

**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA Y DIDÁCTICA  
DE LAS CIÊNCIAS EXPERIMENTALES**



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

**TESE DE DOUTORAMENTO**

**AS CRENÇAS DOS ALUNOS ACERCA DA MATEMÁTICA – O  
CONTRIBUTO DAS TIC E DAS CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS NUM  
PROJETO INTERDISCIPLINAR NO 4ºANO DE ESCOLARIDADE**

**Autora: Carla Marina da Luz Reis Nunes**

Directores: Dr. D. Ricardo López Fernández

Dra. D. Ana Belén Sánchez García

Salamanca 2015





**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

Dr. D. Ricardo López Fernández, Profesor Titular de Universidad del Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales y Dra. D<sup>a</sup> Ana Belén Sánchez García, Professora del Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación, Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca

**HACE CONSTAR:**

Que la presente Memoria titulada “As crenças dos alunos acerca da Matemática – O contributo das TIC e das ciências experimentais num projeto interdisciplinar no 4ºano de escolaridade” ha sido realizada bajo nuestra dirección por Carla Marina da Luz Reis Nunes y constituye su Tesis para optar al Grado de Doctor.

Y para que conste y tenga los efectos oportunos ante el Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca, firmo el presente documento.

Salamanca, a        de        de 2015

Fdo.:Dr. Ricardo López Fernández

Fdo.:Dra. Ana Sánchez García







*Ao meu marido, Timóteo,  
pelo seu amor e apoio incondicional*

*Aos meus filhos, Pedro e Rodrigo,  
pela compreensão e carinho*

*Aos meus pais, Susete e Joaquim Artur,  
e tia Matilde,  
por "TUDO"*





## Agradecimentos

Para que este estudo fosse possível não posso esquecer de agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram e contribuíram para que fosse um sonho tornado realidade, especialmente:

Aos meus filhos Pedro e Rodrigo por todo o tempo que dispensaram da presença e companhia da sua mãe. Pelo carinho, incentivo e compreensão que deram para que a prossecução deste trabalho fosse possível e por terem sido uma fonte acrescida de inspiração.

Ao Timóteo pela força, companheirismo, compreensão e paciência que sempre revelou ao longo da execução deste projeto...Por todo o amor demonstrado.

Aos meus pais e tia pelo apoio, compreensão e paciência que sempre revelaram ao longo destes anos.

À ama dos meus filhos (Isabel) por me substituir em muitos momentos.

À minha amiga e colega Cristina com a qual partilhei todos os momentos e sem a qual nada nisto teria sido possível.

Aos meus amigos Carolina, Ivan e Emiliano que estando longe estão sempre perto, no meu coração.

É com grande prazer que agradeço a preciosa ajuda do Professor Doutor Modesto Sierra Vázquez e da Professora Doutora Carmen López pelas palavras de incentivo e solicitude sempre expressada, prontidão para partilhar o tanto que sabem e conhecem, dando-nos sempre preciosas orientações. Com que maestria!

Aos Professores Doutores Ricardo López Fernández e Ana Belén Sánchez García pela disponibilidade em assumirem a direção desta tese e assim possibilitarem a sua finalização colocando ao meu dispor todo o seu conhecimento e experiência.

Ao meu colega Carlos que disponibilizou a sua sala de aula, os seus alunos e o seu tempo para que a realização do estudo fosse possível, e principalmente pelo seu carinho e incondicional apoio.

Aos alunos que alegremente participaram no estudo e com os quais aprendi muito.

À Piedade e ao Fernando onde quer que esteja por todo o apoio, carinho e compreensão que nunca hesitaram em transmitir.

Ao Zé Artur, pela suas palavras de força e encorajamento que foram uma constante ao longo destes anos.

À Liliana, Zé Hugo e Sandra pelo seu carinho, disponibilidade e apoio.

À Lena e à Jesus pela disponibilidade demonstrada para realizarem a leitura e correção do trabalho final e à Ana e ao Tó Zé pelas traduções.

Finalmente ao meu colega de TIC, Vítor pela formatação desta memória.

A todas pessoas que ao longo destes anos nunca me deixaram desanimar nem perder a esperança no trabalho que estava a realizar. A todos o meu muito obrigado!

## Resumo

No nosso projeto começámos de um enfoque nas Ciências Experimentais, da área de Estudo do Meio para uma abordagem interdisciplinar fomentando aprendizagens significativas noutras áreas curriculares, em particular na Matemática. Esta abordagem determinou que as aprendizagens dos alunos se tornassem bastante enriquecedoras através da exploração didática das conexões entre a Matemática e as Ciências Experimentais, com recurso às TIC; instituindo o pensamento reflexivo como uma das principais características de todo o processo de aprendizagem transversal.

Este estudo teve como objetivo central investigar se a abordagem de conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima e, utilizando as estratégias já mencionadas, poderá constituir um processo promotor da aprendizagem e da visão acerca da Matemática. De acordo com o nosso principal propósito enunciaram-se os seguintes objetivos: Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência; Permitir a abordagem de alguns conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima, de forma interdisciplinar; Facilitar a aprendizagem da Matemática promovendo a realização de projetos que envolvam a resolução de problemas e a tomada de decisões; Proporcionar atividades motivadoras e aliciantes aos alunos, em que as suas capacidades são estimuladas, contribuindo para aprendizagem da matemática. Em termos de metodologia, a nossa escolha recaiu preponderantemente sobre a perspetiva qualitativa mas com a utilização pontual da perspetiva quantitativa. A utilização pontual desta perspetiva foi consequência das características intrínsecas das nossas amostras, da principal intensão das investigadoras que consistiu numa tentativa de ilustrar de forma minuciosa, as situações e as experiências dos sujeitos no "palco da investigação", segundo uma perspetiva hermenêutica e interpretativa dos fenómenos educativos, pretendeu-se, assim, atingir a sua compreensão a partir da dedução dos próprios contextos na sua peculiaridade e complexidade. Como nos propusemos investigar a educação enquanto educamos, obtivemos assim a designação de um tipo de estratégia metodológica de estudo que se situou dentro do paradigma da investigação-ação, neste caso em cooperação já que foram duas as investigadoras, a trabalhar em conjunto no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar com características similares. Relativamente aos resultados obtidos podemos concluir que superaram em muito as nossas expetativas. O modelo subjacente ao estudo desenvolvido e a

contextualização familiar, deu lugar à curiosidade, à mobilização de saberes, ao desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de tomar decisões para solucionar problemas concretos e principalmente à desmistificação de crenças "negativas" em relação à Matemática. Foi muito gratificante para as investigadoras assistirem incrédulas, a uma mudança tão radical em relação aos sentimentos que alguns alunos nutriam por esta disciplina, passaram a valorizá-la, tornou-se prazerosa, prática, e consciencializaram-se da sua importância para contribuir que futuramente se transformassem em cidadãos responsáveis, capazes de assumir um papel ativo numa sociedade cada vez mais complexa e exigente.

*Palavras-chave:* Matemática; crenças; projetos; interdisciplinaridade; TIC; Ciências Experimentais;

Salamanca, Espanha

Julho de 2015

## Abstract

In our project we moved from a focus on applied sciences, to environmental studies for an interdisciplinary approach promoting significant learnings in other areas, particularly in Mathematics. This approach has caused the students' learning to become quite fulfilling by exploring the connections between Mathematics and Applied Sciences, using computer technologies, using reflexive thinking as one of the main vectors of the whole process of transversal learning. This study's main purpose was to assess whether the approach to mathematical contents integrated with a close reality, in an interdisciplinary manner, using computer technologies and applied sciences, may be a process leading to mathematical knowledge and learning. In accordance to our main purpose we stated the following objectives: to develop positive attitudes towards mathematics and the ability to appreciate this science; to allow the approach of some mathematical content integrated in a close reality, in an interdisciplinary manner; to facilitate learning of Mathematics by promoting the implementation of projects involving problem solving and decision making; to provide motivating and attractive activities to students, in which their skills are stimulated, thus contributing to the learning of mathematics. Methodologically, we focused mainly on the quality perspective although we occasionally favoured quantity. The occasional use of this perspective was the consequence of specific characteristics of our samples. The main intention of the researchers which consisted in an attempt to thoroughly illustrate the situations and the experiences of the subjects on the "stage of the investigation", according to an hermeneutic and interpretive perspective of educational phenomena, thus expecting to achieve its understanding from the inference of own contexts in its peculiarity and complexity. Since we proposed to investigate education while educating, we obtained a methodological study strategy type that lies within the paradigm of research/action, in this case in cooperation, since there are two researchers, working together on the development of an interdisciplinary project with similar characteristics. With regard to results we can conclude that they greatly surpassed our expectations. The model underlying the study and the family participation, gave way to curiosity, the sharing of knowledge, the development of critical thinking and decision-making skills to solve practical problems and especially the debunking of prejudice towards mathematics. It was very rewarding for the researchers to witness in disbelief such a radical change, compared to the feelings that some students had for this subject. They appreciate it, it has become enjoyable, practical, and realised its importance in becoming responsible citizens, able to take on an active role in an increasingly complex and demanding society.

Keywords: Mathematics; beliefs; projects; ICT; interdisciplinarity; Applied Sciences;

Salamanca, Espanha

Julho de 2015



## **Índice de Conteúdos**

Índice De Conteúdos .....	I
Índice De Figuras .....	V
Índice De Tabelas .....	VII
Introdução.....	1
• A educação no mundo atual .....	4
• Aspectos que justificaram a investigação.....	9
a) A situação dos professores e a mudança social.....	9
b) Necessitamos de um ensino criativo .....	14
c) Desenvolvimento profissional dos professores .....	17
d) Trabalho colaborativo.....	19
e) Situação da disciplina de Matemática na escola onde leciono.....	22
Capítulo 1 - Marco Teórico.....	27
1.1. A interdisciplinaridade .....	29
1.1.1. Origem do termo.....	29
1.1.2. Os fundamentos das disciplinas escolares.....	32
1.1.3. (Re)surgimento histórico.....	36
1.1.4. O conceituar do termo interdisciplinaridade.....	39
1.1.5. A interdisciplinaridade no ensino .....	42
1.1.6. A interdisciplinaridade no ensino em Portugal .....	44
1.1.7. A aprendizagem da Matemática e a interdisciplinaridade .....	49
Conclusão .....	51
1.2. Trabalho de Projeto .....	52
1.2.1. Trabalho de projeto – conceitos e características .....	52
1.2.2. Origem e evolução do conceito de projeto.....	54
1.2.3. O conceito de projeto em contextos educativos .....	57
Conclusão .....	60

Capítulo 2 - Estado da Questão.....	61
2.1. Investigações e projetos que se aproximam do presente estudo .....	64
Conclusão .....	71
Revisão Literária.....	72
2.2. Sucesso vs. Insucesso na disciplina de Matemática.....	72
2.3. Contexto de emergência do termo “competência” e a sua relação com as novas políticas educativas .....	75
2.3.1. Significado de competência e proximidade ao termo literacia .....	79
Conclusão .....	86
2.4. Estudos internacionais versus literacias .....	86
2.4.1 Uma Nova Estratégia Europeia .....	97
Conclusão .....	98
2.5. Crenças e atitudes face à Matemática.....	100
Conclusão .....	103
2.6. As Ciências Experimentais e o ensino da Matemática.....	103
2.6.1. Novo Programa de Matemática do Ensino Básico .....	104
2.6.2. Conexões matemáticas - Literacia científica versus literacia matemática .....	105
Conclusão .....	109
2.7. As TIC na Educação.....	110
2.7.1. Breve história das tecnologias com fins educativos .....	111
2.7.2. Introdução das TIC no ensino em Portugal: resenha histórica .....	113
2.7.3. O porquê da inclusão das TIC no nosso estudo .....	119
Conclusão .....	120
Capítulo 3 – Desenho da investigação .....	121
3.1. Problema, objetivos e questões da investigação .....	123
➤ Problema da investigação .....	123
➤ Questões da Investigação .....	124
Opções metodológicas.....	125



3.2. Uma metodologia mista (qualitativa-interpretativa/quantitativa).....	126
3.2.1. As raízes da metodologia qualitativa .....	129
3.2.2. Características da investigação qualitativa .....	131
3.3. Investigação-ação.....	133
3.3.1. Investigação-ação em cooperação (trabalho cooperativo entre duas professoras) .....	145
➤ A presença do “amigo crítico” .....	147
3.4. Trabalho de projeto .....	148
3.5. Procedimentos gerais.....	148
3.5.1. Descrição das Fases da Investigação.....	149
3.5.2. Caraterização dos participantes.....	151
3.5.2.1. Turma .....	151
3.5.2.2. Professor titular .....	152
3.5.2.3. Meio envolvente à escola .....	153
3.6. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	154
3.6.1. Observação participante .....	154
➤ Notas de campo .....	157
➤ Registos áudio/vídeo.....	159
3.6.2. Questionários aos alunos.....	160
3.6.3. Entrevistas ao professor titular.....	161
3.6.4. Documentos produzidos pelos alunos .....	162
3.7. Projeto de intervenção.....	162
➤ Âmbito e pertinência do projeto.....	162
3.8. Tratamento de dados.....	176
Capítulo 4 – Análise de dados .....	177
4.1. Critérios utilizados para selecionar os dados.....	180
4.2. Sistema de categorias para a análise dos dados.....	180
4.3. Sistema de categorias da nossa investigação .....	183

4.3.1. Categorias de Interação Didática (CID) .....	185
4.3.2. Categorias de Conteúdo Matemático (CCM) .....	188
4.3.3. Categorias de Compreensão do Conteúdo (CCC) .....	189
4.3.4. Estratégia Quantitativa .....	190
4.3.5. Variáveis .....	192
4.3.6. Amostra (ver 3.5.2.1) .....	192
4.4. Análise da entrevista inicial ao professor e questionário aos alunos com base nas Categorias Interação Didática (CID) .....	193
4.5. Análise da atividade orientada pelo professor titular (observação participante) e pela investigadora (projeto interdisciplinar) .....	205
4.6. Análise da entrevista e questionário finais ao professor e aos alunos com base nas Categorias de Interação Didática (CID) .....	215
4.7. Avaliação do Estudo .....	222
Capítulo 5 – Conclusões .....	225
6.1. Realização dos objetivos da investigação .....	228
5.2. Perspetivas de futuro .....	234
Referências.....	237
Anexos.....	267
Anexo I – Pedido de Autorização à Presidente do Agrupamento de Escolas para a realização do estudo .....	269
Anexo II – Pedido de Autorização aos Encarregados de Educação.....	273
Anexo III – Entrevistas ao Professor.....	277
Anexo IV – Questionários aos Alunos .....	281
Anexo V – Folheto de saída de campo .....	287
Anexo VI – Ficha de campo .....	291
Anexo VII – Fotografias para identificação .....	295
Anexo VIII – Tabela de classificação dos animais invertebrados .....	301
Anexo IX – Determinação da Qualidade Ecológica (invertebrados) .....	305

## **Índice de Figuras**

Figura 1: Resultados obtidos pelos alunos nos Exames Nacionais de 9ºano.....	24
Figura 2: Fundamentos/Finalidades da Área de Projeto .....	48
Figura 3: Desempenho médio em literacia matemática: semelhanças e diferenças entre países. .....	88
Figura 4: Classificação média na escala de literacia matemática, por ano de escolaridade.....	89
Figura 5: Desempenho dos alunos em literacia matemática.....	90
Figura 6: Desempenho médio na escala global de literacia matemática, por ano de escolaridade .....	91
Figura 7: Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência.....	92
Figura 8: Desempenho a literacia matemática, por nível de proficiência. ....	92
Figura 9: Desempenho médio global a literacia matemática .....	93
Figura 10: Desempenho a literacia matemática, por ano de escolaridade. ....	94
Figura 11: Variação do desempenho dos alunos portugueses, entre 2000 e 2009.....	95
Figura 12: Desempenho a literacia matemática, por nível de proficiência. ....	95
Figura 13: Distribuição dos países em função do seu desempenho relativamente à média da OCDE .....	96
Figura 14: Distribuição dos resultados de Portugal por nível de proficiência nos ciclos de 2003 e 2012 em Matemática .....	96
Figura 15: Principais períodos de utilização de tecnologias em educação .....	111
Figura 16: Modelo de Investigação-Ação de Lewin (1946)citado por Coutinho et al (2009, pp. 368) .....	137
Figura 17: Ciclo da Investigação-Ação Elliot (1993) em Coutinho (2009, p. 37) .....	138
Figura 18: Diagrama da planificação das etapas que integram o estudo .....	141
Figura 19: Etapas da primeira espiral.....	142
Figura 20: Etapas da segunda espiral.....	142
Figura 21: Área de intervenção .....	164
Figura 22: Alguns diapositivos que faziam parte do PowerPoint mostrado aos alunos.....	168

Figura 23: Localização do Concelho de Aljezur .....	170
Figura 24: Localização da ribeira da Cerca .....	171
Figura 25: Saída da escola .....	171
Figura 26: A ribeira já está próxima .....	171
Figura 27: Já na ribeira ouvem as primeiras explicações .....	172
Figura 28: Após a observação preenchem a ficha de campo.....	172
Figura 29: Dá-se início à recolha de invertebrados.....	172
Figura 30: A recolha continua .....	172
Figura 31: A recolha estava concluída e de seguida regressámos à escola .....	172
Figura 32: O regresso à escola .....	172
Figura 33: Trabalho de separação dos macroinvertebrados .....	173
Figura 34: Preenchimento da tabela.....	174
Figura 35: Construção do gráfico .....	174
Figura 36: Construção dos gráficos .....	174
Figura 37: Cartaz elaborado pelos alunos intervencionados.....	176
Figura 38: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos .....	193
Figura 39: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos .....	195
Figura 40: Gráficos referentes ao questionário inicial aos alunos .....	199
Figura 41: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos .....	200
Figura 42: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos .....	200
Figura 43: Atividade realizada pelos alunos com o professor titular.....	203
Figura 44: Atividade realizada pelos alunos com o professor titular.....	206
Figura 45: Gráfico referente ao questionário final aos alunos .....	217
Figura 46: Gráfico referente ao questionário final aos alunos .....	218
Figura 47: Gráfico referente ao questionário final aos alunos .....	220

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1: Níveis de integração disciplinar.....	42
Tabela 2: Calendarização da primeira fase do estudo .....	150
Tabela 3: Calendarização da segunda fase do estudo .....	151
Tabela 4: Planificação a curto prazo do trabalho de projeto interdisciplinar.....	167
Tabela 5: Classificação de invertebrados/ nº de invertebrados encontrados .....	173
Tabela 6: Categorias de interação didática consideradas no nosso estudo .....	186
Tabela 7: Esquema do modelo de implementação do projeto no âmbito da IA.....	191
Tabela 8: Resumo da organização, processos e produtos do projeto .....	192
Tabela 9: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias.....	206
Tabela 10: Planificação da aula número 5 .....	208
Tabela 11: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias.....	209
Tabela 12: Planificação da aula número 6 .....	210
Tabela 13: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias.....	211
Tabela 14: Planificação da aula número 7 .....	213
Tabela 15: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias.....	213



# Introdução

---





## Introdução

---

*Este trabalho nasce da preocupação com o aumento gradual do insucesso na disciplina de Matemática a que temos assistido nos últimos anos, uma vez que esta é rejeitada por muitos alunos que frequentam o ensino básico e secundário, o que torna a situação muito preocupante. Esta realidade de rejeição é, por vezes, tão profunda que nem tentam resolver as tarefas matemáticas que lhes são propostas em sala de aula, pois estão convencidos que não têm qualquer aptidão para esta área.*

*Em diálogo com uma colega que partilhava os mesmos sentimentos e inquietações, decidimos em conjunto tomar a iniciativa de apostar na nossa formação e desenvolvermos e elaborar duas investigações que, embora constituam duas teses distintas, têm muito em comum, pois cada ideia, cada dúvida, cada vitória ou derrota foram partilhadas e refletidas em conjunto.*

*Surge então a ideia da realização deste trabalho que pretende alterar as regras tradicionais do contrato didático e implementar práticas de sala de aula diferentes das habituais, procurando que os alunos venham a descobrir capacidades que nem sonhavam possuir e alcançar atitudes mais positivas face a esta disciplina, contribuindo assim para promover a aquisição de conhecimentos e de competências matemáticas. Em suma, este trabalho tem como principal enfoque a produção, experimentação e avaliação de tarefas que visem a abordagem de conteúdos matemáticos de forma interdisciplinar recorrendo, ao trabalho de projeto e utilizando ferramentas tecnológicas. Com a finalidade de mostrar como o desenvolvimento de tais projetos poderá contribuir para alterar a atitude dos alunos face à Matemática, favorecendo a desmistificação das crenças acerca desta disciplina.*

*O estudo apresentado, de caráter misto (preponderantemente qualitativo), assente na realização de um projeto de investigação-ação para além dos objetivos delineados tem, ainda, a finalidade de melhorar o desenvolvimento profissional das professoras envolvidas e, posteriormente, de todos aqueles que utilizem este estudo e o identifiquem como um exemplo de boas práticas. O estudo foi realizado numa turma de 4º ano de escolaridade, do 1º ciclo do ensino básico, em Aljezur. Em simultâneo, a minha colega desenvolveu o mesmo projeto, também numa turma de 4º ano de escolaridade, do 1º ciclo do ensino básico, mas no Barreiro, destacando-se entre nós sempre uma relação de estreita proximidade e de cariz colaborativo.*

*Começamos por realizar uma breve caracterização acerca de alguns pontos que consideramos fundamentais sobre a educação em geral e sobre a disciplina de Matemática em particular – “A educação no mundo atual”.*

*A seguir passaremos a apresentar os aspetos que impulsionaram a investigação e ao mesmo tempo a contextualizar a situação, justificando as opções tomadas. São os seguintes:*

- a) A situação dos professores e a mudança social;*
- b) A necessidade de um ensino criativo;*
- c) O Desenvolvimento profissional dos professores;*
- d) O Trabalho colaborativo;*
- e) A Situação da disciplina de Matemática na escola onde leciono.*

*Estes aspetos constituiriam as razões que estiveram na génese da minha vontade de meter “mãos à obra”, assumindo a postura de “dizer não ao permanecer sentada, confortavelmente, na cadeira do conformismo e da mediocridade.”*

---

- **A educação no mundo atual**

Habitar num mundo cada vez mais globalizado, em que a informação acontece, é quase momentânea e está ao alcance de um clique no computador, tem vantagens e

inconvenientes. A impetuosa mudança tecnológica e a globalização do mercado exigem indivíduos com competências nas áreas mais diversificadas, agilidade, capacidades de comunicação e a habilidade para se tornar aprendiz ao longo da vida (Galvão, 2004).

Para além dos fundamentais conhecimentos de origem institucional, os jovens têm, cada vez mais, de desenvolver um alargado leque de competências que, por exemplo, lhes possibilite a resolução de problemas de origem diversa: compreender relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade, o ambiente, e reconhecer e aceitar a diversidade cultural ou praticar a solidariedade democrática (Fernandes, 1998) citado por (Galvão; Reis; Freire e Faria, 2011).

Pelo que anteriormente foi afirmado todos os cidadãos deviam mobilizar-se, com o objetivo de alcançar a denominada *sociedade do conhecimento*. São muitos os teóricos da sociedade da informação que invocam as escolas e os sistemas educativos como parte fundamental do processo de mudança ambicionado. Tal como noutras áreas da atividade humana, a introdução das tecnologias da informação e comunicação (TIC) em contexto escolar, tem vindo a ser alvo de reflexão e análise, em relação aos impactes que elas têm e às mudanças que podem provocar no processo de ensino-aprendizagem.

Na Lei de Bases do Sistema Educativo Português (1986), que embora já tenha sido sujeita a várias alterações, mantém atualmente um princípio que importa salientar:

A educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva (p. 3068)

A função da Escola é fazer com que os conceitos espontâneos, informais que as crianças adquirem na convivência social, evoluam para o nível dos conceitos científicos, sistemáticos e formais, adquiridos pelo ensino, ou seja, tem como objectivo básico a socialização dos alunos para “prepará-los para a sua incorporação no mundo do trabalho” e para “que se incorporem à vida adulta e pública...” (Sacristán, Gómez e Pérez, 2000, pp. 14-15).

Para além da importância das novas tecnologias, atrás referida, surge também a Matemática, ciência muito antiga e que desempenha nas escolas um papel muito importante na formação dos alunos e que está presente em quase todas as áreas do saber.

Utilizamos a Matemática na vida quotidiana para compreender e analisar a abundante informação que nos chega, mas a Matemática invade tudo, a Matemática está em todas as partes, está na base das engenharias e nas tecnologias mais avançadas. A Matemática também está na Arte; desde que Pitágoras descobriu as razões numéricas na harmonia musical, a relação da Matemática com a arte tornou-se permanente. Não esqueçamos que a biblioteca de Velázquez tinha os livros mais importantes de geometria do seu tempo. (Sierra, 2005)

As *Normas para o Currículo* representam a visão do NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) acerca do que os alunos devem aprender nas aulas de Matemática. Congruentes com os objectivos e a retórica do actual movimento de reforma da Educação Matemática (por exemplo, *National Research Council* 1994), as *Normas para o Currículo* são delineadas com o propósito de desenvolver a cultura e o poder matemático de todos os alunos. Ser matematicamente culto inclui ter uma apreciação do valor e da beleza da Matemática, bem como ter capacidade e tendência para apreciar e usar informação quantitativa. O poder matemático engloba a capacidade de “explorar, conjecturar e raciocinar logicamente, bem como a capacidade de usar com eficiência uma variedade de métodos matemáticos para resolver problemas não rotineiros” e a auto-confiança e predisposição para o fazer (*National Council of Teachers of Mathematics, 1994, p. 6*). Determina, também, o ser capaz de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real e de comunicar matematicamente.

Actualmente a importância da Matemática escolar é avassaladora. No caso de Portugal é a disciplina que, juntamente com a Língua Portuguesa, tem na escola uma maior carga horária, e sobre a qual incidem exames nacionais no final de cada ciclo (4º-terá início no ano letivo 2012/2013, 6º e 9ºanos). Esteve até ao final do ano letivo 20011/2012 a ser alvo do denominado Plano de Acção para a Matemática, que convoca e responsabiliza a grande maioria das escolas portuguesas do ensino básico para o combate ao insucesso nesta disciplina. Além de ser o próprio sistema oficial de ensino a valorizar a matemática no conjunto das disciplinas escolares, esta goza também de uma imagem de importância capital entre os alunos, pais e comunidade em geral.

A matemática é tida como um bem valioso, desejado, mas de difícil acesso. A sua apropriação por parte do aluno confere-lhe poder. Tal como refere Carneiro (2000, p. 127) “a matemática ocupa tradicionalmente lugar destacado nas redes de saber/poder

sociais.”, “Além de ser encarada como um saber universal, a matemática é também um saber estratégico, pois está vinculado ao progresso e desenvolvimento de um país.”

Na própria Lei de Bases do Sistema Educativo Português (1986), encontramos princípios orientadores, que se mantêm até hoje como já referi anteriormente, da reforma educativa, na qual está implícita a ideia de que a matemática é fundamental na formação global do aluno e, conseqüentemente, na do cidadão, assim como no desenvolvimento de quase todos os sectores da sociedade. Uma educação matemática inadequada poderá pôr em risco o acesso ao desenvolvimento tecnológico, dificultando a competição entre os próprios países.

Para ensinar “bem” matemática não há receitas fáceis e rápidas para que os professores sejam eficientes e todos os alunos aprendam.

Os professores têm necessidade de possuir um conjunto diversificado de conhecimentos matemáticos, conhecimentos gerais, conhecimento profundo e flexível dos objectivos curriculares e das ideias mais importantes associadas a cada nível específico, entre outros. Com o passar dos anos e, como nós próprios já experienciámos, é através da prática lectiva que vamos adquirindo e moldando grande parte do conhecimento pedagógico que nos permite compreender o modo como os alunos aprendem matemática e de modo a podermos proporcionar ambientes motivadores e desafiantes onde de forma hábil se usem estratégias e materiais didácticos adequados que potenciem a aprendizagem. “Os professores precisam de compreender as noções matemáticas mais relevantes e de ser capazes de representar a matemática como um grande empreendimento coerente e interligado.” (Schifter, 1999; Ma, 1999) citados por (NCTM, 2000, p. 18)

Outra das componentes essenciais para um bom ensino da matemática é a avaliação que constitui uma ferramenta valiosa na tomada de decisões sobre o ensino e deve constituir uma rotina na actividade de sala de aula em vez de uma interrupção da mesma.

Segundo a NCTM, 2000:

Quando realizada corretamente, a avaliação ajuda os professores a tomar decisões acerca do conteúdo e forma do ensino (avaliação formativa e ser utilizada para determinar as aquisições dos alunos (avaliação sumativa). “As mesmas fontes de evidências poderão ser reunidas para traduzir o progresso individual dos alunos, em direção aos objetivos do ensino” (pp. 25-26).

Por seu turno, a tecnologia pode ajudar os alunos a aprender matemática, este tipo de ferramenta possui um enorme poder gráfico que possibilita o acesso a modelos visuais que são poderosos, permite-lhes executar procedimentos rotineiros de forma rápida e precisa, enriquece a extensão e a qualidade das investigações, ao fornecer um meio de visualizar noções matemáticas sob múltiplas perspectivas, transmite *feedback*, permite que os alunos se concentrem nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas e os alunos poderão passar a trabalhar em níveis mais elevados de generalização ou abstracção. Estas ferramentas também podem marcar a diferença relativamente a alunos com necessidades educativas especiais que são cada vez mais frequentes nas nossas escolas. (NCTM, 2000)

“Os alunos podem aprender mais sobre a matemática e de forma mais aprofundada, com o uso adequado das tecnologias” (Dunham e Dick,1994; Sheets, 1993; Boers-Van Oosterum, 1990; Rojano, 1996; Groves, 1994) citados por (NCTM, 2000, p. 26)

Como se pode constatar as tecnologias são muito importantes, mas não substituem o professor que mais uma vez é fundamental num ambiente de ensino tecnológico, tomando decisões que afectam os alunos de forma muito significativa, mas também é uma mais-valia para a avaliação. Permite analisar o processo que os alunos utilizam nas suas investigações e os resultados obtidos aumentando em muito a informação disponível para os professores tomarem decisões sensatas e coerentes respeitantes ao ensino.

Numa época em que a equidade na educação deve constituir um elemento central do ensino e, particularizando esta situação para a educação matemática, ela constitui um desafio à crença que prevalece na sociedade, de que só alguns são capazes de aprender matemática e, mais uma vez, são os professores que devem assumir um papel de destaque contribuindo para que alunos das mais diversas origens e com as mais variadas competências possam trabalhar com professores experientes, interiorizando e compreendendo importantes noções matemáticas, em ambientes equitativos, desafiadores, apoiados e tecnologicamente apetrechados.

É, pois, vital numa altura em que um dos grandes desafios que se coloca à Educação e, em particular, à Educação Matemática, que na Escola sejam atingidos por todos os alunos, objectivos tradicionalmente reservados só para alguns (Boavida, 1994), que a investigação em Educação Matemática não se afaste desta realidade, dedicando-se

a temas como sejam: o desenvolvimento curricular, a dimensão social, na aprendizagem da Matemática, os processos facilitadores da matematização, a cultura da sala de aula, os aspectos efectivos da aprendizagem, entre outros.

Como docentes empenhadas e cientes das mais variadas problemáticas com que nos deparamos diariamente nas escolas e das dificuldades que sentimos ao tentar ultrapassá-las, estamos convictas que só a vivência de uma prática reflexiva e um contínuo enriquecimento pessoal constituem acções que os bons professores levam a cabo todos os dias.

As dificuldades que emergem da prática profissional nos seus distintos níveis exigem dos docentes capacidades de problematização e pesquisa para além do simples bom senso e da boa vontade profissionais. Quer isto dizer que um ensino efectivo requer esforços contínuos de aprendizagem e aperfeiçoamento, ou seja, serem capazes de analisar as suas acções e dos seus alunos e ponderar a influência que estas têm na sua aprendizagem. Esta reflexão e análise podem ser individuais ou em grupo com um professor, ou um conjunto de professores. Colaborar regularmente com os colegas para observar, analisar e discutir o ensino e o pensamento dos alunos, ou fazer o “estudo” da aula, é um meio poderoso ainda negligenciado em muitas escolas (Stigler e Hiebert, 1999).

- **Aspetos que justificaram a investigação**

- a) A situação dos professores e a mudança social**

Todos os dias um professor tem de representar um grande número de papéis que requer muitas capacidades, um conhecimento disponível às possibilidades e um ajustamento exemplar às mais variadas situações e contextos. Harris (1976) faz as suas considerações argumentando o caso do ensino como arte, destacando os seguintes aspetos:

Às vezes o professor é orador, com tudo o que isto envolve quanto à qualidade da voz, qualidade de som e modulação. No íntimo é um actor, tendo literalmente de

‘representar’ o romance ou o poema que está a ler, ou dar vida e clareza à linguagem dos manuais. No sentido mais lato da palavra ‘actor’ ele tem de comunicar, o mais eficazmente possível, os seus sentimentos de aprovação ou desaprovação, simpatia ou raiva. Muitas vezes um professor bem-intencionado comete erros devido às grandes diferenças que existem entre demonstrar preocupação pela sua própria família ou por uma dúzia de estranhos numa sala de aula. Por vezes o professor tem de ser pregador. Há alturas em que se tem de dizer aos alunos o que devem fazer. O professor como comediante é uma questão que precisa de ser estudada..., (p. 94)

A este propósito Eisner (1979) acrescenta o seguinte:

Para o comediante sério funcionar eficazmente, tem de ser capaz de ‘ler’ as qualidades que emanam de um público. Estas qualidades mudam à medida que ele prossegue com a sua representação. A tonalidade do riso, o ritmo das palavras, O *timing* entre as deixas, tudo tem de ser agarrado imediatamente. De facto, é quase como se o acto de representar se tornasse numa segunda natureza; não há tempo para formular hipóteses, para consultar e comparar teorias, para procurar provas ou dados substanciais, e não há certamente tempo para efectuar testes com vista a determinar o nível de interesse. Fora do fluxo da representação simultânea o comediante tem de organizar bem a sua representação; uma deixa dita um segundo mais tarde não produz o efeito pretendido. E as configurações mudam. O automatismo e a reflexão têm de andar juntos. O que vemos quando os artistas trabalham não é a ausência de racionalidade e inteligência, mas sim as manifestações máximas da sua realização. O professor ‘representa’ com palavras e com a criação de ambientes educacionais. O que estes artistas têm em comum é o desejo de darem uma ordem única e pessoal aos materiais com que trabalham. E a maioria trabalha em contextos que estão num estado de fluxo contínuo. Nenhuma receita serve. Nenhuma rotina é adequada, mesmo se se tiverem de adquirir rotinas como parte do repertório. (p. 272)

Segundo Nóvoa, Hameline, Sacristán, Esteve, Woods e Cavaco (1999):

A situação dos professores perante a mudança social é comparável à de um grupo de actores, vestidos com traje de determinada época, a quem sem prévio aviso se muda o cenário, em metade do palco, desenrolando um novo pano de fundo, no cenário anterior. Uma nova encenação pós-moderna, colorida e fluorescente, oculta a anterior clássica e severa. (p. 97)



As reações após tal situação são variadas e sucessivas, vão desde o espanto, stress, angústia e perplexidade, mas este mesmo autor define toda esta avalanche de sentimentos por ‘mal-estar’ docente (Esteve, 1987).

Os factores que têm tido um papel preponderante nas profundas mudanças que desde o final do século passado invadem quase sem cessar a vida das nossas escolas e de todos os que de uma forma ou de outra a elas estão ligadas, continuando até aos dias de hoje sem que se vislumbre o equilíbrio e a serenidade desejável num campo tão importante como o da educação, são fundamentalmente os seguintes:

- Os professores são cada vez mais confrontados com a exigência do cumprimento de ‘novas’ tarefas. Para além de terem de saber a matéria que lecionam (domínio cognitivo) exige-se, ainda, que sejam bons pedagogos, organizem e partilhem o trabalho com colegas, sejam facilitadores da aprendizagem, psicólogos, sociólogos e que tenham ainda disponibilidade para dar uma atenção especial aos alunos que dela necessitam e que estão integrados nas suas turmas;
- Têm vindo a ser imputadas à escola maiores responsabilidades educativas, que tradicionalmente eram transmitidas no meio familiar, mas que devido à cada vez maior indisponibilidade por parte dos pais passaram a ser da responsabilidade das escolas;
- O professor teve de aprender a gerir o potencial informativo dos meios de comunicação de massa e passar a integrá-lo no seu trabalho, assumiu assim, um papel de orientador do trabalho do aluno em vez do tradicional orador e único detentor do saber;
- Numa sociedade pluralista, em que cada grupo defende modelos educativos distintos com valores diferentes, como se pode chegar a um consenso acerca dos valores a transmitir e dos objetivos a alcançar pelos alunos. O professor depara-se todos os dias com alunos que passaram por um processo de socialização divergente em diferentes culturas e em diferentes línguas maternas.
- Segundo Faure (1973), pela primeira vez da história, a sociedade não pede aos educadores que preparem as novas gerações para responderem às necessidades actuais, mas para fazer frente às exigências de uma sociedade futura, que ainda não existe;

- Nas nossas escolas passámos a ter um ensino de massas com características integradoras, para o qual não podemos ter as mesmas expectativas em termos de resultados que tínhamos relativamente aos antigos sistemas de ensino para elites;
- Todos os elementos da sociedade parecem estar dispostos a apontar o dedo aos professores como sendo os principais responsáveis pela degradação do sistema educativo e por tudo o que de menos bom acontece neste âmbito:
- Desvalorização social do professor;
- A sucessiva mudança dos conteúdos curriculares que não é acompanhada pelo bom funcionamento do sistema de formação de professores;
- As condições de trabalho em muitos casos têm vindo a piorar em vários aspectos como a organização do tempo e do espaço, recursos insuficientes ou obsoletos, normas internas, etc.
- As relações professor/aluno sofreram grandes alterações, tornaram-se mais conflituosas e muitos docentes ainda não conseguem encontrar um ponto de equilíbrio ao nível da convivência e da disciplina;
- O enorme leque de tarefas respeitantes às mais variadas funções impostas aos professores impossibilita o cumprimento rigoroso e competente de todas elas.

Segundo Esteve (1999):

O isolamento é a característica comum mais importante dos professores seriamente afectados pelo desajustamento provocado pela mudança social. A formação permanente deve construir-se a partir de uma rede de comunicação, que não se deve reduzir ao âmbito dos conteúdos académicos, incluindo também os problemas metodológicos, pessoais e sociais que, continuamente, se entrelaçam com as situações de ensino.

A inovação educativa está sempre ligada à existência de equipas de trabalho que abordam os problemas em comum, reflectindo sobre os sucessos e as dificuldades, adaptando e melhorando as práticas de intervenção (objectivos, métodos e conteúdos). O contacto com os colegas é fundamental para a transformação da atitude e do comportamento profissional, nomeadamente com os grupos portadores de uma perspectiva inovadora, cuja experiência permite visualizar acções e realidades concretas. (p. 119)

Muitas vezes, alguns professores, dos vários níveis de ensino, inconformados e ávidos de soluções que os tirem do já insuportável '*mal-estar*' têm vindo, cada vez mais a investigar directamente os problemas que se lhes colocam.

Segundo Ponte (2002):

A investigação dos profissionais sobre a sua própria prática pode ser importante por várias razões. Antes de mais, ela contribui para o esclarecimento e resolução de problemas. Além disso, proporciona o desenvolvimento profissional dos respectivos actores e ajuda a melhorar as organizações em que eles se inserem e, em certos casos, pode ainda contribuir para o desenvolvimento da cultura profissional nesse campo de prática e até para o conhecimento da sociedade em geral. (p. 2)

Note-se que este tipo de investigação pode seguir duas lógicas distintas, a primeira *intervir e transformar*, tendo já em vista o que se pretende alcançar e a segunda compreensão das situações problemáticas para depois se definir novas estratégias de ação.

Mais uma vez, referindo-me ao ‘*mal-estar docente*’ que a mim própria quase me esmagou na minha essência e na tentativa de me agarrar ao meu último fôlego como docente, mãe, mulher,... decidi realizar a presente investigação com a finalidade de esta me apontar o sentido do profissionalismo docente, de permitir o desenvolvimento da minha autoconsciência e a ampliação das minhas competências; e que tudo isto me trouxesse de volta a criatividade que julguei definitivamente perdida, podendo voltar a induzir mais criatividade no pensamento dos meus alunos, característica entendida como inerente a eles, mas que os professores devem incrementar.

O importante movimento de “investigação-ação” mostrou que muitos professores são capazes de investigar os seus próprios métodos, submetendo o ensino a um exame crítico que pode contribuir para o desenvolvimento da profissão (Nixon, 1981; Carr e Kemis, 1986; Hustler, Cassidy e Cuff, 1986). Estas visões apoiam-se na teoria de Schön (1983) designada por “profissionalismo reflexivo” que é inovador e criativo, gerando e experimentando novas soluções numa tentativa de adaptação permanente.

A prática educacional, como acontece nas escolas, é uma questão complicada e desordenada, cheia de contingências difíceis de prever. O conhecimento na educação, tal como em outras áreas, é a arte de percepção que torna possível a apreciação desta complexidade. (Eisner, 1985).

## **b) Necessitamos de um ensino criativo**

A capacidade de criar está presente em todo o ser humano e sem este espírito criador nada teria evoluído.

A nossa sociedade de hoje “sociedade da criação” impõe a cada cidadão um constante auto-aperfeiçoamento para que os problemas sejam resolvidos de forma criativa. Existe até quem defenda a ideia de que a riqueza de um país resulta mais da capacidade inovadora e criativa dos seus estudantes, do que dos seus recursos naturais (Gontijo, 2007). Admitindo a fiabilidade desta ideia, compete então à escola facultar estruturas que impulsionem o potencial criativo dos seus alunos, ou seja, desenvolvam neles um pensamento imaginativo e original, que lhes seja útil não só individualmente, mas também como elementos de uma sociedade, reforçando a primeira ideia deste parágrafo, no qual se destaca de forma imperiosa a necessidade de cidadãos com mentes fecundas, capazes de gerar soluções inovadoras.

De acordo com Robinson e Aronica (2009), a criatividade é uma capacidade transversal a todas as áreas do conhecimento, e a escola não tem cumprido o seu papel, porque tem proposto aos alunos essencialmente tarefas e questões fechadas, pouco desafiantes que os conduzem a única resposta, alcançada através de procedimentos rotineiros restringindo a sua imaginação e autonomia. Tal como argumenta Gonjito (2007), a Matemática corresponde a uma das melhores disciplinas para promover o desenvolvimento do pensamento criativo.

Segundo Conway (1999) e Leikin (2009), a criatividade matemática caracteriza-se pela posse de três dimensões: *fluência*, *flexibilidade* e *originalidade* que representam três das partes constituintes da resolução de problemas abertos. A *fluência* é a capacidade de criar um grande número de ideias e desenvolve-se trabalhando diversas vezes um qualquer tópico. Os mesmos autores acrescentam que esta dimensão pode ser medida através do número de soluções válidas que é possível encontrar na resolução de um mesmo problema, denominando esta situação por múltiplas soluções do problema. A *flexibilidade* é a capacidade de pensar de modos distintos e consiste na descoberta de relações entre os dados de um problema que conduzem a diversas estratégias, implicando mudanças de ideias e a procura de várias soluções ou simplesmente da melhor solução. Também pode ser medida pelo número de estratégias encontradas para a resolução de um mesmo problema. Por último, a *originalidade* é a capacidade de

pensar, produzindo ideias singulares e novas. Pode também ser medida comparando-se com a percentagem de alunos pertencentes a um mesmo grupo que chegam a uma mesma solução.

Nesta perspetiva, os professores tem um papel importante a desempenhar e, em particular, os professores de Matemática, propondo tarefas abertas, que suscitem diferentes caminhos e múltiplas resoluções, de modo a potenciar um pensamento imaginativo e original.

Os professores também se devem preocupar em transmitir aos seus alunos o que faz parte do currículo, mas mais importante que debitar informação, o professor deve ser capaz de ser criativo, transformando o seu material e os seus métodos em sugestões criativas de ensino. Em última análise deve converter a tarefa de educar em algo que dê prazer e que seja capaz de metamorfosear alunos, professores, cidadãos em geral, a sociedade em que residimos.

Cada situação de ensino corresponde a um momento único, sempre com características que o distinguem de qualquer outro, com os seus problemas, ambiguidades, conflitos, complexidades, contingências, etc. Os professores estão assim, sempre a fazer uso da sua criatividade, mas não conseguem prever todas as situações que dependem em grande parte dos seus alunos individualmente e como grupo turma. Isto porque não se pode esperar apenas que um aluno seja obediente, calado, parado e que cumpra todos os seus deveres sem contestar. O próprio professor deve fomentar o seu espírito crítico, ensiná-lo a expressar adequadamente as suas ideias, encarar desafios, aprender com os seus próprios erros e tornar-se, assim auto confiante e conhecedor dos seus talentos e potencialidades.

Nas nossas escolas, a mudança continua e, embora esteja a ser repensado pelo nosso actual governo todo o processo de ensino, ainda são evidentes alguns desfasamentos entre objectivos e métodos que não permitem uma exploração de todo o campo de atuação da relação ensino-aprendizagem, temos ainda uma estrutura retrógrada que ambiciona o futuro e ensina para o passado. Em consequência de tudo isto assistimos a um desinteresse generalizado por parte da comunidade escolar e em particular dos nossos alunos para quem a matemática (uma das disciplinas mais odiada), as outras disciplinas e tudo o que com a escola se relaciona está rotulado de aborrecido e sem utilidade. A prática educacional desvinculada do prazer de aprender torna-se um mal necessário.

Vygotsky (1987) pensou numa forma facilitadora da compreensão do fenómeno criativo, para tal, sugeriu que se fizesse uma analogia entre os fenómenos criatividade e electricidade. Compreendemos a presença da electricidade em eventos de diferentes magnitudes. Está presente em grande quantidade nas tempestades, através dos raios, mas ocorre também numa lâmpada de pequenas dimensões. Nestas situações distintas o fenómeno é o mesmo só a intensidade é que é diferente. Relativamente à criatividade o processo é análogo, todos possuímos energia criativa, uns irradiam-na de forma exuberante e outros de forma discreta e suave. A energia é a mesma, a capacidade também, mas é distribuída de forma distinta.

Em conclusão, criatividade é uma função mental superior, vista como um fenómeno universal, internalizada pelo sujeito a partir das suas experiências e contactos com a cultura.

