, de ganhar terreno à ignorância, demarcando novas fronteiras para o “*meu*” conhecimento.

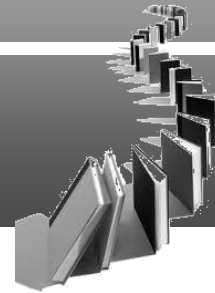
Terminado este desafio, identifico-me com o pequeno colibri que aquando do fogo na floresta volta, incansavelmente, levando, a cada vez, uma pequena gota de água para o apagar. Questionado pelos restantes animais que fugiam, sobre o seu modesto contributo, respondeu: “*Estou a fazer a minha parte!*”

De igual forma, este projeto representa a “*minha parte*”, enquanto resultado de um processo de investigação e de verdadeira praxis reflexiva, profunda e demorada que, reconheço, me tornam melhor PROFESSORA.

PARTE V - REFERÊNCIAS

1- Referências Bibliográficas

2 - Referências Normativas



1 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A -

ALMEIDA, A. M. (1998). Papel do trabalho experimental na educação em ciências. *Boletim Comunicar Ciência*. Vol. 1, nº1, 4-5.

ALTHUSSER, L. (1979). *Filosofia e Filosofia Espontânea dos Cientistas*. Lisboa: Editorial Presença.

AUSUBEL, D.P. (2000). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos - Uma Perspetiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano Editora.

ÁVILA, P. (2008). *A Literacia dos Adultos – Competências-Chave na Sociedade do Conhecimento*. Lisboa: Celta Editora.

AZEVEDO, F. (2009). Literacias: Contextos e práticas. In F. Azevedo & M.G. Sardinha (Orgs.). *Modelos e Práticas em Literacia* (pp. 1-16). Lisboa: Lidel.

- B -

BALAU, S. & PAIXÃO, M. F. (2006). Trabalho Prático e Tecnologias da Informação e Comunicação numa perspectiva CTS. As plantas na manutenção da vida. In A. Blanco (Orgs.). *Las Relaciones CTS en la Educacion Cientifica [CD]. Actas do IV Seminário Ibérico CTS en la Educacion*. Malaga: Universidad de Malaga.

BARDIN, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

BARROSO, J. (2004). *Políticas educativas e organização escolar*. Lisboa: Universidade Aberta.

BOLIVAR, A. (2003). *Como melhorar as Escolas. Estratégias e dinâmicas de melhoria das práticas educativas*. Porto: Edições Asa.

BOURDIEU, P. (1977). Sistemas de enseñanza y sistemas de pensamiento. In Gimeno Sacristán, J. & Perez Gomez (Orgs.). *La enseñanza: su teoria y su practica* (13-19). Madrid: Akal.

BRAZÃO, P. (2011). Tecnologias de informação e comunicação em contexto pedagógico: um olhar sociocultural para o uso dos weblogs. In C. N. Fino & J. M. SOUSA (Org.). *Pesquisar para mudar (a educação)* (pp. 355-367). Funchal: CIE-UMa.

BRUNER, J. (1996). *Cultura da Educação*. Lisboa: Edições 70.

BRUNER, J. (1998). *O processo da educação*. Lisboa: Edições 70.

BRUNER, J. (2000). *Cultura da educação*. Lisboa: Edições 70.

BYBEE, R. (1997). *Achiving Scientific Literacy: From Purposes to Practical Action*. Portsmouth: Heinemann.

- C -

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M. (2002). *CIÊNCIA, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E ENSINO DAS CIÊNCIAS*. Lisboa: Ministério da Educação

CACHAPUZ, A. (2007). Educação em Ciência: que fazer? *Actas do colóquio: “Ciência e Educação em Ciência”*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação – Ministério da Educação

CACHAPUZ, A. PAIXÃO, F., LOPES, J. B. & GUERRA, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Vol. 1, n.º1, 27-49*.

CARDOSO, A. P. (1992). As atitudes dos professores e a inovação pedagógica. *Revista Portuguesa de Pedagogia, Ano XXV, n.º 1, 85-99*.

CARDOSO, A. P. (2001). A receptividade dos professores à inovação pedagógica: influência de variáveis do professor e do contexto escolar. *Revista Portuguesa de Pedagogia, Ano XXXVI, n.º3, 35-59*.

CARVALHO, G. S. (2009). Literacia Científica: Conceitos e dimensões In F. Azevedo & M.G. Sardinha (Orgs.). *Modelos e Práticas em Literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.

CHAGAS, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Escola Superior de Educação de Lisboa.

CHRISTENSEN, C. M. (1997). *The innovator’s dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press.

CHRISTENSEN, M. C.; HORN, M.B. & JOHNSON, C.W (2011) - *Disrupting Class - How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. New York: McGrawHill.

COHEN, L. & MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: editorial La Muralla, S.A

COMISSÃO EUROPEIA (2007). *COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS PARA A APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA. QUADRO DE REFERÊNCIA EUROPEU*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.

COSTA, A.F (2005). A pesquisa de terreno em sociologia. In. A.S.Silva & J.M.Pinto (Orgs.). *Metodologia das ciências sociais* (pp.129-148). Porto: Edições Afrontamento.

COSTA, C. (2007). O currículo numa comunidade de prática. *Revista Sisíffio, vol. 3, 87-100*.

- D -

DeBOER, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37 (pp.582-601).

DIAS, P. (2007). Mediação colaborativa das aprendizagens nas comunidades virtuais e de prática. In F. Costa, H. Peralta & S. Viseu (Orgs.). *As TIC na educação em Portugal – Concepções e Práticas* (pp. 31-36). Porto: Porto Editora.

DOURADO, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5*, 192-212.

DOURADO, L. (2001). Trabalho Prático (T P), Trabalho Laboratorial (T L), Trabalho de Campo (T C) e Trabalho Experimental (T E) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Orgs.). *Ensino Experimental das Ciências, (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp.13-18). Lisboa: Ministério da Educação.

- E -

ESTRELA, A. (1994) – *Teoria e Prática de Observação de Classes – Uma Estratégia para a Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.

- F -

FERNANDES, M. R. (2000). *Mudança e Inovação na Pós-Modernidade – perspectivas curriculares*. Porto: Porto Editora.

FINO, C. N. (2001a). Um novo paradigma (para a escola): precisa-se. Funchal: FORUMa – Jornal do Grupo de Estudos Clássicos da Universidade da Madeira, 1, 2.

FINO, C. N. (2001b). Uma turma da “geração Nintendo” construindo uma cultura escolar nova. *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 1027 - 1048). Braga: Universidade do Minho.

FINO, C. N. (2001c). Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 14, nº 2, 273-291.

FINO, C. N. (2002). Escolarização, armazéns e violência. In Albano Estrela & Júlia Ferreira (Editores), *Violência e Indisciplina na Escola* (Orgs.). *Actas do XI Colóquio Internacional da AFIRSE/APELF*, (pp. 367 – 374). Lisboa: Universidade de Lisboa.

FINO, C. N. (2003a). FAQs, Etnografia e Observação Participante. *Revista Europeia de Etnografia da Educação*, Vol. 3, 95-105.

FINO, C. N. (2003b). Avaliar software "educativo". In *Actas da III Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 689 - 694). Braga: Universidade do Minho.

FINO, C. N. & SOUSA, J. M. (2003). Alterar o currículo: mudar a identidade. *Revista de Estudos Curriculares, Vol. I, n.º 2*, 233-250.

FINO, C. N. & SOUSA, J. M. (2005). As TIC redesenhando as fronteiras do currículo. *Revista Educação & Cultura Contemporânea, Vol. 3, n.º 2*, 53-66.

FINO, C. N. (2006). Inovação e invariante (cultural). In *Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares*. Braga: Universidade do Minho.

FINO, C. N. (2007). O Futuro da Escola do Passado. In Jesus Maria Sousa & Carlos Nogueira Fino (Orgs.). *A Escola Sob Suspeita*. Porto: ASA.