Somos todos criativos, nascemos dotados deste potencial que se perdemos ao longo da nossa vida, isto acontece devido a fatores externos e deste modo susceptíveis de serem recuperados.

Segundo Pereira (1996), é por esta razão que a criatividade constitui um elemento de suma importância na prática educacional, pois estabelece uma oportunidade privilegiada de recuperar habilidades humanas preciosas que permitirão ampliarmos os nossos conhecimentos como espécie. Ficaremos mais capacitados para nos adaptarmos a um futuro cada vez mais intrincado de desafios que surgem à velocidade de um clique. Transformamo-nos, todos em produtores de saber, em solucionadores de problemas. A escola não poderá dispensar a criatividade como parte integrante do currículo, se pretende formar indivíduos para um futuro onde possam adaptar-se e solucionar questões e problemas resultantes do progresso social, científico e tecnológico.

A procura do desenvolvimento da criatividade constitui assim mais um dos aspectos impulsionadores da realização da nossa investigação, a decisão de a iniciar foi o dizer não ao permanecermos sentadas, confortavelmente, nas cadeiras do conformismo e da mediocridade.

### **c) Desenvolvimento profissional dos professores**

Actualmente, a ideia de que a qualidade do ensino está directamente relacionada com o empenho que os professores dedicam à formação ao longo da sua carreira e conseqüentemente ao desenvolvimento profissional é amplamente ratificada. Day (2001) explica o que entende por desenvolvimento profissional, sendo que através da sua definição, podemos tomar consciência da complexidade do processo:

O desenvolvimento profissional envolve todas as experiências espontâneas de aprendizagem e as actividades conscientemente planificadas, realizadas para benefício, directo ou indirecto, do indivíduo, do grupo ou da escola e que contribuem, através destes, para a qualidade da educação na sala de aula. É o processo através do qual os professores, enquanto agentes de mudança, revêm, renovam e ampliam, individual ou colectivamente, o seu compromisso com os propósitos morais do ensino, adquirem e desenvolvem, de forma crítica, juntamente com as crianças, jovens e colegas, o conhecimento, as destrezas e a inteligência emocional, essenciais para uma reflexão, planificação e práticas profissionais eficazes, em cada uma das fases das suas vidas profissionais (p. 20).

Para Ponte (1997), o desenvolvimento profissional do professor corresponde a um processo de

Crescimento na sua competência em termos de práticas lectivas e não lectivas, no autocontrolo da sua actividade como educador e como elemento activo da organização escolar. O desenvolvimento profissional diz assim respeito aos aspectos ligados à didáctica, mas também à acção educativa mais geral, aos aspectos pessoais e relacionais e de interacção com os outros professores e com a comunidade extra escolar (p. 44).

Numa época em que tudo o que rodeia o professor está em contínua mudança, sociedade, escola e tudo o que daqui advém, este deve olhar-se a si mesmo como um permanente aprendiz, como alguém que no seu ambiente de trabalho é um agente impulsor e um interveniente determinado a colaborar com os colegas nos vários aspectos de ensino, desde a prática lectiva a outras situações mais abrangentes com ela

relacionadas. Esta concepção é partilhada por Lieberman (2001) que exclui a visão dos professores como simples recipientes passivos a novas ideias ou conceitos.

Erault (1995) sustenta que a principal motivação para o desenvolvimento profissional contínuo dos professores é sua responsabilidade moral e profissional. O facto de ter uma profissão com elevada componente prática na qual os alunos constituem a sua “mão-de-obra”, sublinha o dever moral e profissional de colocar os seus interesses sempre em primeiro lugar, reflectindo sobre o seu bem-estar e sobre o melhor caminho a seguir de modo a promover o seu desenvolvimento integral. O pressuposto anterior implica ainda, que periodicamente o docente avalie as várias componentes da sua prática e realize uma reflexão que o conduza a tomadas de decisão coerentes com o *feedback* que vai recebendo dos alunos.

Segundo Christiansen e Walther (1986), as alterações que podem ocorrer num professor ao nível da sua aprendizagem sobre o ensino acontecem quando este adquire a capacidade de ver, ouvir e fazer coisas que anteriormente não fazia e se este estiver predisposto a mudar. Por outro lado, para além da predisposição para mudar é também necessário ter consciência e disponibilidade para correr os riscos intrínsecos às inovações educacionais e encarar a insegurança de novas abordagens. (Hargraves, 1998; Thompson, 1992)

O professor tem necessidade de se sentir apoiado quando surgem as dificuldades, inerentes à inovação (mudança) e ter tempo para reflectir e adaptar-se. Um dos aspectos a ultrapassar são os obstáculos com que os professores se podem deparar ao longo processo de mudança, tais como:

- Insegurança que pode surgir ao trabalhar com outra orientação curricular diferente da habitual que já dominava e sabia como resolver cada problema que aparecesse. Este processo não é apenas cognitivo, engloba também emoções Day (2001);

- A pressão que é feita pelos outros colegas, através das suas opiniões. Este obstáculo para além de destacar a importância das instituições em relação à mudança, também mostra o peso que as maneiras de ser e de estar têm, pois, às vezes, é mesmo “remar contra a maré”;

- Serrazina (1998) indica outro obstáculo, e este directamente relacionado com a matemática, o conhecimento do professor sobre os conteúdos matemáticos a ensinar, sobre como é que os alunos podem aprendê-los ou compreendê-los e sobre os métodos de ensino a utilizar. É fundamental que o professor consolide o seu conhecimento sobre



os conteúdos matemáticos e a sua didáctica equacionando modos diferentes de os leccionar, deste modo poderá desenvolver a confiança e as concepções relativamente a esta disciplina.

- As oportunidades de formação podem surgir desfasadas da etapa da carreira em que o professor se encontra e com interesses distintos dos seus;

Existem diversas maneiras de transpor os obstáculos e neste aspecto as instituições e os Centros de Formação de Professores têm uma forte responsabilidade no modo como podem servir o processo de desenvolvimento profissional. As oportunidades, o tempo e a disposição para aprender são imprescindíveis para a inovação.

Estas perspectivas fornecem solidez relativamente à ideia de que ensinar é algo pessoal e que se encontra em estreita relação com a visão que o professor tem de si mesmo enquanto profissional. Pelo que a mudança está, assim, relacionada com o eu profissional e com o contexto social, um profissional inseguro num ambiente escolar adverso, dificilmente se tornará permeável à mudança.

Freire (2009) afirma que “ Como professor não me é possível ajudar o educando a superar a sua ignorância se não supero permanentemente a minha”(p. 95).

#### **d) Trabalho colaborativo**

Existem autores que utilizam os termos colaborativo e cooperativo em estudos relativos ao trabalho de grupo como se de sinónimos se tratasse. Segundo Costa (2005) embora estes dois termos tenham o mesmo prefixo (co), que significa ação conjunta, estes são distintos em significado, porque o verbo cooperar deriva da palavra *operare* – que, em latim quer dizer operar, executar, fazer funcionar – enquanto o verbo colaborar deriva da palavra *laborare* – trabalhar, produzir, desenvolver actividades tendo em vista um determinado fim. Para o mesmo autor, a *cooperação*, implica ajuda mútua na realização das tarefas, embora as suas finalidades geralmente não sejam fruto de negociação do grupo no seu conjunto, podendo existir relações hierárquicas entre os membros. Na *colaboração*, os membros do grupo ao trabalharem juntos apoiam-se, visando atingir objectivos comuns definidos pelos vários elementos, estabelecem-se relações com características não hierárquicas, onde prevalecem sentimentos de partilha,

confiança, aceitação de valores e ideias distintas e co responsabilidade pela condução das ações.

Torres, Alcântara e Irala (2007) realçam que, não obstante as diferenças práticas e teóricas, ambos os termos (cooperação e colaboração) derivam de dois axiomas principais: rejeição do autoritarismo e promoção da socialização, não só pela aprendizagem, mas principalmente, na aprendizagem. Os mesmos autores entendem colaboração como uma filosofia de vida e cooperação como uma interacção delineada para facilitar a concretização de um objectivo ou fim comum. Entenda-se assim, por trabalho colaborativo aquele que é realizado em conjunto, no qual existe verdadeira partilha de ideias e experiências, uma reflexão profunda sobre a prática e os conhecimentos necessários a esta, perseguindo um objectivo comum – a melhoria das práticas de sala de aula dos professores.

São inúmeros os autores que sustentam que um dos aspectos essenciais para o desenvolvimento profissional do professor é o trabalho colaborativo (Bednarz, Desgagné, Couture, Lebuis e Poirier, 1999; Day 2001; Hargreaves, 1998; Lieberman, 1992; Serrazina, 1998). Uma das vertentes que mais se destaca da colaboração é a partilha de ideias e valores. Outros aspectos valorizados por Saraiva (2001) são o estabelecimento de diálogos críticos antes e depois das aulas, as comparações com práticas diferentes e o estímulo para a reflexão na e sobre a acção e sobre os contextos, as condições de trabalho e os objectivos do ensino. Por outro lado, Baldwin (1977) destaca outro aspecto que é a quebra do isolamento dos professores e quando orientada para a resolução de problemas, deve acontecer com frequência na profissão docente, fomentando um ambiente socializador.

Segundo Day (2001), nas culturas colaborativas, as relações de trabalho tendem a ser espontâneas, voluntárias e dirigidas para o desenvolvimento. Os professores utilizam o seu juízo discricionário para começar tarefas ou para responder selectivamente às exigências externas. O autor atesta ainda, que o estabelecimento e manutenção de relações duradouras são premissas fundamentais para que a parceria entre professores seja possível, como a produção de um novo discurso pedagógico, mais do que apenas uma atitude de consumidores de conhecimento produzido pela investigação educacional. Neste sentido, a colaboração entre os professores, pode ser o trilho para a realização pessoal, na profissão docente e para a inovação e qualidade do ensino.

Para Hargreaves (1998), a colaboração acabou por se transformar numa meta paradigma da mudança educativa e organizacional da idade pós-moderna, enquanto princípio articulador e integrador da acção, da planificação, da cultura, do desenvolvimento, da organização e da investigação. É apontada como solução para muitos problemas e dificuldades que os educadores estão a ter de enfrentar, neste caso no âmbito educativo mas também em outros domínios.

Segundo Ponte (2008):

A colaboração constitui um modo de trabalho especialmente indicado para lidar com problemas de grande complexidade, demasiado pesados para serem enfrentados com êxito por uma só pessoa. Ela permite enquadrar num mesmo esforço actores com conhecimentos e competências diversas que, isoladamente seriam impotentes para lidar com um dado problema em toda a sua dimensão, mas que em conjunto podem conseguir as soluções pretendidas. Há muitas coisas que o investigador sozinho não consegue ver, das quais o professor sozinho também não se apercebe, mas que os dois em colaboração podem compreender e transformar. A colaboração é um dos elementos decisivos da investigação sobre a prática. (p. 174)

Para o mesmo autor a colaboração pode justificar-se porque se pode considerar estar no cerne do ensino. A este propósito Erickson (1989) considera que:

Alguns tipos de trabalho só podem ser bem-feitos em colaboração. Um deles é o ensino; requer colaboração para ser bem feito. Nada de duradouro pode ser conseguido educacionalmente sem alguma acomodação mútua e pensamento partilhado pelos professores e os seus alunos, que são os seus principais colaboradores. (p. 431)

As autoras Rausch e Schlindwein (2001) acrescentam que:

Para que os professores resinifiquem a sua prática é preciso que a teorizem. E este movimento de teorizar a prática não se efetiva somente com treinamentos, palestras, seminários, aulas expositivas, mas muito mais, quando há uma relação dinâmica com a prática deste professor a partir de uma reflexão coletiva, autorreflexão, pensamento crítico e criativo, via educação continuada. É preciso desencadear estratégias de formação processuais, colectivas, dinâmicas e contínuas. Reflectir com os demais

professores e compartilhar erros e acertos, negociar significados e confrontar pontos de vista surge como algo estimulador para uma prática pedagógica comprometida. (p. 121)

### **e) Situação da disciplina de Matemática na escola onde leciono**

O elevado nível de insucesso a Matemática verificado nos resultados do PISA 2003 e dos Exames Nacionais do 9.º ano de 2005 desencadeou uma reflexão por parte dos professores de Matemática em Outubro 2005, que culminou com a definição pelo ME do Plano de Ação para a Matemática para o triénio 2006-2009.

O Ministério da Educação em Junho 2006 apresentou o Plano de Ação para a Matemática (PAM), com o principal objetivo de melhorar o ensino da Matemática, do qual, o Plano da Matemática (PM) foi uma das ações resultantes. Das seis ações e quinze medidas que constituíam o PAM, a sexta ação intitulava-se — “Programa Matemática: equipas para o sucesso” (ME-DGIDC, 2009, p. 7), que passou a intitular-se de Plano da Matemática.

Surge, assim, o PM – agora designado por Plano da Matemática I (PM I) – e 3 anos depois o Plano da Matemática II (PM II), com a missão de apoiar o desenvolvimento de projetos de agrupamentos de escolas ou escolas não agrupadas que tivessem como objetivo principal a melhoria das aprendizagens e, conseqüentemente, dos resultados escolares dos alunos na disciplina de Matemática. A cada escola coube, em função do diagnóstico efetuado e dos objetivos definidos para as diferentes fases, identificar as estratégias de intervenção que melhor se adaptassem à situação da sua escola.

De acordo com as diretrizes emanadas pelo Gabinete de Avaliação Educacional e, atendendo ao estipulado no Edital do Gabinete da Ministra, o Departamento de Matemática fez um levantamento do aproveitamento e dos principais problemas que julgamos interferirem no sucesso/insucesso dos alunos na disciplina de Matemática na nossa Escola. Após esta análise, procedeu-se à planificação do Plano de Ação para a Matemática.

A nossa escola - E. B. I. / J. I. de Aljezur é uma escola que comporta os alunos provenientes das quatro freguesias do concelho: Aljezur, Bordeira, Rogil e Odeceixe. É de salientar que o transporte dos alunos não residentes na vila de Aljezur é assegurado

pela Câmara Municipal. As atividades económicas predominantes neste concelho são a agricultura e a pesca, contudo nalguns locais o pequeno comércio e o turismo são atividades igualmente dominantes. Devido à sua localização geográfica, esta localidade depara-se com o problema do isolamento, que, para além de geográfico, é também sociocultural, o que tem sérios reflexos nas expectativas e aspirações sociais, culturais e profissionais dos alunos.

Estes aspetos refletem-se na postura dos alunos na Escola, principalmente ao nível do interesse, empenho nas atividades e persistência no estudo para ultrapassarem os obstáculos que vão surgindo.

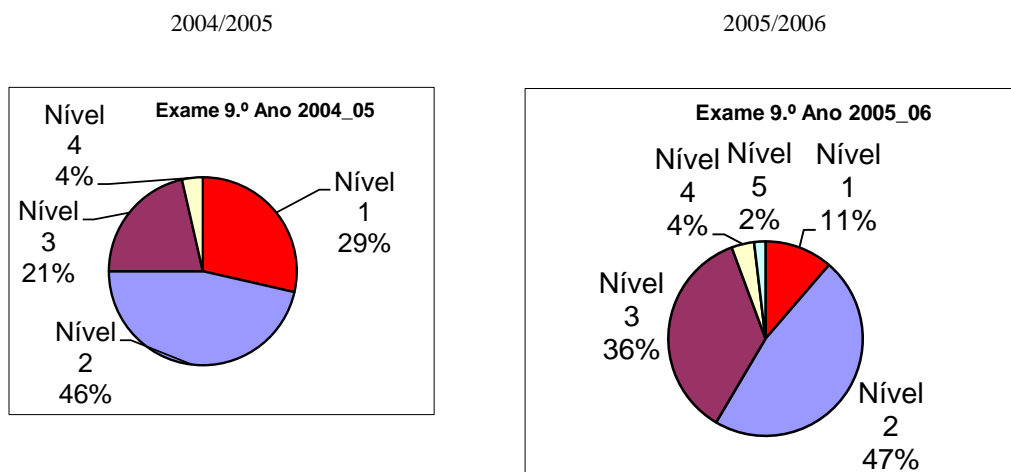
Dado que a Matemática é uma disciplina que exige muita concentração, dedicação, hábitos de trabalho regulares e métodos de estudo adequados, os alunos muitas vezes, apesar dos apelos dos professores, desistem da disciplina e consideram-na um obstáculo intransponível, facto que aceitam com grande facilidade.

Assim, os professores são, constantemente, confrontados com falta de interesse e empenho nas atividades e com a pouca predisposição para a aprendizagem revelada por um grupo maioritário de alunos da Escola. Este problema, acrescido pela necessidade do cumprimento de programas extensos, torna-se difícil de gerir.

O facto de não existir na Escola um espaço bem equipado com material que permita frequentemente a lecionação de aulas de Matemática mais dinâmicas e apelativas para os alunos, não tem contribuído favoravelmente à maior motivação dos alunos.

Os alunos apresentam dificuldades na aquisição, compreensão e aplicação de conhecimentos, no raciocínio lógico e abstrato e no cálculo numérico e mental. Revelam falta de sentido crítico face à utilização de procedimentos e resultados matemáticos, bem como falta de aptidão para discutir com outros e comunicar ideias matemáticas através do uso de uma linguagem adequada. Revelam, ainda, muita dificuldade em entender o enunciado e a estrutura de um problema, assim como em desenvolver processos de resolução para o mesmo. O sentido crítico face à utilização de procedimentos e resultados matemáticos e a capacidade de articulação de conhecimentos em situações reais são outras das dificuldades diagnosticadas nos alunos.

## Resultados dos Exames Nacionais de 9ºano



**Figura 1: Resultados obtidos pelos alunos nos Exames Nacionais de 9ºano**

Na disciplina de Matemática nos anos letivos 2004/2005 e 2005/2006 (retirado do Projeto do Plano de Ação para a Matemática - PM I)

Relativamente à análise dos resultados dos exames nacionais, verificamos que ocorreu uma melhoria de resultados do ano letivo 2004/2005 para o ano letivo 2005/2006, passando a percentagem de 75% de níveis inferiores a três para 58%. Esta situação foi sustentada pelos resultados obtidos na avaliação interna. Não obstante esta melhoria, a percentagem de níveis inferiores a três no exame nacional é ainda bastante elevada, superior a 50% carecendo, por isso, de medidas urgentes que contribuam para um decréscimo significativo desta percentagem. Salienta-se ainda que no mesmo documento foi explanada uma análise exaustiva dos resultados obtidos nestes dois anos letivos, em todos os níveis de ensino, na disciplina de Matemática.

O projeto elaborado caracterizou-se por apresentar múltiplas estratégias de modo a proporcionar experiências de aprendizagens diversificadas aos alunos que passaram, entre outras, pelo reforço do tempo dedicado ao trabalho em Matemática, através da utilização das horas do Estudo Acompanhado e Área de Projeto, bem como do uso do tempo definido como oferta de escola; recurso ao crédito de horas da escola para criar equipas de professores para trabalho em sala de aula; e, pela criação de espaços de apoio aos alunos, tanto individualmente como em pequeno grupo, destacando-se a criação da sala da Matemática.

Segundo Hargreaves (1998), o papel do professor, à medida que nos confrontamos com as constantes pressões de pós-modernidade, vai assumindo novas problemáticas e requisitos. Na realidade, face a um mundo caracterizado pela mudança acelerada, em que as inovações a implementar são cada vez mais, há grandes

responsabilidades a incidir sobre os professores e diretores das escolas. Perante tais situações, o desafio que se coloca aos professores – mudança – é uma batalha pelo profissionalismo que ocorre a cada nova aula lecionada. Este mesmo autor acredita que se os professores tiverem uma participação ativa neste processo de mudança educativa, estarão reunidas as condições essenciais para o seu sucesso.

Nos últimos anos, essa mudança tem sido indiscutível e os professores de Matemática têm-se confrontado com novos desafios profissionais. A evolução da sociedade, consubstanciada sobretudo na alteração dos papéis atribuídos à escola e no progresso dos conhecimentos sobre educação, bem como, particularmente, as mudanças ao nível do currículo, do ensino aprendizagem da Matemática e da emergência de novas tecnologias, ferramentas e modos de trabalho (Ponte, 2006), são desafios que se colocam aos professores, exigindo-lhes uma resposta continuada que será tanto mais eficaz quanto estes se forem desenvolvendo ao longo de toda a sua carreira profissional. Pelo que, tal como se afirma na NCTM, 1994:

Ser professor implica um processo de crescimento dinâmico e contínuo que abarca toda uma carreira. O crescimento do professor exige um compromisso com o desenvolvimento profissional que visa a melhoria do seu ensino, com base numa experiência cada vez maior, conhecimentos novos e preocupação em relação às reformas educativas. (p. 127)

Diversos são os autores que sustentam que o desenvolvimento da qualidade da educação será alcançado através do desenvolvimento profissional dos professores (Day, 2001; Sowder, 2007). De facto é hoje “aceite e amplamente reconhecido que a qualidade do ensino depende cada vez mais do empenho dos professores num processo de desenvolvimento profissional contínuo, ao longo de toda a carreira” (Lima e Ponte 2005, p. 441). De acordo com Ponte (1994a) o desenvolvimento profissional diz respeito aos diversos domínios que vão desde a prática lectiva, às restantes atividades profissionais, dentro e fora da escola, incluindo a colaboração com os colegas, projetos de escola, atividades e projetos no âmbito disciplinar e interdisciplinar e participação em movimentos profissionais.

Perante a situação da minha escola em termos de sucesso da disciplina que leciono e consciente da importância de investir na minha formação, concluí que era indispensável deitar mãos à obra e apostar no meu desenvolvimento profissional.

O desenvolvimento da nossa investigação encontra-se explanado em cinco capítulos, que passamos a enumerar:

**Capítulo 1. Marco Teórico.** Neste capítulo faz-se uma abordagem de diversos tópicos que considerámos importantes para contextualizar a nossa eleição do marco teórico e, por outro lado, também nos serve de orientação para alcançarmos o objetivo deste capítulo, que é apresentar a constituição do quadro teórico que serve de base à nossa investigação.

**Capítulo 2. Estado da Questão.** A primeira seção deste capítulo remete-nos para a documentação dos antecedentes que se relacionam com a nossa investigação. A pesquisa que realizámos também nos permitiu delimitar o nosso trabalho e planificá-lo de maneira a tratarmos questões que ainda não foram investigadas. Na segunda seção (*Revisão literária*) realizou-se uma breve análise bibliográfica, sobre alguns temas que permitiram enquadrar a investigação e responder a algumas questões iniciais. O insucesso na disciplina de matemática: Crenças e atitudes face à matemática. Literacia matemática & competências/ estudos internacionais. As Ciências Experimentais e o ensino da Matemática.

**Capítulo 4. Desenho da Investigação.** Foram definidos o problema, os objetivos e as hipóteses da investigação.

Definiu-se o curso metodológico que seguiu a nossa investigação e apresentou-se de modo detalhado todos os passos que se prosseguiram, de acordo com a metodologia por nós eleita.

**Capítulo 5. Análise de dados.** Procedemos à análise cuidada de todos os dados obtidos para percebermos as implicações que nos guiarão às conclusões.

**Capítulo 6. Conclusões.** Neste capítulo apresentam-se as conclusões e resultados do ponto de vista da efetivação dos objetivos, assim como, as limitações e as implicações para futuras investigações.



# Capítulo 1 - Marco Teórico

---



## Capítulo 1 - Marco Teórico

---

*Neste capítulo pretendemos apresentar o marco teórico através do qual se alicerça toda esta investigação. Procuramos indicar uma perspetiva de enquadramento teórico que fundamente e dê sentido ao problema em estudo.*

*O capítulo está dividido em duas secções que contêm os pilares deste trabalho a interdisciplinaridade e o trabalho de projeto. Em cada uma delas relacionamos e evidenciamos todos os aspetos que consideramos relevantes para a concretização deste estudo.*

---

### 1.1. A interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade é um dos pilares desta investigação, pelo que para além do enquadramento histórico e da conceptualização do termo iremos abordar a sua utilização no ensino e em particular no ensino da Matemática.

#### 1.1.1. Origem do termo

O termo interdisciplinaridade é constituído por três termos: *inter* – que significa ação recíproca, não indica apenas uma pluralidade, uma justaposição; evoca também um espaço comum, um fator de coesão entre saberes diferentes; *disciplinar* – termo que respeita à disciplina, do latim *discere* – aprender, *discipulus* – aquele que aprende. No entanto, importa esclarecer que o termo “disciplina” também se pode referir a um conjunto de regras estabelecidas para manter a ordem e o normal decorrer das atividades numa aula; também poderá significar matéria, exemplo: a matéria de matemática. O termo *dade* - corresponde a qualidade, estado ou resultado da ação. Deste modo na sua

globalidade podemos entender como uma ação recíproca disciplinar – entre disciplinas e que promove uma qualidade ou resultado.

Após esta primeira abordagem, através da qual analisámos os constituintes da palavra, a sua origem e significados, parece-nos essencial continuarmos a nossa pesquisa direcionando-nos para o conceito de interdisciplinaridade, e após algumas pesquisas pudemos concluir que este termo ainda não possui um sentido único e estável, continua a ser muito discutido, pois existem várias definições, dependendo do ponto de vista e da vivência de cada um, experiência educacional que é particular. Até na literatura especializada não existe consenso, não havendo uma definição unívoca. Se pretendermos precisar o sentido vago que se atribui ao termo ‘interdisciplinaridade’, existe alguma unanimidade em considerar fundamental partir da noção de disciplina.

Heckhausen (1972) enumerou sete critérios que permitem definir determinadas disciplinas de um ponto de vista epistemológico, deste modo considera que o que define uma disciplina é o seu *domínio material*, no sentido atribuído por Piaget aos objetos de estudo; o seu *domínio de estudo*, isto é, dos seus axiomas; o seu *nível de integração teórica*, que diz respeito ao modo como cada disciplina teoriza uma certa visão da realidade; os *instrumentos de análise*; as *aplicações práticas* que faculta; e as *contingências históricas* a que se submete. Heckhausen considera também que o termo disciplina pode ser usado no mesmo sentido que o de «ciência», ainda que inclua a noção de «ensinar uma ciência». Há uma diferença entre a ciência como atividade de investigação e a disciplina como atividade de ensino; no entanto, a ciência é ciência, porque os resultados da investigação são, necessariamente, comunicados publicamente. A comunicação (ou ensino) é uma parte fundamental no processo de clarificação do pensamento científico e, portanto, da própria ciência.

Berger (1972) define disciplina por “um conjunto específico de conhecimentos que têm as suas características próprias no terreno do ensino, da formação, dos mecanismos, dos métodos e dos materiais”.(pp. 21-24)

Palmade (1979) considera que uma disciplina se ocupa de uma certa classe de fenómenos que visa tornar compreensíveis com o intento de procurar fazer previsões possíveis ou, mais comumente, estabelecer correspondências.

Na perspetiva dos trabalhos de Kuhn (1983) sob o ponto de vista dos saberes eruditos, uma disciplina pode ser definida como: “um conjunto de conhecimentos e de competências construídos e estandardizados por um grupo de pessoas com

interesses/objetivos comuns, em função de um paradigma, para responder a questionamentos” (p. 284).

Parece-nos ainda, indispensável recuar à origem do termo disciplina, quando na antiga Grécia se dividiu os conhecimentos em disciplinas: o *trivium* – inclui as artes da linguagem (gramática, retórica e dialética) e o *quadrivium* – referindo-se às artes matemáticas (geometria, aritmética, música e astronomia). Importa salientar que esta divisão era apenas metodológica, a educação grega considerava o ideal da universalidade; à formação do cidadão grego cabia o domínio de todas as artes, visando a gênese do homem integral. Os Gregos deixaram-nos ainda, a noção de *enklikios paidea* (ensino circular), sendo o círculo uma forma perfeita, neste âmbito significava que os estudantes deveriam realizar uma volta completa por todos os saberes disponíveis, reunidos na unidade de um modo harmonioso. Este ideal continua presente durante a Idade Média, sendo, por vezes, a noção de totalidade entendida como o conceito de Deus. A grande inovação medieval correspondeu à constituição das universidades, onde o saber estava agrupado no mesmo espaço em disciplinas coordenadas.

No mundo antigo o universo era um *cosmos*, era ordenação, e o ser humano estava inserido nesta organização, harmonizando-se com a natureza e a sociedade à sua volta. Com o aparecimento da filosofia, as explicações fundamentadas na observação da natureza e na construção de um pensamento lógico racional passam a constituir a totalidade como *cosmos*. Conhecer o universo e conhecer o interior do ser humano é a mesma tarefa.

Em 1649, nas *Paixões da Alma*, o filósofo francês Descartes estuda a fisiologia do corpo humano, o que possibilita a sua compreensão como uma máquina cujas peças se relacionam formando um todo.

Nas *Meditações*, assim como no *Discurso do Método*, o mesmo autor sugere que se faça uma divisão metodológica: “Dividir cada uma das dificuldades a examinar no maior número de parcelas possíveis para melhor as resolver”. Descartes considerava que este procedimento permitia analisar cada parte, para, a seguir, organizá-las, das mais simples às mais complexas, compreendendo, assim, o todo. Mas, muitos dos seus leitores focaram a sua atenção unicamente na divisão metodológica, entendendo-a como uma divisão ontológica.

### **1.1.2. Os fundamentos das disciplinas escolares**

No século XVII, a existência de uma força centrípeta que promovia a união do conhecimento, dá lugar à compartimentação dos saberes e à alteração da visão do mundo e do próprio homem. É no início da era moderna, mais concretamente a partir da emergência do racionalismo cartesiano e do empirismo anglo-saxónico que o Ocidente passou a ter a tendência de dividir para dominar, a racionalidade ocidental muitas vezes revigorada pelo espírito tecnocientífico nem sempre deu a real importância às relações entre as partes e o todo.

Segundo Gusdorf (2006):

(...) as ciências do homem, originalmente pouco numerosas, dispersaram-se proporcionalmente à expansão do espaço epistemológico. Apanhadas na armadilha das suas tecnicidades especializadas, tornaram-se cada vez mais ciências e cada vez menos humanas, perdendo pelo caminho a intenção de humanidade que inicialmente as animava.” O mesmo autor acrescenta que “ O especialista, dizia Chesterton, é aquele que sabe cada vez mais sobre um domínio cada vez mais restrito, de modo que a sua realização perfeita é saber tudo sobre nada. (p.18).

Segundo Morin (2002):

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento, etc; essa história está inscrita na da Universidade, que, por sua vez, está inscrita na história da sociedade; (p. 105).

As diferentes ciências, a partir do século XVIII, revelaram-se como únicos e inequívocos caminhos para se interpretar a natureza e no século seguinte, o saber organizou-se em disciplinas científicas institucionalizadas em cursos universitários.

As universidades eram dotadas de um duplo papel, por um lado instituir o saber erudito e por outro disseminá-lo. Estas instituições para além de terem a seu cargo a formação de professores também serviam de modelo à organização do ensino

secundário, explicando-se em parte, a correspondência entre as disciplinas eruditas e escolares.

Com o progresso das didáticas disciplinares e a crescente preocupação em assegurar carreiras às diferentes categorias de títulos universitários em paralelo com as preocupações de ordem sindical com o mercado de trabalho dos professores do ensino secundário, as fronteiras disciplinares fortificaram-se, assim como, a distribuição do seu horário semanal.

Segundo Baluteau (1999) esta correspondência e conseqüente repartição entre as disciplinas eruditas e escolares era vantajosa na medida em que:

Cada disciplina podia estabelecer uma continuidade entre a esfera da pesquisa e a esfera escolar, o que facilitava a formação de professores e a difusão dos saberes... Uma espécie de canal preferencialmente estanque permitia a circulação do saber, do superior ao secundário, ao mesmo tempo que a sua didactização ou a sua escolarização. O saber erudito do investigador revia-se naturalmente na classe, graças a professores e programas concebidos numa mesma ordem disciplinar. (p. 319).

Os saberes escolares não são puros plágios dos saberes eruditos. As comunidades eruditas, utilizando métodos e práticas sociais de referência certificam representações de estados do mundo socializado, estabilizado e normalizado originando – saberes eruditos; posteriormente, as comunidades escolares, a partir dos saberes eruditos, desenvolvem outra conceptualização do mundo, fundada em práticas sociais de referência que são enfatizadas pelas finalidades do ensino e influenciadas pelas tendências ideológicas dominantes (Estado, família, comunidades religiosas,...), mas também pelos atores da instituição escolar. Nos fundamentos das disciplinas escolares não podemos esquecer, a noção de matriz disciplinar que, segundo Kuhn, (1983, p. 284) é sinónima de paradigma disciplinar, remete para o princípio de inteligibilidade de uma disciplina, ou seja, o seu princípio organizador, e para o conjunto dos seus pressupostos teóricos, práticos e ideológicos.

Segundo Fourez et al., (2002):

As disciplinas escolares constituem, pois, produções culturais relativamente originais, nascidas do cadinho da instituição escolar, no cruzamento de várias interações. Elas

instituem um olhar particular sobre o mundo e a sociedade. Essa particularidade constitui, simultaneamente, a sua força e o seu limite. (p. 50).

Fourez, acrescenta que:

No campo do ensino, como no campo científico, as disciplinas encontram a sua legitimidade enquanto formas específicas de examinar e resolver uma família de questões. A partir do momento em que as suas abordagens, bem testadas e estandardizadas, se revelam fecundas, vale a pena transmiti-las aos jovens. (p. 45).

Relativamente à história das ciências Morin (1994) refere que:

A história das ciências não é simplesmente a história da constituição e proliferação das disciplinas, mas ao mesmo tempo a história de ruturas das fronteiras disciplinares, de extensão de problemas de uma disciplina a outra, de circulação de conceitos, de formação de disciplinas híbridas que acabarão por se automatizar, enfim, é também a história da formação de complexos em que se vão agregar e aglutinar diferentes disciplinas. Por outras palavras, se a história oficial da ciência é a disciplinaridade, uma outra história, associada e indissociável, é a das inter-trans-poli-disciplinaridades. (p. 2).

Na nossa humilde opinião impõe-se, neste momento, sem deixar de sublinhar a importância das disciplinas, como ferramentas incontornáveis e uma parte importante do património da nossa civilização, salientar o seu único inconveniente que se traduz na parcialidade e sectarismo das representações e interpretações do mundo real.

Segundo Morin (2002) a divisão e a compartimentação dos saberes impossibilitam apreender o que já está junto, ou seja, o ensino formal de carácter disciplinar dificulta a aprendizagem dos alunos, não estimula o desenvolvimento da inteligência, a resolução de problemas nem o ato de refletir sobre as matérias para realizar conexões.

Neste ponto podemos levantar uma pequena nesga do véu e lançar um olhar sobre o estado de desfragmentação e compartimentação que atingiu o saber, acerca disto refere Gusdorf (1986) que:

Já ninguém fala com ninguém e, aliás, já ninguém compreende ninguém, dado que a divergência das especialidades implica a multiplicação das linguagens e das



metodologias. As rivalidades e os ciúmes, os ódios entre confrades, acabam por transformar cada instituição universitária numa torre de Babel. (pp. 1086-1090).

Ainda a este respeito Ortega y Gasset (1929) menciona que:

Dantes os homens podiam facilmente dividir-se em ignorantes e sábios, em mais ou menos sábios e mais ou menos ignorantes. Mas o especialista não pode ser subsumido por nenhuma destas categorias. Não é um sábio, porque ignora formalmente tudo quanto não entra na sua especialidade; mas também não é um ignorante porque é um “homem de ciência” e conhece muito bem a sua pequeníssima parcela do Universo. Teremos que dizer que é um sábio-ignorante – coisa extremamente grave – pois significa que é um senhor que se comportará em todas as questões que ignora, não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, na sua especialidade é um sábio. (pp. 173-174).

Por isso, é muitas vezes, necessário sentir a necessidade de trabalhar conjuntamente, de partilhar ideias e sentimentos, através de diálogos honestos que ajudem a procurar novos caminhos para tentar a recomposição do desarticulado universo teórico do saber contemporâneo.

É de realçar, a importância das ciências sentirem a inevitabilidade de ultrapassar o seu isolamento e se coadjuvarem para poderem responder às exigências do intrincado mundo concreto. O concreto é sempre muito mais complexo que o objeto abstrato de cada ciência. A ciência compartimentada, de carácter abstrato, afasta-se da realidade e desvincula-se da ação.

Tornou-se, pois, premente repensar a produção e a sistematização do conhecimento fora das posturas científicas dogmáticas, no sentido de inseri-las num contexto de totalidade. Desta forma, a complexidade do mundo em que vivemos, passa a ser sentida e vivida de forma global e interdependente, recuperando-se o sentido da unidade aniquilada pela crescente especialização. A compreensão crítica do mundo, da sociedade e cultura depende da inter-relação entre as disciplinas (ou ciências), pois o isolamento e a fragmentação jamais darão conta da complexidade do real.

### **1.1.3. (Re)surgimento histórico**

Há uma crescente insatisfação por parte dos vários atores do processo educativo que, segundo Ruthford and Gardner (1971), deveria preparar o aluno para lidar com o mundo que o rodeia (...) aprender a procurar informação de modo eficaz (...) encontrar por si próprio respostas acerca do mundo em que vive. A este propósito Jacob (1987) realiza a seguinte reflexão:

Havia um aspeto que me desconcertava no ensino do liceu. Era a separação das disciplinas, o isolamento de cada matéria. Os alunos passavam de aula para aula como se explorassem um arquipélago. Como se visitassem uma série de países, cada qual dirigido pelo seu mestre, que se desinteressava totalmente pelo que se passava nos outros lados [...] Cada disciplina funcionava em circuito fechado, ignorando as outras. Os alunos que se desenvencilhassem para construir o seu pequeno universo e achar-lhe uma coerência. Cada qual com a sua síntese, se assim o achassem necessário. (p. 72).

Surgem, um pouco por toda a parte, na década de 60, movimentos de encorajamento para uma reforma profunda no ensino que apelava à “integração” dos saberes. Destaca-se o movimento estudantil que reivindicava uma maior participação académica nos problemas sociais que deram origem a modificações orçamentais, estruturais e curriculares na Europa.

Proclamada em França durante os acontecimentos de Maio de 68, e reclamada pelos estudantes, a interdisciplinaridade vai constituir os alicerces de inúmeras experiências de âmbito e amplitude variada a diferentes níveis de ensino, desenvolvidas fundamentalmente a título particular por professores interessados. Curiosamente, em França é a disciplina de Filosofia que se revela mais vocacionada para conduzir o movimento pela interdisciplinaridade.

Porém, é nos países do terceiro mundo, particularmente em África, no sudoeste asiático e em alguns estados árabes que o ensino integrado da ciência, em estreita articulação com o desenvolvimento de projetos de natureza ambiental, surge institucionalizado a nível nacional.

Nas universidades surgem críticas internas que defendem a relevância dos conteúdos curriculares e a aproximação entre a teoria e a prática de modo a que se

contribua para um modelo social mais justo e se atinja um equilíbrio entre crescimento e conservação da natureza.

De acordo com Fazenda (1999), houve uma legitimação do discurso científico/tecnocrático em decadência, ou seja, a ideia de que só a ciência poderia trazer soluções, o que podia ter uma leitura de conquista relativamente à crítica.

Ainda assim, o movimento ambiental adquire força, conduzindo à génese da noção de *desenvolvimento sustentável*, embora prevalecesse a dicotomia pró e anti-ciência e a insuficiência das dimensões ideológicas, metodológicas e conceitual de novas áreas em construção.

Segundo Rocha (2001):

Assim surgem as Ciências Ambientais como uma procura de soma de dois caminhos para o conhecimento e a solução de problemas sócio ambientais, distantes por dois séculos: as Ciências Naturais e as Humano-sociais. Se as virmos como ramos de uma mesma árvore, podemos perceber um espaço intermediário com um vasto espaço potencial de cooperação mútua. As Ciências Ambientais, surgidas a partir de diversas especialidades, visam ultrapassar o reducionismo académico e atingem estágios complementares, com a conexão de disciplinas e áreas vizinhas. Assim, será possível a formulação de hipóteses férteis nas áreas humanas com preceitos biológicos e novos olhares sobre a natureza do fenómeno humano. (p. 437).

Drumond e Schroeder (1998), citados por Rocha (2001), entendem por Ciências Ambientais: “...formas institucionalizadas de trabalho interdisciplinar reunindo, de um lado, cientistas sociais e, de outro lado, cientistas naturais e cientistas das áreas tecnológicas ou exatas, em torno de temas que caibam na interface sociedade humana - mundo natural.”

Rocha (2001) conclui:

Mas, com as Ciências Ambientais, podemos imaginar a não colocação de *lados*, mesmo que opostos *e/ou* complementares, com o progresso desta nova área académica. E que, com a interligação entre departamentos, faculdades e institutos, as ilhas do arquipélago universitário possa se engajar no trabalho participativo e cidadão em prol do melhoramento direto de toda a sociedade, num profícuo trabalho de *Extensão*. (p. 437).

Relativamente às organizações internacionais, é também na década de 70 que se assiste à realização de um número considerável de encontros internacionais subordinados ao tema “interdisciplinaridade”, dos quais se destaca o colóquio realizado sob os auspícios do “Centre pour la Recherche et l’Innovation dans l’Enseignement” (CERI) sob o título *L’interdisciplinarité. Problèmes d’enseignement et de recherche dans les Universités em Paris – OCDE*, no ano de 1972, onde estiveram presentes nomes como Jean Piaget, Leo Apostel, entre outros igualmente de destaque. Em torno da UNESCO constitui-se um movimento com a finalidade de implementar o “Ensino integrado das ciências”, com os mesmos objetivos da interdisciplinaridade, mas dando ênfase ao ensino integrado de disciplinas de carácter científico. Relativamente à UNESCO importa salientar, que as primeiras discussões sobre a interdisciplinaridade foram lançadas por Georges Gusdorf, em 61, o qual apresentou um projeto de pesquisa interdisciplinar para ciências humanas.

No Brasil, a interdisciplinaridade surgiu no final dos anos 60 através do estudo da obra de Georges Gusdorf e, posteriormente, de Jean Piaget. Japiassú e Ivani Fazenda correspondem a dois autores que se destacaram neste âmbito não só no seu país, mas também, internacionalmente e que sofreram uma forte influência da obra de Gusdorf, o primeiro no campo da epistemologia e o segundo na educação. O primeiro trabalho relevante realizado neste país no âmbito da interdisciplinaridade foi o livro escrito por Japiassú, intitulado “Interdisciplinaridade e a patologia do saber”, em 1976.

Neste trabalho, o autor apresentou as principais questões a respeito desta temática e dos seus conceitos, fazendo uma reflexão sobre as estratégias interdisciplinares, baseada em experiências realizadas naquele período.

Acerca deste trabalho, Japiassú (1976) considera que:

Nesse sentido, tentaremos apresentar as principais motivações desse empreendimento, bem como as justificações que poderão ser invocadas em seu favor. Tudo isso, no contexto de uma epistemologia das ciências humanas, `as voltas com as suas “crises” e com seus impasses metodológicos. A resolução dessas crises coincide pelo menos em parte, com os objetivos a que se propõe o método interdisciplinar. (p.53).

#### **1.1.4. O conceituar do termo interdisciplinaridade**

Como já referimos anteriormente conceptualizar este termo tem-se revelado uma tarefa árdua e pouco consensual. A sua noção não apresenta um sentido unívoco e exato, pelo conjunto de enfoques que recebe, tal como se pode comprovar na literatura especializada:

Marion (1978, pp. 15-27), define-a como “cooperação de várias disciplinas científicas no exame de um mesmo e único objeto”.

Para Piaget (1972, pp. 131-144), a interdisciplinaridade surge como “intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias disciplinas (... tendo) como resultado um enriquecimento recíproco”.

Palmade (1979) entende-a como “a integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas com o fim de dar uma visão unitária de um sector do saber”.

Para Thom (1990, pp. 636-643), é a “transferência de problemática, conceitos e métodos de uma disciplina para outra”.

Japiassú (1976, pp. 73-74) entende-a como “axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida ao nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade”.

Delattre (1973), considera-a como uma:

Tentativa de elaboração de um formalismo suficientemente geral e preciso que permita exprimir na única linguagem dos conceitos, as preocupações e as contribuições de um número considerável de disciplinas que, de outro modo, permaneceriam acantonados nos seus dialetos respetivos.(pp. 387-394).

Para Berger (1972) consiste na:

Interação existente entre duas ou mais disciplinas. Esta interação pode ir desde a simples comunicação das ideias até à integração mútua dos conceitos diretivos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da investigação e do ensino correspondentes. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam formação nos diferentes domínios do

conhecimento (disciplinas), tendo cada um conceitos, métodos, dados e temas próprios. (pp. 847-868).

A interdisciplinaridade ultrapassa a pluridisciplinaridade porque vai mais longe na análise e confrontação das conclusões, porque procura a elaboração de uma síntese a nível de métodos, leis e aplicações, porque preconiza um regresso ao fundamento da disciplina, porque revela de que modo a identidade do objeto de estudo se complexifica através dos diferentes métodos das várias disciplinas e explicita a sua problematidade e mútua relatividade (Resweber, 1981).

Ainda que as distinções terminológicas sejam imensas, o princípio delas é sempre o mesmo:

“A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa” (Japiassú, 1976, p. 74).

Segundo o mesmo autor:

Exige-se que as disciplinas, em seu processo constante e desejável de interpenetração, fecundem-se cada vez mais reciprocamente. Para tanto, é imprescindível a complementaridade dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas práticas pedagógicas das disciplinas científicas.

Do ponto de vista integrador, a interdisciplinaridade requer um equilíbrio entre amplitude, profundidade e síntese. A amplitude assegura uma larga base de conhecimento e informação interdisciplinar para a tarefa a ser executada. A síntese assegura o processo. (pp. 65-66).

Brasil (1999), na mesma linha de pensamento de Japiassú afirma que há uma compreensão comum por parte de alguns teóricos:

O conceito de interdisciplinaridade fica mais claro quando se considera o facto trivial de que todo o conhecimento mantém um diálogo permanente com os outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação [...] (p. 88).