FINO, C. N. (2008a). A etnografia enquanto método: um modo de entender as culturas (escolares) locais. In Christine Escallier & Nelson Veríssimo (Orgs.). *Educação e Cultura* (pp 43-53). Funchal: DCE – Universidade da Madeira.

FINO, C. N. (2008b). Inovação Pedagógica: Significado e Campo (de investigação). In Alice Mendonça & António V. Bento (Orgs.). *Educação em Tempo de Mudança* (pp 277-287). Funchal : Grafimadeira.

FINO, C. N. (2009). Inovação e invariante (cultural). In Liliana Rodrigues & Paulo Brazão (Orgs.). *Políticas educativas: discursos e práticas* (pp. 192-209). Funchal: Grafimadeira.

FINO, C. N. (2010). Investigação e inovação (em educação). In Carlos Nogueira Fino & Jesus Maria Sousa (Orgs.). *Pesquisar para mudar (a educação)* (pp. 29-48). Funchal: Universidade da Madeira.

FINO, C. N. (2011a). Demolir os muros da fábrica de ensinar. *Humanae, Vol.1, nº 4*, 45-54.

FINO, C. N. (2011b). Investigação e inovação (em educação). In Fino, C. N. & Sousa, J. M. (Orgs.). *Pesquisar para mudar (a educação)* (pp. 29-48). Funchal: Universidade da Madeira - CIE-UMa.

FINO, C. N. (2011c). Inovação Pedagógica, Etnografia, Distanciamento. In Fino, C. N. (Orgs.). *Etnografia da Educação* (pp 99-118). Funchal: Universidade da Madeira - CIE-UMa.

FONSECA, V. (2005). *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem*. Lisboa: Âncora Editora.

FORQUIN, J. (1993). *Escola e Cultura: As bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas.

FOUREZ, G., ENGLEBERT-LECOMPTE, V., GROOTAERS, D., MATHY, P. & TILMAN, F. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*. Bruxelles: De Boeck Université.

- G -

GAGO, M. (2007). s/t – intervenção na abertura do seminário - Aprender ciências aprendendo a pensar. *Actas do colóquio Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação – Ministério da Educação.

GALVÃO, C., REIS, P., FREIRE, A. & OLIVEIRA, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: Asa Editores.

GIDENS, A. (1992). *As consequências da modernidade*. São Paulo: Editora.

GIDENS, A. (2005). *Mundo na era da globalização*. Barcarena: Editorial Presença.

GIROUX, H.A. (2003). *Atos Impuros – A prática política dos estudos culturais*. Porto Alegre: Artmed Editora

GOETZ, J.P. & LeCOMPTE, M.D. (1988). *Etnografía y diseno cualitativo en investigation educativa*. Madrid: Ediciones Marata.

- H -

HARGREAVES, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança – O trabalho e a Cultura dos professores na Idade Pós-moderna*. Lisboa: McGraw-Hill.

HAMMERSLEY, M.; ATKINSON, P. (1983). *Ethnography - principles in practice*. London: Biddles.

HENNING, P. C. (2007). Profanando a Ciência: relativizando seus saberes, questionando suas verdades. *Currículo sem Fronteiras*, Vol.7, n.º 2, 158-184.

HODSON, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 20, 53-66.

HODSON, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, Vol. 73, 65-78.

HODSON, D. (2002). Some Thoughts on Scientific Literacy: Motives, Meanings and Curriculum Implications. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Vol. 3, 1-20.

- J -

JULIA, D. (2001). A cultura escolar como objeto histórico. *Revista Brasileira de História da Educação*, Vol. 1, 9-44.

- K -

KUHN, T. S. (1996). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva.

- L -

LAPASSADE, G. (2001). L'Observation participante. *Revista Europeia de Etnografia de Educação*, Vol. 1, 9-26.

LA TAILLE, Y. (1992). O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. In Y. Taille, M.K. Oliveira, & H. Dantas. (Orgs.). *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão* (pp. 11 - 22). São Paulo: Summus Editorial.

LAUGKSCH, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, Vol. 37, 71-94.

LAVE, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

LAVE, J. & WENGER, E. (1991) – *Situated learning Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

LEITE, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. (Orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91 - 108). Braga: Universidade do Minho.

LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V. & Santos, M. G. (Orgs.). *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77-96). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação.

LEITE, L. (2003). A promoção da aprendizagem das ciências no contexto da reorganização curricular : contributos do trabalho prático. In A. Neto, (Orgs.). *Didáticas e metodologias de educação: percursos e desafios. Actas do Encontro Nacional de Didáticas e Metodologias de Educação* (Vol.4) Évora: Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora.

LOURENÇO, O. (2005). *Psicologia do desenvolvimento cognitivo – Teoria, dados e implicações*. Coimbra: Edições Almedina.

LUCAS, S., VASCONCELOS, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4, n.º 3, 1-22.

- M -

MACHADO, N. J. (1995). *Epistemologia e Didática*. São Paulo: Cortez Editora.

MARTINS, I. & VEIGA, M.L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

MARTINS, I. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

MARTINS, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; Vol. 1, n.º, 28-39.

MAXIMO-ESTEVEES, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Ação*. Porto: Porto Editora.

MIGUÉNS, M. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In M. O. Valente (Org.), *Colóquio Ensino Experimental e Construção de Saberes* (77-95). Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional da Educação.

MINTZES, J. J & WANDERSEE, J. H. (2000). Reforma e Inovação no Ensino da Ciência: Uma Visão Construtivista. In J. Mintzes, J. Wandersee e J. Novak (Orgs.). *Ensinando Ciência para a Compreensão – uma visão construtivista* (pp.44-67). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

MORALES, A.G. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *ISLAS*, Vol. 45, 125-135.

MORGADO, L. (2005). Jean Piaget: Um Pedagogo? In G.L. Miranda & S. Bahia (Orgs.). *Psicologia da Educação - Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp. 25-42). Lisboa: Relógio D'Água Editores.

- N -

NORRIS, S.P. & PHILIPS, L. (2003) 'How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy', *Science Education*, Vol. 87, 224–240.

NÓVOA, A. (1989). Uma pedagogia à flor da pele: da expressão dramática ao teatro e vice-versa. *Cadernos de Arte e Educação – Percursos*, Vol. 1, 5-16.

NÓVOA, A. (1995). *As organizações escolares em análise*. Lisboa: Dom Quixote.

NOVAK, J. (2000). A Demanda de um Sonho: a Educação Pode Ser Melhorada. In J. Mintzes, J. Wandersee e J. Novak (Orgs.). *Ensinando Ciência para a Compreensão – uma visão construtivista* (pp. 22-43). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

NUTBEAM, D. (2000). Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st Century. *Health Promotion International*, Vol. 15, 259-267.

- O -

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills. OCDE. <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (em 10/04/2009).

OLIVEIRA, M.K. (1992). Vygotsky e o processo de formação de conceitos. In Y. Taille, Oliveira, M.K. & Dantas, H. (Orgs.) *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão* (pp. 23 - 34). São Paulo: Summus Editorial.

OSBORNE, J. (2007). Science Education for Twenty First Century. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, Vol. 3, n.º 3, 173-184.

- P -

PATRÍCIO, M. F. (1988). A inovação no centro da reforma educativa. *Inovação*. Revista do Instituto de Inovação Educacional, Vol. 1, n.º1, 5-12.

PATRÍCIO, M. F. (1993). *A Escola Cultural – Horizonte decisivo da reforma educativa*. Lisboa: Texto Editora.

PAPERT, S. (1993). *The children's machine - Rethinking School in the Age of Computer*. New York: HarperCollins Publishers Inc.

PAPERT, S. (1996). *A família em rede - Ultrapassando a barreira digital entre gerações*. Lisboa: Relógio D'Água Editores.