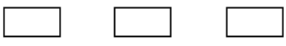
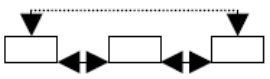
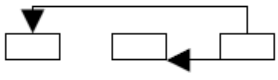
Pombo, Levy e Guimarães (1994), evidenciando um dos objetivos maiores do seu livro “ A interdisciplinaridade – Reflexão e Experiência”: o tributo para o

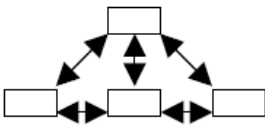
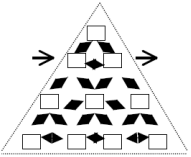
estabelecimento de um acordo terminológico e conceptual em relação à interdisciplinaridade, considera que:

Apesar de difícil, esse acordo é desejável e possível. Como condição prévia a qualquer acordo importa sublinhar o facto de o conceito de interdisciplinaridade fazer parte de uma longa família de palavras todas ligadas entre si pelo radical disciplina. Daqui se pode inferir que a codisciplinaridade, a interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a transdisciplinaridade, e todos os outros conceitos congêneres têm em comum o facto de designarem diferentes modos de relação e articulação entre disciplinas. De sublinhar ainda que todos estes conceitos comportam uma dupla vertente – digamos epistemológica e pedagógica – na medida em que a palavra disciplina, sua raiz comum, se aplica às disciplinas científicas (ramos do saber) como às disciplinas escolares (entidades curriculares). (pp. 10-11).

Apesar de no cerne da nossa demanda estar a interdisciplinaridade, tornou-se imperativo e necessário abordar outras formas de relações entre as disciplinas. Nicolescu (2000) distingue entre multi, inter e transdisciplinaridade. A **multidisciplinaridade** supõe a mesma questão sendo tratada por disciplinas diferentes. As disciplinas mantêm os seus limites e métodos, estabelecem um diálogo abordando a questão a partir da sua perspectiva. Na **interdisciplinaridade**, há transferência de métodos de uma disciplina para a outra, conforme exemplificado anteriormente e a **transdisciplinaridade** supõe outro grau de relação. *Trans* significa o que está ao mesmo tempo entre e além.

De acordo com Jantsch (1972), são cinco os níveis de integração disciplinar:

Descrição Geral	Tipos de Sistema	Configuração
<i>Multidisciplinaridade:</i> disciplinas simultâneas sem relações ressaltadas.	Único nível e de objetivos múltiplos. Sem cooperação.	
<i>Pluridisciplinaridade:</i> justaposição de disciplinas num mesmo nível hierárquico.	Único nível e de objetivos múltiplos. Com cooperação, mas sem coordenação.	
<i>Disciplinaridade cruzada:</i> imposição de uma disciplina em mesmo nível hierárquico, criando polarização.	Único nível e objetivo com controle disciplinar.	

Descrição Geral	Tipos de Sistema	Configuração
<i>Interdisciplinaridade:</i> disciplinas conexas em níveis próximos com finalidade comum.	Dois níveis e objetivos múltiplos. Coordenação de nível superior.	
<i>Transdisciplinaridade:</i> disciplinas coordenadas sob ponto de vista comum.	Múltiplos níveis e objetivos. Coordenação visando finalidade geral.	

**Tabela 1: Níveis de integração disciplinar.**

Nota. Fonte: adaptado de Jantsch, 1972, pp. 108-109

Para J. Piaget (1972, pp. 141-144), na *multidisciplinaridade*, por haver apenas empréstimo entre disciplinas, não há enriquecimento mútuo. Já a *interdisciplinaridade* tem lugar quando há reciprocidade e a *transdisciplinaridade* quando ocorre uma “integração total através da eliminação de fronteiras estáveis entre disciplinas”.

### 1.1.5. A interdisciplinaridade no ensino

Relativamente ao seu aparecimento, este pode comparar-se a uma enxurrada de sentimentos contraditórios: expectativas e angústias, oposições e interesses, esperanças e inquietudes,... não obstante, rapidamente transformou-se numa prioridade epistemológica e pedagógica.

Segundo Vaideanu (1987):

A abordagem da interdisciplinaridade desenvolveu-se em leque. Foram abordados progressivamente todos os níveis de ensino; considerou-se a metodologia da elaboração dos conteúdos do ensino (programas e manuais escolares) e, atendeu-se, em seguida, aos métodos e meios de ensino-aprendizagem, assim como à formação interdisciplinar dos professores, nomeadamente dos do ensino secundário.

Sucessiva ou simultaneamente, considerou-se a interdisciplinaridade, ou como uma ideia promissora, ou como o refúgio dos investigadores superficiais ou como uma opção que podia conduzir ao desaparecimento puro e simples das disciplinas, desferindo assim um duro golpe nos docentes do ensino secundário e do ensino superior. (p. 161).



O mesmo autor acrescenta, de forma categórica que:

A interdisciplinaridade não anula a disciplinaridade ou a especificidade; o que se faz é derrubar as barreiras entre disciplinas e evidenciar a complexidade, a globalidade e o carácter fortemente imbricado da maioria dos problemas concretos a resolver. Isto é, dá uma visão mais clara da unidade do mundo, da vida e das ciências. (p. 169).

Nesta perspetiva, Torres (2007) afirma que:

Um projeto de educação e de investigação interdisciplinar poderia ajudar a resgatar a *humanidade* de toda a criação, numa colocação ética dentro do espaço natural que ocupamos. Pode ainda ajudar-nos a redimensionar a questão da tecnologia e da sua relação com o conhecimento: pela avaliação das mutações impostas no paradigma digital e pela compreensão da nova etapa de virtualização da linguagem promovida pelas tecnologias da informação. (p. 2).

Importa, neste momento, salientar alguns fatores que contribuíram de forma decisiva para que o ensino começasse a assumir uma atitude recetiva e interessada relativamente à interdisciplinaridade, são eles:

- A obtenção de progressos na investigação científica e na aplicação de resultados científicos por utilização de metodologias pluri ou interdisciplinares;
- A própria pedagogia contemporânea começou a recorrer a esta metodologia pelo que surgiu a necessidade de repensar e reformular o processo ensino-aprendizagem;
- As demandas do mundo contemporâneo e conseqüente aumento da complexidade, globalidade e interdependência que tornaram a sociedade cada vez mais exigente e em mutação constante, ou seja, reivindicando uma formação de cidadãos capazes e hábeis em lidar com esta torrente evolutiva;
- O fator anterior põe em evidência o carácter fortemente imbricado do mundo contemporâneo que conduziu ao surgimento de novos conteúdos escolares (a educação ambiental, cidadania, a educação para a paz, etc.) que, por sua vez, transcendem as disciplinas tradicionais e colocam a tónica na necessidade de mudança;
- Por último, o facto de as escolas já não poderem ignorar toda a informação que está ao alcance dos alunos fora do seu território e que dá origem a aprendizagens não

formais de carácter pluri e multidisciplinar em contraste com a aprendizagem escolar adquirida em disciplinas fortemente compartimentadas.

Torna-se evidente, que pela variedade e complexidade de problemas apresentados, não se poderá esperar que a interdisciplinaridade seja a milagrosa solução para todos eles, mas com certeza que o seu contributo epistemológico e pedagógico não pode e não deve continuar a ser ignorado. É com base nesta complexidade que a colocação em rede dos saberes encontra, igualmente, o seu sentido na escola, procurando, *“equipar os alunos de ferramentas de inteligibilidade, de realidades cada vez mais complexas, ou mais exatamente, de realidades de que se decidiu não mais apagar a complexidade”*.

A interdisciplinaridade afirmou-se, pois, simultaneamente, sob uma forma mais académica e numa versão mais instrumental.

Os investigadores, os atores dos programas escolares e os responsáveis pela educação estão bastante preocupados com a articulação e com a integração, ou seja, com uma abordagem global que tenha em consideração a educação permanente, a articulação de conteúdos de aprendizagem do tipo formal e não formal, a interdisciplinaridade, as novas tecnologias, os novos conteúdos de ensino, etc. Pelo que conjugar e equilibrar todas estas inovações é potenciar as possibilidades que uma inovação particular venha a ser aceite e institucionalizada.

### **1.1.6. A interdisciplinaridade no ensino em Portugal**

Como resultado do que foi referido em a *“interdisciplinaridade no ensino”* durante a década de oitenta grandes alterações se adivinhavam, com a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo em 14 de Outubro de 1986 cujo objetivo visa a formação integral da pessoa e do aluno nas suas diversas dimensões. Por isso, o processo de ensino-aprendizagem deverá valorizar, não só o domínio dos conhecimentos, como também os domínios das atitudes e valores e das capacidades. Esta conceção identifica o aluno como sujeito da construção do saber, cabendo ao professor o papel de mediador das aprendizagens que se pretendem ativas, significativas e integradoras.

O Decreto-Lei 286/89, de 29 de Agosto, institucionaliza a Área-Escola como uma «área curricular não disciplinar», tendo por finalidades fundamentais a concretização dos saberes através de atividades e projetos multidisciplinares, a articulação entre a escola e o meio e a formação pessoal e social do aluno.

Com efeito, a Área-Escola sendo de natureza curricular, organizando-se nesta fase de acordo com a redução correspondente de horas semanais das áreas disciplinares ou disciplinas, e visando o desenvolvimento de projetos aglutinadores dos saberes, surge como um espaço e um tempo propícios à realização plena da interdisciplinaridade. Deste modo, contribui para a concretização de um saber que se quer integrado e para o desenvolvimento do espírito de iniciativa e de hábitos de organização e autonomia dos alunos.

A concretização da interdisciplinaridade implica a abordagem e o tratamento de um tema, de um problema, de uma situação, numa perspetiva que se pode designar de transversal, enquanto aprofunda os objetivos comuns às diversas áreas disciplinares ou disciplinas, recorre aos seus métodos, e se harmoniza com os seus conteúdos programáticos.

Neste contexto, o desenvolvimento da Área-Escola implica necessariamente um trabalho conjunto, no qual participam não só todos os docentes que se proponham realizar o mesmo projeto, como também, outros agentes educativos, designadamente pais e encarregados de educação, autarcas e representantes dos interesses sociais, culturais e económicos da região, valorizando-se, assim, a autonomia cultural e o papel da escola enquanto pólo de desenvolvimento da comunidade local.

A Área-Escola era a pedra de toque, com laivos de inovação conceptual, da reorganização curricular em decurso no início dos anos 90, quando se tentava dar uma forma concreta a certas ideias da Lei de Bases do Sistema Educativo de 1986.

Em 1989 iniciou-se a Reforma do Sistema Educativo, ao nível do 1º ciclo, que foi generalizada em 1991, nos outros níveis de ensino, verificando-se várias alterações ao nível curricular, entre elas alterações pontuais de várias disciplinas e alterações nos planos curriculares. Esta reforma tem a particularidade de ser a primeira discutida em praça pública. O Ministério da Educação promoveu a sua discussão junto dos professores, solicitando contributos de várias instituições e organizações de professores. Já na fase de experimentação dos novos programas, foram realizados vários estudos com o objetivo de identificar problemas e necessidades e de escrever a forma como a experiência decorreu em algumas escolas (o estudo de Ponte, Matos, Guimarães, Leal e

Canavarro, 1991). No entanto, basicamente, os programas foram generalizados sem alterações significativas, não tendo em conta os estudos da avaliação da sua experimentação.

Em 1996, o próprio Ministério da Educação inicia uma caracterização da situação curricular portuguesa da qual se salienta que a reforma curricular macro foi sobretudo centrada nos programas, verificando-se várias lacunas e desarticulações ao nível da promoção de mudanças. Por outro lado, a reforma contempla as preocupações e conceções partilhadas pela grande parte dos sistemas educativos das sociedades ocidentais. A avaliação está de acordo com a tradição do sistema incidindo sobretudo nos programas encarados como textos normativos.

A escola não tem sido capaz de lidar com a complexidade e diversidade colocadas por uma educação para todos. Assim, os acontecimentos ocorridos nos anos 80, 90 e inícios de 2000 vieram dar sentido a um novo paradigma educativo, o da interdisciplinaridade. Agora dever-se-ia ligar as disciplinas entre si para tornar os alunos capazes de exercer um “olhar relacional”. Cabe pois aos professores difundir este novo comportamento intelectual.

O Ministério reconhece as limitações e desarticulações do processo de implementação da reforma de 1991 e equaciona a mudança, passando a encarar o currículo como um projeto que deve ser desenvolvido e gerido pelos professores.

Na continuação desta linha de ideias, tem vindo a desenvolver-se em Portugal desde 1996/97 o projeto de Gestão Flexível do Currículo que inspirou a reorganização curricular que se generalizou a todas as escolas em 2002:

Por Gestão Flexível do Currículo entende-se a possibilidade de cada escola, dentro dos limites do currículo nacional, organizar e gerir autonomamente todo o processo de ensino/aprendizagem. Este processo deverá adequar-se às necessidades diferenciadas de cada contexto escolar, podendo contemplar a introdução no currículo de componentes locais e regionais. (DEB, 1999, p.7).

A referência a uma área curricular não disciplinar surge novamente nas reflexões sobre a gestão flexível do currículo como é preconizado pelo DEB (1998): As funções da escola básica como garante de mais aprendizagens para todos, não podem traduzir-se na mera adição de disciplinas, devendo antes assegurar-se a formação integral das crianças e dos jovens. (Abrantes, 2001)

Segundo este documento orientador o percurso pela escolaridade básica deve ter em conta algumas orientações, das quais se destacam:

- a) Flexibilização curricular da organização pedagógica;
- b) Desenvolvimento de um eixo curricular comum;
- c) Valorização do trabalho de projeto;
- d) Reforço da autonomia das escolas.

Finalmente, o Dec-Lei 6/2001, no âmbito da reorganização curricular do Ensino Básico vem estabelecer os princípios orientadores de organização e gestão curricular, de acordo com a Lei de Bases do Sistema Educativo. O presente diploma determina a criação de três áreas curriculares não disciplinares, sendo uma delas a Área de Projeto.

Segundo o Dec-Lei 6/2001, (artigo 5º, ponto 3, alínea a), a Área de Projeto no Ensino Básico, visa a conceção, realização e avaliação de projetos, através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos alunos.

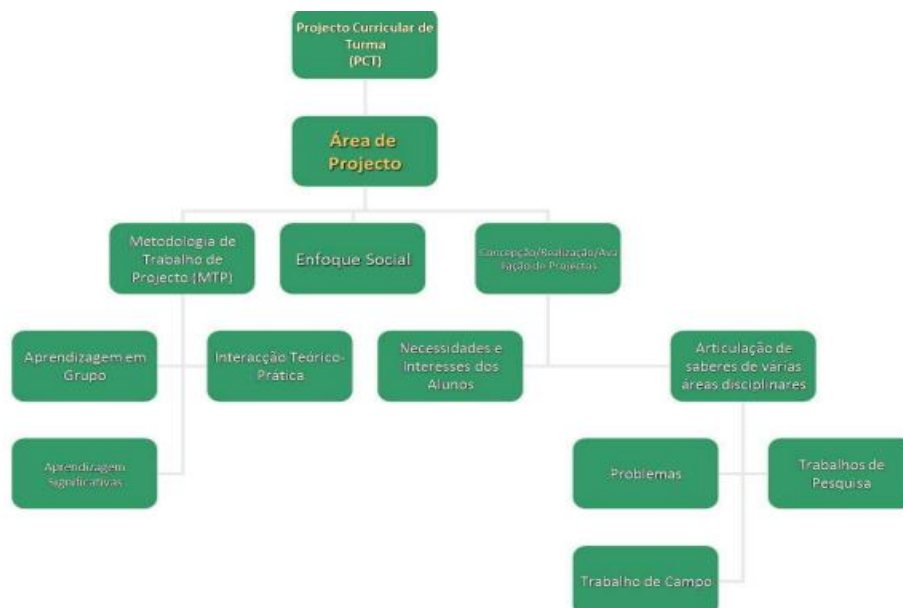
As orientações para a Área de Projeto dos cursos científico-humanísticos e de Projeto Tecnológico dos cursos tecnológicos, para o 12º ano, homologado em Agosto de 2006, repetem os argumentos invocados para o Ensino Básico para a consideração de uma área curricular não disciplinar, de natureza transdisciplinar e interdisciplinar, a saber:

- A natureza excessivamente formal, livresca e enciclopedista do ensino e da aprendizagem secundárias;
- O carácter fragmentado e estanque dos diversos saberes que compunham o Currículo;
- Dificuldade dos jovens recém-diplomados em deterem uma perspetiva integradora do saber, dificultando a sua integração no mundo do trabalho.

O Trabalho de Projeto tal como definido por Leite e Santos (2004, p. 162) é uma metodologia assumida em grupo que pressupõe a participação de todos os elementos.

Envolve trabalho de pesquisa no terreno, tempo de planificação e intervenção com a finalidade de responder a problemas encontrados, problemas considerados de interesse pelo grupo e com enfoque social. Envolve uma permanente interação teórico-prática e considera à partida recursos e limitações existentes.

As especificidades que o PCT (Projeto Curricular de Turma) deveria ter em consideração



**Figura 2: Fundamentos/Finalidades da Área de Projeto**

(adaptado de <http://sitio.dgdc.minedu.pt/revistanoesis/documents/artigos-teoricos/repensaraareadeprojecto.pdf>)

A Área de Projeto surge assim como uma área interdisciplinar, sem programa próprio, onde se pretendem promover diferentes saberes, competências, designadamente, autonomia, capacidade de decisão, iniciativa e organização e em particular a apropriação de modos de aprendizagem, bem como de valores e atitudes.

A Área de Projeto apresenta um ambiente propício à aprendizagem de pensar e trabalhar em grupo. “A aprendizagem em grupo tem como referência o construtivismo social de Vygotsky”. Leite e Santos (2004, p. 87).

Atualmente, no mundo da formação e da educação, muitos atores são culturalmente convertidos a modos de abordagem sistémica e ou interdisciplinar, mas permanecem, contudo, paralisados, no momento da aplicação pedagógica, entre outras coisas pelo peso de constrangimentos institucionais e pela falta de métodos bem estabelecidos.

A nova organização dos currículos, colocando em rede os saberes e as competências dos diferentes campos disciplinares, é suscetível de responder às exigências atuais da nossa sociedade. Esta implica uma nova abordagem da formação profissional dos professores e exige, da sua parte, um empenho pessoal com vista a modificar as condições da escola atual. Encontra-se ainda, muito enraizada a

preocupação, por parte dos professores, devido à sua formação e também às exigências do Ministério, o cumprimento dos programas curriculares.

Foi depois de todos estes anos em que procurámos, como docentes, desenvolver projetos interdisciplinares válidos e de incontestável importância para a formação de futuros cidadãos críticos e responsáveis, para uma sociedade cada vez mais exigente, que, com alguma perplexidade e com um misto de pasmo e incoerência, nos deparámos com a eliminação da Área de Projeto dos currículos do Ensino Básico, preconizado pelo Ministério da Educação através do Decreto-Lei n.º 50/2011 de 8 de Abril. Assistimos assim, ao desaparecimento de uma área que permitia privilegiar o desenvolvimento de situações de ensino, que de outro modo ficam irremediavelmente arredadas das nossas escolas, perante uma realidade de programas muitos extensos e um intrincado horário de disciplinas compartimentadas. Relembremos então um célebre homem da ciência, Oppenheimer (1955):

Hoje não só os nossos reis que não sabem matemática, mas também os nossos filósofos que não sabem matemática e para ir um pouco mais longe, são também os nossos matemáticos que não sabem matemática. Cada um deles conhece apenas um ramo do assunto, e escutam-se uns aos outros com o respeito simplesmente fraternal e honesto. (...) O conhecimento científico hoje não se traduz num enriquecimento da cultura geral. Pelo contrário, é posse de comunidades altamente especializadas, que se interessam muito por ele, que gostariam de o partilhar, que fazem esforço por o comunicar, mas não faz parte do entendimento humano comum... O que temos em comum são os simples meios pelos quais aprendemos a viver, falar e trabalhar juntos. Além disso, desenvolveram-se as disciplinas especializadas como os dedos da mão: unidas na origem, mas já sem contacto algum. (p. 55)

Estaremos assim a recuar a estes tempos ou haverá algo que à primeira vista tenha “escapado” ao nosso entendimento?

### **1.1.7. A aprendizagem da Matemática e a interdisciplinaridade**

Quando o mundo que nos rodeia está impregnado de representações matemáticas e a cada passo no nosso dia-a-dia somos confrontados com as mais variadas situações

(interpretar horários dos mais distintos meios de transporte, analisar condições para empréstimos bancários, etc.) que nos remetem para conceitos matemáticos ao tentar compreendê-las/resolvê-las, os investigadores e outros atores da esfera educacional têm defendido uma formação matemática para todos, de modo a ajudar cada um a adquirir ferramentas que se adequem aos diversos papéis a assumir na sociedade atual. A este respeito Pappas (1998) refere que:

A matemática é uma ciência, uma linguagem, uma arte, um modo de pensar. Surgindo na natureza, na arte, na música, na arquitetura, na história, nas ciências e na literatura, a sua influência está presente em todas as facetas do universo (...) (p. 20):

No cenário que acabámos de descrever, a matemática tem vindo a evidenciar-se na medida em que se relaciona com as mais diversas áreas do saber e simultaneamente têm-se desenvolvido enquanto campo de conhecimento científico. Estas situações sublinham, ainda que de modo implícito, a importância da interdisciplinaridade. Perante isto e depois de muitas pesquisas em Educação e, em particular em Educação Matemática, traduziram-se em propostas que pretendiam alterar o isolamento e a fragmentação dos conteúdos, favorecendo-se, assim, a compreensão global de situações da realidade vivenciadas pelos alunos.

Muitos trabalhos de investigação em educação e, particularmente em educação matemática, têm aprofundado os conhecimentos acerca de todo o processo ensino/aprendizagem traduzindo-se assim em novas diretrizes pedagógicas que resultam em reformulações curriculares, as quais em linhas gerais põem em evidência a importância do ensino integrado que favoreça a compreensão real de situações reais.

A partir destas investigações definiram-se dois princípios básicos para o ensino em matemática:

- Contextualização (o ensino desta disciplina deverá adequar-se às necessidades sociais em que os alunos se inserem, mas sem obrigar a que todas as situações de aprendizagem tenham que partir das vivências dos alunos);
- Interdisciplinaridade (através da qual podemos optar por diferentes conceções, desde as relações interdisciplinares ou outras áreas do saber científico ou tecnológico).



As tendências referidas anteriormente podem verificar-se não só ao nível dos manuais escolares mas também nas propostas pedagógicas presentes nos programas escolares. Segundo a NCTM, 1994:

Os alunos devem ter numerosas e variadas experiências, relacionadas com a evolução cultural, histórica e científica da matemática, de modo a poderem apreciar o papel que a matemática desempenhou no desenvolvimento da nossa sociedade contemporânea e explorar as relações entre a matemática e as disciplinas que ela serve: a física e as ciências da natureza, as ciências sociais e as ciências humanas. (p. 6).

(...)

Considerando que a matemática é uma ciência básica para outras disciplinas e se desenvolve na proporção direta da sua utilidade, temos a convicção de que um currículo para todos os alunos deve dar oportunidades para a aquisição da compreensão de modelos, estruturas e simulações matemáticas aplicáveis a muitas disciplinas. (p. 9).

A matemática como disciplina escolar passou a ser vista como uma ferramenta que potencia a formação integral do aluno como um cidadão apto a tomar decisões nos mais diversos campos (político, económico, social, etc.) de modo consciente, crítica e responsável.

## **Conclusão**

Considerando as atuais orientações curriculares, para o ensino da Matemática, a interdisciplinaridade afigura-se como um aspeto fundamental para o ensino e aprendizagem desta disciplina. Facilita o envolvimento dos estudantes em experiências de aprendizagem diferenciadas e significativas, potenciando a formação de uma visão global da Matemática e uma compreensão mais profunda e duradoura das conceções matemáticas. Deste modo, contribui-se para a formação integral dos alunos, valorizando-se a Matemática como instrumento de compreensão do mundo.

## **1.2. Trabalho de Projeto**

O trabalho de projeto é um dos aspectos centrais desta investigação, pelo que começaremos por uma breve introdução, apresentando de seguida algumas conceções sobre esta abordagem de ensino e as suas características. Passaremos de seguida à origem e evolução deste conceito.

### **1.2.1. Trabalho de projeto – conceitos e características**

Atualmente, a realidade educacional escolar torna necessária uma sistematização e um planeamento contínuo das diferentes atividades a serem desenvolvidas por crianças, adolescentes e jovens e impõe, ao considerar diversos ambientes e contextos sócio-culturais, que se compreenda e se dê espaço para que todos de forma diferenciada possam construir/apropriar-se dos conhecimentos.

Desde o início dos anos 90 que os projetos passaram a estar em evidência no campo educativo, através dos projetos interdisciplinares da área-escola, os projetos profissionais como modalidade de formação de professores, projetos educativos de escola, projeto curricular de turma. Estes dois últimos surgem mais recentemente com o processo de reorganização curricular do ensino básico que apresenta a gestão flexível do currículo (DEB, 2001a). Em todos ciclos de ensino foi criada uma nova área “não disciplinar”, designada “Área de Projeto”, anunciado como um espaço privilegiado de articulação de saberes das diferentes disciplinas, com o propósito de envolver os alunos na conceção, desenvolvimento e avaliação de projetos (DEB, 2001a).

Tendo como base o currículo nacional do ensino básico foram estabelecidas as “competências essenciais”, documento que refere explicitamente o trabalho de projeto entre as ações a incrementar por todos os professores para o desenvolvimento de competências gerais e transversais, assim como entre os tipos de experiências que devem ser proporcionadas a todos os alunos em vários domínios disciplinares específicos (DEB, 2001b).

Foram muitos os autores que se centraram na construção de uma definição do termo projeto, das quais passaremos à redação de alguns exemplos. Segundo Silva e

Miranda (1990) o projeto define-se como: um conjunto de práticas conscientemente finalizadas que se desenvolvem através de um processo complexo que inclui momentos de ação e representação, conduzindo à existência de interações múltiplas e diversificadas.” (p. 121).

Para Kilpatrick (2007) este refere-se a uma ação intencional realizada com todo o coração desenvolvendo-se num contexto social.

Projeto segundo Michaelis (2002) refere-se ao “plano para a realização de um ato, intenção; esboço”. (p. 633)

Segundo Silva (1980) significa “plano; intento; desígnio; redação provisória de lei, de um contrato, de estatutos; plano geral duma obra; iniciativa.” (p. 1251).

Paulo Abrantes (1994, pp. 81-82) relativamente às inúmeras definições apresentadas por diversos autores sobre o trabalho de projeto conclui que emergem características fundamentais, destacando-se:

- A atividade intencional;
- A responsabilidade e a autonomia dos alunos “(...) autores e responsáveis pelo desenvolvimento do trabalho (...)”;
- A autenticidade do projeto “(...) constitui um problema genuíno para quem o faz e envolve alguma originalidade (...)”;
- Complexidade e atividade de resolução de problemas “(...) tarefas complexas e problemáticas (...)”;
- O carácter faseado e prolongado do projeto, “Pela sua própria natureza, um projeto corresponde a um trabalho que se estende ao longo de um período de tempo mais ou menos prolongado e percorre várias fases”.

A metodologia de projeto é assim constituída pelas seguintes fases:

- Elaboração do diagnóstico da situação;
- Planificação das atividades, meios e estratégias;
- Execução das atividades planeadas;
- Avaliação;
- Divulgação dos resultados obtidos.

### 1.2.2. Origem e evolução do conceito de projeto

A palavra ‘Projeto’ é considerada polissémica por apresentar diversas significações, pelo que aquando da sua utilização as aceções podem ser diferentes e por vezes fazer transparecer alguma dúvida ou incerteza. Segundo Abrantes, 2002:

Nalgumas situações, o projeto está associado a uma intenção ou a um desígnio, independentemente da sua concretização. Noutras situações, o sentido dominante é o de um esquema, um plano ou um programa. Porém, aquilo que o conceito pode trazer de novo em relação a outros é a presença simultânea, embora em maior ou menor grau e de modo mais ou menos explícito, destes dois aspetos. (p. 23)

Boutinet (1996), no seu livro “Antropologia do Projeto” faculta-nos muitos elementos que nos podem ajudar na compreensão da origem e evolução do conceito de projeto. Este termo é relativamente recente, pois nas culturas antigas (nomeadamente os Gregos e os Latinos) era desconhecido. No latim o termo que melhor lhe equivale é *propositum* (substantivo de etimologia distinta). Salienta-se que o termo projeto nem sempre apresenta homólogo noutras línguas e que se pretendermos realizar esta pesquisa o melhor será começarmos pelos seus sinónimos (plano, intento desígnio, planificação, programa, etc.).

Surge apenas no século XV, e com uma conotação principalmente espacial, significando “lançado à frente” e com uma ligação à etimologia latina através do verbo *projicio* (projetar, expulsar). No francês antigo, projeto correspondia a um elemento arquitetural diante de uma casa.

Boutinet considerava que o conceito de projeto era desconhecido ao pensamento medieval, tal como em muitas outras sociedades tradicionais que se pautavam por um “tempo repetitivo”, em que “o presente se quer a reactualização de um passado considerado como nunca cumprido”. No início do século XV dá-se um rompimento com a tradição medieval que não separava “a conceção arquitetural da sua execução”, a partir daqui, segundo o mesmo autor prossegue-se:

Separando bem o que está contido no projeto daquilo que revela da sua execução, o arquiteto introduz no seu trabalho uma nova racionalidade e o Renascimento italiano, ao valorizar esta racionalidade na arquitetura, instaura uma tradição que vai perdurar até aos nossos dias. (p. 34)

Segundo Boutinet, a dissociação entre o projeto e a sua execução, referida anteriormente é da responsabilidade de Brunelleschi e teve como consequências a organização de uma divisão técnica e social do trabalho e “especifica o projeto como o primeiro ato característico de toda a criação arquitetural. Esta situação correspondeu à tentativa original da formalização do termo projeto.

“A história do conceito de projeto através do recurso à arquitetura salienta a importância da dimensão espacial em toda a tentativa de antecipação; coloca por outro lado, os rudimentos daquilo que pode ser a articulação entre conceção e realização.” (Boutinet, 1996, p. 37).

Segundo Abrantes, (2002):

A arquitetura sempre recorreu a esboços e esquemas para começar a concretizar as ideias relativas a uma construção, mas terão sido os arquitetos do renascimento italiano quem valorizou e racionalizou a fase de conceção de uma obra, isto é, o seu “projeto”. Este facto está associado ao uso de métodos científicos, em especial sistemas de projeção num plano de objetos e relações espaciais. O projeto assume aqui um duplo significado, como um desenho antecipador da obra e como uma projeção bidimensional. (p. 24).

O trajeto do conceito de projeto está assim ligado à evolução da arquitetura. A sociedade tornou-se mais intrincada expandindo a tecnologia industrial que fez com que a arquitetura se tornasse mais complexa. Já não era só importante antecipar a execução, era fundamental gerir a complexidade e coordenar as variadas técnicas que vão sendo utilizadas, ou seja, a articulação entre conceção e realização era um elemento fundamental.

A partir do século XVIII, o conceito de projeto surge associado à evolução social. Os motivos de tais alterações vão desde o desenvolvimento científico, o conhecimento existencial e aproximação de diferentes culturas à mudança de mentalidades com o aparecimento de novas filosofias que atribuem ao homem um papel

de destaque como agente da história. Concluímos assim, que no início deste século a crítica era generalizada a todas as áreas: “literatura, moral, religião, política, filosofia” (Hizard, 1963 citado por Boutinet, 1996, p. 38). Passa-se de uma ancoragem arquitetural, característica do Renascimento, para uma ancoragem social. Destaca-se ainda, que ao longo de todo este século se assiste ao aparecimento de várias obras literárias escritas por filósofos e políticos sobre projetos de sociedade, de paz ou liberdade resultantes deste turbilhão de mutações.

Durante os séculos XIX e XX são inseridas novas dimensões no conceito de projeto, sobretudo a partir de trabalhos de natureza filosófica. O projeto surge então relacionado com um outro conceito, o de intencionalidade, que tem a ver com a relação que o ser humano estabelece com os objetos do seu ambiente próximo para os quais se norteia a sua consciência. “Numa outra perspectiva, o projeto constitui a revelação do ser humano no sentido em que compreender significa projetar-se em direção às suas possibilidades.” (Abrantes, 2002, p. 24).

De acordo com diferentes autores, o projeto é conotado com *inquietação* “traduz a capacidade do devir do homem, aquilo que ele pode ser, em razão da sua liberdade”, *utopia concreta* “Se quisermos absolutamente encontrar convergências entre utopia concreta e projeto, é certamente com a figura do projeto de sociedade (...) na medida em que este projeto não faz referência a atores precisos”, esperança ou consciência antecipadora “antecipar é mostrar esta capacidade para suspender momentaneamente o curso das coisas, no sentido de procurar saber como este curso vai evoluir, logo para tentar, se o caso se apresentar inflétir a sequência dos acontecimentos.” (Boutinet, 1996, p. 80).

Segundo Abrantes, (2002):

Como foi referido no início, o conceito de projeto carrega simultaneamente, na nossa cultura atual, dois sentidos que lhe conferem alguma ambiguidade. Por um lado, está conotado com o operatório e com uma certa racionalidade técnica; mas, ao mesmo tempo, está ligado à procura de ideias e de significados. Assim, o projeto oscila entre a noção de “programa”, algo que se realiza através de uma cuidadosa sequência de ações devidamente planeadas, e a ideia de lançar-se para a frente, ver para o futuro, projetar-se naquilo que se quer ser. (p. 25)

Segundo Boutinet (1996):

Em oposição às sociedades tradicionais, a nossa cultura tecnológica fala cada vez mais de projeto: para se convencer de tal não é preciso mais do que prestar atenção ao vocabulário utilizado. Podemos certamente questionar-nos se isso proporciona uma ajuda para os indivíduos na determinação das suas intenções. E, logo que passa da fase de conceção à de realização, constituirá o projeto um guia eficaz para a ação, sobretudo quando se medem as distâncias (mesmo as falhas) que separam aquilo que foi projetado daquilo que será, na sua sequência, concretizado? O que se passa com o projeto de orientação ou inserção dos jovens, com o projeto de planeamento de uma região consignada num esquema diretor, com o projeto de desenvolvimento de uma nação precisado num plano? Poderíamos multiplicar as referências para as situações concretas que recorrem ao projeto; a sua grande variedade, apresenta, pelo menos, uma constante: de forma bastante frequente, o projeto possui uma conotação positiva, aparece como naturalmente bom, daí esta valorização sistemática. (pp. 20-21).

### **1.2.3. O conceito de projeto em contextos educativos**

Na opinião da generalidade dos autores, o conceito de projeto não é novo na literatura educacional. Este conceito tem a sua origem no movimento de educação progressista no início do século XX, nos Estados Unidos da América, tendo como principal referência o pensamento de John Dewey (1859-1952). O autor concebeu a educação em termos de experiência e defendeu a ideia de uma pedagogia aberta em que o aluno se tornava o autor da sua própria formação por intermédio das aprendizagens concretas e significativas (*learning by doing*). As palavras escritas por Dewey em 1897 no seu *Credo Pedagógico* tornaram-se mundialmente conhecidas: “A educação é um processo de vida e não uma preparação para a vida futura. A escola deve representar vida presente – tão real e vital para a criança como aquela que ela vive em casa, no bairro ou no pátio”. (p. 430)

Na mesma linha de pensamento de Dewey, William H. Kilpatrick (1871-1965), durante longos anos professor de Educação na Universidade de Columbia em Nova Iorque, terá sido o iniciador da reflexão sobre o trabalho de projeto enquanto método educativo geral. Este autor propôs numa das mais prestigiadas revistas americanas de

educação da época, *Teachers College Record*, aquilo que ele denominou como “The Project method”. Procurou definir o conceito de projeto considerando-o como uma “atividade intencional feita com todo o coração e desenvolvendo-se num contexto social” e discutiu a sua relevância educativa. Neste conceito procurou reunir diversos aspetos fundamentais do processo educativo: a ação realizada com empenhamento pessoal; a intencionalidade dessa ação e a sua inserção num contexto social.

Através deste trabalho, Kilpatrick teve alguma influência na educação, principalmente no movimento da designada Escola Progressiva (Dewey 1983) e no movimento da Escola Nova, com origem na Europa, onde o lema principal era que o currículo deveria ser “como a vida em si e não como uma mera preparação para a vida”.

Para Kilpatrick a natureza do projeto como método educativo é o “ato verdadeiramente intencional” ou a “conceção de atividade premeditada num ambiente social” (2007/1918, p.12). Por este motivo, podemos atribuir como característica que distingue o conceito de projeto do de uma simples atividade (isolada, mecânica ou forçada), o seu carácter intencional e gerador. Outra característica que lhe é atribuída corresponde à necessidade de uma planificação para que possa ser concretizado, pois este nasce de uma intenção na qual devemos colocar toda a nossa alma para alcançarmos a sua materialização.

Reflexões realizadas por Kilpatrick (1918) in «The project method»:

À medida que estas interrogações se tornaram mais claras no meu pensamento, emergiu de modo crescente a convicção – corroborada de muitos lados – de que a ideia unificadora que eu procurava se encontrava no conceito de atividade intencional feita com todo o coração e desenvolvendo-se num contexto social, ou mais brevemente, no elemento unitário de tal atividade, o ato intencional feito com coração.

É a este ato intencional com a ênfase na palavra intenção [purpose] que eu aplico o termo “projeto”. Não inventei o termo, nem o introduzi na educação. Na verdade, desconheço há quanto tempo ele terá começado a ser utilizado. Contudo, apropriei-me conscientemente desta palavra para designar a unidade típica da vida que vale a pena ser vivida.

(...)

Nós admiramos o Homem que é dono do seu destino, aquele que olha de modo deliberado para uma situação e define objetivos claros de longo alcance, aquele



que planeia e executa cuidadosamente os projetos assim formados. Um homem que habitualmente regula a sua vida deste modo com referência a objetivos sociais valiosos encontra-se imediatamente perante exigências de eficiência prática e responsabilidade moral. Isto tem a ver com o ideal da cidadania democrática.” (pp. 319-335)

O mesmo autor acrescenta que o homem não terá uma vida meritória, que é aquela que consiste numa atividade intencional se a entregar simplesmente ao seu destino. Pelo contrário, o homem deve ser senhor do seu destino, deve talhar a sua vida, estabelecendo “ objetivos claros e a prazo e que planeia e executa com grande cuidado as intenções assim formadas” (Kilpatrick, 2007/1918, p. 15). Como já foi afirmado anteriormente esta asserção é reforçada pela necessidade de uma vida democrática, que se for transferida para a vida escolar evidencia a importância de que a planificação não pertença só ao professor mas também aos alunos. “ A criança deve ter oportunidade de planificar” (idem, p.16). Deste modo ela aprenderá a talhar as suas ideias, as suas intenções, combinando-as em projetos e responsabilizando-se pelas suas ações dentro de limites determinados limites.

As referências ao texto elaborado por Kilpatrick evidenciam as conexões entre o pensamento deste autor e o de Dewey, pois segundo Abrantes (2002):

Os projetos devem ocupar um lugar central nas práticas escolares porque eles são ‘a unidade típica da vida que vale a pena viver numa sociedade democrática’ e, portanto, basear a educação em projetos é afinal ‘identificar o processo de avaliação com a própria vida’. Se é fazendo que se aprende a fazer e se a vida consiste em ações que se realizam a partir de objetivos que têm significado para a pessoa, no seu ambiente social, então que melhor preparação para a vida do que desenvolver desde já (isto é, na escola) e sob orientação adequada a prática de conceber e executar projetos significativos? (p. 26)

O conceito de projeto, embora tenha surgido no início do século XX, como oposição “à pedagogia tradicional, que se revelava demasiado dispendiosa em relação aos ganhos obtidos” (Boutinet, 1996, p. 193), permaneceu nas brumas cerca de meio século. O seu reaparecimento correspondeu a uma reação em relação ao insucesso da pedagogia por objetivos, à inadequação das formações aos empregos, a um sistema

educativo demasiado preso à inflexibilidade das suas estruturas e às características da época em que vivemos onde as condutas de antecipação se impõem diariamente, na sua grande diversidade como um facto maior do nosso tempo (Boutinet, 1996). A modernidade coloca a ênfase no desenvolvimento de capacidades e atitudes: “Hoje, o grande desafio é formar indivíduos com iniciativa, consciência dos problemas do nosso tempo, sensibilidade para trabalhar com outros, aptidão e flexibilidade para agir num mundo em mudança permanente e com problemas cada vez mais complexos.

Para além das razões já apresentadas existem outras que têm contribuído decisivamente para o relevo que se tem vindo a dar aos projetos no campo educativo, como por exemplo: os estudos realizados sobre cognição, motivação, ambiente de trabalho, a importância da contextualização da aprendizagem, formação de professores, entre outros.

Abrantes (2002) salienta ainda que:

Os avanços na tecnologia e no conhecimento relativo à sua utilização educativa parecem convergir no mesmo sentido. Aumentando a acessibilidade da informação e apoiando os alunos na abordagem de problemas realistas e na construção de produtos, a tecnologia poderá conferir novas possibilidades ao trabalho de projeto. (p. 27)

## **Conclusão**

Para finalizar parece-nos importante destacar alguns aspetos essenciais do método de projeto, corroborando ao mesmo tempo as ideias de Kilpatrick que considera que a aprendizagem que resulta de um ato intencional é mais duradoura do que a que resulta de um ato imposto ou forçado e que os alunos tendem a encarar com entusiasmo e confiança este tipo de trabalho, o que os encoraja a querer planear outros projetos. Não menos importante, será o facto de os alunos sentirem a presença do professor como um colega ou amigo e adquirirem uma disposição natural para outras atividades sociais. (Kilpatrick, 2007/1918)

## Capítulo 2 - Estado da Questão

---



## Capítulo 2 - Estado da Questão

---

*Este capítulo está dividido em duas seções, na primeira incluímos o resultado de uma pesquisa exaustiva que efetuámos com o objetivo de conhecer com o pormenor possível, as investigações que se realizaram no nosso país e noutros e que se aproximam em termos metodológicos e temáticos daquela que pretendemos desenvolver. Por outro lado, pretendemos delimitar o nosso trabalho, de modo a que as questões tratadas fossem inéditas.*

*Na segunda seção começámos por realizar uma breve pesquisa sobre o insucesso na disciplina de Matemática e a sua frequente associação ao insucesso escolar tal como, a sua relação com o aparecimento de avaliações nacionais e internacionais.*

*Debruçarmo-nos sobre as questões ligadas às finalidades da educação matemática, à matemática para todos ou ao papel do conhecimento matemático na literacia científica e tecnológica, tentando compreender os conceitos de competência, em particular a competência matemática e a sua relação com a literacia matemática em contexto educativo.*

*Em seguida analisámos um aspeto fundamental em educação ‘a avaliação’, em particular a realizada pelos estudos internacionais – ‘PIISA’. Se afinal a avaliação funciona como constatação daquilo que os alunos aprendem ou são capazes de fazer, de que forma poderá, também, ter consequências positivas na aprendizagem?*

*Tentámos seguida perceber de que modo as crenças, atitudes e emoções dos alunos e professores em relação à matemática poderão vir a influenciar o seu rendimento escolar, analisando alguns estudos já realizados sobre esta temática.*

*Por último e como base do projeto desenvolvido com os alunos realizámos uma abordagem contextualizada da utilização das Ciências Experimentais como*

*mote ao projeto interdisciplinar com a disciplina de Matemática. Destacando-se ainda a relevância dada ao uso das TIC.*

---

## 2.1. Investigações e projetos que se aproximam do presente estudo

Das pesquisas que fizemos, verificámos que em Portugal a investigação em Educação Matemática teve um impulso significativo nestes últimos anos, mas revela para além de uma inclinação por certos temas preferenciais, uma grande incidência ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, salienta-se que estes estudos são realizados em grande parte por professores universitários, pois as universidades têm um maior potencial de investigação e, naturalmente, uma tendência para centrar a maioria dos trabalhos que realizam nos níveis de ensino para que também fazem formação. No entanto, ao nível do 2º ciclo do Ensino Básico, as investigações surgem com bastante menor importância e, no 1º ciclo do Ensino Básico, de forma apenas pontual.

Relativamente ao estudo que nos propomos realizar e que tem como pilares a investigação-ação em cooperação, o trabalho de projeto, a interdisciplinaridade e as novas tecnologias, encontrámos um leque de investigações que têm em comum um ou mais destes pilares. Destas investigações, salientamos:

- Mendes (2007). *“A Matemática na Natureza que pretende identificar relações entre a matemática e a natureza, fomentando a interdisciplinaridade matemática/Ciências da natureza ao nível do segundo ciclo do ensino básico.”* (Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, Portugal). A presente dissertação para a obtenção do grau de mestre pretende identificar relações entre a Matemática e a Natureza, fomentando a interdisciplinaridade Matemática / Ciências da Natureza, na tentativa de dar um contributo para melhorar o processo de ensino- aprendizagem desta disciplina e promover a sua imagem.

Apresenta como principais objetivos:

- Melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática relacionando-a com a Natureza;
- Fomentar a interdisciplinaridade Ciências da Natureza / Matemática;
- Promover a imagem e o gosto pela Matemática;

- Identificar relações entre a Matemática e a Natureza;
- Explicar fenómenos e manifestações da Natureza que possam revelar estruturas, organizações e regularidades matemáticas.

Segundo a sua autora, esta tese permitiu proporcionar a aquisição de uma perspetiva diferente e mais aprofundada da relação entre a Matemática e as Ciências da Natureza, e ainda a sensibilização para a importância de alicerçar o ensino/aprendizagem da Matemática e das Ciências da Natureza em motivações e contextos abrangentes e interdisciplinares.

Esta dissertação de mestrado embora sendo distinta em vários aspetos da nossa, apresenta como ideia central a identificação de relações entre a Matemática e as Ciências da Natureza que no 1º ciclo se designa por Estudo do Meio, promove a interdisciplinaridade, pretendendo que estas duas componentes assumam um carácter motivador no processo ensino/aprendizagem da Matemática, esta ideia central é comum a uma das características principais da nossa tese. Relativamente à metodologia não nos é possível tecer nenhum tipo de comentário porque curiosamente não aparece mencionada na mesma.

- Cação (2003). *“Estratégias e protótipos na aprendizagem de questões sobre o ambiente.”* (Universidade do Porto, Portugal). Esta tese, embora não inclua a Matemática, apresenta alguns pontos em comum com a nossa, tais como a metodologia utilizada que é a investigação-ação, o elemento chave que permite a interdisciplinaridade ser uma questão ambiental e a utilização das TIC que aqui assume a questão fulcral e no nosso estudo são apenas uma das componentes do projeto, sem querer atenuar a importância da sua utilização.

Segunda a sua autora, a intenção foi pesquisar formas inovadoras para concretizar experiências educativas, que fossem atuais e estimulantes e permitissem implementar a ferramenta multimédia de forma interdisciplinar.

Os principais objetivos deste trabalho centram-se:

- Em colocar os alunos numa situação de aprendizagem autónoma, na medida em que poderá ser um importante contributo para que se realize uma aprendizagem verdadeiramente significativa e relevante;
- Desenvolver nos alunos capacidades de elevada complexidade, no domínio taxionómico, de modo a instrumentá-los com poderosas ferramentas para futuras aprendizagens;

- Utilização da aprendizagem construtivista, adequando-se às demandas de uma sociedade em mudança.