PEDROSA, A. M. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re) Conceptualizar. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Orgs), *Ensino Experimental das Ciências, (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp.19-33). Lisboa: Ministério da Educação.

PERRENOUD, P. (2004). *Aprender a negociar a mudança em educação – Novas estratégias de inovação*. Porto: Edições Asa.

PÉREZ-GÓMEZ, A. (2001). *A cultura escolar na sociedade neoliberal*. Porto Alegre: Artmed.

PIAGET, J. (1972). *Problemas da psicologia genética*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

PIAGET, J. (1976). *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária.

PIAGET, J. (1977). *A linguagem e o pensamento da criança*. Lisboa: Moraes Editores.

- R -

RAFAEL, M. (2005). Contributos de Jerome Bruner e Robert Gagné. In G.L. Miranda & S. Bahia (Orgs.). *Psicologia da Educação - Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp. 166-182). Lisboa: Relógio D'Água Editores.

REIS, P. & GALVÃO, C. (2005). Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, V10(2), 131-160.

REIS, P. & GALVÃO, C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, 746-772.

ROUSSEAU, P. (1980). *História da Ciência*. Lisboa: Editorial Aster.

- S -

SANTOS, J.L. (1983). *O que é a cultura*. São Paulo: Editora brasiliense.

SANTOS, B. S. (1988). Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. *Estudos avançados*, Vol. 2, 56-71.

SANTOS, B. S. (2000). Universalismo, contextualización cultural y cosmopolitismo. In H. Gorski & C. Silveira (Orgs.). *Identidades Comunitarias y Democracia*. Madrid: Editorial Trotta.

SEQUEIRA, M. & LEITE, L. (1988). A História da Ciência no Ensino: Aprendizagem das Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, Vol.1, n.º 2, 29-40.

SEQUEIRA, M. (2000). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 19-28). Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.

SHAMOS, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

SOUSA, J. M. (1997). Investigação em Educação: Novos Desafios. In A. Estrela, & J. Ferreira (Orgs.). *Métodos e técnicas de investigação científica em educação* (pp. 661-672). Lisboa: AFIRSE Portuguesa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

SOUSA, J. M. (2000). O olhar etnográfico da escola perante a diversidade cultural. *PSI (Revista de Psicologia Social e Institucional)*, Vol. 2, n.º 1, 107-120.

SOUSA, J. M. (2002). O papel do professor face à tensão entre globalização e diversidade. In M. F. Patrício (Orgs.). *Globalização e Diversidade. A Escola Cultural, uma resposta*. (pp. 307-310). Porto: Porto Editora.

SOUSA, J. M. (2003). O currículo à luz da etnografia. *Revista Europeia de Etnografia da Educação*, Vol. 3, 119-125.

SOUSA, J. M. (2007a). A inadequação da escola num cenário de transição paradigmática. In J. M. Sousa & C. N. Fino (Orgs.). *A escola sob suspeita*. (pp. 15-29). Porto: Edições ASA.

SOUSA, J. M. (2007b). A etnografia ao serviço do currículo. In *Actas do VII Colóquio sobre Questões curriculares (III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares) "Globalização e (des)igualdades: os desafios curriculares"*. Braga: Universidade do Minho.

SOUSA, J. M. & Fino, C. N. (2008). As TIC abrindo caminho a um novo paradigma educacional. *Revista Educação & Cultura Contemporânea*, Vol. 5, 11-26.

SOUSA, J. M. (2011). Criação de conhecimento em contexto de pós-modernidade. In C. N. Fino & J. M. SOUSA (Org.). *Pesquisar para mudar (a educação)* (pp. 65-85). Funchal: CIE-UMa.

SPRADLEY, J.P.(1979). *The ethnographic interview*. Orlando: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

SPRADLEY, J.P.(1980). *Participant observation*. Orlando: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

SPRADLEY, J.P. & McCURDY, D. (1997). *Conformity and conflict. Readings in cultural anthropology*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.