Salienta-se como conclusões desta tese que:

- Em relação à metodologia inovadora que se constituiu no recurso à *web*, confirmaram que é fundamental munir os alunos de um certo “saber-fazer” tecnológico;
- A metodologia revelou-se sem dúvida muito interessante e válida;
- As tecnologias são estratégias metodológicas inovadoras que podem funcionar como uma alavanca, na medida em que podem ajudar os alunos a aprender e a pensar.

- Martinho (2007) “*A comunicação na sala de aula de matemática: um projeto colaborativo com três professoras do ensino básico.*” (Universidade de Lisboa, Portugal). A realização de um projeto colaborativo sobre a prática sustentou este estudo e destacou a importância da entretajuda, reflexão e investigação sobre a complexidade das práticas de comunicação na sala de aula de Matemática. O motivo pelo qual apresentamos aqui esta tese de mestrado, não tem a ver com o facto de ter muitos pontos em comum com a nossa, mas porque sublinha o papel fundamental da reflexão sobre a prática, no desenvolvimento profissional de um professor e a importância desta reflexão resultar de um projeto colaborativo. Estas são duas situações que, de igual modo, pretendemos destacar na nossa tese e mais uma vez salientar a pertinência da sua utilização.

A sua autora enumera como objetivos deste trabalho:

- Compreender o papel do professor – as suas concepções, as suas práticas e a sua reflexão sobre elas – no que concerne à comunicação na sala de aula;
- Compreender de que modo as concepções, as práticas e a reflexão sobre as práticas acima referidas podem ser problematizadas e reformuladas no contexto de um projeto de investigação colaborativa com os próprios professores.

Destacamos ainda algumas das conclusões retiradas desta tese:

- A importância do caminho percorrido por todos os envolvidos no projeto que incluiu vários níveis: o da tomada de consciência, o da reflexão e influência sobre a prática e o da identificação de dificuldades e possibilidades de superação;
- O projeto ajudou as professoras a ultrapassar a sensação de isolamento, e mesmo impotência, e aumentar a autoconfiança;
- Contribuiu também para desenvolver a capacidade de reflexão crítica e para um maior conhecimento sobre si próprio e o seu modo de viver a profissão de professor.



- Almeida (2008). “Avaliação em matemática escolar implementando portefólios de aprendizagem dos alunos: contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores.” (Universidade do Minho, Portugal). Segundo o autor (Almeida, 2008):

Este trabalho nasce da convicção de que os professores, quando implicados em projetos, são capazes de inovar ao nível das suas práticas, experimentando novas formas de atuar e contribuindo assim para a melhoria dos seus conhecimentos e competências profissionais. (p. V).

Tal como na tese anterior destaca-se a reflexão sobre a prática, característica comum à nossa e, por outro lado, o trabalho colaborativo entre professores salientando-se a sua importância na melhoria dos conhecimentos e competências profissionais, objetivo que de igual modo ambicionamos alcançar; salienta-se ainda a utilização das TIC.

Os objetivos principais definidos para esta dissertação de mestrado foram os seguintes:

- Organizar e implementar um programa de portefólios eletrónicos numa turma de alunos de ensino básico, no contexto da disciplina de Matemática;
- Analisar a participação e o desenvolvimento dos alunos na construção dos respetivos e-portefólios;
- Perceber as vantagens/ desvantagens do ambiente Moodle na aplicação de um programa de e-portefólios no contexto da disciplina de Matemática.

De uma forma sucinta podemos referir que a implementação do referido programa foi feita com sucesso e que os alunos revelaram autonomia e responsabilidade na realização das tarefas propostas. Os alunos realizaram um trabalho diversificado e criativo, utilizando a tecnologia na realização de investigações Matemáticas que melhoraram as suas capacidades de comunicação Matemática e as suas capacidades reflexivas. Revelaram ainda níveis mais elevados de motivação em relação à disciplina.

- Almeida (2011). *Insucesso na Matemática: As Perceções dos Alunos e As Perceções dos Professores* (Universidade Portucalense, Porto). Neste estudo pretende-se estudar o insucesso na disciplina de Matemática, procurando perceber as perceções dos alunos e professores relativamente às causas e formas de combater esta polémica. Esta questão aparece no nosso estudo como uma das ideias impulsionadoras e ao

mesmo tempo está implícito ao tema “crenças dos alunos relativamente à Matemática”, motivos pelos quais consideramos pertinente a sua referência neste capítulo.

Dentro da problemática estudada, o objetivo geral definido é:

- Comparar a perceção dos alunos e dos professores sobre o insucesso na Matemática, tanto em relação às causas como no que diz respeito às formas de o combater.

Das conclusões a que chegou a autora no final deste estudo destaca-se:

- A verificação de que a visão destes alunos sobre a disciplina de Matemática é negativa e, conseqüentemente, o seu desempenho individual também;
- As causas que os alunos e professores apontam como principais fatores de sucesso na aprendizagem da Matemática estão diretamente relacionadas com o empenho, o interesse e o gosto pela disciplina;
- As principais causas do insucesso na disciplina de Matemática são a falta de atenção/concentração, a falta de empenho e de trabalho individual;
- Os professores mencionaram a não implementação de materiais e metodologias diversificados (utilização das TIC), na sala de aula, como causa do insucesso e os discentes sublinham a importância da motivação.

- Barbosa (2010). *Afetividade e aprendizagem da Matemática*. (Universidade de Lisboa). A investigadora procurou analisar as experiências afetivas com a matemática, vividas pelos alunos e o modo como interpretam as atitudes dos seus professores.

Esta tese de mestrado tal como a anterior, apresenta como ponto em comum com a nossa, a preocupação com o modo como os alunos se relacionam com esta disciplina e as implicações na aprendizagem da mesma. O principal objetivo foi a compreensão de como as experiências afetivas relacionadas com a aprendizagem matemática, em sala de aula, se manifestam nas atitudes de aprendizagem de alunos que frequentam um centro de explicações.

De entre as principais conclusões encontradas no estudo salienta-se que a maioria dos alunos do centro de explicações gosta de matemática; tem perspetivas positivas na aprendizagem matemática, bem como no uso da matemática como ferramenta para aquisição de um bom emprego; demonstra atitudes de motivação e sucesso na aprendizagem da matemática; tem bom relacionamento com os seus professores e interpreta positivamente as atitudes dos mesmos.

A nível internacional, muitas foram as investigações que encontramos nas quais se relaciona a matemática com outras disciplinas, isto é, a matemática é trabalhada em

contexto interdisciplinar, recorrendo ao trabalho de projeto e, por vezes, às TIC. Destas destacamos:

- Dizotti, (2009). *“Trabalho com projeto e a construção do conhecimento matemático.”* Universidade do Cruzeiro do Sul – UNICSUL, Brasil). Deste mestrado salienta-se a sua questão principal: “Como a aprendizagem da Matemática ocorre no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar?”. O principal objetivo é analisar a possibilidade de trabalhar o ensino da Matemática no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar. Como foco desta investigação será realizado um projeto interdisciplinar, com os alunos do 6º ano do ensino fundamental, numa escola particular onde a referida professora leciona, uma das características do referido projeto é o recurso às TIC. A metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa foi de natureza qualitativa, destacando-se a investigação-ação e a observação e a análise documental. Como se pode constatar são vários os aspetos em comum com a nossa tese, infelizmente não conseguimos ter acesso ao documento integral desta investigação, pelo que se desconhecem as conclusões a que chegou a investigadora no final desta pesquisa.

- Manchioni (2008). *Ecomatemática: um fazer matemático com material reciclável na perspetiva da educação matemática crítica e ambiental.* (Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil). Segundo o autor deste tese de mestrado:

O projeto Ecomatemática apresenta uma abordagem interdisciplinar e inovadora numa perspetiva crítica ao repensar a sala de aula, motivar os alunos, envolver suas famílias e seu contexto sociocultural. É uma nova forma de pensar o fazer matemático da sala de aula partindo da realidade dos alunos e de materiais manipuláveis unindo Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental. (p.9).

O objetivo geral deste estudo foi: Ensinar e aprender matemática com a utilização do material reciclável promovendo uma análise sócio ambiental crítica da realidade a partir do lixo.

Esta investigação permitiu concluir que:

- O processo de construção dos conhecimentos pelos alunos por meio da Ecomatemática foi muito produtivo e influenciado, principalmente, pela mobilização e participação ativa dos atores em torno de um aspeto relevante do seu contexto familiar: o lixo;

- A aplicação prática dos conhecimentos matemáticos em materiais do dia-a-dia permitiu, aos alunos perceber a vasta conexão existente entre o conhecimento escolar e a sua própria realidade, tendo em consideração as diferenças individuais e culturais;
- Promoção de um debate crítico sobre as questões ambientais, utilizando conceitos matemáticos e incentivando, no ambiente familiar a separação seletiva de lixo.

No âmbito de uma das palavras chave incluídas na nossa tese “crenças” dos alunos em relação à Matemática, esta corresponde a um tema amplamente estudado a nível internacional. Por exemplo, em Espanha e na América Latina são muitas as teses, artigos científicos e outros que encontramos sobre este assunto, trabalhos que primam pela pertinência e importância quando se trata de perceber o insucesso associado à disciplina de Matemática. Para não me alongar demasiado, vou apenas fazer referência a alguns autores e investigações desenvolvidas neste âmbito sem pormenorizar objetivos, metodologias e conclusões alcançadas, mas destacando um ponto em comum em todos eles que é a indiscutível influência das crenças, atitudes e emoções na aprendizagem da Matemática. A saber:

- Gil (2003). *Creencias, actitudes y emociones en el aprendizaje matemático*. Memoria de Proyecto de investigación para la obtención del DEA. Departamento de Psicología y Sociología de la Educación. Universidad de Extremadura;

- Gil e L (2006). *El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas*. Revista electrónica de Investigación Psicoeducativa, 8, 47-72

- Caballero y Blanco (2007), *Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*. Comunicación presentada en el Grupo de Trabajo “Conocimiento y desarrollo profesional del profesor”;

- Chacón (2002). *Afecto y Aprendizaje Matemático: Causas y consecuencias de la interacción emocional*. En J. Carrillo (ed.) Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas. Universidad de Huelva: Huelva;

- Rivera (2011). *Competencia afectiva en el aprendizaje matemático: Un enfoque desde la matemática educativa* (Tesis de doctorado no publicada). CICATA-IPN. México.

Consideramos igualmente pertinente mencionar exemplos de projetos que se desenvolveram a nível internacional e neste caso promovidos pela Comissão Europeia:

- A Universidade do Sul da Dinamarca está envolvida em vários projetos da Comissão Europeia com ênfase na literacia científica do ensino das ciências: IFUN ensino interdisciplinar em ciências e matemática; um projeto Interreg III visando identificar os interesses em temas interdisciplinares da ciência dos estudantes do ensino secundário. Para além dos supra referidos destacamos ainda o projeto PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy), financiado no âmbito do Sexto Programa-Quadro (2005) - Ciência e Sociedade da União Europeia que surgiu para responder ao crescente desinteresse manifestado em relação às ciências e às disciplinas e carreiras de ciências bem como aos níveis elevados de iliteracia científica. Este projeto envolveu oito países, entre eles, Portugal, correspondendo a oito universidades. Tem como objetivo identificar, desenvolver e divulgar materiais/recursos de educação em ciência com potencialidades na estimulação do interesse dos alunos pela ciência e na promoção da sua literacia científica e tecnológica. Procura, assim, reunir exemplos de boas práticas e partilhá-los com a comunidade educativa e científica internacional.

## **Conclusão**

A pesquisa que realizámos permitiu reunir os exemplos dos trabalhos, anteriormente referidos, que de alguma forma se aproximam uns mais do que outros do nosso. Embora este levantamento já reúna um número considerável de exemplares que possibilitam formar uma ideia aproximada daquilo que se tem feito neste âmbito um pouco por todo o mundo, temos consciência que corresponderá apenas a uma pequena gota no grande oceano formado por todos os trabalhos de investigação realizados no mundo inteiro.

Após a realização de tão intensa demanda em busca daquilo que já foi feito ou se encontra em execução no universo educacional acerca deste tema vamos compreendendo que tal como refere Braumann (2002):

Aprender Matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino). Só assim se pode verdadeiramente perceber o que é a Matemática e a sua

utilidade na compreensão do mundo e na intervenção sobre o mundo. Só assim se pode realmente dominar os conhecimentos adquiridos. Só assim se pode ser inundado pela paixão “detectivesca” indispensável à verdadeira fruição da Matemática. Aprender Matemática sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta vendo os outros andar e recebendo informação sobre como o conseguem. Isso não chega. Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar, fazendo erros e aprendendo com eles. (p. 5).

## **Revisão Literária**

### **2.2. Sucesso vs. Insucesso na disciplina de Matemática**

O sucesso na disciplina de matemática representa um repto para a maioria dos sistemas educativos, não só por lhe ser atribuída uma enorme relevância ao nível do currículo escolar, “ (...) mas também pela sua contribuição estruturante no desenvolvimento do conhecimento cognitivo e pelo carácter instrumental da maioria das aprendizagens matemáticas na vida adulta” (Furner, Yahya e Duffy, 2005, pp. 16-23), citados por (Pienda et al., 2002). Atribuída esta importância, é natural que numa sociedade de alta tecnologia e globalmente competitiva, o conhecimento matemático seja considerado uma habilidade imprescindível para a obtenção de sucesso e se dê primazia à formação de cidadãos confiantes na sua capacidade de fazer matemática.

Ser matematicamente culto implica saber apreciar o valor e a beleza da Matemática. O poder matemático inclui a capacidade de “explorar, conjecturar e raciocinar logicamente, bem como a capacidade de usar com eficiência uma variedade de métodos matemáticos para resolver problemas não rotineiros” e a autoconfiança e predisposição para o fazer. Bem como o ser capaz de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real e de comunicar matematicamente. (NCTM, 1994, p.6-7)

Este conjunto diverso de conhecimentos, aptidões e predisposições de que depende o poder matemático dos alunos põe em evidência o largo espectro de dimensões que contribuem para a competência matemática dos discentes.

O problema do insucesso nesta disciplina não é recente e tem persistido ao longo dos tempos, muitas vezes associado ao insucesso escolar pelo que atrás referimos, conduzindo os vários intervenientes no campo educativo a uma reflexão e procura de soluções de modo a reverter a situação.

A literatura, mas também a experiência de ensino, sugerem que diversos alunos percebem a matemática como um conhecimento intrinsecamente complexo que gera sentimentos de ansiedade e inquietude, constituindo uma das causas mais frequentes de frustrações e atitudes negativas face à escola (Koehler e Grouws, 1992).

Os exames nacionais e os estudos internacionais que abordaremos mais à frente, de forma mais pormenorizada, têm dado uma maior visibilidade a esta situação.

O PISA constitui um instrumento que tem como base um género de conhecimento próprio, produzido por um designado conjunto de especialistas que, desta forma, problematizam a realidade educativa e colaboram para a edificação e fixação de um quadro específico de interpretação da realidade. Deste instrumento fazem parte elementos técnicos e sociais que permitem reunir à sua volta os atores e possibilitam instituir relações com os destinatários, de acordo com as representações e com as significações das quais é detentor. (Lascoumes e Le Galès, 2004a).

Mas, se por um lado há preocupação, por outro, um aspeto que caracteriza a nossa sociedade atual é que seja visto com aceitável brio “o não ser bom a matemática”, parte-se do princípio que ou se nasce com uma mente matemática ou não, em vez de acreditarmos que todas as crianças podem aprender matemática e que entre outros aspetos também é uma questão de empenho.

A complacência da sociedade perante esta situação faz com que cada vez mais estudantes percam a motivação em manter o esforço indispensável à aprendizagem desta disciplina o que por sua vez dificulta em muito o trabalho dos professores. (NCTM,2000).

Nas escolas, os professores também assistem incrédulos aos comentários de uma elevada percentagem de pais que justificam de forma fácil e com uma anormal normalidade os maus resultados que os seus filhos apresentam na disciplina de Matemática. Frases como “Eu também era mau aluno a matemática”, “Eu nunca gostei de matemática”, “O meu filho é como eu, ... nunca fui bom aluno a matemática” são ouvidas frequentemente no dia-a-dia das nossas escolas.

Mediante esta complexa conjectura, muitos alunos pensam que a matemática não é disciplina para eles, pois entendem-na como um conhecimento intrinsecamente

complexo que dá origem a sentimentos de ansiedade e inquietude, constituindo uma das causas mais frequentes de frustrações e atitudes negativas face à escola. Infelizmente esta ideia é muitas vezes reforçada pelas concepções de alguns professores que acreditam que nem todos conseguem aprendê-la, o que também conduz à ausência de empenho. (NCTM, 2000).

Papert (1988) designa por *Matofobia* o medo que as pessoas em geral e as crianças em particular, sentem em relação a qualquer tipo de aprendizagem e que se reflete num distanciamento em relação à matemática. O autor justifica esta situação recorrendo a convicções que as sociedades sustentam face às potencialidades de cada indivíduo e ao próprio conhecimento.

Parafraseando Papert (1988):

Dificuldades com a matemática escolar são muitas vezes os primeiros passos de um evasivo processo intelectual que nos leva a definir como um amontoado de “aptidões” e “inaptidões”, como sendo “matemáticos” ou “não matemáticos”, “artísticos” ou “ não artísticos”, “músicos” ou “não músicos”, “profundos” ou “superficiais”, “ inteligentes” ou “idiotas”. Deste modo, as deficiências tornam-se a identidade e o aprendizado da livre exploração do mundo pela criança é transformado em tarefa desagradável, permeada de inseguranças e restrições autoimpostas. (p. 21)

Uma das crenças ou convicções que muito influencia esta opinião negativa acerca da matemática é a visão fragmentada do conhecimento por disciplinas que encontra como principais defensores os próprios especialistas das diferentes áreas do saber.

Segundo Yates (1999) os povos das culturas ocidentais apresentam uma visão bastante depreciativa da matemática o que os leva a considerá-la como o “bicho papão”.

Segundo a NCTM, (2000):

Demasiados alunos afastam-se da matemática escolar, o que cria graves problemas não só aos professores, mas também à sociedade que depende cada vez mais de cidadãos quantitativamente letrados. Os alunos poderão desinteressar-se por diversos motivos. Por exemplo, muitos consideram difícil manter a motivação e o esforço necessários à aprendizagem daquilo que pode ser uma disciplina escolar exigente. Poderão considerar que a forma como a disciplina é lecionada é desinteressante e irrelevante.



Demasiadas vezes, a falta de empenho é fortalecida, de forma aberta ou subtil, pelas atitudes e ações dos adultos que têm influência sobre os alunos. (...) pais, (...) sociedade, (...) meios de comunicação social, transmitem a mensagem de que não se espera que todos sejam bem sucedidos a matemática e que, conseqüentemente, o desinteresse pela matemática escolar é aceitável. (p. 434)

### **2.3. Contexto de emergência do termo “competência” e a sua relação com as novas políticas educativas**

Desde o século XIX que reinou um sistema de organização curricular invariável e transmissivo, para grupos de alunos com características idênticas. Na última década do século XX verificou-se uma crescente heterogeneidade na população escolar, para a qual se tornou imperativo promover novas práticas pedagógicas e pôr um ponto final no papel único e já ultrapassado da escola como transmissora de conteúdos, transpôs-se a fase do aluno acumulador passivo de saberes expostos pelo professor para chegarmos à fase do aluno criador de conhecimentos, não isolado, mas em cooperação com os outros, modelo socio construtivista, onde há a resolução de problemas em contexto, a integração dos saberes e das capacidades, e o desenvolvimento de competências. (Barreira e Moreira,2004).

As atuais sociedades multiculturais são mais competitivas e mais exigentes a todos os níveis, e foi neste contexto que surgiu a necessidade de realizar alterações estruturais profundas e de funcionamento nos sistemas de ensino, reconhecendo-se de forma inequívoca a importância da Matemática, enquanto património cultural da humanidade. A classe política tem de ser pressionada pela economia, pelos meios de comunicação social e pelos cidadãos em geral, para que deem uma resposta adequada dos serviços públicos em relação à educação, à justiça ou à saúde.

De acordo com Serrazina e Oliveira (2005):

Esta exigência, (...) conduziu a que decisores políticos de diferentes países se mobilizassem no sentido de investigadores, empregadores, professores e pais discutirem sobre as questões surgidas com esta nova realidade. Seguindo as tendências internacionais, também o nosso país se procedeu a um debate, (...) e confluuiu numa reflexão em torno do(s) significado(s) de currículo e gestão curricular. (p. 36).

Em Portugal, o conceito de currículo, a forma como devia ser formulado em termos nacionais e o papel das escolas e dos professores na sua organização e gestão estiveram no centro desse debate. Desta análise e reflexão emergiu uma outra compreensão em que o currículo nacional constitui um referencial teórico, objetivo e normativo, comum ao leque de disciplinas do ensino básico.

No ano de 2001 foi publicado o *Currículo Nacional do Ensino Básico* que introduziu modificações curriculares importantes em relação ao Programa de Matemática para o ensino básico, datado do início dos anos noventa e que há muito precisava de ser revisto. Esta nova publicação veio alterar os objetivos e finalidades da aprendizagem, colocando em situação de destaque a noção de competência matemática. Também modificou a apresentação dos temas matemáticos a abordar e sublinhou a necessidade de melhorar a articulação entre os programas dos três ciclos do ensino básico.

Como o termo “competência” pode assumir diferentes significados no referido documento houve o cuidado de deixar claro em que sentido é usado, (DEB/ME, 2001):

Adota-se aqui, uma noção ampla de competência que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como saber *em ação* ou *em uso*. Deste modo, não se trata de adicionar a um conjunto de conhecimentos um certo número de capacidades e atitudes, mas sim de promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao aluno. (p.21)

Neste sentido, o conceito de competência abeira-se do conceito de *literacia*, associado ao de cultura geral que os alunos devem desenvolver no ensino básico e,

Pressupõe a aquisição de um certo número de conhecimentos e apropriação de um conjunto de processos fundamentais mas não se identifica com o conhecimento memorizado de termos, factos e procedimentos *básicos* desprovido de elementos de compreensão, interpretação e resolução de problemas. (p. 21)

Não obstante o cuidado em clarificar a noção de competência e o sentido em que este termo é usado, surgiram entre a comunidade educativa muitas dúvidas, tais como:

Vieram as competências substituir os objetivos? As competências são conteúdos? Esta situação conduziu a constrangimentos na implementação daquela abordagem curricular, que veio inviabilizar em parte, as grandes expectativas dos professores, em geral, e particularmente dos professores e investigadores de matemática que viram colocada em causa a execução de um currículo que tinha como base a promoção da competência matemática.

Este clima de reflexão generalizada levou muitos países a investir em processos de avaliação externa como exames nacionais e avaliações internacionais que resultaram numa reciprocidade de influências decisivas para o meio educativo.

Outro dos factores significativos nesta mudança foi a liderança profissional do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) que sublinhou a importância de ser matematicamente competente, "(...) aqueles que compreendem e são capazes de fazer matemática terão oportunidades e opções significativamente maiores para construir os seus futuros. A competência matemática abre as portas a futuros produtivos. Uma falta de competência matemática mantém essas portas fechadas." (NCTM, 2000, p.50)

O Princípios e Normas para a Matemática Escolar (NCTM, 2000) reforçam a ideia anterior afirmando que:

Vivemos em tempos de mudança rápida e acentuada. Novos conhecimentos, ferramentas e formas de procedimento e comunicação da matemática continuam a emergir e a evoluir. (...) A necessidade de compreender e de usar a matemática na vida quotidiana, e no local de trabalho, nunca foi tão premente e continuará a crescer:

- *Matemática para a vida.* Saber matemática pode (...) constituir uma forma de poder. Os conhecimentos básicos necessários à vida quotidiana possuem, cada vez mais, um carácter matemático e tecnológico. (...)
- *Matemática enquanto parte da herança cultural.* A matemática constitui uma das maiores aquisições culturais intelectuais da espécie humana, e os cidadãos deverão desenvolver apreço e compreensão dessa aquisição, incluindo os seus aspetos estéticos e, até mesmo, lúdicos.
- *Matemática para o local de trabalho.* Tal como se verificou para o nível de matemática necessário a uma cidadania consciente, também os níveis de raciocínio matemático e de resolução de problemas exigidos no local de trabalho – em áreas profissionais desde a saúde ao design gráfico – aumentaram extraordinariamente.

- *Matemática para a comunidade científica e tecnológica.* Muito embora todas as áreas profissionais exijam fundamentos de matemática, algumas exigem uma matemática mais aprofundada. Cada vez mais alunos deverão seguir uma via educativa que os prepare para a vida, enquanto matemáticos, estatísticos, engenheiros e cientistas. (pp.4-5).

A preocupação com as competências intensificou-se e o seu desenvolvimento apareceu, assim, como uma resolução viável na busca de soluções eficazes, criativas e inovadoras.

Tornou-se evidente e imperioso que as disciplinas e saberes não devem pertencer ao currículo do ensino básico por direito próprio, mas enquanto elementos necessários ao desenvolvimento dos alunos, apostando-se em melhorar a qualidade e a eficácia do sistema educativo e a formação adequada dos docentes não só a nível geral, mas também tornando-os profissionalmente competentes de modo a garantirem a formação integral dos alunos como futuros cidadãos. Neste contexto, a competência caracteriza-se por ser uma resposta criativa a problemas, eficaz por atribuir sentido aos saberes e capacidades e integradora, porque tem em conta os diversos componentes.

Como resposta ao exposto anteriormente, a UNESCO fez algumas experiências e recomendações tendo em vista mudanças na gestão curricular e nas práticas, tendo verificado que as crianças que só vão alguns anos à escola saem sem saber utilizar os conhecimentos. Esta situação era preocupante porque a escola básica não pode ser só uma preparação para os estudos, mas deve também preparar o indivíduo para a vida.

Segundo Fernandes (2009):

O incremento de estudos de avaliação terá um pouco a ver com tudo isto, pois os países precisam que os seus sistemas educativos respondam melhor às necessidades de formação, às legítimas aspirações e às motivações dos jovens, assim como aos desafios da competitividade, da mobilidade e de uma variedade de interdependências (e.g., económica, tecnológica, cultural, científica).

Os estudos internacionais de avaliação das aprendizagens dos alunos têm vindo a ganhar uma importância e uma notoriedade crescentes a partir dos anos 80 do passado século. Em particular, houve um claro incremento destes estudos com o *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) da *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), em meados dos anos 90, e o

*Programme for International Student Assessment (PISA) da Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), na primeira década deste século. (p. 1).*

### **2.3.1. Significado de competência e proximidade ao termo literacia**

Este termo que surge entre outros já muito utilizados e banais em meio escolar como objectivos, conteúdos, estratégias, (...) parece reclamar para si todas as atenções dos elementos que constituem a comunidade educativa e que directa ou indirectamente a ela estão ligados, “empurrando” para segundo plano os termos que pareciam ter segura a sua posição de destaque. A palavra competência que já fazia parte do vocabulário comum passou a integrar o discurso habitual dos professores, associado ao currículo e à gestão e desenvolvimento curriculares. As competências expressam um novo tipo de expectativas sobre a aprendizagem dos estudantes, diferente da dos objetivos. A incorporação das competências, (...) implicou alterações importantes na organização curricular para o período da educação obrigatória. (Rico e Gómez, 2008).

O termo competência é polissémico e admite diversas interpretações e significados dependentes do contexto em que é utilizado. No nosso quotidiano é comumente utilizado para atestar se uma tarefa é bem realizada: ‘é profissional competente’, também se fala de competências como atribuições ou funções de um profissional ou instituição, ou seja, no léxico comum aplicam-se como sinónimos de termos como aptidão, capacidade habilidade domínio e eficiência. (Rico e Gómez, 2008).

O conceito de competência «está longe de ser transparente e reflectir um sentido único e unanimemente aceite.» Rey et al. (2005, p. 13), que pode ter a ver com o facto da palavra ser oriunda do mundo do trabalho e empresarial, o qual apresenta características bastante distintas do universo escolar.

Relativamente a esta situação, Perrenoud (2003, p.18) menciona que «deixar às empresas e à formação profissional o monopólio da formação de competências seria uma escolha desastrosa, porque aqueles campos não contemplariam os sectores julgados não produtivos da existência...».

Embora se verifique alguma divergência entre estes dois mundos, existe uma certa concordância na noção de competência, na bibliografia pedagógica, e desde 1996, a definição de competência assumiu-se como “(...) saber realizar uma tarefa” Rey et al., (2005, p.24), o que contribuiu para que a aquisição e desenvolvimento de competências originasse sempre uma ação útil, funcional e com uma finalidade explícita.

Ao longo da história da educação foram surgindo palavras novas no léxico educativo para traduzir ideias e práticas, oriundas muitas vezes de outras áreas disciplinares e (re)significadas no contexto educativo, tal como o termo competência, no âmbito do Currículo Nacional. Este é o contexto através do qual pretendemos aqui realizar a nossa reflexão.

Bolívar e Pereyra (2006) citados por Rico e Gómez (2008) situam o discurso das competências na tradição educativa ocidental, desde a sua origem com Chomsky (1965) até aos estudos recentes vinculados ao Projeto DeSeCo (Projeto de Definição e Seleção de Competências), promovido pela OCDE com o objetivo de propor uma orientação educacional que melhor prepare os indivíduos para o mundo atual.

O Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia dos Estados membros apresentaram a seguinte recomendação acerca do significado de competência:

Entende-se por “competência” uma combinação de conhecimentos, capacidades e atitudes adequadas para uma determinada situação. As “competências chave” são aquelas que se sustentam na realização pessoal, na inclusão social, a cidadania ativa e o emprego. (Comissão das Comunidades Europeias, 2005, p. 3)

Ao levarmos a cabo uma revisão sobre este conceito podemos encontrar distintas reflexões de diferentes autores:

Uma “competência é sinónimo de saber realizar, eficazmente, uma tarefa ou uma ação com determinado fim.” (Rey et al., 2005, p.48).

É “o saber agir que supõe saber combinar e mobilizar recursos pertinentes (...) o querer agir que se refere à motivação (...) e o poder agir que remete para a existência de um contexto...” (Le Boterf, 2005, p.70).

É a “capacidade de compreender uma determinada situação e reagir adequadamente frente a ela...” (Allessandrini, 2002, p.164).

É “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles.” (Perrenoud, 1999, p.7).

Segundo Barbosa (2000), “competência é a capacidade de mobilizar determinados recursos (saberes teóricos, saberes metodológicos, saberes de ação e de

experiência, atitudes, esquemas motores, esquemas de percepção, esquemas de vigilância, de atenção, de antecipação, de decisão) para fazer face a diversas situações”. (pp. 352-358).

Para Roldão (2004) competência “significa sermos capazes de usar adequadamente os conhecimentos – para aplicar, para analisar, para interpretar, para pensar, para agir – nesses diferentes domínios do saber e, conseqüentemente, na vida social, pessoal e profissional.” (p.16).

Perrenoud (1996) é um dos autores que mais se tem debruçado sobre a origem da palavra (na área da educação), suas conotações e conseqüências, na demanda de estabilizar o conceito. Localiza-o na interligação entre o conhecimento e a ação e, ao questionar acerca de como são investidos os conhecimentos na ação, salienta que é nesta interligação que o conceito de competência pode ser útil. Propõe assim, a seguinte definição para o termo: “conjunto de recursos que nós mobilizamos para agir” (p.15).

Este mesmo autor usa o termo competência para designar não os recursos em si (conhecimentos, capacidades cognitivas, relacionais...) mas a sua mobilização. A proximidade desta ideia com a interpretação de Le Boterf (1994) define competência como “a capacidade de um sujeito em mobilizar todos ou parte dos seus recursos cognitivos e afetivos para fazer face a uma família de situações complexas” (p.16).

Em todas estas definições, verificamos que a competência geralmente passa pelo saber fazer, realizar ou agir de forma eficaz perante uma situação inédita ou não, uma tarefa ou uma ação, o que implica capacidades, saberes e conhecimentos.

Através das descrições apresentadas, como se pode constatar, o conceito de competência pode ser considerado como estático “ (...) conhecimento aprofundado”, como dinâmico “ (...) saber em ação”, “ capacidade de mobilizar (...)”. Quando se acredita numa perspectiva construtivista para a aprendizagem escolar e para a construção do conhecimento parece-nos ser mais lógico defender o sentido dinâmico do termo.

Neste novo cenário educativo, no qual os especialistas estudam de modo sistemático a noção de competência, tendo em consideração a sua complexidade enquanto conceito, a sua específica funcionalidade e a sua adequação para o desenho e desenvolvimento do currículo para os diversos níveis educativos, surge assim a competência matemática que passa a ocupar um lugar de destaque nos relatórios, nos estudos e até mesmo nas reformas educativas nacionais e internacionais.

O Parlamento e o Conselho da União Europeia recomendam aos Estados membros uma lista com oito competências chave para a aprendizagem permanente que constitui um marco de prioridades acerca da formação e aprendizagem dos cidadãos europeus, das quais a competência matemática ocupa o terceiro lugar. Neste documento definem cada uma das competências e fazem uma descrição dos conhecimentos, capacidades e atitudes essenciais relativos a cada uma.

A Comissão das Comunidades Europeias, (2005) considera que:

A competência matemática é a habilidade para utilizar somas, subtrações, multiplicações, divisões e frações no cálculo mental ou escrito com o fim de resolver diversos problemas em situações quotidianas. A ênfase situa-se no processo e na atividade, embora também nos conhecimentos. A competência matemática envolve – em diferentes graus – a capacidade e a vontade de utilizar modelos matemáticos de pensamento (pensamento lógico e espacial) e representação (formulas, modelos, construções, gráficos e diagramas).

Conhecimentos, capacidades e atitudes essenciais relacionados com esta competência:

As capacidades necessárias no âmbito das matemáticas incluem um bom *conhecimento* dos números, das medidas e das estruturas, assim como das operações básicas e das representações matemáticas básicas, e da compreensão dos termos e conceitos matemáticos e das perguntas as quais a matemática pode dar resposta.

As pessoas deveriam possuir as *capacidades* necessárias para aplicar os princípios e os processos matemáticos básicos em situações quotidianas da vida privada e profissional, assim como para seguir e avaliar sucessões argumentativas. Deveriam ser capazes de raciocinar matematicamente, compreender uma demonstração matemática e comunicar em linguagem matemática, assim como utilizar as ferramentas de ajuda adequadas.

Uma *atitude* positiva nas matemáticas baseia-se no respeito pelo rigor e na determinação em encontrar argumentos e avaliar a sua validade. (p. 17)

No estudo PISA, a noção de competência apresenta-se como central e segundo Rico (2007), os diversos relatórios do PISA 2003 utilizam a noção de competência matemática com diferentes significados, destacando quatro aproximações:

- Primeiro: Domínio que se avalia, que se designa Alfabetização ou Competência Matemática dos estudantes e que é distinto do currículo.
- Segundo: Marco Teórico e componentes que estabelecem a avaliação do domínio: Conteúdo, Contexto e Competências.



- Terceiro: Variáveis e Níveis de complexidade nas tarefas para o desenho dos instrumentos de avaliação de competências.
- Quarto: Estudo empírico: análise e esclarecimento por níveis das competências dos estudantes. (p. 42)

Segundo o mesmo autor, o primeiro significado é equivalente ao significado geral de competência matemática. A Alfabetização matemática corresponde ao domínio matemático estudado no projeto PISA e apresenta como sinónimos Literacia Matemática (OCDE, 2003) ou Competência matemática (OCDE, 2004; OCDE, 2005b).

Nos primeiros relatórios do PISA destaca-se o termo *alfabetização* com o objetivo de chamar à atenção para o facto do conhecimento matemático e das destrezas não constituírem o foco de importância, tal como estão definidos no currículo tradicional da matemática. Ao invés, enfatiza-se o conhecimento matemático utilizado em diferentes contextos, por meios reflexivos, diversos e baseados na intuição pessoal. Para que isto possa ser posto em prática é necessária uma quantidade razoável de conhecimentos matemáticos básicos e destrezas, que fazem parte desta definição de alfabetização (Rico, 2007).

O projeto PISA quando faz referência ao domínio geral (OCDE, 2005):

Entende competência por o conjunto de capacidades [utilizadas pelos estudantes] para analisar, raciocinar e comunicar eficazmente quando resolvem ou enunciam problemas matemáticos numa variedade de situações e domínios, incluindo conceitos matemáticos quantitativos, espaciais, probabilísticos ou de outro tipo. (p. 37)

Serrazina, L. e Oliveira, I. (2005) afirmam que,

(...) no que diz respeito à matemática, explicita-se o que se entende por competência matemática, ser matematicamente competente e o que isso inclui, apontando-se para a resolução de problemas como uma orientação geral. Valoriza-se o empenhamento dos alunos em diversas experiências de aprendizagem, tais como actividades de investigação, realização de projectos e jogos e a possibilidade de acederem a aspectos da história, do desenvolvimento e da utilização da matemática através do seu reconhecimento na tecnologia e nas técnicas. Do mesmo modo se valoriza a realização de trabalhos sobre a matemática e a sua história. (p. 36)

Neste conjunto de experiências não devem ser esquecidos os aspectos transversais da aprendizagem desta disciplina, nomeadamente a comunicação matemática, a prática compreensiva de procedimentos e a exploração de conexões. (Serrazina, L. e Oliveira, I. 2005)

Estas autoras consideram que:

(...)quando se pretende analisar, refletir e decidir sobre o que deve constituir o conhecimento matemático de todos os alunos, de forma a melhor prepará-los para as suas vidas futuras, o termo *literacia matemática* (...) está presente. Contudo, a conceção de literacia matemática inclui, para além do conhecimento matemático, a capacidade do indivíduo em usar e aplicar esse conhecimento (...) (p.37)

Serrazina, L. e Oliveira, I. (2005) consideram que a expressão que mais se ajusta na ligação que pretendem realizar com a noção de competência matemática é a de literacia matemática, pois literacia enfatiza a ideia de ser literato em Matemática, designação que está próxima da que surge no *Currículo Nacional* – ser matematicamente competente e é consonante com a noção de competência matemática.

O conceito de literacia matemática abrange, o conhecimento matemático, mas também a capacidade do indivíduo utilizar e adequar esse conhecimento “em termos funcionais aplicada a situações nas quais o conhecimento está a ser usado” (Jablonka, 2002, p. 78). Este é assim um conceito dinâmico, integrador e apoiado no conhecimento em ação.

Esta autora distingue cinco diferentes perspectivas de literacia matemática:

- Primeira: A literacia matemática para o desenvolvimento do capital humano, caracterizado por uma noção cross-cultural, procura a concepção de medidas standards. Enfatiza-se o pensamento matemático de ordem superior e crê-se que a participação na resolução de problemas requer uma atitude positiva face a esta disciplina, assim como a sua valorização e benefícios. Em 1999, a OCDE adota esta conceção, no projeto PISA definindo literacia matemática como “ a capacidade de identificar, de compreender e de se envolver em matemática e de realizar julgamentos bem fundamentados acerca do papel que a matemática desempenha na vida privada de cada indivíduo, na sua vida ocupacional e social, com colegas e familiares e na sua vida como cidadão construtivo, preocupado e reflexivo.” (GAVE, 2004, p. 7)

- Segunda: esta concepção baseia-se nos pressupostos da etnomatemática e converge no sentido da identidade cultural. Podemos ainda acrescentar que destaca a importância do background cultural dos alunos permitindo a ligação de práticas não escolares com a matemática escolar. Esta concepção implica a participação activa dos alunos no processo de aprendizagem, destacando-se os projetos interdisciplinares.
- Terceira: A educação matemática é perspectivada como um projeto com visão política, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma cidadania crítica” (Serrazina, L. e Oliveira, I. (2005), p. 40). A literacia matemática é considerada “uma competência para reinterpretar partes da realidade e participar num processo de conseguir uma realidade diferente” (Jablonka, 2002, p. 85) e, promove “o potencial do uso da matemática como instrumento para criar consciência crítica pela representação ou modelação de problemas-sociais” (idem, p. 86).
- Quarta: Destaca-se a relação entre literacia matemática e literacia científica, visto que se pretende que um cidadão seja capaz de resolver problemas pessoais, locais e globais sobre o ambiente. Paralelamente a esta concepção, defende uma pedagogia que privilegia o trabalho de projeto interdisciplinar assumindo um compromisso e dedicação nas questões ambientais. A autora considera que esta concepção assume um papel importante na alteração da visão da própria Matemática, no sentido de se tornar mais próxima de outras questões e mais criativa, afastando-se um pouco da racionalidade e objectividade que lhe são características.
- Quinta: A literacia matemática quando se focaliza na cidadania deve conter aspetos relacionados com a avaliação crítica da cultura envolvente. Nesta concepção com vista ao desenvolvimento de uma cidadania crítica na sociedade tecnológica, é necessário ser educado para interpretar informação apresentada de maneira mais ou menos científica, ter consciência das utilizações da matemática que influenciam a sociedade e desenvolver a consciência dos limites da credibilidade dos modelos matemáticos (Jablonka, 2002).

Apesar das distintas concepções, podemos identificar pontos em comum que não importa aqui referir, devemos sim destacar os aspetos principais das diferentes concepções que são o sentido utilitário da disciplina, a sua relação a projetos curriculares de carácter interdisciplinar e o vínculo a uma vertente de pedagogia crítica.

Segundo Serrazina, L. e Oliveira, I. (2005):

Assim, (...) o termo *literacia* é entendido globalmente, distinguindo-se das concepções definidas por Jablonka na medida em que se pretende que os alunos desenvolvam capacidades de ordem superior como a de resolução de problemas, ao mesmo tempo que se considera que a escola não pode ignorar o *background* cultural dos seus alunos. Pelo contrário, parte dos alunos e do seu contexto para desenvolver a sua competência matemática e consciência crítica. (p. 43).

## Conclusão

As mudanças registadas no mundo contemporâneo, e em particular nas sociedades democráticas, onde se destaca o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, tiveram consequências sem precedentes nas questões educativas, nomeadamente no currículo escolar e sua evolução. A importância que se dá à educação para todos e à aprendizagem realizada ao longo da vida e impulsionamento da democratização da escola, Com a formação de indivíduos eficientes, críticos e confiantes nos aspectos da sua vida que dizem respeito à Matemática, acarretam à escola uma responsabilidade onde já não é suficiente acumular saber; é necessário ser capaz de o utilizar, transferir e mobilizar para fundamentar tomadas de decisão ponderadas e esclarecidas.

As competências em geral e em particular a literacia matemática, a literacia científica e o pensamento crítico revelam-se como determinantes para a autonomia e qualidade de vida de cada pessoa, para o desenvolvimento do país, assim como para promover a responsabilidade social e melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões e na resolução de problemas de âmbito local, regional, nacional ou mundial.

## 2.4. Estudos internacionais versus literacias

Como referimos anteriormente, os estudos internacionais assumiram um papel de destaque para a emergência do termo “competência” e em particular da noção de “competência matemática” e posteriormente no seu desenvolvimento, porque como referem Rico e Gómez (2008) “(...) sustentam-se sobre uma investigação cuidada, sistemática e contrastada; (...) o alcance das suas conclusões têm conseguido despertar

o interesse da opinião pública e têm recebido atenção na maior parte dos países avançados.” (p.221). Para além das características já destacadas, os mesmos autores consideram que estes estudos “ têm proporcionado uma visão crítica sobre a eficácia e a eficiência do próprio sistema educativo, incluindo as investigações em educação matemática. (p.221).

Alguns autores localizam na década de 1950, o ponto de partida dos estudos internacionais de avaliação comparada do rendimento dos alunos, e associam-nos ao trabalho conjunto de diversas instituições de investigação sobre os auspícios da UNESCO (Bottani, 2006; Morgan, 2007).

Deste trabalho conjunto resultou um primeiro estudo e, provavelmente, mais significativo do que isso, dele surgiu, em 1961, uma forma organizacional – a International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) – que durante cerca de três décadas e com os seus estudos (em diversas áreas, mas com mais regularidade nas da matemática, da leitura, e das ciências), viria a ocupar um lugar central ou até mesmo obter um monopólio – no campo dos estudos internacionais, sobre as performances dos alunos.

A (IEA) veio a perder o seu monopólio com o lançamento do Projecto PISA, em 1997, pela OCDE (Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económico), que introduziu ruturas na comunidade que se estabeleceu ao redor da (IEA). Mas, não veio pôr fim a uma tradição.

O PISA visa monitorizar, de forma regular, os sistemas educativos em termos do desempenho dos alunos, avaliando as suas competências e conhecimentos, nomeadamente as literacias matemáticas, científica e de leitura, mas dá continuidade à opção pela medição empírica e direta das aprendizagens como um meio para a avaliação da eficácia dos sistemas educativos. Além disso, confirma um projeto de comparação (em Educação), no qual predomina uma razão pragmática, caracterizável – seguindo o modelo analítico proposto por António Nóvoa (1998) – pelo comprometimento com a construção de indicadores e *standards* para a decisão política, pela perspetivação da comparação como “momento da tomada de decisão”, bem como, pela “ crença na educação como fator de modernização/desenvolvimento”.

O carácter inovador do conceito de ‘literacia’ introduzido pelo inquérito da OCDE e fomentado pelo PISA avalia literacias e não a eficiência dos alunos no domínio de um currículo escolar específico. Interessa-lhe avaliar as capacidades que os alunos de 15 anos desenvolvem nas literacias da leitura, da Matemática e das Ciências. Importa

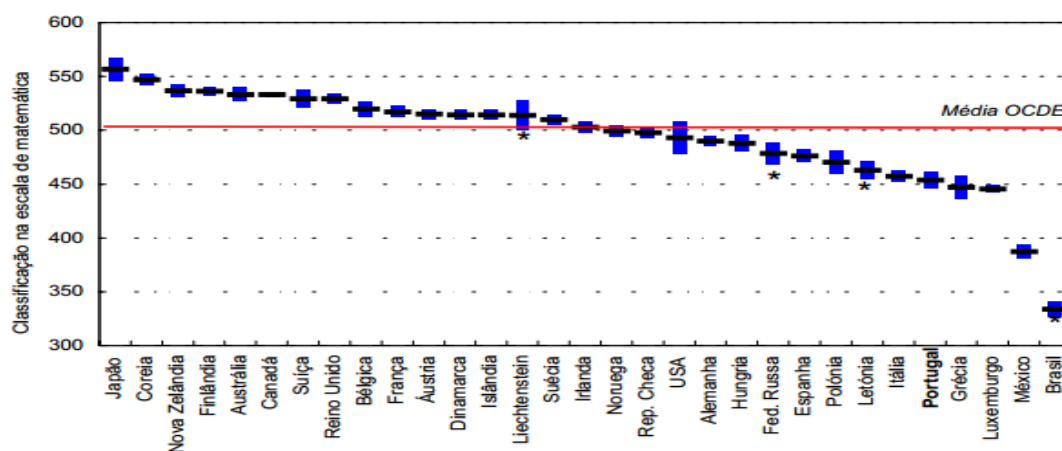
salientar a singularidade do objeto deste estudo: as competências de literacia dos jovens escolarizados.

O PISA está organizado por ciclos de três anos. A primeira recolha de informação para este estudo ocorreu em **2000** (primeiro ciclo do PISA) e teve como principal domínio de avaliação a literacia em contexto de leitura com um maior número de questões do que a literacia científica e a literacia matemática. O estudo envolveu, então, cerca de 265000 alunos de 15 anos, de 32 países industrializados, 28 dos quais membros da OCDE; no nosso país participaram 149 escolas, e 4604 alunos, que frequentavam desde o 5º ao 11º anos de escolaridade.

O trabalho realizado em literacia matemática é classificado no PISA numa escala única, que foi construída para que a média no conjunto dos países da OCDE fosse de 500 pontos e que cerca de dois terços dos estudantes se situassem entre 400 e 600 pontos. Esta escala, como refere o Ministério da Educação (2001),

(...) mede a capacidade de os alunos reconhecerem e interpretarem problemas matemáticos encontrados no mundo que vivem, de traduzirem esses problemas para um contexto matemático, de usarem o conhecimento e os procedimentos matemáticos na resolução de problemas, de interpretarem os resultados em termos do problema original, de refletirem sobre os métodos aplicados e de formularem e comunicarem os resultados. (p. 29).

A figura seguinte ilustra as médias de desempenho em literacia matemática do conjunto dos países participantes.

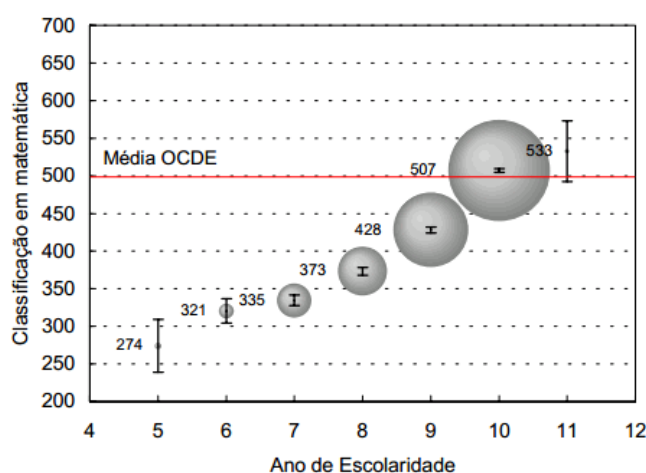


**Figura 3: Desempenho médio em literacia matemática: semelhanças e diferenças entre países.**

A barra horizontal indica a média, e a área a azul indica o I.C. (intervalo de confiança) a 95%. Os países com \* não pertencem à OCDE. (Retirado de Ministério da Educação, 2001b, p. 31).

Os resultados médios obtidos pelos alunos portugueses foram claramente inferiores, em média, aos dos países da OCDE que participaram no estudo. A média obtida pelos estudantes portugueses foi de 454 pontos, enquanto a média dos resultados obtidos no espaço da OCDE foi de 500 pontos.

Através da observação do gráfico podemos ainda verificar que os resultados dos alunos portugueses só conseguiram superar os obtidos pelos alunos do Luxemburgo, Grécia e México, relativamente ao conjunto de países da OCDE.



**Figura 4: Classificação média na escala de literacia matemática, por ano de escolaridade.**

As barras representam o erro padrão da média e as esferas representam a proporção de elementos na amostra nacional. (Retirado de Ministério da Educação, 2001b, p. 36)

Quando temos em conta o ano de escolaridade frequentado pelos estudantes portugueses com 15 anos (figura 5) é claro que os alunos do 10º ano, assim como os do 11º ano, que são uma minoria estão em média um pouco acima dos valores médios dos países da OCDE. Porém, os resultados médios dos discentes que frequentam o 9º ano apresentam um decréscimo evidente, que se acentua à medida que nos aproximamos do 5ºano. Neste último ano a média dos alunos atingiu os 274 pontos.

O PISA 2003 (*segundo ciclo* do PISA) contou com a participação de 41 países, incluindo a totalidade dos membros da OCDE (30), envolvendo mais de 250 000 alunos de 15 anos. Em Portugal participaram 153 escolas, 141 públicas e 12 privadas, abrangendo um total de 4608 alunos. O estudo deu um maior enfoque à avaliação da literacia matemática (definida anteriormente), significando isto que os instrumentos utilizados incluíram mais questões referentes a este tipo de literacia e teve como

domínios secundários as literacias de leitura e científica, bem como a resolução de problemas.

Nas escalas de literacia matemática agruparam-se as pontuações em seis níveis de proficiência. Cada grupo contém conjuntos de tarefas com grau de dificuldade crescente, sendo o nível 1, o mais baixo e o nível seis, o mais elevado. Definiu-se ainda, que os alunos que obtiverem menos de 358 pontos na escala seriam classificados como estando «abaixo do nível 1». O significado desta designação prende-se com o facto de estes alunos não terem sido capazes utilizar as capacidades matemáticas requeridas pelas tarefas mais simples do estudo PISA, e representaram 11 por cento do total dos estudantes dos países da OCDE.

Na figura seguinte apresentam-se as distribuições dos vários níveis de proficiência de cada um dos países, que estão colocados por ordem crescente da percentagem de alunos no nível 1 e inferior a 1.

Os países estão ordenados por ordem decrescente de percentagem agregada dos níveis 2 a 6

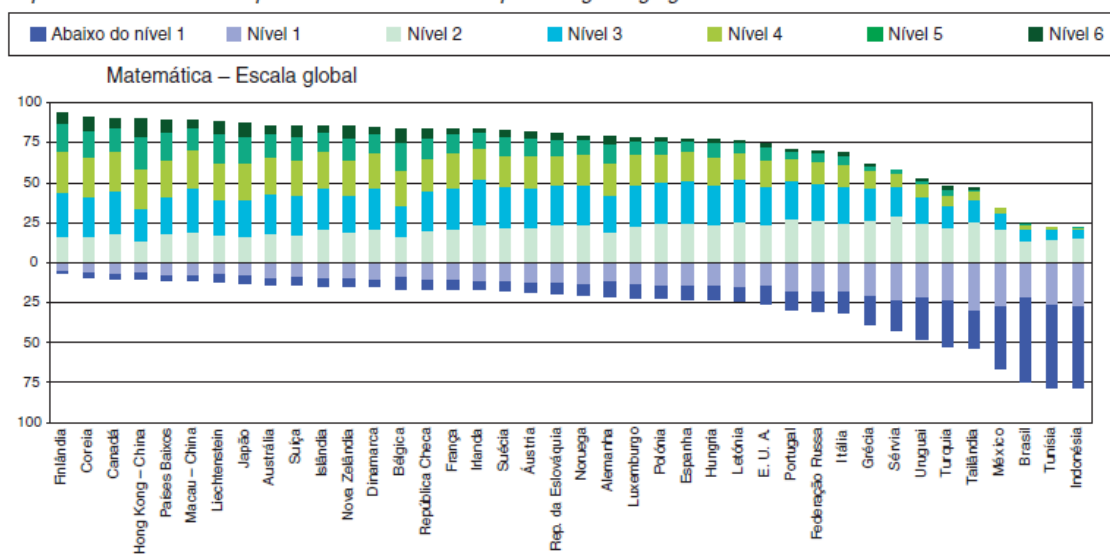


Figura 5: Desempenho dos alunos em literacia matemática

Percentagem dos alunos por nível de proficiência na escala global. (Retirado de GAVE, 2004, p.14)

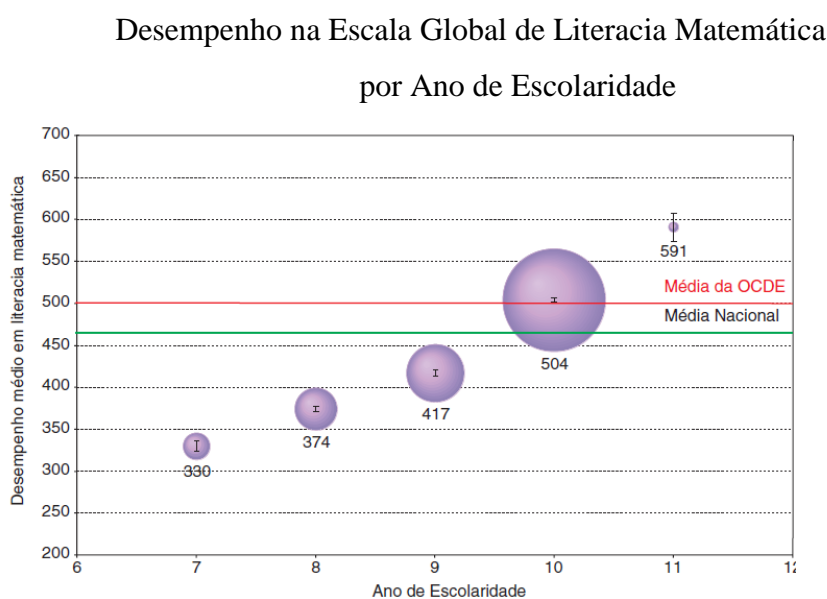
Através da análise do gráfico podemos verificar que a percentagem de alunos portugueses com níveis de literacia matemática muito baixos (igual ou inferior a 1) é cerca de 30%, quando entre os países da OCDE esse valor é de 21%. Significa isto que aproximadamente um terço dos nossos estudantes com 15 anos só obtém sucesso em ações que se podem considerar óbvias e que decorrem diretamente dos estímulos apresentados. Importa ainda salientar que 15% dos estudantes do espaço da OCDE



apresentam níveis de proficiência 5 ou 6 do PISA e que apenas 5% dos alunos portugueses se encontram na mesma situação.

Os resultados médios obtidos pelos alunos portugueses relativamente à média dos países da OCDE que participaram no estudo continua consideravelmente abaixo. A média obtida pelos estudantes portugueses foi de 466 pontos, enquanto a média dos resultados obtidos no espaço da OCDE foi de 500 pontos.

Tendo em linha de conta o ano de escolaridade dos alunos, podemos constatar que existem algumas diferenças como mostra a figura seguinte.

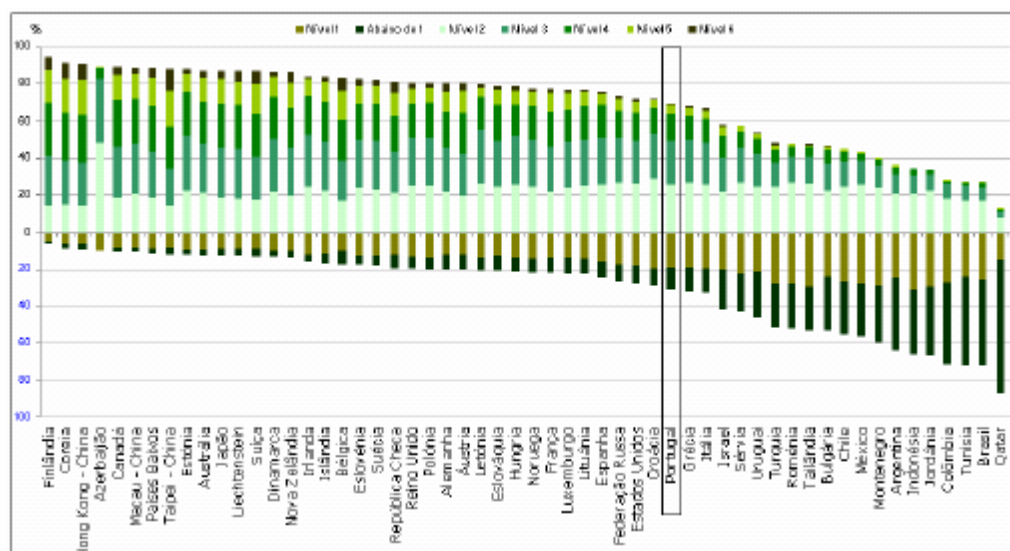


**Figura 6: Desempenho médio na escala global de literacia matemática, por ano de escolaridade**  
(retirado de GAVE, 2004, p. 30)

Em ambos os estudos realizados até agora (2000 e 2003) verificou-se que os alunos que frequentam o 10º e o 11º ano obtiveram um desempenho médio superior ao do espaço da OCDE. No entanto do 9º para o 7º ano, os resultados decrescem,“ (...) seguramente devido a repetição de um ou mais anos” (GAVE, 2004, p. 30).

No estudo PISA que decorreu em **2006** (*terceiro ciclo*), houve preponderância da literacia científica e contou com a participação de 57 países, 30 dos quais membros da OCDE, envolvendo mais de 200 000 alunos de 7 000 escolas. No nosso país participaram 173 escolas (155 públicas e 18 privadas), abrangendo 5.109 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade. (Ferreira, Serrão e Padinha, 2007)

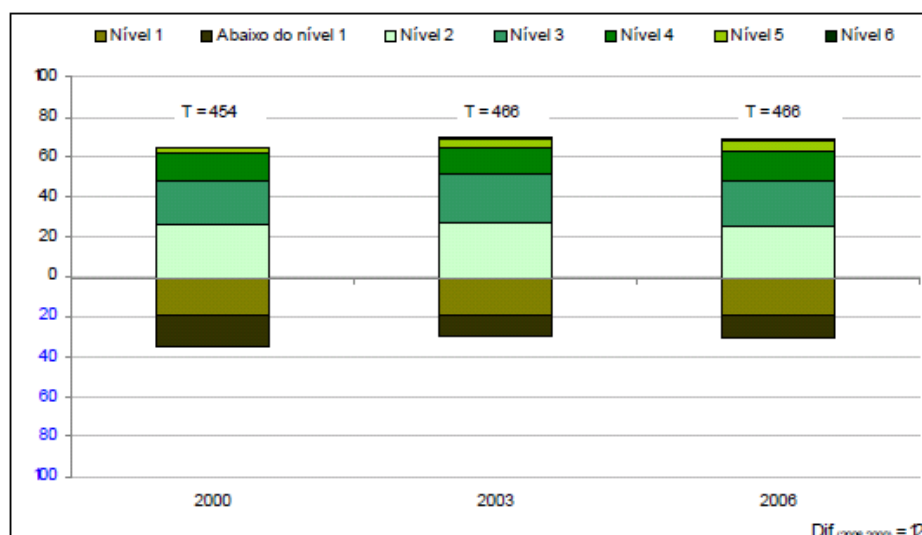
Na figura seguinte apresenta-se a distribuição da percentagem de estudantes de acordo com o nível de proficiência de cada um dos países, os quais foram colocados por ordem crescente da percentagem dos níveis 2 a 6.



**Figura 7: Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência.**  
(Retirado de OCDE, 2007 cit. or Ferreira, Serrão e Padinha, 2007, p.56)

Os estudantes portugueses apresentam um desempenho na literacia matemática idêntico a outros países mediterrânicos, como a Itália, Grécia e Turquia.

Relativamente à evolução do desempenho médio dos alunos portugueses por nível de proficiência, passemos à análise da figura seguinte.



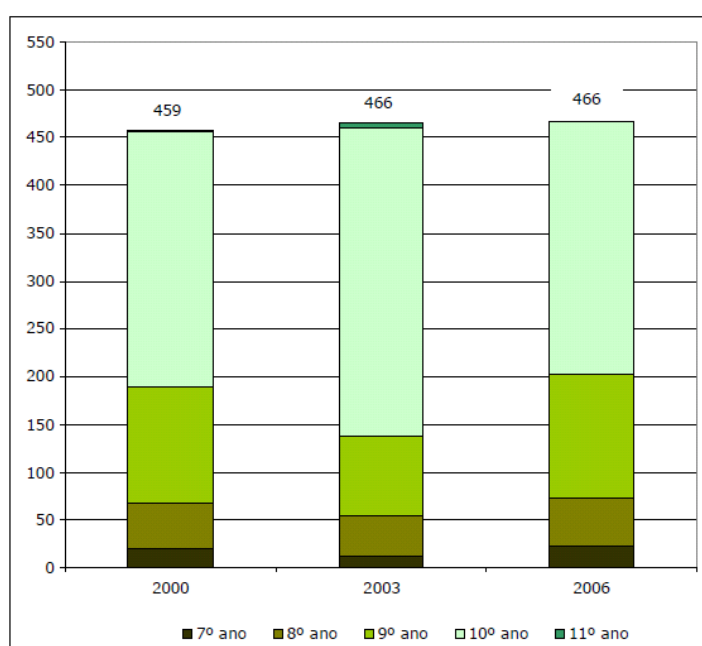
**Figura 8: Desempenho a literacia matemática, por nível de proficiência.**  
Evolução temporal 2000-2006 (Retirado de OCDE, 2007 cit. Por Ferreira, Serrão e Padinha, 2007, p. 54)

O aspeto mais notório é o aumento da percentagem de alunos portugueses com desempenhos nos níveis 4 e 5 (de 13,4% em 2003 para 14,2% em 2006 e de 4,6% em

2003 para 5,2% em 2006, respetivamente). Em contrapartida verificou-se um decréscimo nas percentagens dos níveis 2 e 3 (de 27,1% 2003 para 25,3% 2006 e de 24,0% 2003 para 23,3% 2006, respetivamente). Não há alterações significativas a registar nos restantes níveis de proficiência.

Segundo Ferreira, Serrão e Padinha, 2007, “Os resultados no que respeita ao desempenho a literacia matemática revelaram uma estagnação do ponto de vista quantitativo mas exibiram alguma melhoria qualitativa (em termos de níveis de desempenho).” (p. 54)

Na figura seguinte pode-se observar a evolução do desempenho médio dos alunos portugueses de 2000 a 2006.

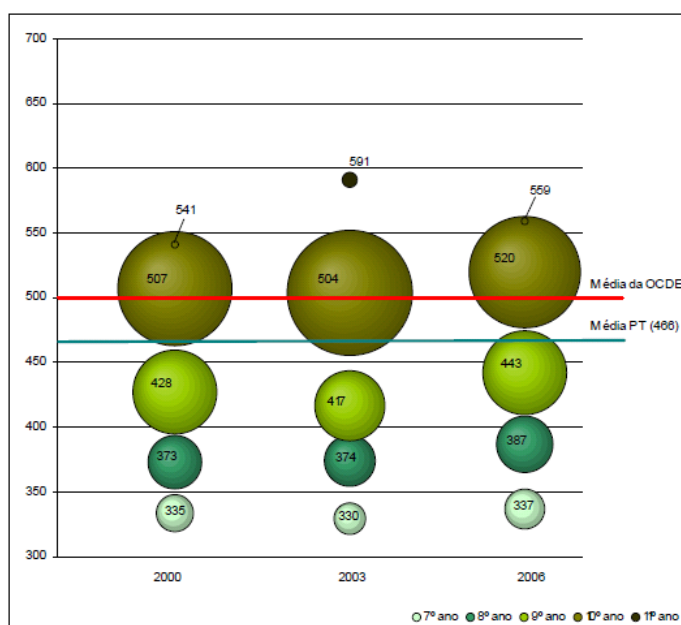


**Figura 9: Desempenho médio global a literacia matemática**

Evolução temporal 2000-2006 (Retirado de OCDE, 2007 cit. Por Ferreira, Serrão e Padinha, 2007, p. 52)

Neste ciclo, o desempenho médio global dos alunos portugueses a literacia matemática manteve o mesmo valor (466), ciclo de 2003.

Na figura seguinte pode-se observar a evolução do desempenho médio dos estudantes portugueses, por ano de escolaridade.



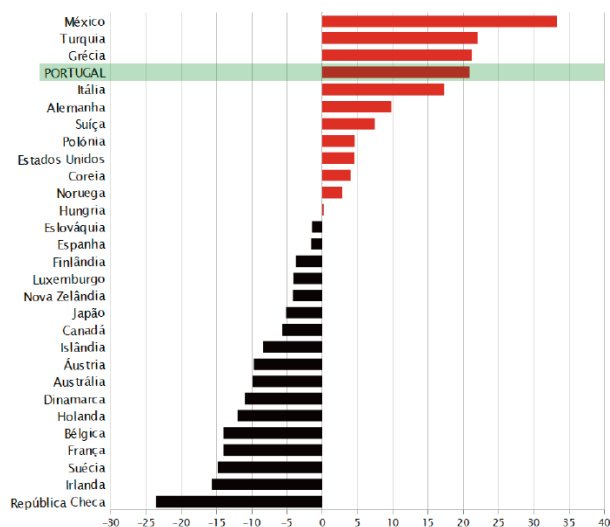
**Figura 10: Desempenho a literacia matemática, por ano de escolaridade.**

Evolução temporal 2000-2006 (Retirado de OCDE, 2007 cit. por Ferreira, Serrão e Padinha, 2007, p. 53)

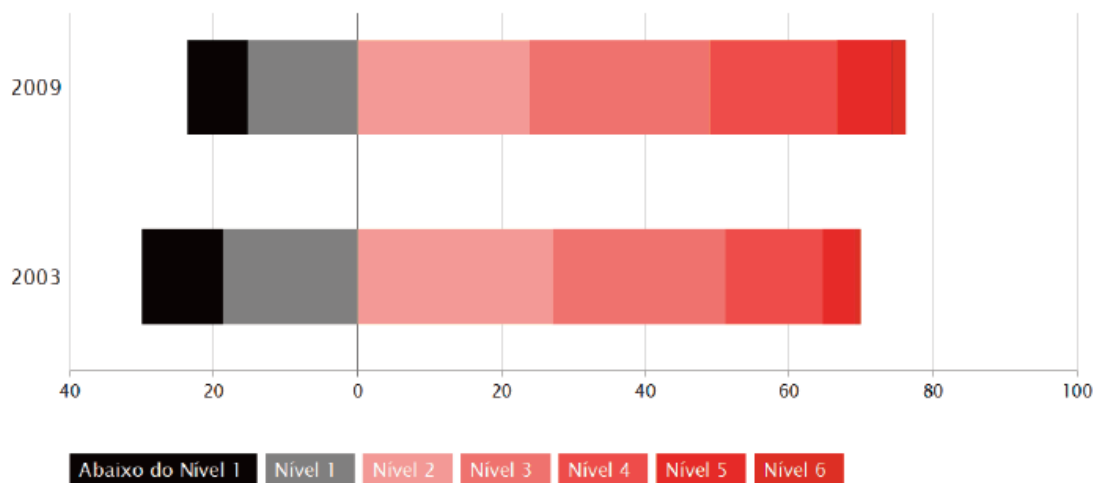
Neste ciclo de 2006, os estudantes do 9º obtiveram melhores resultados que os seus colegas do ciclo anterior, mas os estudantes dos 7º e 8º anos continuam a apresentar um baixo desempenho na literacia matemática.

Em **2009**, no quarto ciclo do estudo foi eleito como domínio principal, o da leitura novamente e contou com a participação de 65 países, dos quais 33 são membros da OCDE. No nosso país participaram 212 escolas (184 públicas e 28 privadas), abrangendo 6.298 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade.

Nos três primeiros ciclos de PISA, os estudantes portugueses obtiveram resultados significativamente inferiores à média, em 2009 os alunos portugueses revelaram a mais expressiva melhoria nos três domínios e foi o quarto que mais progrediu na literacia matemática (entre os ciclos de 2003 e 2009 – passa de 466 para 487).



**Figura 11: Variação do desempenho dos alunos portugueses, entre 2000 e 2009**  
(Retirado de Serrão, Ferreira e Sousa, 2010, p.9)



**Figura 12: Desempenho a literacia matemática, por nível de proficiência.**  
Evolução temporal 2003-2009 (Retirado de Serrão, Ferreira e Sousa, 2010, p.9)

Na disciplina de Matemática, entre 2003 e 2009, a percentagem de estudantes com desempenhos de nível 1 e inferior a 1 diminuiu 7,5 pontos. Em contrapartida a percentagem de estudantes com desempenhos de 3,4,5 e 6 aumentou 8,4 pontos.

O PISA 2012 é o quinto estudo PISA que é realizado desde 2000 e envolveu a participação de 65 países, dos quais 34 membros da OCDE. Portugal obteve 487 pontos na escala da Matemática representando uma progressão de 21 pontos relativamente ao resultado alcançado em 2003, colocando pela primeira vez Portugal na média da OCDE.

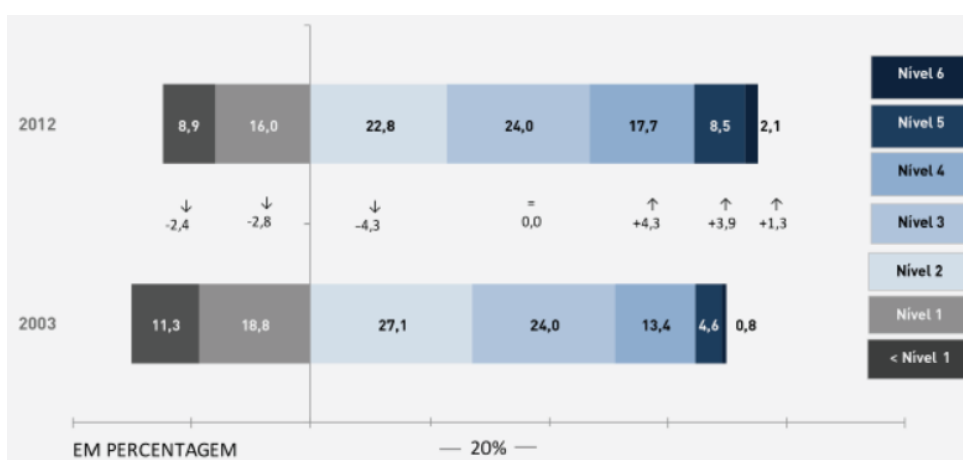
Na avaliação dos conteúdos matemáticos (Espaço e Forma; Mudança e Relações, Quantidade e Incerteza) Portugal regista melhorias consideráveis,

comparativamente com o ciclo PISA 2003. Os resultados obtidos no conteúdo matemático Espaço e Forma (491 pontos) colocam Portugal na média da OCDE como mostra a figura 13.



**Figura 13: Distribuição dos países em função do seu desempenho relativamente à média da OCDE**  
Destaca o resultado de Portugal na literacia matemática que se situa na média da OCDE (Retirado PROJAVI, a partir de OCDE, PISA 2012, p.8)

Na distribuição de resultados por níveis de proficiência na escala da matemática, Portugal regista resultados muito positivos ao diminuir a percentagem de alunos que ocupam os níveis de proficiência mais elementares (abaixo do nível 1 e níveis 1 e 2), e aumentando a percentagem de alunos que alcançam os níveis de proficiência mais exigentes (níveis 4,5 e 6). A percentagem de alunos que alcançou, em 2003, os três níveis de proficiência mais exigentes (níveis 4, 5 e 6) aumentou perto de 10 pontos percentuais em 2012, os mesmos pontos percentuais que representam a redução da percentagem de alunos no polo oposto da escala de proficiência (abaixo do nível 1 e níveis 1 e 2).



**Figura 14: Distribuição dos resultados de Portugal por nível de proficiência nos ciclos de 2003 e 2012 em Matemática**  
(PROJAVI, a partir de OCDE, PISA 2012, p. 17)

## **2.4.1 Uma Nova Estratégia Europeia**

Num contexto de medidas generalizadas de austeridade pela Europa, os cortes nos orçamentos da educação são sobejamente debatidos e agravados a cada ano que passa, como tem acontecido em Portugal. A taxa de desemprego entre os jovens é de cerca de 23% em toda a Comunidade Europeia com provimento, mas em contrapartida existem mais de dois milhões de postos de trabalho sem provimento.

A Comissão Europeia publicou no dia vinte de dezembro de 2012 uma nova estratégia denominada “ Repensar a Educação”, “no intuito de incentivar os Estados-Membros a tomar medidas imediatas para assegurar que os jovens desenvolvem as aptidões e as competências necessárias ao mercado de trabalho e a alcançar as metas em matéria de crescimento e de emprego.” (Retirado do Comunicado de Imprensa de 20 de novembro de 2012)

Esta nova estratégia implica uma indispensável mudança na educação, salientando-se os resultados da aprendizagem, ou seja, os conhecimentos, aptidões e competências que os alunos adquirem, tornando-se imperioso investir na melhoria das competências transversais e de base, no desenvolvimento e reforço das competências empresariais e no sentido de iniciativa. Para que estas metas possam ser alcançadas é necessário: adaptar e modernizar os métodos de avaliação, para responder incisivamente às necessidades dos estudantes e do mercado de trabalho; intensificar a utilização das TIC (neste sentido a Comissão Europeia irá lançar em 2013 uma nova iniciativa “Abrir a Educação”, destinada a maximizar o potencial das TIC na aprendizagem) e de recursos educativos abertos em todos os contextos educativos; incrementar a formação do professorado, atualizando as suas competências; reforçar as relações entre o ensino e os empregadores, proporcionando aos estudantes uma ideia do que é a vida profissional através de uma aprendizagem baseada cada vez mais no trabalho.

A Comissão Europeia salienta ainda como contextualização desta ‘nova estratégia’, a importância das competências para a produtividade, pelo que considera que a Europa deverá responder com o aumento da qualidade de ensino e oferta de competências.

## Conclusão

A leitura de parte deste capítulo referente ao **2.2.** remete-nos de forma inequívoca para a importância da avaliação como uma ferramenta valiosa na tomada de decisões sobre o ensino. A sua função estruturante esteve sempre presente no quotidiano escolar, ao nível da regulação das práticas pedagógicas, das aprendizagens dos alunos e das relações com a comunidade envolvente, simplesmente não assumia um papel de destaque como começou a acontecer a partir do início dos anos 90. (Estrela, A. e Nóvoa, A., 2012)

Se começarmos pela sala de aula - “A avaliação deverá refletir a matemática que todos os alunos deverão saber e ser capazes de produzir, devendo centrar-se no conhecimento e compreensão dos alunos, bem como a sua destreza na execução de procedimentos. (...) realizada corretamente, (...) ajuda os professores a tomar decisões acerca do conteúdo e forma do ensino, (...) ser usada para determinar as aquisições dos alunos. (NCTM, 2000, p. 25).

De acordo com Fernandes, (2009):

As avaliações internas, da integral responsabilidade das escolas e dos professores, podem ser mais ricas e podem proporcionar informações mais detalhadas e precisas acerca dos saberes dos alunos. No entanto, não são normalmente utilizadas devido a dificuldades tais como a complexidade (a impossibilidade?) de sintetizar a diversidade de processos de aprendizagem que ocorrem nas salas de aula ou as questões relativas à consistência e à validade.

Nestas condições, é inevitável que se utilizem resultados de avaliações externas quando queremos refletir acerca dos saberes que o sistema educativo português é capaz de desenvolver nos seus alunos. (p.276-277).

Todos os países precisam que os seus sistemas educativos respondam de forma eficiente às necessidades de formação e aspirações dos alunos que irão integrar uma sociedade cada vez mais exigente e que muda e evolui à velocidade de um clique.

Há cerca de 20 anos que Portugal participa em estudos internacionais, dos quais o Ministério da Educação tem divulgado alguns relatórios, que se caracterizam por serem essencialmente descritivos (GAVE, 2001, 2002a, 2003, etc.). Esta participação tem permitido: caracterizar saberes ao nível da literacia em contextos de leitura de



alunos do ensino básico e com 15 anos de idade; caracterizar saberes nos domínios da literacia matemática e da literacia científica de alunos do ensino básico (3.º, 4.º, 7.º e 8.º anos de escolaridade) e com 15 anos de idade.

Na minha humilde opinião, considero que para que estes relatórios nacionais não passem de meros documentos que apenas suscitem alguma discussão e celeuma a seguir ao seu lançamento, por parte dos vários intervenientes com responsabilidades a nível educacional e, às vezes, produzam efeitos quase impercetíveis, seria importante que conseguissem atingir os verdadeiros fins a que se destinam e serem veículos potenciadores de uma mudança coerente e relevante, contribuindo para a melhoria dos sistemas de ensino. Mas, para que tal possa suceder devem ser elaborados de forma mais analítica, mais contextualizados e com uma vertente interpretativa.

Importa ainda salientar que em muitos países tal como acontece em Portugal existe um largo espectro de competências que constituem os currículos e são valorizadas pela sociedade que simplesmente não são avaliadas.

Por último, gostaria de destacar a publicação a 12 de Dezembro de 2011 do Despacho 17169/2011 – Revogação do Currículo Nacional do Ensino Básico, primeira medida do atual Ministro da Educação que determinou que o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais deixasse de se constituir como documento orientador do Ensino Básico.

Segundo o mesmo Despacho:

É decisivo que, no futuro, não se desvie a atenção dos elementos essenciais, isto é, os conteúdos, e que estes se centrem nos aspetos fundamentais. Desta forma, o desenvolvimento do ensino em cada disciplina curricular será referenciado pelos objetivos curriculares e conteúdos de cada programa oficial e pelas metas de aprendizagem de cada disciplina. (p. 50080).

E foi assim deste modo abrupto que no final de 2011, as competências de repente desapareceram e foram substituídas por ‘metas’ que continuam a ser publicadas aos “bochechos” e que o seu desfasamento com os programas está constantemente a criar conflitos. Nas escolas vive-se num clima de suspeição pelo que virá a seguir, mas sem saber muito bem o que fazer no presente, porque o documento que servia de orientação, que na opinião do senhor Ministro da Educação continha muitas incorreções, as quais não coloco em causa, não encontra sucedâneo até à presente data.

Temos utilizado estes conceitos de competência e capacidade porque eles têm uma justificação científica que não foi inventada agora e não porque simplesmente nos apetece. A título de reflexão depois da leitura deste capítulo, tudo o que foi dito deixou de fazer sentido? A situação atual do desaparecimento das competências é coerente com o que se passa na Europa? São estas e tantas outras dúvidas para as quais continuamos à procura de respostas.

## **2.5. Crenças e atitudes face à Matemática**

Nas últimas décadas, na pesquisa em Educação Matemática tem-se verificado um aumento de investigações que se relacionam com a dimensão afetiva dos indivíduos (crenças, atitudes e emoções) e o ensino/ aprendizagem da matemática. Diversos investigadores têm-se dedicado a estudar as atitudes e crenças, principalmente dos professores, sendo mais raras as investigações com estudantes, principalmente os da educação básica. McLeod, (1992), Koehler e Grouws (1992) corroboram a ideia de que a dimensão afetiva esteja a assumir um papel preponderante no ensino da matemática implicando um crescendo de investigações nesta área, com dados das suas próprias investigações.

Esta nova perspetiva atribui ênfase na demanda de respostas e soluções a estas questões (Kloosterman, Tassell, Ponniah e Essex, 2001). Neste sentido a investigação realizada acerca das atitudes face à Matemática e a sua importância na aprendizagem e na formação de futuros cidadãos tem incidido sobre diferentes tópicos tais como, a idade (Utsumi & Mendes, 2000; Watt, 2000), a relação entre as atitudes e o género (Fennema & Sherman, 1977, 1978; Kloosterman, et al., 2001; Thomas, 2000; Willis, 1995), a ansiedade específica face a esta matéria (Cates e Rhymer, 2003; Gardner, 1997; Ikegulu, 2003), a utilização da tecnologia aplicada nesta área (Cowan, 1993; Cretchley e Galbraith, 2002), os procedimentos instrutivos seguidos para o seu ensino (Butty, 2001; Higgins, 1997; Townsend e Wilton, 2003), o efeito de uma aprendizagem precoce nesta matéria nas atitudes dos alunos face à Matemática (Xin, 2003), e as atitudes e emoções face à Matemática de professores ou futuros professores (Chacón, 2003; Caballero e Blanco, 2007).

O protagonismo alcançado pelo domínio afetivo é sustentado pela hipótese das crenças, atitudes e emoções terem uma considerável influencia tanto no baixo rendimento e insucesso como no sucesso dos estudantes na aprendizagem da matemática (Pienda, et al., 2005a). De entre os vários fatores que influenciam o insucesso nesta disciplina estão com certeza as atitudes negativas dos alunos face à matemática.

Partindo da definição de Brousseau (1996) que diferencia de forma intangível o matemático do professor de Matemática:

O matemático realiza uma didática prática que consiste em dar ao saber uma forma comunicável, descontextualizada, despersonalizada, fora de um contexto temporal. O professor realiza primeiro o trabalho inverso ao do cientista, uma recontextualização do saber: procura situações que deem sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados (p. 48).

Podemos deste modo destacar e compreender o papel fundamental que um professor pode assumir quando contribui para despertar nos seus alunos o desejo de aprender matemática, passando esta a constituir um motivo de prazer no processo de construção do próprio conhecimento, aprendendo a apreciá-la e a valorizá-la. Só haverá aprendizagem de qualidade quando o aluno sentir que o seu conhecimento é parte integrante dele como sujeito e isto só será possível quando o conhecimento for fonte de desejo do aluno.

Sacristán (2007) e Chacón (2003) defendem que as atitudes em relação à matemática dependem muito da motivação do aluno, que poderá dar lugar ao interesse e prazer pela sua aprendizagem, mas que nem sempre são inerentes aos conteúdos em si, mas devem ser estimuladas pelos contextos.

Chacón (2003) salienta que os afetos podem servir como veículos da aprendizagem da matemática:

(...) servem para conduzir ou transmitir facilmente o conhecimento matemático, funcionam como diagnóstico. Normalmente o professor tenta procurar razões que justifiquem por que os estudantes “falham” ao aprender matemática. As dificuldades que implicam tanto aprender como ensinar matemática podem ter a sua origem nas atitudes dos alunos em relação à matemática, na natureza dessa ciência, na linguagem e na notação matemática e no modo de aprender dos alunos. Parece pertinente não só

aprofundar-se cada nas exigências cognitivas para a aprendizagem, mas, também, e especialmente, nas exigências afetivas (p. 25).

O mesmo autor considera que no acompanhamento e avaliação do processo de ensino-aprendizagem, a presença da afetividade deve ser uma constante de indiscutível importância e interesse. Crê também, que o aluno ao aprender matemática recebe estímulos contínuos – desafios, ações do professor – que dão origem a uma certa tensão.

Ao aprender matemática, o estudante recebe estímulos contínuos associados a ela – problemas, atuações do professor, mensagens sociais, etc. – que geram nele uma certa tensão. Perante este estímulo reage emocionalmente de forma positiva ou negativa. Essa reação está condicionada pelas suas crenças sobre si mesmo e sobre a matemática.

Se o indivíduo se depara com situações similares repetidamente, produzindo o mesmo tipo de reações afetivas, então a indução da reação emocional (satisfação, frustração, etc.) pode tornar-se mecânica e "consolidar-se" em atitudes. Essas atitudes e emoções influenciam as crenças e contribuem para sua formação. (p.23).

A escola deveria ser então um local sedutor, que estimulasse a criatividade e a indagação, despertando nos estudantes um insaciável desejo de construção do seu conhecimento, através da exploração, experimentação, reflexão, etc. Esta situação remete mais uma vez para a importância dos professores que individual e coletivamente poderão contribuir para a criação de ambientes motivadores e fecundos dentro e fora das salas de aula.

Segundo a (NCTM, 2000), os professores devem manter os níveis motivacionais dos seus alunos e para tal “(...) devem desenvolver e atualizar os conhecimentos matemáticos e pedagógicos de que necessitam (...)” (p. 436), para:

(...) ajudar os alunos a estar confiantes e motivados na sua aprendizagem matemática. No 1º ciclo, convencer os alunos de que podem fazer matemática, e ajudá-los a apreciá-la, constituem objetivos cruciais. A desmotivação tem sido um problema emblemático do 3º ciclo e do ensino secundário. Os professores destes níveis deverão trabalhar no sentido de manter os alunos empenhados em atividades relevantes na sala de aula, delinear projetos que estabeleçam conexões entre a matemática e o dia a dia dos alunos, (...). Também está provado que as experiências de aprendizagem baseadas em

problemas laborais são eficazes na motivação de alunos em risco de se desligarem da escola. (p. 437).

## **Conclusão**

A matemática enquanto disciplina escolar tem uma história intrincada, sempre foi vista por muitos como um conhecimento inatingível, tornando-se premente uma ação concertada e veemente de todos os intervenientes no processo educativo, professores, pais, pedagogos, investigadores decisores políticos, etc.

De entre outros aspetos deve-se reforçar o diálogo com as famílias e outros membros da comunidade, ouvindo as suas dúvidas e preocupações, sensibilizando-os para a importância da matemática e de agirem de forma conjunta na promoção desta disciplina. Neste âmbito até poderão ser organizados eventos que reúnam alunos e pais na realização de atividades matemáticas aliciantes. (NCTM, 2000).

Por outro lado, através dos resultados obtidos nos estudos já realizados sobre a temática da importância dos afetos, parece possível melhorar o envolvimento emocional dos alunos na aprendizagem da matemática introduzindo práticas mais apelativas e eficazes que poderão contribuir de forma determinante para mudar as conceções acerca desta disciplina, desenvolvendo nas crianças confiança e motivação para aprenderem e utilizarem a Matemática.

Neste sentido cabe aos professores um papel de destaque no sentido de desmistificar os preconceitos gerados em torno da matemática e desafiar a sociedade na reconstrução de uma nova imagem para esta disciplina.

## **2.6. As Ciências Experimentais e o ensino da Matemática**

As aprendizagens das crianças tornam-se particularmente enriquecedoras através da exploração didática de conexões importantes entre diferentes áreas curriculares, promovendo-se um amplo conceito de literacia, imprescindível para promover a inclusão no mundo complexo em que vivemos, desenvolvendo nos sujeitos

competências que os preparam com formas de ação pessoal relevantes e significativas, nas mais diversas situações da vida em sociedade.

### **2.6.1. Novo Programa de Matemática do Ensino Básico**

O novo Programa de Matemática do Ensino Básico procurou aperfeiçoar o antigo Programa datado do início dos anos 90 e que desde há muito precisava de ser revisto.

De acordo com Ponte, et. al.(2007):

(...) introduziu modificações curriculares importantes em relação àquele programa - em particular nas finalidades e objetivos de aprendizagem, valorizando a noção de competência matemática, e na forma como apresenta os temas matemáticos a abordar - o desenvolvimento do conhecimento sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática nos últimos quinze anos, e, a necessidade de melhorar a articulação entre os programas dos três ciclos (...). (p. 1)

Importa salientar as finalidades do programa que referem a necessidade de promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática por parte do aluno; mas vão mais além e designam igualmente o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados; e também o desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.

Como se pode ler no novo Programa de Matemática do Ensino Básico:

Esta finalidade deve ser entendida como incluindo o desenvolvimento nos alunos de:

- Autoconfiança nos seus conhecimentos e capacidades matemáticas, e autonomia e desembaraço na sua utilização;
- À-vontade e segurança em lidar com situações que envolvam Matemática na vida escolar, corrente, ou profissional;
- Interesse pela Matemática e em partilhar aspetos da sua experiência nesta ciência;
- Compreensão da Matemática como elemento da cultura humana, incluindo aspetos da sua história;

- Capacidade de reconhecer e valorizar o papel da Matemática nos vários sectores da vida social e em particular no desenvolvimento tecnológico e científico;
- Capacidade de apreciar aspetos estéticos da Matemática. (p. 3).

Do nosso humilde ponto de vista, todo o Programa e, em particular esta finalidade, podem constituir o ponto de viragem relativamente às ideias pré-concebidas dos alunos relativamente a esta disciplina e que a atiram para o ‘*ranking*’ das mais detestadas e temidas. As crenças acerca da matemática têm conduzido muitos estudantes ao insucesso.

Em suma, o novo Programa de Matemática facilita a introdução de elementos de inovação importantes, necessários e urgentes. Na verdade, este programa constitui uma importante oportunidade para:

- Valorizar aspetos da Matemática que se encontravam esquecidos ou subvalorizados (Álgebra, Estatística, cálculo mental, demonstração, transformações geométricas...);
- Valorizar processos matemáticos fundamentais como a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação;
- Dar destaque às atividades de exploração e investigação matemática;
- Atribuir ênfase ao uso da tecnologia, computadores e calculadoras;
- Transformar as práticas de ensino do modelo do ensino direto para um ensino-aprendizagem exploratório;
- Transformar as práticas profissionais nas escolas no sentido da colegialidade, da colaboração e cultura de projeto.

### **2.6.2. Conexões matemáticas - Literacia científica versus literacia matemática**

Embora ao longo da história alguns matemáticos tenham declarado que a sua atividade não tinha a mínima ligação com o real, na verdade, o estabelecimento de conexões faz parte integrante do trabalho matemático e, um dos exemplos mais célebres da História da Matemática é o caso das cónicas. Estudadas na Antiga Grécia, principalmente por Apolónio (260-190 a.C.), as cónicas eram curvas interessantes e belas mas “não serviam para nada”, até que Kepler (1571-1630) as utilizou, vários

séculos depois, para descrever as trajetórias dos corpos celestes. Atualmente, as utilizações das cônicas são inúmeras.

A Matemática está presente em quase todos os domínios científicos, nomeadamente na Engenharia, Sociologia, Física, Química, Biologia, História, revelando e demonstrando a sua unidade no funcionamento da Natureza.

Segundo Ferri (2010), a Matemática não deve ser mostrada como uma disciplina de “fórmulas e cálculos” mas como fazendo parte integrante do “mundo real em diversas profissões” (p.19). Esta autora acrescenta que, em contexto escolar, o que permite a ligação entre o mundo real e a Matemática, em ambos sentidos, é a modelação, definindo-a como: “resolver problemas da vida real com a ajuda de modelos matemáticos” (p.19). Pelo que estamos perante uma conexão com a realidade quando, na resolução de uma situação problemática, os alunos “deixam as estruturas matemáticas internas para estabelecerem conexões com objetos reais e com as próprias experiências, fazendo associações” (p.19).

No nosso projeto partimos de um enfoque nas Ciências Experimentais da área de Estudo do Meio para uma abordagem interdisciplinar promovendo aprendizagens significativas noutras áreas curriculares, em particular na matemática. Esta abordagem preconiza que as aprendizagens dos alunos se tornem bastante enriquecedoras por via da exploração didática das conexões entre as Ciências Experimentais e a Matemática, com recurso às TIC; constituindo o pensamento reflexivo uma das principais características de todo o processo de aprendizagem transversal.