SPRINTHALL, N.A. & SPRINTHALL, R.C. (1993). *Psicologia Educacional – Uma Abordagem Desenvolvimentista*. Lisboa: McGraw-Hill

- T -

TAVARES, J. & ALARCÃO, I. (1999). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*. Coimbra: Livraria Almedina.

TOFFLER, A. (1984). *A Terceira Vaga*. Lisboa: Livros do Brasil.

TUCKMAN, B. (1994). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

TUCKMAN, B.W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- U -

URBANO, J.D. (2005). A Educação em Ciência – Situação e Perspectivas. *Actas do colóquio: “Ciência e Educação em Ciência”*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação – Ministério da Educação.

- V -

VALENTE, M. O. (2007). Aprender ciências aprendendo a pensar. *Actas do colóquio: “Ciência e Educação em Ciência”*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação – Ministério da Educação.

VALADARES, J. & PEREIRA, D. (1991). *Didáctica da Física e da Química*. Volume I. Lisboa: Universidade, Aberta.

VILAR, A. M. (1993). *Inovação e mudança na reforma educativa*. Rio Tinto: Edições Asa.

VIEIRA, N. (2007). Literacia científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona da Educação*, Vol.10, 97-108.

VIEIRA, R. M., TENREIRO-VIEIRA, C., & MARTINS, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS – Atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.

VYGOTSKY, L. S. (1978). *Mind in Society-The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge MA: Havard University Press.

VYGOTSKY, L. S. (1988). *A formação social da mente. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

VYGOTSKY, L. S. (1996). *Teoria e Método em Psicologia*. São Paulo: Martins Fontes.

VYGOTSKY, L. S. (2007). *Pensamento e Linguagem*. Lisboa: Relógio D' Água Editores.

- W -

WENGER, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A realização de uma tese implica a consulta e leitura atenta de inúmeros documentos legislativos. Por não ser relevante a especificação de todos eles, apresento os mais prementes para a investigação desenvolvida:

- Decreto-Lei n.º74/2004, de 26 de março de 2004 (Estabelece a organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens relativas ao ensino secundário);
- Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de março de 2004 (Define os princípios orientadores da organização, gestão do currículo e avaliação das aprendizagens para os diferentes percursos do ensino secundário).

PARTE VI - DOCUMENTAÇÃO DE APOIO



1- Apêndices

2 - Anexos

A realização de uma tese de doutoramento implica a recolha, registo e análise dos dados por forma a contribuir para o esclarecimento da problemática delimitada. Numa investigação de cariz etnográfico os dados são significativos e descritivos, inviabilizando a sua apresentação de forma condensada.

Os documentos que serviram de suporte à elaboração da presente tese encontram-se organizados digitalmente, no CD associado, da seguinte forma:

Tese de Doutoramento (versão eletrónica em formato pdf).

1 - APÊNDICES

Apêndice 1 – Diário de campo (pág.5 à pág. 57);

Apêndice 2 – Registos de observação participante (pág.58 à pág. 169);

Apêndice 3 – Fotografias da visita de estudo (pág.170 à pág. 172);

Apêndice 4 – Guiões das entrevistas do professor (2.1) e dos alunos (2.2) (pág.173 à pág.186);

Apêndice 5 – Transcrição das entrevistas dos alunos e do professor (pág.187 à pág. 271);

Apêndice 6 – Grelhas de análise de conteúdo das entrevistas (pág.272 à pág. 289).

2 - ANEXOS

Anexo 1 - Programa da disciplina de Biologia do 12º Ano de escolaridade (pág.290);

Anexo 2 – Autorização para a realização da investigação emitida pela Secretaria Regional da Educação (pág. 291);

Anexo 3 - Fichas de trabalho distribuídas aos alunos (pág.292 à pág. 321);

Anexo 4 – Fichas de avaliação sumativa (pág.322 à pág. 345);

Anexo 5 – Grelha de avaliação quantitativa dos alunos (pág.346);

Anexo 6 – Registo anual dos sumários das aulas (pág.347 à pág. 364).