Segundo Sá e V. (2007):

É há muito consensual a ideia de que as relevantes conexões entre as Ciências e a Matemática, quando adequadamente exploradas em termos didáticos, potenciam a qualidade dos saberes e competências em ambas aquelas disciplinas curriculares. Por outro lado, é hoje tendência crescente o reconhecimento de que, o ensino experimental das ciências a crianças, é tão importante a produção de evidências experimentais quanto a discussão sobre as mesmas, o que, promovendo aprendizagem em Ciências, constitui simultaneamente, um vigoroso processo de desenvolvimento de competências de comunicação oral. (p. 11-12)

Uma visão articulada e holística do conhecimento contribuirá, de forma substantiva, para uma maior compreensão e consolidação de conhecimentos.



Sá e Varela (2007) acrescentam que:

Assim se promove um amplo conceito de literacia, entendido como ferramenta fundamental de não exclusão do mundo complexo em que hoje vivemos. Essa literacia de sentido abrangente mobiliza conceitos de diferentes áreas curriculares, especialmente enriquecidos pelas relações conceituais construídas no processo de aprendizagem, bem como as competências de pensamento que habilitam o sujeito para formas de ação pessoalmente relevantes e, significativas, nas variadas situações da vida. (p. 12).

Ao nível do senso comum, quando se tenta definir conexão somos levados pela ideia da existência de um vínculo, elo ou relação de dependência entre conceitos, ideias processos, situações. Do ponto de vista da Didática da Matemática, surgem no ensino em várias vertentes, umas intrínsecas à Matemática, outras que exploram as ligações com a realidade e com outras áreas do saber situações em que os alunos trabalhem a Matemática ligada a problemas da vida real.

Estas conceções encontram-se ancoradas quer ao Novo Programa de Matemática do ensino básico (Ponte et al., 2007), quer no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001). Neste último documento pode ler-se:

Uma componente essencial da formação matemática é a compreensão de relações entre ideias matemáticas, tanto entre diferentes temas de Matemática como no interior de cada tema, e ainda de relações entre ideias matemáticas e outras áreas de aprendizagem (a música, as artes visuais, a natureza, a tecnologia, etc.). As atividades que permitam evidenciar e explorar estas conexões devem ser proporcionadas a todos os alunos.

Um aspeto importante será o tratamento e exploração matemáticos de dados empíricos recolhidos no âmbito de outras disciplinas, nomeadamente as áreas das Ciências Físicas e Naturais, a Geografia e a Educação Física. (p. 70)

Relativamente ao primeiro documento pode ler-se:

A exploração de conexões entre ideias matemáticas, e entre ideias matemáticas e ideias referentes a outros campos do conhecimento ou a situações próximas do dia-a-dia do aluno, constitui também uma orientação metodológica importante.

Os alunos têm de compreender como os conhecimentos matemáticos se relacionam entre si, ser capazes de usar a linguagem numérica e algébrica na resolução de problemas geométricos, nos mais diversos contextos. (p. 9)

Duas importantes vantagens do estabelecimento de conexões é que por um lado para os alunos funcionam normalmente, como fonte motivadora e de inspiração, contribuindo para que até os mais apreensivos e temerosos relativamente ao “vilão das escolas”- a matemática se deixem envolver por estas atividades desafiantes; por outro lado, os professores podem usá-las para delinear contextos de ensino e aprendizagem favoráveis ao aprofundamento do conhecimento matemático. Em particular, podem encontrar situações onde a Matemática está presente de várias maneiras, descobrir exemplos de Matemática “oculta” em diversas atividades que fazem parte do quotidiano e, ainda, pôr em evidência as interações da Matemática com outras áreas curriculares ou culturais.

Importa ainda salientar uma outra mais-valia das conexões, que já referimos anteriormente: a constituição de um vigoroso processo de desenvolvimento de competências de comunicação oral.

O relatório do estudo PISA 2000 evidencia a débil capacidade de argumentação de muitos jovens portugueses (Ramalho, 2002). Em particular, justificam os seus raciocínios baseando-se em informações excluídas pelos enunciados de tarefas propostas, recorrem a informação não pertinente e irrelevante para justificar as suas respostas e procedem à realização de generalizações sem se preocuparem em testá-las ou verifica-las. Uma atitude recorrente aos estudantes – não apenas portugueses e não só do 1.º ciclo do ensino básico – é a de uma certa falta de comprometimento com a coerência, avaliação ou justificação dos seus raciocínios e com a análise crítica e fundamentada do que escutam dos colegas. É como se supusessem que este papel não lhes compete. (Boavida, Paiva, Cebola, Vale e Pimentel, 2008).

Modificar esta tendência, não é tarefa fácil, tal como não é fácil ensinar os alunos a reconhecer, produzir e avaliar argumentos matematicamente válidos adaptados à sua maturidade. O professor é colocado face a desafios, dada a complexidade deste processo, que não existirão se a ênfase for, tão-somente, colocada na aprendizagem de técnicas e procedimentos ou se o professor tem a primazia na comunicação oral e a sua intervenção se encontra dividida em dois momentos fundamentais, a exposição e

questionamento e, as intervenções dos alunos ficam limitadas às respostas dadas às perguntas dos professores. (Boavida et al., 2008)

Segundo a NCTM (2000):

Os alunos aprendem mais e melhor quando controlam a sua aprendizagem através da determinação dos seus próprios objetivos e da avaliação do seu progresso. Quando desafiados com tarefas criteriosamente selecionadas, os alunos tornam-se na sua capacidade de lidar com problemas difíceis, (...) Os professores ajudam os alunos a formular, aperfeiçoar e explorar conjeturas, baseadas em evidências, e a utilizar uma diversidade de técnicas de raciocínio e de prova de modo a confirmar ou infirmar essas conjeturas. (pp. 3-22)

Salienta-se ainda a importância do docente contribuir para a incorporação gradual, no vocabulário dos alunos, desde os primeiros anos, de termos que lhes permitam comunicar as suas ideias, apresentando conjeturas e justificando os seus raciocínios acerca dos mais variados assuntos.

Aplicando a ideia que se segue ao projeto que desenvolvemos no 1º ciclo podemos afirmar de acordo com Serrazina e Oliveira (2005) que:

Existe uma relação entre (...) a literacia matemática e a literacia científica, não somente porque se deseja a formação de cidadãos capazes de resolver problemas pessoais e locais, mas também globais de natureza ambiental, como por exemplo, os recursos de água, o crescimento da população, o clima ou a poluição. Nesta perspetiva, estes problemas ambientais são incluídos num importante campo de aplicação da matemática, embora eles sejam efetivamente de carácter interdisciplinar. (p. 30)

## **Conclusão**

O nosso projeto apresenta por um lado, *conexões da Matemática com a realidade* (estudo da qualidade da água de uma ribeira local) através das quais, a ligação com a vida real permite realçar a importância da Matemática na nossa sociedade, quer do ponto de vista científico, quer social e como instrumento de compreensão do mundo (Boavida et al., 2008). Como professoras devemos encorajar os nossos alunos a identificar ideias matemáticas ao longo do seu dia-a-dia, em particular na escola, salientando também as conexões com as outras áreas do saber, referidas a seguir (NCTM,

2000). Por outro, também apresenta *conexões da Matemática com outras áreas do saber* (Estudo do Meio; Língua Portuguesa). Nestas conexões, os conceitos ou os procedimentos devem ser encarados pela perspetiva das áreas envolvidas, pois o respeito pela especificidade da linguagem própria de cada uma é fundamental para a compreensão dos alunos (Boavida et al., 2008). Por sua vez, a utilização de uma Matemática semelhante, em contextos distintos, pode passar aos alunos a mensagem do poder da Matemática e do seu carácter universal (NCTM, 2000).

A importância do ensino salienta as relações entre as diversas ideias matemáticas, de modo a que os alunos reconheçam a Matemática como um todo integrado e interligado e não como um conjunto de temas soltos é enfatizado pelo NCTM (2000), justificando que haverá menor predisposição da parte dos alunos a também considerarem, isoladamente, conceitos e procedimentos. Destaca também que a compreensão dos alunos será mais “profunda e duradoura” (p.71), se conseguirem estabelecer conexões entre ideias matemáticas e que, à medida que vão avançando na escolaridade, com o desenvolvimento da sua experiência matemática, estes devem ser capazes de “reconhecer a mesma estrutura matemática, em contextos aparentemente diferentes” (p. 72).

Por último, advoga que um ensino que apresente as relações da Matemática com as outras disciplinas e também com os interesses e experiências dos alunos ajudará a que estes reconheçam a utilidade desta disciplina. Assim, segundo as Normas (NCTM, 2000) os alunos devem:

- Reconhecer e usar conexões entre ideias matemáticas;
- Compreender a forma como as ideias matemáticas se interrelacionam e se constroem umas a partir das outras para produzir um todo coerente;
- Reconhecer e aplicar a Matemática em contextos exteriores a ela própria (p. 71).

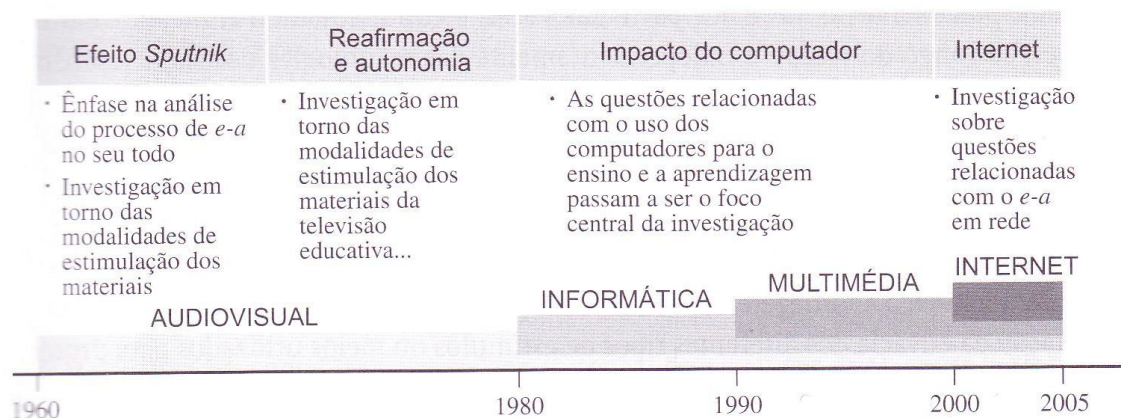
## **2.7. As TIC na Educação**

A complexidade da sociedade em que vivemos reflete-se nos saberes escolares tornando-os permeáveis à mudança. Como estes constituem os alicerces da escola e ao mesmo tempo as bases para a formação dos alunos, também têm de acompanhar esta evolução de modo a formar indivíduos com competências para poderem sobreviver em

contextos profissionais cada vez mais exigentes. As novas tecnologias constituem um referencial fundamental para uma adequação pedagógica, promovendo ambientes educativos mais enriquecedores: propiciando a representação, a comunicação do pensamento, favorecendo a articulação entre as diversas áreas do saber e proporcionando um aprofundamento de alguns conteúdos específicos levando à produção de novos conhecimentos. Destaca-se ainda a componente motivacional do uso das TIC, que para além das outras características já enumeradas contribuiu decisivamente para a sua inserção no nosso estudo.

### 2.7.1. Breve história das tecnologias com fins educativos

Faremos de seguida uma breve resenha histórica, tendo por base os estudos realizados pela AECT (Association for Educational Communication and Technology), que evidenciam o que de mais relevante foi acontecendo ao longo do século XX na história das tecnologias com fins educativos, como mostra o cronograma elaborado pela (AECT, 2001):



**Figura 15: Principais períodos de utilização de tecnologias em educação**  
Desde 1960 e respetivos focos de investigação (Adaptado da AECT)

Relativamente ao primeiro, segundo e terceiro momentos considerados, que incluem desde o desenvolvimento da rádio e do cinema mudo, assiste-se a um movimento crescente, no sentido da utilização de materiais visuais nas escolas para a visualização de conceitos abstratos. No segundo momento, há uma afirmação do áudio visual como campo de estudo privilegiado.

Segundo Costa, 2007:

“É um período em que é clara a ênfase no desenvolvimento de materiais (com filmes educativos a ganharem destaque especial) e na preparação dos especialistas, incluindo professores para a elaboração de materiais de apoio à transmissão dos conteúdos escolares.” (p. 18)

O terceiro período caracteriza-se pela emergência da psicologia, principalmente através dos trabalhos de Skinner no domínio do ensino programado, tendo sido o primeiro autor a propor o uso das tecnologias ao serviço do ensino e da aprendizagem que tinha por base uma teoria de aprendizagem, apresentada e sistematizada neste período, no artigo “*The Science of learning and the art of teaching*”(Skinner, 1954) citado por Costa, (2007, p. 19).

O quarto momento corresponde a uma grande expansão das tecnologias em especial nos Estados Unidos. Como refere Eraut (1989, pp. 11-21)"Na verdade, os quadros conceptuais que evoluíram durante a década de 1960 ainda fornecem a base do que é ensinado como tecnologia educacional nos dias de hoje, não obstante terem sofrido modificações consideráveis"

No quinto período e em resposta ao aparecimento do computador e às suas primeiras utilizações a título experimental com fins educativos a ASCT, em 1972, propõe a expressão *Educational Technology* que define como: "a field involved in the facilitation of human learning through the systematic identification, development, organization and utilization of a full range of learning resources and through the management of these processes". Mais tarde, nesta mesma década o conceito de tecnologia educativa é apresentado como: "a complex, integrated process, involving people, procedures, ideas, devices and organization, for analyzing problems and devising, implementing, evaluating and managing solutions to those problems, involved in all aspects of human learning", (AECT; 2001).

Nesta época destaca-se a produção de filmes pedagógicos e as experiências de televisão educativa, que no caso português se apelidou de Telescola, estas experiências refletiram-se de forma bastante positiva em países africanos, apoiadas por organizações internacionais como a UNESCO.

Este período ficou ainda marcado por uma intensa atividade investigativa que trouxe alguns constrangimentos, pois não era fácil a aplicação prática dos resultados de uma verdadeira avalanche de investigação relevante.

O sexto momento caracteriza-se pelo impacto do computador, pelo seu uso crescente na escola em todo o mundo ocidental e pelo surgimento de Novas Tecnologias de Informação (NTICs) as tecnologias e métodos usados para comunicar no contexto da Revolução Informacional, “Revolução Telemática” ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidas gradativamente desde a segunda metade da década de 1970 e, principalmente, nos anos 1990.

Em 1994 a AECT baseando-se nos estudos relacionados com o currículo e a avaliação da aprendizagem, adota uma nova definição de tecnologia educativa – “ a teoria e a prática do *design*, desenvolvimento, utilização, organização e avaliação dos processos e recursos para a aprendizagem, (AECT, 2001).

### **2.7.2. Introdução das TIC no ensino em Portugal: resenha histórica**

Presentemente há muitos que consideram que nas escolas os equipamentos tecnológicos são na generalidade insuficientes e na sua maioria obsoletos, mas este problema não é recente já que desde o início da sua inclusão nos estabelecimentos de ensino, se tem assistido a um défice permanente de utilização e acompanhamento tecnológico tendo em conta o que se passa a este nível na sociedade em geral. De modo a conter esta propensão e, instruir utilizando os *media* e instruir potenciando a utilização dos mesmos, estes passaram a constituir princípios orientadores de qualquer reforma educativa, com o objetivo de se estreitar cada vez mais o universo de aprendizagem formal e informal dos alunos. (Pacheco, Paraskeva, Silva 1998, p. 202).

A década de oitenta pode ser considerada como um período determinante no arranque de projetos que se destinavam à introdução do computador no ensino, para a generalidade dos países.

Portugal não constitui uma exceção, sendo que o primeiro documento oficial relativo à inclusão do computador no ensino correspondeu ao Despacho nº 68/SEAM/84. Nesta década, o nosso país elegeu com alguma veemência, o enfoque tecnológico, numa lógica de inovação do próprio sistema educativo. Este documento cujo objetivo principal foi a criação de um grupo de trabalho, que em 1985 publicou o chamado “*Relatório Carmona*”, incentivava o projeto decorrente do Despacho acima

mencionado. O projeto compreendia um programa que tinha como principais preocupações a integração das TIC, a alfabetização informática com a formação de professores e como estratégias de ensino/aprendizagem decorrente da inovação pedagógica.

Decorria ainda o ano de 1984, quando a Universidade de Coimbra lançou um projeto piloto que envolveu algumas escolas secundárias e que veio dar origem à produção do projeto nacional *MINERVA (Meios Informáticos No Ensino – Racionalização, Valorização, Atualização)*, criado pelo Despacho nº 206/ME/85. O *MINERVA* pretendia introduzir o computador no sistema de ensino não superior, tentando incluir o ensino das TIC nos planos curriculares, promover a sua utilização nas outras disciplinas, formando professores e preparando alunos para uma sociedade cada vez mais competitiva, exigindo competências ao nível das Novas Tecnologias. Segundo Ponte (1994, p. 44) “Encorajou o desenvolvimento de práticas de projeto dentro das escolas, contribuindo fortemente para o estabelecimento de uma nova cultura pedagógica, baseada numa relação professor/ aluno mais próxima e colaborativa”. Ainda segundo o mesmo autor:

O Projeto Minerva representou um arranque do processo de transformação da escola tendo em conta a nova realidade cultural que são as tecnologias da informação (...) permitiu o desenvolvimento de múltiplas dinâmicas, suscitou novas ideias, estimulou iniciativas, proporcionou o aparecimento de inúmeras equipas (p. 44).

Segundo Silva (2001), a análise realizada quanto ao apetrechamento das escolas com equipamentos informáticos veio evidenciar o não cumprimento das metas estabelecidas, relativamente ao número de escolas com computadores e ao número de alunos por computador, que era bastante elevado. Esta situação associada a um desfasamento entre a formação de professores e as novas exigências de inovação curricular e a inexistência de formas de atualização e manutenção dos equipamentos já instalados tornou assim, determinante encontrar uma outra solução.

Não obstante a análise feita por Silva (2001), o projeto foi elogiado por um grupo de especialistas da OCDE em 1994 e proposta a sua aplicação noutros países, como nos Estados Unidos da América, como um exemplo de inovação e estrutura organizativa, por parte de um país com escassos recursos económicos. Em jeito de conclusão o projeto *MINERVA* não resolveu todos os problemas da utilização das TIC



nas escolas, mas lançou os alicerces para novos desenvolvimentos nesta área e novos projetos e programas.

Na década de noventa destaca-se o aparecimento do programa *PRODEP* (*Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal*), que surgiu com o desígnio de solucionar o não cumprimento das metas de apetrechamento das escolas do projeto anterior. Mas mais uma vez como certificam os estudos realizados no nosso país por (Moderno, 1993; Silva, 1998), os equipamentos distribuídos ficaram muito aquém das necessidades dos estabelecimentos de ensino de acordo com o número de alunos e professores, nomeadamente os recursos informáticos (computadores), vídeo (gravador e câmara) e áudio (gravadores de som).

A atual sociedade denominada Sociedade do Conhecimento e da Informação, que vivia velozes transformações sociais e tecnológicas, cujo principal agente transformador eram as *TIC* (*Tecnologias da Informação e da Comunicação*), tornava imperativo, o que sucedeu na maioria dos países da Europa, tal como em Portugal. A necessidade era de impulsionar a utilização das TIC nos respetivos Sistemas de Ensino, pelo que no final da década de noventa foram criados dois projetos com o objetivo de instituir a Sociedade da Informação: o Programa Nónio Século XXI (1996-2002) e o Programa Internet na Escola (1997-2003).

O Programa Nónio Século XXI, criado pelo Ministério da Educação através do Despacho nº 232/ME/96), alvejava:

A melhoria das condições em que funciona a escola e o sucesso do processo ensino-aprendizagem; a qualidade e a modernização da administração do sistema educativo; o desenvolvimento do mercado nacional de criação de *software* para educação com finalidades pedagógicas e de gestão; a contribuição do sistema educativo para o desenvolvimento de uma sociedade de informação mais reflexiva e participada (p. 15012)

Concebidos por este programa surgem os Centros de Competência, por todo o país, em instituições de ensino superior, centros de formação de professores entre outras entidades ligadas à educação. Estes centros promoviam a reflexão, a utilização das tecnologias da informação e da comunicação, investigação e dinamização de projetos apresentados pelas escolas.

O Programa Nónio revelou-se um exemplo de boas práticas, pelo alcance do seu impacto ao nível das comunidades educativas abrangidas, promovendo o interesse de outras instituições de ensino.

O Programa Internet nas Escolas, coordenado pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, teve grande impacto na integração das TIC nas escolas, pois o seu principal objetivo foi o apetrechamento com um computador multimédia ligado à Internet através da *RCTS (Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, de todas as escolas, nomeadamente as do 1º ciclo. Incluída no referido programa foi criada a *UARTE (Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa)*, para prestar apoio à expansão da rede comunicativa e educativa através de atividade desenvolvidas e dos conteúdos propostos no *Web Site*.

Outras medidas legislativas neste mesmo âmbito foram surgindo com maior ou menor repercussão no plano educativo. Relativamente ao Decreto-Lei nº 6/2001 são vários os aspetos positivos que se devem salientar:

- Reconhecer as TIC como formações transdisciplinares de carácter instrumental em todos os níveis de ensino, característica também reconhecida pela *CNE (Conselho Nacional de Educação)*;
- A reorganização curricular conduziu à criação de três áreas curriculares não disciplinares, ocupando a Área de Projeto um papel de destaque na utilização das TIC ao nível dos projetos desenvolvidos;
- Propõe que a formação em TIC dê origem a uma certificação das competências básicas deste domínio no final da escolaridade obrigatória.

Mesmo assim, apesar dos aspetos positivos Silva (2001) considera que o papel estruturante das TIC não foi devidamente contemplado neste documento e critica ainda, a falta de referência às novas características da Sociedade da Informação.

A estrutura do Programa Nónio Século XXI, referido anteriormente, continuou na prática para além do tempo que lhe foi no início concedido, considerando-se que provavelmente terá sido integrada num novo projeto: *ECRIE (Equipa de Computadores, Rede e Internet nas Escolas)*, que de acordo com o Despacho nº 15 322/2007 competia (...) genericamente conceber, desenvolver, concretizar e avaliar iniciativas mobilizadoras e integradoras no domínio do uso dos computadores, redes e Internet nas escolas e nos processos de ensino-aprendizagem (...).

Nestas duas últimas décadas a escola recebeu diversos projetos de infraestrutura informática, beneficiou das primeiras iniciativas de generalização do acesso à Internet e viu nascer uma nova disciplina TIC obrigatória.

Segundo o documento referente à Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007, de 18 de Setembro:

(...) a escola tem tido um papel preponderante na redução das desigualdades de acesso às novas tecnologias. Ao ser o pilar da inclusão digital dos alunos portugueses, a escola incentiva, por essa via, a difusão das TIC junto das famílias portuguesas.

Com a Estratégia de Lisboa, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, o Plano Tecnológico e o Quadro de Referência Estratégico Nacional 2007-2013, o XVII Governo Constitucional assume um compromisso: o da modernização tecnológica das escolas.

A integração das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem e nos sistemas de gestão da escola é condição essencial para a construção da escola do futuro e para o sucesso escolar das novas gerações de Portugueses. (p.3)

Encontramo-nos atualmente no início de 2013 e o longo caminho que havia a percorrer para a modernização tecnológica do sistema de ensino em Portugal, conclusão do estudo de diagnóstico do Ministério de Educação, deveria estar há muito concluído, por decisão do governo em 2010 que assume o compromisso de colocar Portugal entre os cinco países europeus mais avançados na modernização tecnológica.

Mas, antes de nos precipitarmos a tirar as nossas conclusões sobre o impacto do Plano tecnológico nas nossas escolas, incidindo esta análise em particular sobre a escola onde leciono, vamos em primeiro lugar realizar uma breve análise acerca das conclusões do estudo diagnóstico anteriormente referido que nos irá servir de ponto de partida e também como termo de comparação com a situação atual.

Segundo o documento referente à Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007, de 18 de Setembro os problemas identificados foram os seguintes:

- a) As escolas mantêm uma relação desigual com as TIC. É necessário reforçar e atualizar o parque informático na maioria das escolas portuguesas, aumentar a velocidade de ligação à Internet e construir redes de área local estruturadas e eficientes.
- b) As TIC necessitam de ser plena e transversalmente integradas nos processos de ensino e de aprendizagem, o que implica reforçar a infraestrutura informática, bem como desenvolver uma estratégia coerente para a disponibilização de conteúdos

educativos digitais e para a oferta de formação e de certificação de competências TIC dos professores.

- c) As escolas necessitam de um modelo adequado de digitalização de processos que garanta a eficiência da gestão escolar. (p. 4)

Seis anos volvidos sobre o início da implementação do Plano Tecnológico, a modernidade alcançada nesta área, que caracteriza o dia-a-dia da escola onde leciono, Escola Básica Integrada com Jardim de Infância de Aljezur, situada num conselho rural da Costa Vicentina – Barlavento Algarvio, está longe de cumprir os objetivos estabelecidos pelo Governo em 2007.

Não podemos negar que este projeto veio reforçar a dotação de equipamentos tecnológicos diversificados, em todas as salas do 2º e 3º ciclo foram instalados quadros interativos, videoprojectores e alguns computadores. Também se salientam melhorias bastante significativas relativamente ao modelo de conectividade deste estabelecimento de ensino, assegurando níveis de serviço mais adequados e eficientes, possibilitando assim, alargar a utilização da Internet a todos os espaços da escola e suportar a oferta de novos serviços e aplicações. Outro aspeto onde se destacam avanços consideráveis foi no desenvolvimento de plataformas eletrónicas de apoio à gestão administrativa escolar, incorporando a informatização de processos como as matrículas, as faltas e a avaliação dos alunos.

Por outro lado, o aumento do número de equipamentos e da complexidade da infraestrutura tecnológica na escola, assim como o aumento da dependência das TIC, enfatizaram a necessidade de apoio técnico especializado.

Até 2010 as escolas tinham crédito horário para atribuir aos professores que desempenhassem funções relacionadas com a gestão do Plano Tecnológico, o que deixou de se verificar a partir do ano letivo 2011/2012, com a criação do CATE (Centro de Apoio Tecnológico às Escolas), que tinha como principais objetivos melhorar a qualidade do suporte técnico às escolas e libertar os professores de tarefas não pedagógicas. No entanto, os equipamentos continuam nas escolas sem condições para se proceder à sua manutenção.

O apoio do Cate não chega em tempo útil onde é necessário e os problemas que vão surgindo um pouco por todo o país vão sendo resolvidos com a boa vontade dos professores, nas horas que não lhes foram atribuídas para estas tarefas.

Os portáteis facultados à escola pelo projeto ECRIE estão obsoletos assim como, os computadores existentes na sala de informática e muitos deles já nem funcionam. Acresce a todas estas dificuldades o facto de estes equipamentos estarem confinadas a áreas predefinidas e limitadas, restringindo a utilização. Os rácios de equipamentos por aluno e professor continuam muito reduzidos.

Ao nível da formação de professores a realidade também é bem diferente do que estava previsto, pois um número considerável de docentes da escola continua sem certificação nesta área.

Em jeito de conclusão queria ainda propor a seguinte reflexão: *Será que o Plano Tecnológico está a contribuir para uma escola onde se aprende mais e melhor, onde os professores utilizam estratégias inovadoras, os alunos trabalham com mais afinco e todos, na escola, se sentem parte integrante de um projeto empolgante de que depende o futuro de todos nós?!*

### **2.7.3. O porquê da inclusão das TIC no nosso estudo**

Podemos afirmar utilizando uma expressão vulgar que “as TIC vieram para ficar” e estão a envolver o mundo numa enérgica rede de divulgação de conteúdos, impelindo a nossa sociedade para uma mudança à velocidade de um clique, sendo esta frequentemente apelidada de sociedade do conhecimento e da informação.

Nestas últimas décadas, os países da OCDE têm-se confrontado com mudanças radicais ao nível económico e sociocultural que se têm refletido diretamente nos sistemas educativos e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são um dos principais agentes destas alterações.

Pelo que anteriormente foi dito e de acordo com o que afirma Ponte, Matos e Abrantes (1998):

Vive-se um tempo de grande prosperidade no que se refere às novas tecnologias – muitas vezes também designadas por tecnologias de informação e comunicação. Progressivamente, a escola vem incorporando estas tecnologias tanto na sua atividade geral como nas áreas curriculares e, em particular, na disciplina de Matemática. A investigação em educação matemática atribui-lhe significativas potencialidades de inovação e mudança. (p.20).

Santos (2006) acrescenta:

A correta utilização do computador e a consequente exploração do diversificado software educativo de que atualmente se dispõe podem revelar-se instrumentos muito eficazes para aperfeiçoar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem em diferentes áreas curriculares. (p. 16).

A tecnologia pode ajudar os alunos a aprender matemática. (...) O poder gráfico das ferramentas tecnológicas possibilita o acesso a modelos visuais que são poderosos, (...) permite-lhes executar procedimentos rotineiros de forma rápida e precisa, (...) enriquece a extensão e a qualidade das investigações, ao fornecer um meio de visualizar noções matemáticas sob múltiplas perspectivas. (NCTM, 2000, p. 27)

## **Conclusão**

Nesta breve alusão às TIC destacamos a importância da sua ampla utilização no ensino, pretendendo realçar o interesse da implementação de materiais e metodologias diversificados com recurso às tecnologias da informação e comunicação, na sala de aula, de modo a tirar o máximo partido da sua componente motivacional, entre outras vantagens. Aspiramos a que deste modo a sua utilização possa contribuir para converter a visão da maioria dos alunos que consideram a matemática difícil, enfadonha e arredada da realidade, e possam passar a entendê-la como uma disciplina fácil, divertida, próxima da realidade e indispensável a qualquer papel que venham a desempenhar na sociedade.

## Capítulo 3 – Desenho da investigação





## Capítulo 3 – Desenho da investigação

---

*Neste capítulo começamos por definir o problema da investigação, objetivos e questões relativas à mesma. Seguidamente, apresentamos a metodologia do estudo que está organizada em duas secções principais: numa primeira parte, indicam-se as grandes opções metodológicas do estudo, justificando a razão da escolha de uma abordagem qualitativa-interpretativa, o modo como é considerada a investigação-ação e o trabalho de projeto, referindo o contexto de trabalho colaborativo, bem como os procedimentos gerais (fases do estudo) do estudo desenvolvido e as técnicas e instrumentos de recolha de dados. Numa segunda parte, descreve-se o projeto de intervenção e todos procedimentos a ele inerentes, realizando-se por último a análise e conclusão da sua aplicação que serão posteriormente desenvolvidas nos capítulos 4 e 5.*

---

### 3.1. Problema, objetivos e questões da investigação

#### ➤ Problema da investigação

As crenças dos alunos acerca da Matemática – O contributo das TIC e das ciências experimentais num projeto interdisciplinar no 4ºano de escolaridade

#### ➤ Objetivos

Com a nossa investigação propomo-nos atingir os seguintes objetivos:

- Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.

- Permitir a abordagem de alguns conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima, de forma interdisciplinar.
- Facilitar a aprendizagem da Matemática promovendo a realização de projetos que envolvam a resolução de problemas e a tomada de decisões.
- Proporcionar atividades motivadoras e aliciantes aos alunos, em que as suas capacidades são estimuladas, contribuindo para aprendizagem da matemática.

Para alcançar estes objetivos consideramos os decorrentes objetivos específicos que foram elaborados de acordo com o projeto interdisciplinar implementado na amostra selecionada:

- Consciencializar e envolver os alunos e a comunidade em ações que visem a proteção dos recursos hídricos.
- Colaborar no projeto de monitorização ambiental voluntária, avaliando a qualidade da água da ribeira da Cerca.
- Contribuir para a valorização e melhoria da qualidade dos recursos hídricos na Região Hidrográfica (RH) das Ribeiras do Algarve e na RH do Guadiana localizada no Algarve.
- Contribuir para a implementação da Diretiva Quadro da Água da Carta da Terra.
- Permitir a realização de atividades Matemáticas, recorrendo às novas tecnologias.

### ➤ **Questões da Investigação**

As seguintes questões são as que procuramos responder com a presente investigação:

- Poderá a relação dos alunos com Matemática estimular a sua aprendizagem?
- O que leva os alunos a terem ideias prévias sobre a Matemática que influenciam a sua aprendizagem?
- De que modo é que as conceções dos alunos acerca da Matemática são influenciadas pelo ambiente de aprendizagem?
- Quais os benefícios do trabalho de projeto como atividade interdisciplinar, na aprendizagem da Matemática?

- A abordagem de conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima (recorrendo às Ciências Experimentais e às TIC) poderá contribuir para alterar a atitude dos alunos face à Matemática?

## **Opções metodológicas**

Antes de descrevermos as orientações teóricas que sustentam o estudo desenvolvido, faremos referência aos principais paradigmas que estão subjacentes às metodologias da investigação em educação.

Um estudo cujo enfoque seja a educação em geral ou associada a um determinado tema ou ciência, implica a consciencialização de que a observação e interpretação das ações educativas se podem desenvolver sob diversos paradigmas, destacando-se três principais:

- O designado *paradigma positivista de Auguste Comte*, que de acordo com Bogdan e Biklen (1994) é de carácter racionalista e cariz quantitativo, alicerça-se no positivismo lógico e no empirismo. Quer isto dizer que toda a realidade que se pretende estudar é objetiva, estática, fragmentada, tangível, convergente e passível de ser simplificada. O investigador assume uma postura neutra, independente e exterior à investigação e aos sujeitos nela envolvidos. As finalidades deste tipo de investigação centram-se na explicação e na verificação, com o objetivo de alcançar a generalização válida além do tempo da investigação, percorrendo critérios de validade, de veracidade e de objetividade, baseando-se na utilização de metodologias empírico-analíticas, com base dedutiva.

As técnicas de recolha de dados são preferencialmente os questionários, medição de testes, observação sistemática e experimentação. Relativamente à análise de dados, estes são quantificados estatisticamente de forma descritiva e inferencial.

- O *paradigma interpretativo ou qualitativo* é de cariz humanista e orientação naturalista. A realidade não é objetiva nem apenas uma única, é entendida como intangível, divergente e holística, procurando-se compreendê-la e interpretá-la.

Neste paradigma, o investigador assume um papel ativo e considera-se que "divorciar o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado"

(Bogdan e Biklen 1994, p. 48). Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.

- Por último, temos o *paradigma socio crítico* que constitui uma abordagem que pretende superar o reducionismo do paradigma positivista e o conservadorismo do paradigma qualitativo. Este paradigma encontra fundamentação no neo-marxismo e nos trabalhos de Paulo Freire.

Esta metodologia encontra-se principalmente orientada para a prática educativa, procurando a mudança. Nas atividades de investigação, os objetivos estão relacionados com a análise das transformações sociais e a procura de respostas a problemas que surgem destes contextos. A ideologia que sustenta este paradigma está intimamente ligada a fatores sociais e culturais e a procedimentos auto reflexivos, visando a produção de conhecimento científico, com o objetivo de produzir alterações nos sistemas estudados.

De acordo com o que foi mencionado anteriormente, a realidade identifica-se como dinâmica, evolutiva, construída, divergente, holística, histórica e interativa, estabelecendo-se uma inter-relação sujeito/objeto, procurando-se de forma determinante a mudança.

### **3.2. Uma metodologia mista (qualitativa-interpretativa/quantitativa)**

O principal interesse da investigadora neste estudo consistia em comparar o envolvimento dos alunos em situações distintas de aprendizagem da matemática. A primeira correspondia a aulas de matemática de carácter tradicional e a outra num trabalho de projeto interdisciplinar com recurso à tecnologia e, por último, compreender se uma abordagem diferente do tradicional poderia de algum modo contribuir para a desmistificação da matemática como disciplina considerada, por muitos alunos, como difícil ao nível da compreensão e aplicação.

Um dos objetivos deste capítulo é descrever as orientações teóricas que alicerçam o nosso estudo. Como é referido por Bogdan e Biklen (1994, p. 52), "Quando nos referimos a "orientação teórica" ou a "perspetiva teórica", estamos a falar de um modo de entendimento do mundo, das asserções que as pessoas têm sobre o que é importante e o que é que faz o mundo funcionar."

Após uma análise aprofundada sobre os vários aspetos que caracterizam o nosso estudo, pensamos que se enquadra preferencialmente no paradigma qualitativo, pois procuramos assumir uma vertente interpretativa e subjetiva da realidade educativa intervencionada. Embora as duas perspetivas tenham uma natureza diferenciada (qualitativa e quantitativa) e aparentemente antagónicas, há autores, tais como Serrano (2004); Lincoln, Y. e Guba, E. in Denzin, N., Lincoln, Y. e col. (2006) citados por Craveiro (2007) que propõem que a combinação das duas sempre seja útil e adequada para compreender, explicar ou aprofundar a realidade em estudo. Assim, os mesmos autores Serrano (2004); Lincoln, Y. e Guba, E. in Denzin, N., Lincoln, Y. e col. (2006) citados por Craveiro (2007) aconselham uma abordagem mista, gerando a complementaridade entre métodos. Apesar disso, os mesmos autores ressaltam que a natureza, a temática e o dinamismo de uma investigação podem impor uma escolha mais definida por uma das abordagens, mas não significa uma separação da outra.

Pelo que se expos anteriormente, a nossa escolha recai preponderantemente sobre a perspetiva qualitativa, mas com a utilização pontual da perspetiva quantitativa (análise dos questionários aos alunos). A utilização pontual desta perspetiva teve a ver, entre outras características, com o número de elementos que constituiu a nossa amostra, que é muito menor que o desejável. Por outro lado, os métodos qualitativos têm maior validade interna (uma vez que traduzem as especificidades, as características do grupo estudado), embora sejam débeis em termos da sua possibilidade de generalizar os resultados para toda a comunidade - validade externa). Desta dualidade de validação pode verificar-se a complementaridade que antevíamos. O investigador, ao contar com os dados obtidos através da utilização dos dois métodos (triangulação) conseguirá, sempre, garantir níveis melhorados de validação (ou validade) interna e externa.

Dentro desta metodologia, como nos propomos investigar a educação enquanto educamos, obtemos assim a designação de um tipo de estratégia metodológica de estudo, que se situa dentro deste paradigma que é a investigação-ação, neste caso em cooperação já que são duas as investigadoras, a trabalhar em conjunto no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar com características similares.

Perante a questão central em estudo torna-se claro que os processos constituíam o principal interesse da investigadora, o que é referido por Bogdan e Biklen, (1994, p. 49) como uma das cinco características deste tipo de investigação.

A investigação qualitativa focaliza a sua atenção na compreensão do comportamento e experiência humana, formulando questões que possibilitem investigar

toda a sua complexidade, no seu ambiente habitual de ocorrência (no seu contexto). Esta abordagem tem a aspiração de apreender o maior número de características dos sujeitos envolvidos (convicções, ansiedades, sentimentos, comportamentos, etc.).

Segundo Saraiva, M. J. (2001, p. 71) “neste tipo de investigação procura-se compreender o comportamento a partir do próprio quadro de referência dos indivíduos e o lugar natural é a fonte direta dos dados, onde o ato, a palavra e o gesto são enquadrados no seu contexto, de modo a ganhar-se o máximo de significado.” Tal como considera (Lüdke e André, 1986, p. 18) esta abordagem “é rica em dados descritivos, é aberta e flexível e foca a realidade de forma complexa e contextualizada.” Mas a este propósito Bogdan e Biklen (1994, p. 52) alertam para a necessidade dos fundamentos teóricos que dão congruência aos dados e permitem ir além de um amontoado de informações.

Os dados deste estudo foram recolhidos no seu contexto natural, a sala de aula e no ambiente próximo à escola, durante uma saída de campo. A investigadora constituiu-se como a principal responsável da aplicação dos diversos instrumentos de recolha de dados ao longo de todo o estudo, tendo numa primeira fase, o conhecimento dos alunos que estavam informados acerca da nossa presença e das finalidades do estudo, assumido um papel de observador participante.

Nesta fase, passamos muito tempo com o professor titular e com os alunos, no seu “território”, onde estes se entregavam às suas tarefas quotidianas. À medida que o tempo passava as relações entre investigador, professor e alunos tornaram-se menos formais e se, no início, os alunos se sentiram um pouco inibidos, acabaram por assumir uma atitude de grande naturalidade relativamente à nossa presença, como se sempre ali estivéssemos estado. Pudemos então observar atentamente as suas ações, captar tudo o que vemos e ouvimos, tomando apontamentos (notas de campo), o que se traduz num conhecimento detalhado e aprofundado dos sujeitos no seu contexto natural. Quanto aos dados obtidos através de outras fontes, como registos em vídeo, fotografias, questionários, documentos elaborados pelos alunos, foram todos tratados e revistos pela investigadora.

O estudo qualitativo privilegia, essencialmente, a compreensão dos problemas a partir da perspetiva dos sujeitos da investigação. Neste contexto, Bogdan e Biklen (1994) consideram que esta abordagem permite descrever um fenómeno em profundidade através da apreensão de significado e dos estados subjetivos dos sujeitos pois, nestes estudos, há sempre uma tentativa de capturar e compreender, com

pormenor, as perspetivas e os pontos de vista dos indivíduos sobre determinado assunto. Pode-se dizer que o principal interesse destes estudos, não é efetuar generalizações, mas antes particularizar e compreender os sujeitos e os fenómenos na sua complexidade e singularidade.

Segundo Woods (1987), Bogdan e Biklen (1994) a descrição concreta das experiências e das representações dos sujeitos conduzem a uma compreensão espiroidal dos fenómenos.

Neste âmbito, o que importa é possibilitar a transferibilidade do que se descobriu a outras situações e sujeitos, como referem Bogdan e Biklen “a preocupação central não é a de se os resultados são suscetíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados.” (1994, p. 66)

Aquando da segunda parte da investigação, a estratégia que nos pareceu mais adequada aos propósitos deste estudo foi a investigação-ação que segundo Bogdan e Biklen, (1994, p. 292) “*consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais*”. Por se tratar de uma abordagem metodológica que visa melhorar a educação através da mudança, incitando os professores a serem conscientes das suas práticas, a serem críticos delas e a estarem disponíveis para implementar processos de inovação e mudança educativa (Cohen e Manion, 1994, McNiff, 1988), deste modo, coloca-se a ênfase na melhoria da prática e no envolvimento consciente dos professores no seu processo formativo. Como afirma McNiff (1988) é uma estratégia de investigação realizada *com*, mais do que *sobre* professores.

### **3.2.1. As raízes da metodologia qualitativa**

“Ainda que a investigação qualitativa no campo da educação só recentemente tenha sido reconhecida, possui uma longa e rica tradição” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 19).

Segundo Sierra (2008) a partir da desilusão gerada pela aplicação da metodologia experimental (a ideia de que os procedimentos experimentais e quantitativos não captam a complexidade do eixo educativo, o sentimento de que reduzem o objecto de estudo ou que os seus resultados carecem de interesse) surgiu esta nova metodologia que recebe um leque variado de denominações, tal como paradigma qualitativo, metodologia

qualitativa, interpretativa, etnográfica, observacional, ecológica, participativa, estudo de caso. Todas estas denominações apresentam características diferenciadas, mas partilham um princípio comum, que segundo Carr e Kemis (1986), citado por Sierra, (2008, p.17): “substitui noções científicas de explicação, previsão e controle, por noções interpretativas de compreensão, significado e acção”.

Segundo Bogdan e Biklen, (1994, p. 25), o fundador do primeiro departamento universitário nos Estados Unidos (Franz Boas), terá provavelmente sido o primeiro antropólogo a escrever sobre antropologia e educação, num artigo publicado em 1898. Afirmam ainda, os mesmos autores que Boas e alguns colaboradores foram também os primeiros a permanecer em contextos naturais dos sujeitos, ainda que o fizessem por curtos períodos de tempo, com a característica de se basearem em informadores, pois desconheciam a língua nativa.

A aplicação dos métodos qualitativos teve um enorme impulso e desenvolvimento através da “ Escola de Chicago”, denominação atribuída a um grupo de sociólogos investigadores com funções docentes e discentes no departamento de sociologia da Universidade de Chicago, durante os anos vinte e trinta.

Durante as décadas de trinta e quarenta, alguns académicos consideraram a investigação realizada como um hiato da abordagem qualitativa. Mas o que pensar acerca da não inclusão dos trabalhos de Freud e Piaget entre os criadores da abordagem qualitativa, pelos historiadores desta investigação, quando ambos se basearam em estudos de caso, observações e entrevistas. Esta situação não chegou a ser esclarecida, mas segundo Bogdan e Biklen (1994) embora os métodos qualitativos não constituíssem instrumentos populares durante estas décadas, desenvolveram-se e melhoraram.

Nos anos cinquenta verificaram-se desenvolvimentos significativos dos métodos qualitativos e de trabalho de campo, tanto a nível conceptual como metodológico. Durante este período destaca-se o desenvolvimento da entrevista como uma estratégia fulcral desta investigação. A mais significativa investigação qualitativa em educação foi realizada por Howard S. Becker, em 1951.

Os anos sessenta caracterizaram-se pela preocupação generalizada pelos problemas educativos, tornando os investigadores educacionais mais sensíveis para este tipo de abordagem e o próprio Estado começou a subsidiar as investigações que os utilizavam. Esta época de revoltas e mudança social traduziu-se numa chamada de atenção dos educadores para a situação escolar das crianças pertencentes a minorias. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 38), “(...) os métodos qualitativos ganharam



popularidade devido ao reconhecimento que emprestavam às perspetivas dos mais desfavorecidos e excluídos socialmente (...). Os métodos qualitativos representavam o espírito democrático em ascensão (...).”

Na década seguinte instaurou-se um clima de diálogo entre os grupos de investigadores quantitativos e qualitativos, dado que alguns investigadores quantitativos de destaque começaram a explorar a abordagem qualitativa e até a defender a sua utilização (Campbell, 1978; Glass, 1975, pp. 9-13). Muitos investigadores educacionais verificaram que os métodos quantitativos, baseados no paradigma científico tradicional apresentavam grandes limitações relativamente à resolução de muitos problemas educacionais. Podemos concluir que nesta época a investigação qualitativa sofreu um verdadeiro “big bang” em educação.

Nos anos oitenta, o número de publicações dos artigos referentes a esta metodologia aumentou e na década seguinte esta tendência manteve-se. A introdução do computador foi uma inovação relevante de carácter técnico, principalmente em projetos de larga escala. O pós-modernismo levou muitas pessoas das mais diversas áreas a questionar a integridade do progresso e nas metodologias qualitativas provocou uma alteração na compreensão da natureza da interpretação e no papel do investigador qualitativo como, um intérprete dos materiais recolhidos durante o estudo.

Erickson (1989), citado por Sierra (2008, p.17) é um dos mais acérrimos defensores desta metodologia, à qual prefere denominar por interpretativa sustentando a adoção deste termo pelas seguintes razões:

- Considera-o mais inclusivo que muitos dos outros;
- Por evitar a conotação de definir estes termos como essencialmente não quantitativos, dado que subjaz algum tipo de qualificação neste tipo de trabalhos;
- Destaca o aspeto fundamental da semelhança entre as diferentes abordagens: o interesse da pesquisa centra-se no significado humano, na vida social e no seu esclarecimento e exploração pelo pesquisador.

Relativamente às diferentes abordagens da metodologia qualitativa, não existe consenso entre os investigadores que a utilizam no que diz respeito aos procedimentos da investigação e aos seus fundamentos teóricos.

### **3.2.2. Características da investigação qualitativa**

Os investigadores qualitativos deslocam-se nas escolas recolhendo informação utilizando os mais diversos instrumentos de recolha de dados. Podemos afirmar que nem todos os estudos considerados qualitativos possuem as cinco características definidas por Bogdan e Biklen (1994, p. 47), ou as evidenciam com igual expressividade e há até alguns exemplos que são destituídos de uma ou mais características, mas de acordo com os mesmos autores “a questão não é tanto a de se determinada investigação é ou não qualitativa; trata-se sim de uma questão de grau.”

Características da investigação qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994, pp. 47-51):

“1- *Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.* O investigador frequenta os locais de estudo, porque se preocupa com o contexto. (...) divorciar o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado.”, (...) “assumem que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre”. O entendimento que este tem acerca dos dados constitui o instrumento-chave de análise.

2- *A investigação qualitativa é descritiva.* “ A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo.”

3- *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* Esta característica tem sido muito útil na investigação educacional.

4- *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* Os dados não são recolhidos com o objetivo de confirmar hipóteses; pelo contrário, as abstrações são construídas à medida que os dados se vão associando. Uma teoria que se desenvolve com base em muitas peças individuais de informação que se inter-relacionam, constitui-se de “baixo para cima”. É o que se designa por *teoria fundamentada* Glaser e Strauss (1967), citados por Bogdan e Biklen (1994, p. 50).

5- *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* Os investigadores qualitativos valorizam aquilo que se denomina como *perspetivas participantes* (Erikson, 1986,p. 119), tomam em consideração as experiências do ponto de vista do participante.

### **3.3. Investigação-ação**

Como já referimos anteriormente e de acordo com o nosso despretensioso ponto de vista, a investigação-ação afigurasse-nos a metodologia mais adequada ao âmbito do nosso trabalho.

No desenvolvimento da investigação, convertemo-nos em investigadoras, tendo em conta que a nossa ação se centra na intervenção no terreno, na exploração - investigação-ação através prática.

Recuando um pouco na história, no que respeita à metodologia experimental generalizou-se um sentimento de inutilidade prática, dado que as questões abordadas eram demasiado teóricas. Kilpatrick (1988), citado por Sierra (2008, p.20) , levou a “reclamar investigación que pueda guiar e informar a la práctica” e desta situação surgiu um conjunto de técnicas predominantemente qualitativas que passaram a constituir a corrente metodológica designada por investigação-ação. Segundo Sierra, esta metodologia pretende resolver problemas autênticos e concretos, sem ambicionar a realização de generalizações teóricas. O seu principal e único objetivo traduz-se num melhoramento da prática educativa numa situação concreta, espacial e temporalmente delimitada.

Existe uma unanimidade entre os que abordam a investigação educacional em considerar que a origem da investigação-ação e o seu principal estruturador corresponde a Kurt Lewin, situando-se na época a seguir à segunda guerra nos EUA (Esteves, 1986, p. 265; Goyette e Lessard-Hébert, 1988, p. 17; Kemmis e McTaggart, 1988, p. 6; Silva, 1996, p. 21). Lewin descrevia esta metodologia como uma escada em espiral, cujos degraus correspondem à planificação, ação e avaliação do resultado da ação. De acordo com Arnal, Rincón e Latorre (1992, p. 246) é célebre a sua frase: “não queremos ação sem investigação, nem investigação sem ação.”

Para McKernan (1997, p. 9), “o contributo de Lewin é importante porque, embora ele não tenha sido o primeiro a usar e a escrever acerca da investigação-ação, ele construiu uma teoria organizada e fez com que ela fosse uma forma de investigação “respeitável” para os cientistas sociais.” Mas foi na década de 70 que a investigação-ação recebe um impulso decisivo com Stenhouse, cuja argumentação converge na edificação do constructo “professor investigador.” Segundo o mesmo autor:

Na evolução do texto de Stenhouse (1975), citado por Costa (2005) verifica-se que o professor adquire um papel central nos processos de desenvolvimento do currículo e de investigação; o professor já não é aquele que implementa as descobertas achadas por outros, ele está no cerne de tudo o que se passa na escola. Ou seja, quem desenvolve e que avalia o currículo já não é só alguém externo (como tende a acontecer na perspetiva positivista), mas alguém que está dentro e participa e investiga as práticas, incluindo as suas próprias práticas. (p. 205).

J. Elliot, (1989), citado por Sierra (2008, p. 20) realizou experiências de investigação-ação, com o objetivo de auxiliar os professores a desenvolver nas aulas uma aprendizagem heurística e enumerou as seguintes características acerca desta metodologia:

- a) Investigar as situações sociais vividas pelos docentes;
- b) Tem o objetivo de ampliar a compreensão que os docentes têm sobre as suas problemáticas;
- c) Como analisa uma situação a partir do ponto de vista dos participantes, explicará as ocorrências na mesma linguagem daqueles que a utilizam, uma linguagem informal;
- d) Somente se pode considerar a sua validade no contexto de um diálogo sem restrições entre investigadores e participantes, devendo existir um intercâmbio de informação entre eles.

Em conclusão, Sierra (2008) refere:

En definitiva se trata de un procedimiento adhoc de mejora de la práctica profesional en una situación específica, idiográfico, y cuyos resultados no son generalizables a otras situaciones. Metodológicamente tiende a utilizar métodos cualitativos y, en general, sigue el método inductivo próximo a la orientación etnográfica, intentando superar el nivel descriptivo para intentar actuar sobre la realidad. (pp.20-21).

A investigação-ação é vista, com frequência, como a metodologia através da qual o paradigma crítico melhor se expressa. Carr e Kemis (1986) consideram-na a expressão metodológica da abordagem crítica sobre a teoria e práticas educativas.

Para Kemmis e McTaggart (1988, p. 5) “A investigação-ação constitui uma forma de questionamento reflexivo e coletivo de situações sociais, realizado pelos participantes, com vista a melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas

sociais ou educacionais bem como a compreensão dessas práticas e as situações nas quais aquelas práticas são desenvolvidas; trata-se de investigação-ação quando a investigação é colaborativa, por isso é importante reconhecer que a investigação-ação é desenvolvida através da ação (analisada criticamente) dos membros do grupo”.

Halsey (1972, p. 119) define-a como “uma intervenção em pequena escala no funcionamento do mundo real e uma avaliação próxima dos efeitos de tal intervenção.”

Temos consciência de que a metodologia da investigação-ação fomenta uma relação de simbiose com a educação, sendo a que está mais próxima do meio educativo e que até se apresenta como a metodologia do professor investigador (Latorre, 2003). Destacando a prática como o seu elemento chave, importa ter presente que ao pensamento sobre a prática está sempre subjacente o conceito de reflexão que é muito importante para compreender esta relação simbiótica.

Prática e reflexão assumem no âmbito educacional uma interdependência muito relevante, na medida em que prática educativa traz à luz inúmeros problemas para resolver, inúmeras questões para responder, inúmeras incertezas, ou seja, inúmeras oportunidades para refletir. E é na capacidade de refletir que reside o reconhecimento dos problemas e, conseqüentemente, emerge o “pensamento reflexivo” de que falava Dewey (1976) associado à “prática reflexiva” defendida por Donald Schön (1983), citados por Clara Coutinho, et al. (2009). No epicentro deste redemoinho dialético encontra-se, evidentemente, a figura do professor como uma entidade que possui privilégios únicos na capacidade de planificar, agir, analisar, observar e avaliar as situações decorrentes do ato educativo, podendo assim refletir sobre as suas próprias ações e fazer das suas práticas e estratégias verdadeiros berços de teorias de ação por Donald Schön (1983).

Como considera Serrano, citado por Simão, Flores, Morgado, Forte e Almeida, (2009):

(A investigação-ação) pressupõe mudança, transformação e melhoria da realidade social; implica a colaboração; desenvolve-se seguindo uma espiral de ciclos; é um processo sistemático de aprendizagem contínua; orienta-se para a criação de grupos de reflexão autocríticos; é participativa; metodologicamente concebe-se de um modo amplo e flexível; propõe um novo tipo de investigador; parte da prática; pretende ter rigor metodológico; começa por operar pequenas mudanças; permite criar registos das melhorias realizadas. (p.66)

Segundo Lopes (2011) considerando o desenvolvimento profissional e a experiência pedagógica, esta metodologia oferece pois, toda uma panóplia de potencialidades, de criatividade baseada na prática, a experimentar, pois segundo Veiga Simão, Flores, Morgado, Forte & Almeida, (citados pela mesma autora):

Induz os professores a teorizar acerca das suas práticas, questionando, nos seus contextos, a ação e as suas consequências e compreendendo as relações entre a circunstância, as ações e as consequências nas suas próprias vidas. O trabalho colaborativo da investigação-ação pressupõe um trabalho conjunto de investigadores e práticos, com a consequente implicação de ambos. Pressupõe um processo de aprendizagem focalizado, fundamentalmente, na planificação da ação e na avaliação dos resultados.(p.67)

Segundo Elliot (2010, p.33) “a ideia de conhecimento universal no contexto da IA não resulta de uma compreensão positivista do conhecimento, que o apresenta como Lei Universal, estabelecendo as relações causa-efeito, mas antes como um compromisso ético para o bem universal.” O autor justifica que o raciocínio prático consiste na relação entre o particular e o universal, já que este se apresenta como modo de razoabilidade, na qual os conceitos gerais sobre o bem e a ação são tomados para as compreender em situações particulares.

Foram vários os autores que se debruçaram sobre o modo com se desenvolve uma investigação no seio desta metodologia, construindo diferentes modelos que não apresentam características distintivas radicais, pois todos eles partem do seu precursor Kurt Lewin, mas destaca-se uma peculiaridade comum, o movimento espiralado de ação-reflexão que, na maior parte das vezes, é concretizado por equipas de professores que constituem *comunidades críticas*, assumindo do ponto de vista filosófico, o princípio da pluralidade que caracteriza este paradigma, dando-se primazia ao trabalho cooperativo em detrimento da natureza solitária de outros tipos de investigação. (Castro, 2012)

Lewin considerado por Stephen, o pai da investigação-ação concebeu o seu modelo em *ciclos de ação reflexiva* constituídos por três fases essenciais – planificação, ação e avaliação da ação – destacando que qualquer investigação tem início sempre a partir de uma *ideia geral* subjacente a um tema ou problema significativo acerca do qual

é delineado um plano de ação, devendo realizar-se uma identificação e avaliação do seu potencial e também das limitações para se dar início à ação, seguida de uma primeira aferição dos resultados dessa mesma ação. O passo seguinte será a realização de uma revisão do plano inicial, pelo investigador, em conformidade com os elementos informativos já recolhidos e proceder à planificação do segundo passo a partir desta base. (Castro,2012)

### Modelo de Kurt Lewin

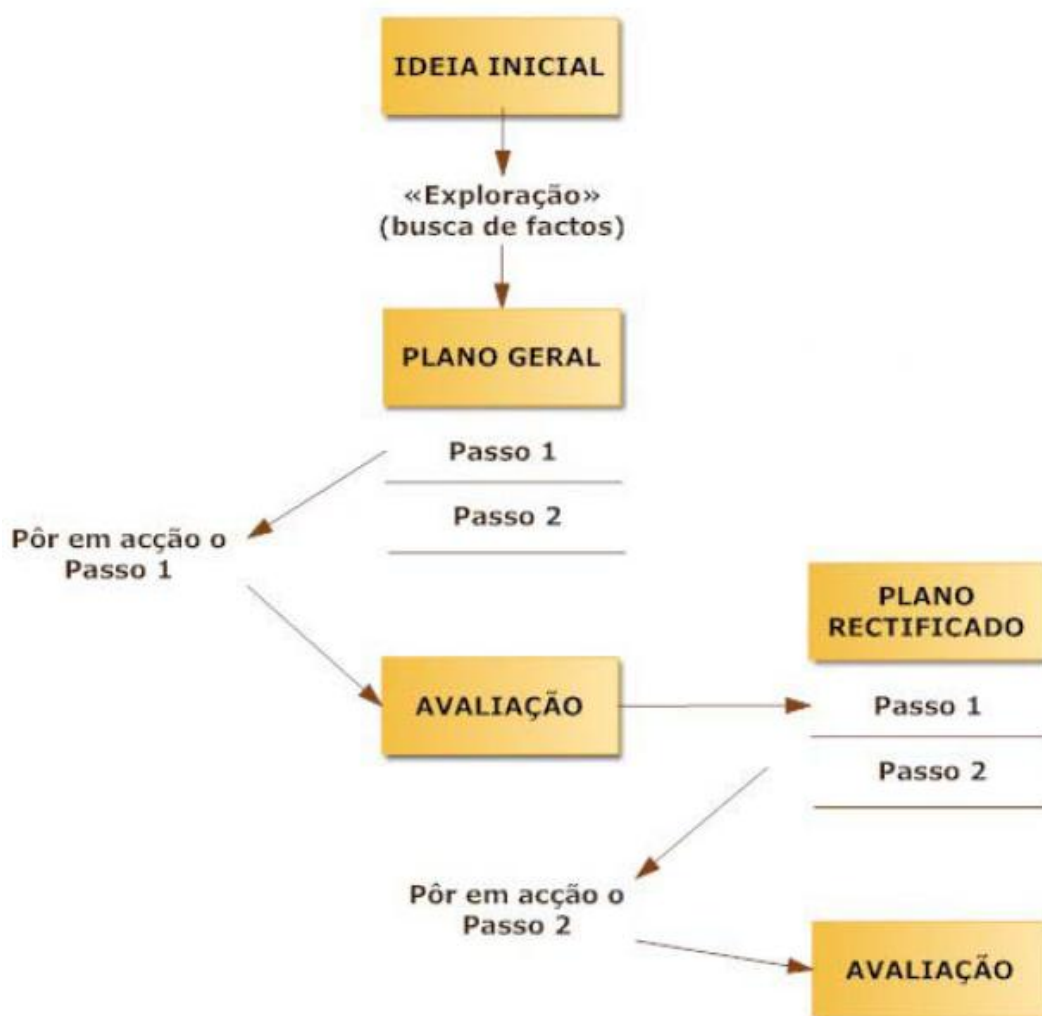


Figura 16: Modelo de Investigação-Ação de Lewin (1946)citado por Coutinho et al (2009, pp. 368)

Elliot baseia-se no modelo anterior para elaborar o seu novo modelo, introduzindo algumas modificações, sobretudo, enfatizando o processo de revisão dos factos e identificação de erros antes de iniciar uma sequência de passos dentro dos circuitos em espiral já referidos. Neste novo modelo podemos identificar as seguintes fases:

- Identificação da ideia geral e explanação e interpretação do problema a investigar;
- Enumeração das hipóteses de ação;
- Execução do plano de ação, consistindo o primeiro passo na revisão do problema inicial, a análise dos recursos para começar a ação seguinte e o planeamento dos instrumentos para aceder à informação.

### Modelo de Elliot

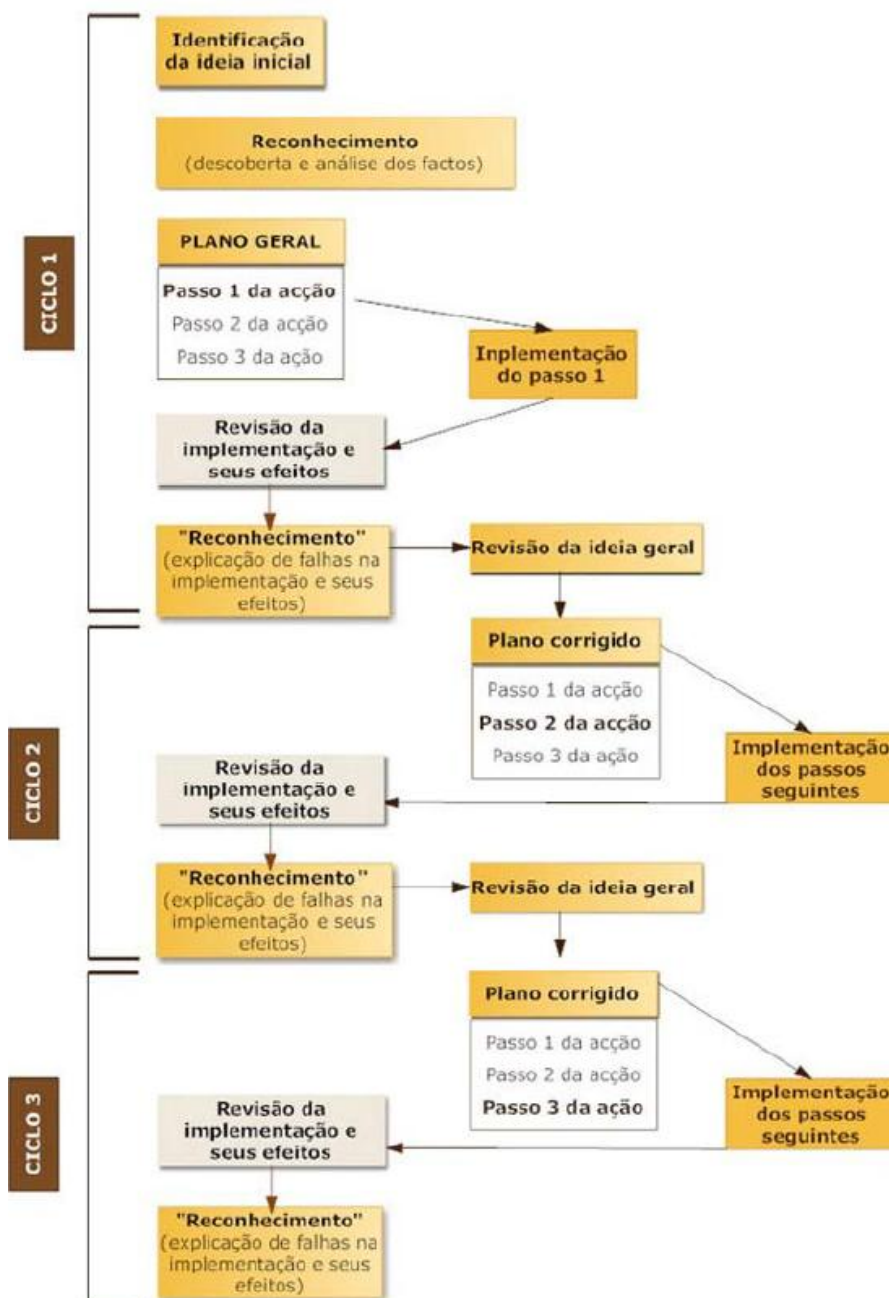


Figura 17: Ciclo da Investigação-Ação Elliot (1993) em Coutinho (2009, p. 37)



A investigação-ação é uma metodologia dinâmica, uma espiral planificada e colocada em ação que procura factos sobre os resultados das ações postas em prática, um ciclo de análise e reconceptualização do problema, planificando a intervenção, implementando o plano, avaliando a eficácia da intervenção (Matos, 2004).

Ainda de acordo com Lopes (2011, p.18) “É uma dinâmica construtivista baseada na interação prática/teoria/prática e na reflexão coletiva sobre as práticas, que provocará a inovação, numa eterna espiral de planificação/ação/reflexão e entrada em novo anel de espiral com nova planificação/ação/reflexão”.

De acordo com Goyette et al (1984, mencionado por Lessard-Hébert, 1996), esse ciclo em espiral compreende seis grandes fases:

1. Exploração e análise da experiência;
2. Enunciado de um problema de investigação;
3. Planificação de um projeto;
4. Realização do projeto;
5. Apresentação e análise dos resultados;
6. Interpretação – Conclusão – Tomada de decisão.

Estas fases podem-se relacionar à volta de três níveis de operações distintas:

- As operações de pré-intervenção (que abrangem a pré-observação, a eleição da problemática, a seleção das variáveis, a planificação do projeto, a escolha dos modos de intervenção e de avaliação) e o planeamento de um calendário de operações corresponderá ao background da nossa investigação;
- As operações de intervenção (que compreendem a intervenção no terreno, o preparar do projeto, a observação e registo dessa intervenção e eventualmente, um ajustamento dos modos de intervenção), de acordo com os meios de avaliação previstos na planificação;
- As operações de avaliação (que compreendem a avaliação dos resultados da intervenção, a apresentação dos resultados e limitações do projeto, as conclusões, bem como hipóteses que potenciem novas atuações).

De acordo com as fases apresentadas anteriormente começámos por realizar uma pré-observação antes de planificarmos a nossa ação.

Tentámos planificar a nossa ação, em consonância com os nossos interesses pessoais e com as necessidades reais que se apresentavam no meio escolar, no nosso caso, a utilização de um projeto interdisciplinar com o objetivo principal de comparar o envolvimento dos alunos em atividades matemáticas rotineiras e nas atividades do projeto e suas repercussões na relação com a Matemática.

O feedback dos alunos e do professor titular, constituíram um dos nossos pontos de partida, tivemos assim em consideração as estratégias que os alunos concebem como sendo promotoras de uma aprendizagem mais eficaz e os temas do seu interesse contextualizados pelo ambiente próximo, de modo a legitimar as nossas atividades de intervenção.

Em meados do mês de Março de 2010 as investigadoras reuniram-se dando início a uma reflexão conjunta onde foi tido em conta a opinião dos professores titulares e do diretor desta investigação. Esta fase deu lugar a uma planificação exaustiva das sessões de trabalho com as turmas que corresponde ao projeto de intervenção. Para tal realizámos uma análise minuciosa dos conteúdos, uma estratégia para a sua organização e apresentação em sala de aula e o desenho da sequência metodológica que acreditámos ser a mais adequada.

Mediante as Categorias de Conteúdo Matemático (CCM), de Interação Didática (CID) e de Compreensão do Conteúdo (CCC), previamente elaboradas, mas apresentadas no capítulo 5, de acordo com a sequência organizativa da tese, estudámos a organização e estrutura interna das fases de planificação e desenvolvimento; realizámos também, a análise e avaliação do trabalho dos alunos e da compreensão alcançada nos tópicos estudados, dando ênfase às atitudes/comportamentos revelados ao longo desta fase, em conformidade com os objetivos por nós definidos.

Durante os meses de Março e Abril deu-se continuidade à observação de aulas e após este período foi novamente analisada toda a informação recolhida pelas investigadoras e avaliadas algumas atividades realizadas pelos professores titulares que deram origem a pequenos ajustes na planificação assim como nos instrumentos a aplicar, ficando assim completo o primeiro ciclo da espiral, correspondendo também ao início da segunda espiral (começo da implementação do projeto). A calendarização mencionada encontra-se na seção 3.5.1 deste capítulo.

No dia dezassete de Maio deu-se início à intervenção no terreno, à observação e registo dessa intervenção (que também deu lugar a alguns ajustes, de acordo com os meios de avaliação previstos na planificação). Passámos posteriormente à avaliação dos

resultados da intervenção, à apresentação dos resultados e limitações do projeto, às conclusões, bem como às hipóteses que potenciem novas atuações.

A primeira fase deste estudo corresponde ao trabalho de campo, de acordo com o modelo eleito e denomina-se **Planificação**. O trabalho realizado nesta fase encontra-se esquematizado mediante o seguinte diagrama:

Planificação por etapas

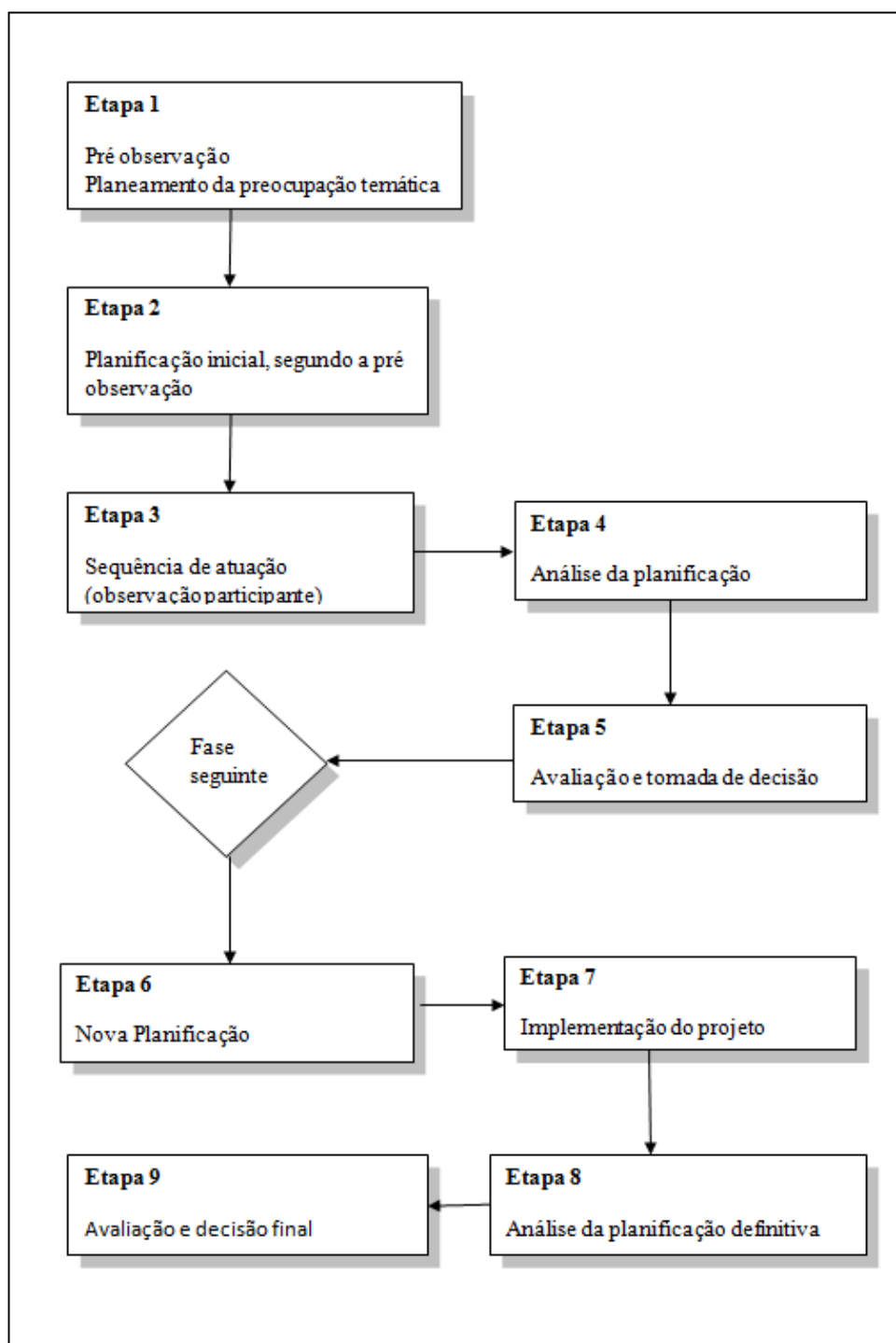


Figura 18: Diagrama da planificação das etapas que integram o estudo

O trabalho desenvolvido encontra-se estruturado em nove etapas, que pressupõem uma delimitação progressiva do plano de atuação através do qual se realiza o nosso estudo.

O passo de uma etapa à seguinte executa-se mediante a validação unânime do grupo de professores implicados na investigação: é o consenso que surge dos debates realizados e dos materiais elaborados que permite avaliar a adequação e tomar as decisões corretas para passar à fase seguinte. Na realização das nove etapas mencionadas recorreremos às espirais da investigação ação antes de culminar a fase de planificação.

A primeira espiral estabelece-se:

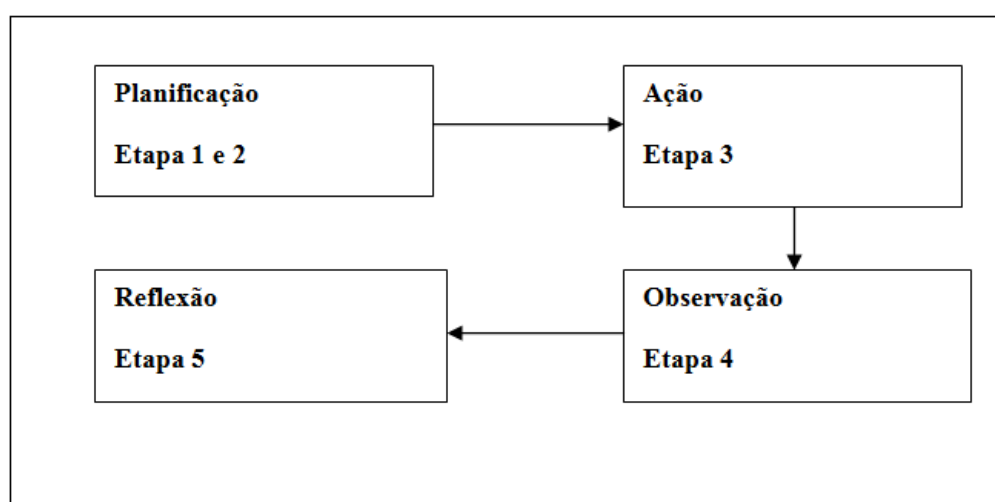


Figura 19: Etapas da primeira espiral

As decisões tomadas na etapa 5 dão início à segunda espiral:

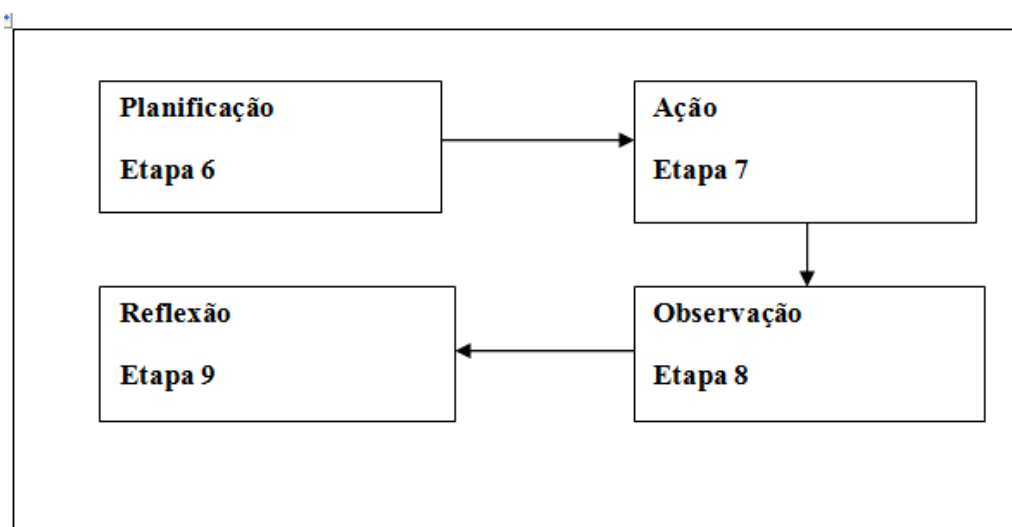


Figura 20: Etapas da segunda espiral

A avaliação e decisões da etapa 9 dão por encerrado o ciclo, dando resposta ao nosso problema.

Em conjunto, ambas as espirais, constituem a fase de planificação do nosso trabalho neste nível. Na secção seguinte realizaremos uma análise pormenorizada das situações mais pertinentes.

Relativamente ao primeiro nível de operações de pré-observação, importa, ainda, formular um objetivo e planificar uma intervenção que diga efetivamente respeito às necessidades e características dos alunos e ao “palco” onde acontece a prática pedagógica. Terminada esta primeira fase da pré-observatória, passamos à definição da nosso problema de estudo que, de acordo com Lessárd-Hébert (1996) “ (...) deve, aliás, ser suficientemente importante para justificar todos os esforços e tempo que serão necessários à planificação, à realização e à avaliação do projeto”.

O problema não existe per si, “ (...) Existe por haver pessoas que vivem um mal-estar, uma insatisfação, uma necessidade ou um revés, tendo em conta as suas expectativas, os seus valores, as suas perceções, as suas conceções de educação, do mundo e da vida” (Lessard-Hébert, 1996). Consideramos assim que o problema escolhido deve estar associado à nossa vivência quotidiana e refletir uma situação de facto pertinente, quer para nós (investigadores), quer para os indivíduos implicados na intervenção (alunos).

De acordo com a conjuntura analisada e com problema definido, houve depois necessidade de:

- De antecipar uma situação exata, nova e realizável. A esta situação nova (efeito procurado) chamamos, na investigação-ação (em termos mais científicos), a variável dependente, porque depende da nossa intervenção. Será esta variável dependente o objeto da nossa avaliação, mediante a recolha de dados selecionados e planificados previamente;
- Definir a operação, isto é selecionar, criar, organizar os meios de intervenção que nos permitiram obter a mudança desejada, tendo em conta os alunos, o tempo e os recursos disponíveis, a nossa experiência e capacidade de gestão e cumprimento do referido plano.

A nossa intervenção corresponde à variável independente do nosso trabalho. “Diz-se que é “independente” porque surge em primeiro lugar, no tempo, relativamente

à variável dependente, e porque se supõe (trata-se de uma hipótese) que desempenha um papel desencadeador relativamente à variável dependente (...)” (Lessard-Hébert, 1996). Aquando da concretização de uma investigação-ação, dados os constrangimentos próprios do comportamento humano, não haverá tanto a preocupação de obter um conjunto de conhecimentos teóricos generalizáveis, mas antes um conjunto de conhecimentos práticos, sustentados por uma base teórica e por um quadro metodológico. Não obstante, a quase impossibilidade de realizar uma verificação rigorosa das nossas variáveis é imperativo a existência de mecanismos de controlo e uma planificação explícita e concisa.

Em relação à amostra, esta foi selecionada por fatores não aleatórios, dadas as características da zona onde está inserida a escola e outros condicionantes laborais. A nossa amostra (grupo experimental) foi alvo de uma caracterização (ver ponto 3.5.2.1.)

Tal como considera Lessard-Hébert (1996), decisão de constituir um grupo de controlo é do investigador e não é imperativa a sua existência, pelo que tendo em conta as especificidades da nossa experimentação optamos por não constituir o referido grupo.

Ao pretendermos recorrer a uma estratégia de ensino inovadora em oposição a uma estratégia clássica e rotineira, a segunda estaria à partida condenada a resultados menos bons que os da amostra, é óbvio que estes não irão corresponder, como seria desejável, em termos de aprendizagem e aquisição de conhecimentos e até pelas expectativas dos alunos relativamente ao projeto.

Relativamente ao modo de investigação a por em prática pensamos que a que se adequa melhor ao que procuramos observar é a experimentação no terreno, pois interessam-nos os comportamentos e resultados a nível global (não dispúnhamos de tempo para a realização de um estudo caso a caso). De acordo com Lessard-Hébert (1996), uma experimentação no terreno adquire geralmente a forma de uma quase experimentação: análise e comparação de dados recolhidos antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da intervenção, relativamente a um único grupo de sujeitos, sem recorrer a um grupo de controlo. Pode igualmente tomar a forma de uma simples avaliação depois da intervenção.

À medida que seguimos o percurso da experimentação da prática pedagógica que implementamos no seu contexto, podemos com esta metodologia de trabalho e em processo exploratório, interpretar os acontecimentos sob o ponto de vista dos atores na situação-problema e assim realizar os ajustes necessários para aperfeiçoarmos o projeto. Todos os intervenientes são autores e atores da pesquisa.

Após a nossa intervenção é imprescindível avaliá-la, para verificarmos se alcançámos os resultados esperados, de acordo com a variável independente. Esta situação requiere a seleção de técnicas de avaliação, e dos respetivos instrumentos de recolha de dados.

### **3.3.1. Investigação-ação em cooperação (trabalho cooperativo entre duas professoras)**

Como referimos na introdução a nossa principal preocupação, que está clarificada nas questões e nos objetivos do presente estudo, tem como fio condutor a nossa determinação em contribuir, ainda que infimamente, para uma mudança progressiva de mentalidades (utilização de metodologias como a interdisciplinaridade, o trabalho de projeto e as tecnologias de informação e comunicação) que acreditamos poder alterar a visão depreciativa da matemática que caracteriza um elevado número de alunos na sociedade atual e verificar que se os conteúdos desta disciplina forem trabalhados num contexto interdisciplinar, potenciado pelo trabalho de projeto e recorrendo às novas tecnologias, contribuem para uma crescente motivação e empenho. Assim, esperamos que se abram as suas mentes de modo a compreenderem a primordial importância da matemática na formação de futuros indivíduos, com um papel ativo numa sociedade cada vez mais exigente e que muda de modo discreto e rápido como os movimentos do nosso planeta Terra.

Tal como já foi mencionado, a investigação que pretendemos realizar será feita em cooperação com outra colega do mesmo grupo disciplinar, mas lecionando em escolas com características muito diferentes.

Ao contrário do que pensamos inicialmente, que era avançar para uma investigação com o mesmo problema e os mesmos objetivos, embora cientes que utilizando este tipo de metodologia não chegaríamos a generalizações, mas com a certeza que as nossas conclusões teriam uma base muito mais sólida. Tal não foi possível devido a condicionantes para a realização destes estudos.

Cada uma de nós, embora com problema e objetivos distintos, mas com vários aspetos em comum, cumpriu uma planificação delineada em conjunto, na respetiva escola, mas sempre em cooperação. Todos os instrumentos de recolha de dados, assim

como as reflexões sucessivas foram realizadas em conjunto. Na investigação em educação o trabalho em equipa é quase sempre mais rico e motivador do que o trabalho desenvolvido isoladamente por um único investigador.

Pretendíamos que esta prática se traduzisse, no final, numa maior qualidade da investigação, dado que esta metodologia de investigação apresenta algumas desvantagens, das quais se destacam, a saber:

- Não possui o rigor da investigação verdadeiramente científica;
- Os seus resultados não são tipicamente generalizáveis;
- A amostra tende a ser restrita.

O trabalho cooperativo das professoras responsáveis por este estudo justifica-se pelo intuito de atenuar estas desvantagens melhorando a eficácia desta investigação.

“Trata-se de um procedimento *in loco*, visando lidar com um problema concreto localizado num contexto imediato. Isto significa que o processo é constantemente controlado passo a passo (numa situação ideal) durante períodos de tempo variáveis, utilizando diversos modos de avaliação (notas de campo, entrevistas, questionários, registo em vídeo e a investigação-ação em cooperação – através do desenvolvimento de um projeto interdisciplinar em escolas distintas com sujeitos diferentes), de modo que os resultados obtidos levem a reformulações, modificações, ajustamentos e mudanças de direção, conforme as necessidades, de modo a orientar a investigação no caminho mais adequado” (Cohen e Manion, 1987).

Na investigação-ação em particular, o professor-investigador, absorvido ao mesmo tempo pela ação didática e pelos procedimentos de investigação, sente muitas vezes a necessidade de um apoio de outros colegas, para observações complementares, aplicação de instrumentos, na própria ação e, sobretudo, para troca de ideias.

Hill e Kerder (1967) dizem que a “investigação-ação funciona melhor quando se torna uma ação cooperativa de investigação. Este método de atuação passa a incorporar as ideias e expectativas de todas as pessoas envolvidas na situação. A investigação-ação em cooperação traz bastantes benefícios para a acção dos sujeitos, a atuação do professor, a preparação dos materiais e para uma mais criteriosa a valiação-reformulação da ação.”

Cohen e Manion (1987) referem que quase todos os professores se sentem atraídos para a investigação, possuindo capacidades que podem contribuir de modo muito positivo para as tarefas requeridas pela investigação-ação. Só será necessário clarificar e definir as capacidades de cada um. Alguns professores, por exemplo, são



hábeis na observação e registo dos acontecimentos de uma sessão, enquanto outros poderão ser exímios no tratamento de dados. Um professor poderá possuir aptidões para efectuar entrevistas e outro para a criação de questionários. Será importante que todos contribuam com as suas capacidades particulares num esforço cooperativo objetivado para uma maior qualidade da investigação.

Este trabalho em equipa permite também superar muitos dos constrangimentos com que os professores se podem defrontar nos locais onde trabalham, para levar a efeito uma investigação-ação. Algumas escolas, por exemplo, estão equipadas com o mais moderno equipamento audiovisual, enquanto outras não possuem sequer um simples gravador de som. Outras escolas possuem poucos alunos por turma, espaços amplos e até gabinetes onde se poderão efetuar reuniões e entrevistas, enquanto outras lutam com dificuldades de espaço suficiente para a lecionação. Se a equipa for formada por professores de escolas diferentes, estas disparidades podem ser facilmente equilibradas na efetivação da investigação.

### ➤ **A presença do “amigo crítico”**

A metodologia da investigação-ação compreende, geralmente, a presença de um ou mais amigos críticos que proporcionam um olhar de fora sobre os avanços do processo investigativo e ajudam a chegar a conclusões. Na situação concreta deste estudo podemos identificar como amigos críticos, o professor titular, a professora que desenvolve de igual modo o estudo noutra escola (professora investigadora colaborante) e os nossos orientadores da Universidade de Salamanca. Por assumirem um papel crítico, questionam as situações de investigação, ajudando a aperfeiçoar todo o processo; como são amigos, toda esta crítica se processa numa relação de confiança entre os intervenientes acima identificados, o investigador sente-os como pilares basilares, que transmitem um verdadeiro apoio ao nível dos conhecimentos, experiências e competências que complementarão a experiência investigativa. Segundo Day in Estrela e Nóvoa, 2012:

As amizades críticas podem servir para diminuir o isolamento e para aumentar as possibilidades de uma reflexão partilhada, confrontando o pensamento e a prática. [...] Se

se estiver sozinho, apenas se verá o que se está pronto para ver e se aprenderá aquilo que se tiver consciência de que já se sabe. (p.105).

### 3.4. Trabalho de projeto

Num projeto, o problema assume-se como a diferença entre uma situação que existe e uma outra situação desejada. É uma metodologia de ensino centrada na resolução de problemas que deverão ser pertinentes para quem procura resolvê-los, deverão constituir ocasião para novas aprendizagens e a sua resolução deverá implicar modificações na realidade física ou social. O seu desenvolvimento assenta numa abordagem de investigação-ação cujo processo é tão importante como os produtos, deverá ter em conta o tempo, as pessoas e os recursos disponíveis.

A realização de um projeto implica uma planificação prévia que deverá resultar na elaboração de um plano orientador do trabalho de grupo e ou individual. Desse plano deverão constar:

- Objetivos do trabalho;
- Sequência das tarefas e sua distribuição pelos elementos do grupo;
- Locais de trabalho;
- Tempo previsto para a sua realização;
- Produto previsto (álbum, exposição documental, apresentação oral, etc.);
- Data da apresentação;
- Critérios da avaliação;
- Divulgação.

Num projeto tem-se como objetivo criar qualquer coisa que tem uma função precisa. Neste sentido, o projeto dá-nos mais liberdade que a resolução de um problema, porque desde que o objetivo seja atingido, somos livres para adotar caminhos diferentes, estilos diferentes. (De Bono, citado por Castro *et. al.*, 1992.)

### 3.5. Procedimentos gerais

### **3.5.1. Descrição das Fases da Investigação**

A investigação iniciou-se quando a investigadora estabeleceu o primeiro contacto com o professor titular da turma, para saber qual a sua predisposição para participar no estudo (início do ano letivo 2009/2010, mês de Setembro). O professor mostrou-se de imediato disponível para colaborar com os seus alunos, após ter sido garantido pela investigadora que a identidade dos mesmos seria protegida, pelo que futuramente sempre que se referir o nome de um aluno este será fictício.

Após a concordância do professor titular, foi redigida uma carta à Diretora do Agrupamento de escolas (ver anexo I) solicitando a autorização para a realização da investigação (Outubro de 2009), que, por sua vez, a levou ao Conselho Pedagógico, onde foi lida, analisada e todos os presentes concordaram com a sua aplicação.

De seguida, foi solicitada a autorização, a cada Encarregado de Educação da turma em questão, para a possível participação do seu educando no estudo (ver anexo II), tendo-se obtido a totalidade das autorizações (Janeiro de 2010).

Como verificaram através da caracterização da amostra, esta correspondia a um grupo de 7 alunos do 4ºano, mas que partilhava a turma com um grupo de alunos do 3º ano. Como o referido estudo se desenvolveu em contexto de sala de aula, os alunos do 3º ano também participaram em todas as atividades desenvolvidas, algo que seria impensável de outro modo, embora não se tivesse em consideração, para análise os resultados obtidos pelos mesmos.

Depois de se terem realizado todas as diligências legais para a execução do estudo, em Fevereiro de 2010 deu-se início à observação das aulas, quando decorria o segundo período escolar.

A primeira parte da investigação foi planificada tendo em conta a concretização de dois objetivos:

- A estruturação de um ambiente de trabalho, no qual a presença da investigadora não perturbasse o normal funcionamento da aula, permitindo que as atividades propostas pelo professor titular pudessem ser desenvolvidas pelos alunos com a normalidade dos dias em que não estava na sala de aula;
- Proporcionar momentos de conhecimento em contexto de sala de aula, acerca dos alunos e do professor titular e dos alunos acerca da investigadora.

Ao longo desta primeira fase a investigadora realizou as entrevistas ao professor titular (ver anexo III) e os questionários aos alunos (ver anexo IV), observou as aulas, tirando apontamentos e registando factos que considerava significativos, no diário de campo e também realizou o registo em vídeo da quase totalidade das aulas observadas. Foi também recolhendo alguns dados sobre cada um dos alunos em conversas informais com o docente. A observação e registo em vídeo das quase 35 aulas observadas teve a duração de uma a duas horas cada. Na figura seguinte apresenta-se a calendarização correspondente à primeira fase do estudo.

Fevereiro 2010																															
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
Atividade																															
																						Realização das entrevistas iniciais aos alunos e ao professor									
Março 2010																															
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Atividade	Observação de aulas				Observação de aulas				Observação de aulas				Observação de aulas				Observação de aulas														
Abril 2010																															
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Atividade											Observação de aulas						Observação de aulas						Observação de aulas								

**Tabela 2: Calendarização da primeira fase do estudo**

No final desta fase, foi possível à investigadora ter um conhecimento mais aprofundado dos alunos com quem iria assumir o papel de professora na segunda fase do estudo, do contexto habitual de trabalho em sala de aula e também a possibilidade de estabelecer alguns laços afetivos com os sujeitos, o que por certo beneficiaria a futura intervenção.

A segunda fase da investigação foi planificada com o objetivo de realizar com os alunos um trabalho de projeto interdisciplinar. Salienta-se que anteriormente à sua implementação foi dada a conhecer ao professor titular e combinado o período para a sua implementação, de modo a não causar prejuízo às atividades previstas no Plano

Anual, nem ao cumprimento dos programas. Na figura seguinte apresenta-se a calendarização correspondente à segunda fase do estudo.

Maio 2010																																	
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2
Actividade																	Realização do Projeto						Realização do Projeto						Realização do Projeto				

**Tabela 3: Calendarização da segunda fase do estudo**

### 3.5.2. Caracterização dos participantes

#### 3.5.2.1. Turma

A Turma escolhida é do 1.º Ciclo do Ensino Básico da Escola EBI/JI de Aljezur é constituída por vinte e dois alunos. Desses alunos, quinze são do terceiro e sete do quarto ano.

Os alunos do 4.º fizeram um percurso escolar bom ou muito bom no ano transato, tendo acompanhado, na sua maioria, todos os temas estudados. Atingiram excelentes competências de leitura e de escrita. Conseguiram ler com muita segurança no final do ano, o que permite prever um desenvolvimento rápido no presente ano. Nas restantes áreas, na matemática, no estudo do meio, nas expressões e nas demais atividades desenvolvidas também se registou um empenho excepcional, com resultados muito sólidos. Os alunos eram, em geral, afetivos, interessados e empenhados e o seu comportamento era bom.

O professor titular, no Projeto Curricular de Turma, considerava que uma das metodologias a utilizar do decurso do 4º ano seria o trabalho de grupo e de equipa na execução de projetos.

A escolha de uma turma de quarto ano, à primeira vista pode parecer estranho, dado não corresponder ao ciclo lecionado pela investigadora, embora também possua habilitação para o lecionar. Por este motivo pareceu-nos pertinente apresentar as principais razões que justificaram esta opção:

- A articulação entre ciclos obedece a uma sequencialidade progressiva, conferindo a cada ciclo a função de completar, aprofundar e alargar o ciclo anterior, numa perspetiva de unidade global do ensino básico;
- Não constituindo este um objetivo do estudo seria uma oportunidade ímpar de aprofundar o conhecimento acerca do perfil dos alunos que iriam fazer a transição para o 2º ciclo;
- As transições entre ciclos de ensino são momentos marcantes na vida social dos alunos, pais e professores, bem como pontos delicados na morfologia dos sistemas educativos;
- Este fenómeno: “school transitions” tornou-se, a nível internacional, uma área autónoma de estudos, desde os estudos fundadores de Murdoch (1966) e Nisbet e Entwistle (1969), passando pelos estudos etnográficos de cariz culturalista dos anos 80 de Beynon (1985), Measor e Woods (1984) ou Youngman (1986);
- A transição de ciclo de ensino conduz, frequentemente, a alterações não apenas nos níveis de exigência mas na própria forma de tratar a linguagem. Será por isso, importante, perceber os modos pelos quais os atores se autonomizam de anteriores universos linguísticos e se integram em novos, entendendo as mudanças nas relações sociais que lhes estão subjacentes e evitando abordagens demasiado estruturalistas, segundo as quais tais metamorfoses seriam impossíveis;
- Tentar compreender como é que jovens com “sucesso escolar” podem, de súbito, alterar os seus comportamentos e disposições, tornarem-se inaptos a aprender (e vice-versa)?
- Por último e, não menos importante, o horário do 1º ciclo permite o desenvolvimento deste tipo de estudo de forma mais coerente, dinâmica e continuada.

### **3.5.2.2. Professor titular**

O professor titular da turma pertence ao quadro do Agrupamento de Escolas do concelho de Aljezur, tem 32 anos de serviço, está colocado nesta escola há 25 e acompanha a turma participante desde o primeiro ano de escolaridade.

Como já foi referido anteriormente, foram realizadas duas entrevistas ao professor (guião, anexo III).

Enquanto colega e durante o período em que assumi o papel de investigadora, observei muitas das suas aulas e pude aprofundar o meu conhecimento a nível pessoal e profissional sobre o professor titular. Esta situação permitiu-me caracterizá-lo como um profissional que sabe conjugar de forma irrepreensível os bons aspetos de um professor tradicional com os de um inovador que é crítico, flexível, alguém que reflete sobre as suas práticas, investiga estratégias, metodologias de ensino adequadas aos alunos, respeita as diferenças de ritmos de aprendizagem, ajuda os alunos a superarem as suas dificuldades, fá-los questionar a realidade e o seu próprio conhecimento. Alguém que é capaz de inspirar os alunos e incutir neles a vontade, o interesse e a necessidade de ir sempre mais além.

A entrevista feita ao professor titular da turma, que analisaremos no capítulo 4, permitiu conhecer um pouco mais a sua relação com a Matemática e as conceções que tinha acerca da mesma.

### **3.5.2.3. Meio envolvente à escola**

O concelho de Aljezur situa-se no distrito de Faro, no extremo noroeste do Barlavento Algarvio, integrando a Costa Vicentina.

Aljezur é um concelho de fraca densidade populacional, muito inferior à média nacional, e com uma estrutura etária envelhecida, uma elevada percentagem de idosos e uma baixa percentagem de jovens.

A escola sede do Agrupamento de Escolas de Aljezur é uma escola que comporta os alunos provenientes das quatro freguesias do concelho: Aljezur, Bordeira, Rogil e Odeceixe. É de salientar que o transporte dos alunos não residentes na vila de Aljezur é assegurado pela Câmara Municipal. As atividades económicas predominantes neste concelho são a agricultura e a pesca, contudo nalguns locais o pequeno comércio e o turismo são atividades dominantes. Devido à sua localização geográfica, esta localidade depara-se com o problema do isolamento, que, para além de geográfico, é também sociocultural, o que tem sérios reflexos nas expectativas e aspirações sociais, culturais e profissionais dos alunos.

Estes aspetos refletem-se na postura dos alunos na Escola, principalmente ao nível do interesse, empenho nas atividades e persistência no estudo para ultrapassarem os obstáculos que vão surgindo.

A escolha recaiu sobre esta escola, por ser aqui que a investigadora trabalha e porque qualquer outra escolha implicaria uma deslocação de no mínimo quarenta quilómetros, por outro lado as relações profissionais e pessoais com os restantes colegas constituíam do ponto de vista da investigadora, uma mais-valia para o desenvolvimento do estudo.

A investigadora leciona as disciplinas de Matemática e Ciências Naturais neste estabelecimento de ensino desde o ano letivo 1998/1999 (antigas instalações).

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolha de dados**

De acordo com Jorge (2008) a combinação de várias técnicas de recolha de dados (ou, triangulação metodológica) é considerada uma prática muito útil, porque para além de contribuir para a validação das conclusões, possibilita conciliar os pontos fortes e corrigir as falhas de cada uma das técnicas utilizadas (Cohen & Manion, 1994).

Relativamente a este item há a considerar seis componentes essenciais:

- Observação participante;
- Notas de campo (integram a observação);
- Registo em áudio/vídeo (integram a observação);
- Questionários aos alunos;
- Entrevistas ao professor da turma;
- Documentos escritos produzidos pelos alunos.

#### **3.6.1. Observação participante**

De acordo com Cohen & Manion (1990), a observação participante é por excelência uma forma de observar em educação. O investigador educativo tem a seu cargo um projeto repleto de significados capazes produzir resultados nos sujeitos observados, pelo contrário o investigador científico-natural não tem de se preocupar com a influência da sua ação nos entes do seu estudo (matéria física), na opinião de Schutz citado pelos autores acima referidos.



Outro autor, Bailey, também citado por Cohen e Manion (1990, pp. 168-169), enumera algumas vantagens deste tipo de observação em relação aos questionários e técnicas de observação experimental, sobretudo em situações em que os dados a recolher derivam de um comportamento não-verbal:

- O investigador pode desenvolver uma relação íntima e informal com os sujeitos em observação;
- O investigador seleciona regista e analisa apenas os acontecimentos que considera importantes para o estudo, realizando assim, uma recolha seletiva e não sistemática;
- As observações são menos conducentes a alterações relativamente a outros métodos de recolha de dados.

Segundo Bogdan e Biklen, (1994, pp. 125-129), é fundamental que se estabeleça um equilíbrio entre o grau de envolvimento do investigador com os sujeitos e o afastamento necessário de modo que: por um lado se consiga ver a realidade “através dos olhos dos sujeitos”, mas que por outro, se tenha perceção da importância dessa leitura no evoluir da nossa investigação. “Os investigadores de campo situam-se algures entre estes dois extremos.”

Tal como afirmam os mesmos autores “ A esperança dos investigadores (...), é (...) tornando-se mais ou menos parte ‘natural do cenário.’ Mas isto não significa que coloquem de parte os seus sentimentos na interpretação das ações dos sujeitos. Pois tal como sustenta Rosaldo citado por Bogdan e Biklen, (1994, p. 131), “Os sentimentos são um importante veículo para estabelecer uma relação e para julgar as perspetivas dos sujeitos. Não se podem reprimir sentimentos. Pelo contrário, se tratados devidamente, podem constituir um importante auxiliar da investigação qualitativa”.

A observação, como técnica de recolha de dados, possibilita ao investigador obter “os comportamentos no momento em que eles se produzem (...) sem a mediação de um documento ou de um testemunho” (Quivy & Campenhoudt, 2003, p.196). Dado que o investigador está presente no decorrer das situações ele tem de assumir uma posição de maior ou menor proximidade com os sujeitos em estudo (de acordo com uma citação anterior de Bogdan e Biklen, 1994, pp. 125-129).

Relativamente a esta técnica Bogdan & Biklen (1994) referem que:

Os investigadores qualitativos tentam interagir com os seus sujeitos de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora (...) Como os investigadores qualitativos estão interessados no modo como normalmente as pessoas se comportam e pensam nos seus

ambientes naturais, tentam agir de modo a que as atividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência. (p. 68).

Diversas são as designações que são utilizadas para nomear este tipo de abordagem: observação participante, observação direta ou observação *in situ*. A observação participante, como lhe prefere chamar Latorre (2003,p.57), “é apropriada para o estudo de fenómenos que exigem que o investigador se implique e participe para obter uma compreensão do fenómeno em profundidade, como é o caso dos docentes investigadores”.

Podemos dizer que nesta situação específica optámos por uma posição em que se tentou manter o equilíbrio, por vezes assegurando o distanciamento do objeto de estudo, para conseguirmos alcançar uma objetividade exterior, contrastando com momentos em que foram permitidas e incentivadas interações com os alunos, com o intuito de recolher dados sobre as suas ações, opiniões e perspetivas (Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 2005; Sousa, 2005). Por diversas vezes os alunos solicitaram a minha intervenção, tendo acedido prontamente a todas elas. Nestas alturas e tendo em conta que um dos nossos principais objetivos era avaliar as dinâmicas geradas no contexto da observação focalizámos a nossa atenção em certo tipo de atividades ou acontecimentos, como por exemplo o empenho, a autonomia nas tarefas, o modo como interagiam entre si e com o professor, o modo como comunicavam oralmente o seu raciocínio matemático e os registos que efetuavam.

Este trabalho permitiu à investigadora aperceber-se dos aspetos mais relevantes que tinham ocorrido, durante as aulas, quer positivos, quer negativos, ajudando a aprofundar os seus conhecimentos e a sua compreensão acerca do “pequeno mundo da sala de aula”. A observação participante possibilita ao investigador perceber o contexto e os significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações e às dos outros.

Dado que se tratava de uma turma de 1º ciclo do ensino básico, na qual as várias áreas são trabalhadas ao longo do dia, as observações foram feitas de modo que incidissem sobre os momentos relativos à matemática, estes momentos tinham geralmente a duração mínima de duas horas e, por vezes, prolongavam-se por toda a manhã. Estes períodos de observação foram longos, o que permitiu conhecer com alguma profundidade a prática letiva do professor titular, nomeadamente, no que diz respeito ao ambiente criado em pleno ato de ensino/aprendizagem, à forma como é feita a organização e gestão da sala de aula, ao tipo de tarefas facultadas aos alunos e, em

função destas características, o modo como os alunos reagem (entre si, com o professor e em relação às atividades).

Relativamente às tarefas propostas nas aulas observadas, podemos destacar como principal, a resolução de problemas dos mais variados tipos através dos quais, o professor titular utilizava como recurso imprescindível à sua resolução, a comunicação matemática, através da qual os alunos eram levados a verbalizar as suas ideias, raciocínio e conclusões, justificando cada passo do percurso percorrido.

Aquando da implementação do projeto, a investigadora assumiu as funções de professora da turma, o que não possibilitava a realização de uma observação sistemática e dos correspondentes registos escritos. Por outro lado, esta situação permitiu à investigadora um envolvimento direto com os alunos propiciando-lhe momentos de grande cumplicidade no seu relacionamento com cada um dos alunos envolvidos e uma noção mais aproximada do seu modo de pensar e agir.

Após cada aula, a gravação vídeo era integralmente visionada e os documentos escritos produzidos pelos alunos analisados, contrastando toda esta informação com as perceções registadas na memória da investigadora. Este trabalho punha em evidência os aspetos mais importantes e permitia conduzir as tarefas seguintes de forma mais coerente, ajustando-as à realidade observada.

### ➤ **Notas de campo**

A técnica da observação participante tem subjacente a si o registo escrito das observações realizadas, as chamadas *notas de campo*, este termo é aqui usado por nós no seu sentido mais estrito, pois tal como consideram Boddan e Biklen, (1994, p.150), “Nos estudos de observação participante todos os dados são considerados notas de campo;”. Associamos as notas de campo a anotações de natureza descritiva tão reais e pormenorizados quanto possível (atividades, diálogos, lugares), mas estas devem também abranger estratégias, reflexões, perceções, problemas, conjeturas e preconceitos do investigador acerca daquilo que viu, ouviu e sentiu enquanto recolheu os dados, incluindo os sentimentos, as ansiedades, as dúvidas que vão surgindo sobre a investigação (Bogdan e Biklen, 1994, pp. 150-151; Hébert, 2008). Podemos então distinguir duas componentes nas notas de campo, uma descritiva e outra reflexiva sobre

os dados recolhidos que deve acontecer logo após a observação e esta última tem como objetivo melhorar as notas de campo (Bogdan e Biklen, 1994, pp. 150-165).

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.165) “ De modo a realizar um bom estudo, você deve ser autorreflexivo e manter um registo preciso dos métodos, procedimentos e das análises que se desenvolvem.” Não se trata de uma tarefa fácil, mas é desejável que se mantenha um equilíbrio entre a parte descritiva e reflexiva.

Concordamos com os mesmos autores quando afirmam que as notas de campo:

(...) podem ser um suplemento importante a outros métodos de recolha de dados. Na condução de entrevistas gravadas, (...). O gravador não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extra, ditos antes e depois da entrevista. As notas de campo podem originar um diário pessoal que ajuda o investigador a acompanhar o desenvolvimento da investigação do projeto, a visualizar como é que o plano de investigação foi afetado pelos dados recolhidos, e a tornar-se consciente como é que ele ou ela foram influenciados pelos dados. (pp. 151-152).

Durante a primeira fase da investigação, na qual a investigadora procedeu à observação das aulas do professor titular da turma, foram registados todos os dados que se consideraram significativos para o estudo, tais como comportamentos e atitudes dos alunos em relação às atividades propostas, a postura do professor, assim como todos os pormenores considerados importantes de acordo com o problema da investigação, os objetivos e as questões.

Por cada sessão observada, a investigadora, para cada aluno (sete), usou os seguintes critérios para proceder ao registo das notas de campo:

- Atitudes perante tarefas ou problemas propostos (positivas/negativas);
- Empenho na realização do trabalho (aspetos positivos/aspetos negativos);
- Posturas (corretas/incorretas - exemplos: expressões físicas, comentários, posição na cadeira, etc.)
- Participação (pertinente e válida/inoportuna/não participa);
- Trabalho desenvolvido (realizou corretamente/realizou incorretamente/realizou parcialmente/realizou com ajuda/não realizou);
- Registos (realizou todos adequadamente/realizou todos inadequadamente/realizou alguns/não realizou.
- Outros que considerou pertinentes.

Relativamente ao professor titular, a investigadora teve em conta os seguintes critérios:

- Postura perante a turma e individualmente;
- Expressividade/atitude na apresentação das tarefas;
- Estratégias utilizadas na organização da aula;
- Atitude perante o sucesso ou o insucesso;
- Comportamentos que possam servir para possíveis inferências.

No decorrer da segunda fase, a investigadora continuou registar os acontecimentos significativos embora só o fizesse após a realização das atividades, pois assumiu durante este período o papel de professora da turma. Nesta fase deu-se ênfase não só à forma como os alunos resolviam as tarefas propostas, às emoções que exteriorizavam e ao grau de empenhamento na execução das mesmas.

### ➤ **Registos áudio/vídeo**

Quase todas as aulas, durante a primeira fase (observação participante) e na segunda fase (implementação do projeto), foram gravadas por uma câmara de vídeo, procurando-se sempre que a câmara estivesse direcionada para o grupo de alunos do 4º ano que eram alvo do estudo, e nos momentos de discussão geral, estava direcionada para a turma. Nas aulas em que os alunos realizaram trabalho de grupo, os alunos eram acompanhados pelo professor titular e pela investigadora, procurando a mesma dar mais atenção aos alunos diretamente envolvidos no estudo. Todos os registos de vídeo foram integralmente transcritos pela investigadora, no final da implementação do projeto.

Durante a implementação do projeto a existência da câmara de vídeo e também uma câmara fotográfica não causou nenhum constrangimento, porque os alunos já se tinham habituado à sua presença durante a primeira fase do projeto, estas passaram a fazer parte integrante da sala de aula tal como outro qualquer objeto. Cohen & Manion (1990, p. 186-187) destacam três vantagens deste instrumento de recolha de dados (vídeo):

- Proporciona um registo muito compreensivo do comportamento em sala de aula e que continua sempre disponível para posteriores análises;

- Melhoram a fiabilidade do estudo;
- Possibilitam o visionamento sequencial dos acontecimentos tantas vezes quanto as necessárias com vista à codificação dos dados.

A fotografia pode ser usada de diversas maneiras, nesta situação particular estas foram utilizadas para gravar momentos chave da implementação do projeto, complementando as descrições que as acompanham e, tal como sugere Hine, citado por Bogdan e Biklen (1994, p. 184), que fazem eco do que este autor sugere considerando que as imagens dizem muito mais do que as palavras.

### **3.6.2. Questionários aos alunos**

“Poderemos considerar o questionário como uma técnica de investigação em que se interroga por escrito uma série de sujeitos, tendo como objetivo conhecer as suas opiniões, atitudes, predisposições, sentimentos, interesses, expectativas, experiências pessoais, etc. (...) Os questionários são utilizados em investigações para se obterem informações diretamente provenientes dos sujeitos, que depois se convertem em dados suscetíveis de serem analisados (Sousa, Alberto B.,2005, p. 204).

O primeiro questionário foi também o primeiro instrumento de recolha de dados a ser aplicado. A partir deste questionário procurámos obter dados sobre a visão que os alunos têm da matemática e da utilização do computador em contexto de sala de aula, permitindo-nos formar uma ideia intuitiva acerca de como os alunos interpretam diferentes aspetos da sua vivência (Bogdan e Biklen, 1994, pp. 134-139). Para aceder à perspectiva que cada aluno tem acerca desta disciplina e do computador foi importante permitir-lhes expressar as suas opiniões nos seus próprios termos de forma a facilitar a minha captação das suas experiências e visões.

Através do segundo questionário realizado no fim da implementação do projeto tivemos como principal objetivo captar as opiniões acerca da experiência vivida e o modo como esta se refletiu em cada um dos alunos participantes.

Antes dos questionários serem aplicados aos alunos da turma, foram validados por especialistas em Educação Matemática, as Professoras Doutoras Ana Paula Aires e Ana Santiago.

### **3.6.3. Entrevistas ao professor titular**

“A entrevista foi utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo.” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 134). Esta estratégia foi utilizada em conjunto com as restantes técnicas de recolha de dados.

As entrevistas qualitativas como mencionam Bogdan e Biklen (1994, p. 135) variam quanto ao grau de estruturação, desde as entrevistas estruturadas até às entrevistas não estruturadas. Neste estudo, optou-se pelas entrevistas semiestruturadas, porque parecem mais adequadas ao contexto e por possibilitarem maior segurança ao investigador. Estas foram então conduzidas através de um guião onde se encontravam algumas questões gerais sobre tema em estudo e que foram colocadas ao professor titular no início e no fim do estudo. Neste contexto, Merton e Kendall (1946) citado por Bogdan e Biklen (1994, p. 135) referem que as entrevistas qualitativas podem ser relativamente abertas, centrando-se em determinados tópicos, ou podem ser guiadas por questões gerais.

Embora o professor titular não constituísse o nosso alvo de estudo, pareceu-nos imprescindível conhecer as suas ideias, opiniões, perceções, crenças e expectativas relativamente a alguns aspetos diretamente relacionados com as questões em estudo e também sobre o trabalho desenvolvido ao longo da implementação do projeto de modo a ser interpretado face ao significado que tem neste contexto concreto, constituindo assim, uma forma de aumentar a validade ou para reforçar a credibilidade dos resultados da investigação, cruzando os resultados de diferentes abordagens. Dexter (1970) argumenta que nenhuma investigação deve partir de dados recolhidos de uma só fonte.

Antes das entrevistas serem aplicadas ao professor titular da turma, foram validados por especialistas em Educação Matemática, as Professoras Doutoradas Ana Paula Aires e Ana Santiago.

### 3.6.4. Documentos produzidos pelos alunos

Foram bastante diversificados os documentos produzidos pelos alunos desde registos efetuados no caderno diário (textos, cálculos, gráficos, etc.), preenchimento de tabelas, registo de observações em ficha própria durante a saída de campo, desenhos, elaboração painel com fotografias e texto.

Salienta-se que todos os documentos recolhidos são de extrema importância para a investigação, uma vez que esta tem por base a análise de todo o processo e não os fins por si só.

Relativamente a estes dados, importa, ainda, a análise das estratégias que usam na resolução das tarefas e as justificações que apresentam e que nem sempre são verbalizadas. São úteis também na interpretação de algumas ideias, que os alunos apresentam oralmente mas que não ficam claras nas gravações áudio ou vídeo. Por vezes, a análise destes produtos serve como alicerce à planificação da aula seguinte no que concerne a aspetos considerados de interesse voltar a abordar.

## 3.7. Projeto de intervenção

### ➤ Âmbito e pertinência do projeto

O projeto que se pretende desenvolver no âmbito desta investigação enquadra-se num outro projeto mais amplo que está a ser desenvolvido na mesma escola pelo Departamento Matemática e Ciências Experimentais, tendo como responsável o Coordenador de Departamento - professor José Artur Fernandes. Este projeto mais amplo intitula-se “Água animada” e uma das suas vertentes é colaborar com a ARH na monitorização dos recursos hídricos para atingir o **Bom Estado Ecológico** das águas em 2015.

A ARH (Administração da Região Hidrográfica) do Algarve é um instituto público periférico integrado na administração indireta do Estado, sob a tutela e superintendência do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e foi



criado na sequência da publicação dos seguintes diplomas: Lei nº58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água). Introduce um novo paradigma de gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica. Os Decretos-lei nº208/2007, de 29 de Maio, e 394/2008, de 5 de Junho, definem a sua missão, atribuições e estrutura orgânica. A ARH do Algarve sucede à CCDD Algarve (Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve) nas competências sobre os recursos hídricos do litoral e interior, ao abrigo da Portaria nº393/2008, de 5 de Junho.

A criação deste Instituto Público resulta da adaptação de um projeto de cooperação europeia Sócrates- Comenius intitulado: “CONFRESH – Conservation and Sustainability of Freshwater Ecosystems”, que teve por objetivo promover a educação para a conservação e desenvolvimento sustentável dos ecossistemas de água doce na Europa, através da formação específica de professores e da pilotagem de material pedagógico inovador.

A “conservação e sustentabilidade dos recursos de água doce” é a temática que constitui o problema do projeto interdisciplinar que assenta na nova política Europeia da água – Diretiva Quadro da água. A Monitorização dos Recursos Hídricos apresenta a seguinte legislação aplicável: Decreto-Lei nº 236/98 (estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos), de 1 de Agosto; Diretiva 76/464/CEE, e Diretivas filhas (substâncias perigosas); Diretiva 76/464/CEE, parcialmente revogada pela Diretiva 2000/60/CE, de 23 de Outubro (DQA); Diretiva 91/464/CEE e Diretivas filhas (tratamento de águas residuais urbanas); Diretiva 78/659/CEE, relativa às águas piscícolas; Diretiva 2000/60/CE, de 23 de Outubro (DQA).

Os elementos inovadores da Diretiva do Quadro da água (DQA) são os que a seguir se apresentam:

- Política Comunitária que combina a proteção do estado ecológico e o uso da água a longo prazo;
- A gestão integrada das águas no quadro de bacias hidrográficas independentemente dos limites administrativos;
- Análise e monitorização dos impactos das atividades humanas através de uma abordagem ecológica;
- Análise económica e aplicação de um regime financeiro das utilizações da água;
- Implementação de programas de medidas para atingir os objetivos;

- Incentivo à participação do público.

A área de intervenção do projeto encontra-se identificada no mapa que se segue:



**Figura 21: Área de intervenção**

(adaptado de Voluntariado Ambiental para a Água, [www.arhalgarve.pt](http://www.arhalgarve.pt))

No projeto dá-se ênfase à matemática que aparece de forma quase implícita num contexto interdisciplinar, na área de estudo do meio onde se privilegia a temática da água, a sua sustentabilidade e o modo como o desequilíbrio provocado pelo Homem no sistema global da água afeta a saúde do nosso planeta.

Segundo Al Gore, 2009:

O que precisamos de 'caçar' é bom senso. As chuvas trazem-nos árvores e flores; as secas trazem gretas abertas no mundo. Os lagos e os rios sustentam-nos; correm nas veias do mundo e nas nossas. Mas temos de ter o cuidado de deixá-los sair tão puros como entraram, e não envenená-los e destruí-los sem pensar no mundo. (p. 115).

Segundo Sá, Joaquim e Varela Paulo, 2007:

As crianças estão em idade ótima para uma genuína aprendizagem de atitudes e competências de investigação e experimentação, que terão uma importância fundamental em futuras aprendizagens e na sua formação. Se este tempo não é devidamente rentabilizado, na promoção de tais competências e atitudes, resulta daí uma perda irreparável, sem possibilidade de recuperação mais adiante. (p. 16)

**PLANIFICAÇÃO A CURTO PRAZO – Trabalho de Projeto Interdisciplinar**

	Conteúdos	Estratégias de trabalho desenvolvido	Indicadores de Aprendizagem	Avaliação
Aula nº1	<p>A água:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importância para os seres vivos</li> <li>- Distribuição pelo planeta;</li> <li>- Como evitar a destruição dos ambientes onde ela se encontra;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visionamento de um PowerPoint em grande grupo;</li> <li>- Participação individual;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhece a importância da água;</li> <li>- Identifica locais do planeta onde a podemos encontrar;</li> <li>- Identifica diferentes estados da água que podemos encontrar na Natureza;</li> <li>- Identifica possíveis maneiras de evitar o seu desaparecimento ou destruição;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação direta (exemplo):</li> <li>- participa oportunamente, apresenta ideias válidas e contextualizadas)</li> </ul>
Aula nº2	<p>A água: (Trabalho de projeto interdisciplinar)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho de grupo;</li> <li>- Discussão oral de sugestões do Problema e planificação;</li> <li>- Compilação dos dados que culminaram na elaboração da planificação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboram questões sobre o problema a investigar;</li> <li>- Propõem a sequência da planificação;</li> <li>- Sugerem o/os modo(s) como querem apresentar os resultados obtidos;</li> <li>- Identificam formas de divulgar o trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação direta (exemplo):</li> <li>- Cumpre regras do trabalho de grupo;</li> <li>- participa oportunamente, apresenta ideias válidas e contextualizadas</li> </ul>
Aula nº3	<p>Onde existe vida?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser vivo e ser não vivo;</li> <li>- Noção de : Vertebrados, invertebrados, macroinvertebrados bentónicos, microrganismos e macrorganismos.</li> <li>- Noção de : habitat, biosfera, ecossistema, biodiversidade, Biologia, Botânica e Zoologia.</li> <li>- Reprodução: Desenvolvimento direto e indireto e metamorfoses;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visionamento de um PowerPoint em grande grupo;</li> <li>- Observação de bichos-da-seda;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificam características de seres vivos e não vivos;</li> <li>- Dão exemplos de acordo com os conteúdos tratados;</li> <li>- Colocam questões pertinentes e adequadas;</li> <li>- Realizam inferências;</li> <li>- Identifica os procedimentos para localizar a ribeira da Cerca através do computador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação direta (exemplo):</li> <li>- participa oportunamente, apresenta ideias válidas e contextualizadas</li> </ul>

	Conteúdos	Estratégias de trabalho desenvolvido	Indicadores de Aprendizagem	Avaliação
Aula nº4 (Parte da manhã)  (Parte da tarde)	Onde existe vida? - Características do ambiente; - A qualidade da água; - Proteção dos ambientes  - Macroinvertebrados bentónicos	- Saída de Campo; - Observação das características do local acompanhadas de alguns esclarecimentos por parte dos professores; - Preenchimento individual da ficha de campo  - Trabalho de grupo: - Separação e identificação dos macroinvertebrados por espécie	- Cumprem normas de segurança; - Preenchem corretamente a ficha de campo; - Realizam a recolha dos macroinvertebrados  - Separam os macroinvertebrados de acordo com as suas características; - Identificam os macroinvertebrados	- Observação direta (exemplo): - participa oportunamente, apresenta ideias válidas e contextualizadas, - cumprem normas de segurança; - Ficha de campo;  - Cumpre as regras do trabalho de grupo; - Tabela de classificação.
Aula nº5	- Macroinvertebrados bentónicos	- Trabalho de grupo: - Conclusão do preenchimento da tabela de classificação	- Separam os macroinvertebrados de acordo com as suas características; - Identificam os macroinvertebrados	- Observação direta; - Cumpre as regras do trabalho de grupo; - Tabela de classificação.
Aula nº6	- Percentagens --Organização e tratamento de dados: - Gráficos de barras;	- Trabalho individual:	- Calculam as percentagens; - Elaboram gráficos de barras;	- Observação direta; - Tabela de classificação. - Caderno diário
Aula nº7	-Organização e tratamento de dados: - Gráficos de barras; - Gráficos circulares (com recurso ao Excel) - Qualidade da água	- Trabalho em grande grupo/ individual	- Com recurso ao Excel elaboram gráficos de barras e gráficos circulares; - Interpretam e concluem acerca da qualidade da água da ribeira da Cerca	- Observação direta; - Utilização do Excel; - Gráficos obtidos; - Interpretação e conclusões

	Conteúdos	Estratégias de trabalho desenvolvido	Indicadores de Aprendizagem	Avaliação
Aula n.º8	- Produção de texto	- Trabalho em grande grupo com utilização do quadro - Elaboração de uma síntese incluindo todas as atividades desenvolvidas durante o Projeto	- Elaboram textos com coerência e correção; - Demonstram capacidade de síntese	- Observação direta; - Textos
Aula n.º9 e 10		- Trabalho de grupo: - Realizam tarefas distintas para a concretização do painel	- Copiam os textos para Word e imprimem; - Seleccionam e imprimem as fotografias; - Elaboram o painel	- Observação direta; - Painel
Aula n.º11		Em grande grupo: - Exposição do painel e distribuição dos autocolantes de sensibilização para a temática.	Organizam e distribuem de forma coerente as tarefas; - Cumprem as tarefas	- Observação direta; - Painel - Autocolantes

**Tabela 4: Planificação a curto prazo do trabalho de projeto interdisciplinar**

### **1ª Aula**

A primeira preocupação prendeu-se com a necessidade de suscitar a motivação dos alunos, pois como em qualquer processo de aprendizagem, esta é fundamental para acautelar o êxito do trabalho a desenvolver. A situação problemática estava definida, não iria surgir espontaneamente do grupo turma, mas era fundamental conduzir os alunos de uma forma aparentemente natural a construir progressivamente representações adequadas das situações concretas, com vista à investigação. A construção de uma situação de aprendizagem deve corresponder ao vivido, ao contexto sociocultural e aos centros de interesse dos alunos, para ser portadora de sentido.

Na primeira aula foi então mostrado um *PowerPoint* sobre a água com o objetivo de despertar o interesse pelo tema e orientá-los para a problemática antecipadamente selecionada.

Seguem-se alguns exemplos dos diapositivos apresentados, analisados e discutidos em grande grupo.



Figura 22: Alguns diapositivos que faziam parte do PowerPoint mostrado aos alunos

Foi neste momento que a professora investigadora falou aos alunos do projeto que já estava a ser desenvolvido na escola intitulado “Água animada”. Os alunos começaram quase de imediato a revelar uma enorme vontade em participar, colocando várias questões, entre elas: “ O que já foi feito?”, “ Como recolhem os seres vivos?”, “ O que lhes fazem de seguida?”, “Como é que os identificam?”, etc..

No final da aula estavam todos com muita vontade que chegasse o próximo dia para deitar ‘mãos à obra’.

## 2ª Aula

Deu-se início à segunda aula com uma breve explicação sobre ‘trabalho de projeto interdisciplinar’, passando-se de seguida à elaboração da planificação, que foi esboçada no quadro pelos alunos e depois registada nos respetivos cadernos.

Plano de trabalho

Situação problemática: Será que a água da ribeira da Cerca está poluída?

• Objetivos do trabalho:

- Consciencializar e envolver os alunos e a comunidade em ações que visem a

proteção dos recursos hídricos;

- Colaborar no projeto de monitorização ambiental voluntária, avaliando a qualidade da água da ribeira da Cerca;
- Contribuir para a valorização e melhoria da qualidade dos recursos hídricos na Região Hidrográfica (RH) das Ribeiras do Algarve e na RH do Guadiana localizada no Algarve;
- Contribuir para a implementação da Diretiva Quadro da Água da Carta da Terra (Declaração de princípios éticos para uma sociedade global justa e sustentável).
- Permitir a realização de atividades Matemáticas, recorrendo às novas tecnologias.

• Sequência das tarefas e sua distribuição pelos elementos do grupo:

- Elaboração do plano de trabalho;
- Revisão de conteúdos necessários à realização do projeto (*PowerPoint*);
- Preparação da saída de campo:
  - Localização no mapa do local a visitar;
  - Leitura e análise do folheto informativo (ver anexo V);
  - Cuidados de segurança;
  - Material necessário;
  - Atividades a realizar: preenchimento da ficha de campo (ver anexo VI) e recolha dos invertebrados.
- Em grupos de trabalho, na sala de aula, separaram os invertebrados por espécies, segundo as suas semelhanças e com auxílio na chave de identificação de macroinvertebrados bentónicos de água doce (ver anexo VII);
- Contagem, registo e cálculo da percentagem em tabela própria (ver anexo VIII);
- Elaboração de gráficos com base nos dados da tabela (nos cadernos diários e depois utilizando o Excel);
- Elaboração de um relatório sobre o trabalho desenvolvido;
- Registo de conclusões com base na análise dos gráficos, dos registos efetuados na ficha de campo (ver anexo VI) e da tabela para determinação da qualidade ecológica (invertebrados), fornecida pela ARH (ver anexo IX);
- Execução do painel e autocolantes (os autocolantes foram elaborados com um

professor de E.V.T. em colaboração);

- Exposição do painel e distribuição dos autocolantes.

- Locais de trabalho: sala de aula e ribeira da Cerca.
- Tempo previsto para a sua realização: 11 aulas (duração das aulas – duas a três horas cada)
- Produto previsto (exposição documental em forma de painel, autocolantes, etc.);
- Data da apresentação: 28 de Maio de 2010
- Critérios da avaliação: Empenho na participação das tarefas, registos efetuados pelos alunos.
- Divulgação: Apresentação à comunidade escolar e comunidade envolvente de um painel exposto no átrio da escola, distribuição de autocolantes pelos alunos às famílias e comunidade em geral com o objectivo de os sensibilizar para esta problemática.

### 3ª Aula

Nesta aula procedeu-se à realização de uma revisão de conteúdos necessários à realização do projeto com o visionamento de um *PowerPoint* através do qual se abordaram conteúdos como: ser vivo e ser não vivo, características dos seres vivos - desenvolvimento direto e indireto – metamorfoses, invertebrados, vertebrados, macro organismos e microrganismos, macroinvertebrados bentónicos, noção de habitat, ecossistema e biodiversidade, algumas ciências (Biologia, Zoologia, Botânica e Ecologia).

De seguida precedeu-se à localização da ribeira da Cerca:



**Figura 23: Localização do Concelho de Aljezur**





**Figura 24: Localização da ribeira da Cerca**

Por último, ultimaram-se os pormenores para a saída de campo:

- Leitura e análise do folheto informativo (ver anexo V), onde consta:

- Cuidados de segurança;
- Material necessário;
- Atividades a realizar.

#### **4ª Aula**

Nesta aula realizou-se a saída de campo, momento crucial do estudo, através da qual os alunos se deslocaram ao local selecionado (ribeira da Cerca para realizar a recolha dos macroinvertebrados bentónicos e o preenchimento da ficha de campo).

- Percurso até à ribeira da Cerca:



**Figura 25: Saída da escola**



**Figura 26: A ribeira já está próxima**

Na ribeira na Cerca:





Figura 27: Já na ribeira ouvem as primeiras explicações



Figura 28: Após a observação preenchem a ficha de campo



Figura 29: Dá-se início à recolha de invertebrados



Figura 30: A recolha continua



Figura 31: A recolha estava concluída e de seguida regressámos à escola



Figura 32: O regresso à escola

Depois de chegarmos à escola e, já da parte da tarde, os alunos com a ajuda dos professores dividiram o conteúdo das caixas por tabuleiros e, em grupo, separaram os macroinvertebrados por espécies de acordo com as suas semelhanças e com a ajuda de

uma ficha com fotografias (ver anexo VII), com o objetivo de facilitar a identificação dos macroinvertebrados.



**Figura 33: Trabalho de separação dos macroinvertebrados**

### **5ª Aula**

No dia seguinte, os alunos continuaram a trabalhar em grupo realizando a contagem dos macroinvertebrados e efetuando o registo na tabela de classificação (ver anexo VIII).

### **6ª Aula**

Com as tabelas de classificação preenchidas, a professora investigadora procedeu à compilação dos dados elaborando a seguinte tabela que foi distribuída pelos alunos e a partir da qual calcularam as respetivas percentagens.

<b>Nome do invertebrado</b>	<b>Tolerância à poluição</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Percentagem</b>
Plecóptero	Muito sensível	12	
Eferóptero	Sensível	25	
Planária	Sensível	1	
Larva de mosquito	Tolerante	5	
Escaravelho (coleóptero)	Tolerante	5	
Larva de mosca	Muito tolerantes	4	
Quironomídeo	Muito tolerantes	2	
Minhocas	Muito tolerantes	43	
Total			

**Tabela 5: Classificação de invertebrados/ nº de invertebrados encontrados**

Após o preenchimento da tabela, os alunos construíram gráficos de barras.



Tolerância à poluição	Número de indivíduos	Porcentagem
Muito sensível	12	12%
Sensível	25	25%
Sensível	1	1%
Tolerante	5	5%
Tolerante	5	5%
Muito tolerantes	4	4%
Muito tolerantes	2	2%
Muito tolerantes	43	43%

Handwritten calculations below the table:

$42,00 / 97 = 0,433$   
 $2300,12 = 560025$   
 $0,36$   
 $0,12 = 12\%$   
 $0,25 = 25\%$   
 $0,01 = 1\%$   
 $0,05 = 5\%$   
 $0,05 = 5\%$   
 $0,04 = 4\%$   
 $0,02 = 2\%$   
 $0,43 = 43\%$

Figura 34: Preenchimento da tabela



Figura 35: Construção do gráfico

## 7ª Aula

Nesta aula, os alunos construíram tabelas, gráficos de barras e circulares com recurso ao Excel.



Figura 36: Construção dos gráficos

Depois dos gráficos estarem concluídos, interpretaram os resultados obtidos através dos mesmos e com base na ficha para a determinação da qualidade ecológica, (ver anexo IX), chegaram então à conclusão que a água da ribeira da Cerca não estava muito poluída, porque foi encontrado um número significativo de invertebrados sensíveis à poluição.

De acordo com as conclusões dos alunos e com a informação contida nos documentos elaborados pelo Instituto Público que promove a monitorização dos Recursos Hídricos consideraram que a água da ribeira da Cerca apresenta uma muito boa qualidade.

Os alunos embora tenham chegado à conclusão de que a água não estava muito poluída, puderam observar aquando da saída de campo, que existiam alguns vestígios de poluição que podiam ser evitados se fossem tomadas algumas medidas:

- Retirar o lixo através da realização de uma campanha de recolha de lixo;
- Construção de uma ponte para os veículos não passarem no leito da ribeira;
- Sensibilizar os agricultores e criadores de gado para não utilizarem pesticidas e herbicidas nos terrenos circundantes à ribeira.

### **8ª Aula**

Os alunos elaboraram uma síntese sobre as atividades desenvolvidas até este dia e que futuramente também seria utilizado na elaboração do painel. Em simultâneo com a ajuda do professor de EVT (Educação Visual e Tecnológica), elaboraram os autocolantes alusivos ao tema.

### **9ª e 10ª aulas**

Estas aulas foram utilizadas para a elaboração do painel onde estavam reunidas todas as etapas do projeto.

### **11ª aula**

O painel foi finalizado e exposto no átrio da escola para que o maior número de pessoas tivesse acesso pois, encontrávamo-nos na reta final do ano letivo e, como é hábito, toda a comunidade costuma deslocar-se à escola no dia do arraial que é organizado num dos últimos dias de aulas. Esse dia serve para participar na festa e visitar os vários espaços escolares onde estão expostos os trabalhos realizados pelos alunos.

Esta situação possibilitou dar a conhecer não só às entidades locais, como à população em geral o projeto desenvolvido através do painel e dos autocolantes distribuídos e, ao mesmo tempo, cumprir um dos principais objetivos do projeto - divulgar e sensibilizar a comunidade em geral para esta problemática.

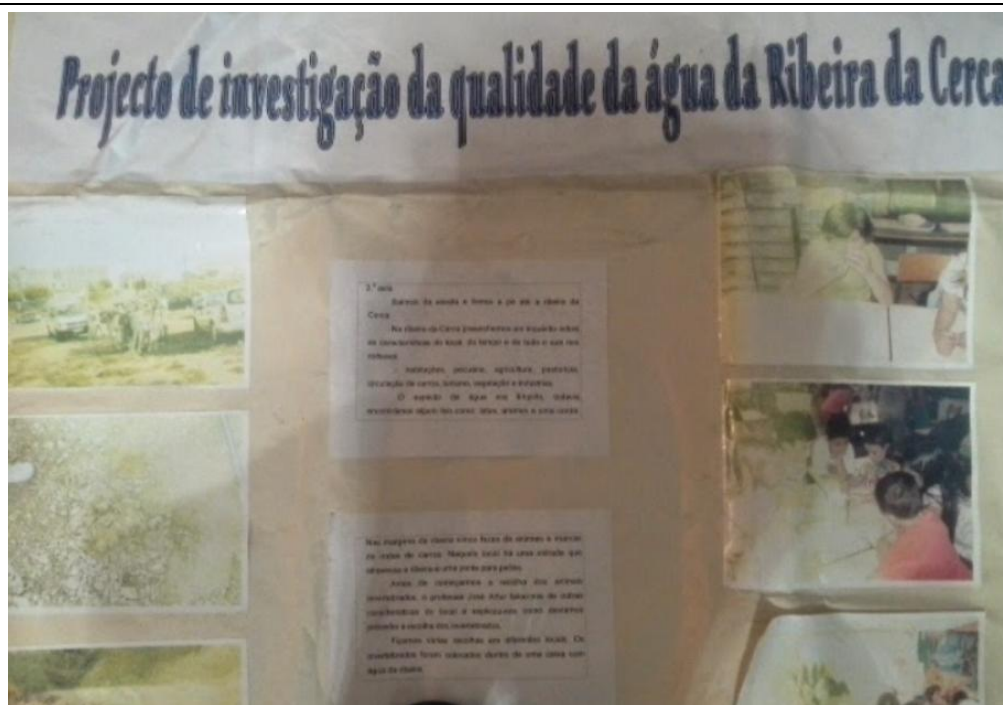


Figura 37: Cartaz elaborado pelos alunos intervencionados

### 3.8. Tratamento de dados

Esta etapa da investigação teve início logo após as primeiras aulas observadas e consistiu num processo de procura e de organização sistemáticas de todos os materiais que iam sendo recolhidos, com o principal objetivo de ampliar e facilitar, o mais possível a sua própria compreensão no momento presente e numa futura análise. (Bogdan e Biklen, 1994).

Segundo os mesmos autores “ alguma análise tem de ser realizada durante a recolha de dados. Sem isto, a recolha de dados não tem orientação; se assim não o fizer, os dados que recolher podem não ser suficientemente completos para realizar posteriormente a análise. (p.206).

## Capítulo 4 – Análise de dados

---





## Capítulo 4 – Análise de dados

---

*Este capítulo tem como principal enfoque a análise de todos os dados recolhidos de modo a estruturar um conjunto de resultados que nos permitam responder às questões da investigação de forma coerente e significativa para que se possam atingir os objetivos por nos definidos.*

---

Até atingirmos esta fase da nossa investigação desenvolvemos conceitos teóricos e metodológicos que orientaram e sustentaram o trilho por nós percorrido e que servirão de base às duas etapas subsequentes deste estudo: análise de dados e conclusões, que devem primar pela clareza, pertinência e pela validade e relevância dos resultados.

O nosso primeiro passo foi rever todas as páginas e numerá-las sequencialmente, ou seja, de acordo com a ordem cronológica pela qual os dados foram recolhidos, mas ao mesmo tempo começamos a juntar tipos de material semelhante (Bogdan e Biklen, 1994).

A análise de dados é o processo de procura e de organização sistemáticos de todo o material recolhido e que foi sendo acumulado com o objetivo de alargar a sua própria compreensão e de permitir às investigadoras apresentar aos outros aquilo que encontraram (Bogdan & Biklen, 1994). O referido material (notas de campo, questionários, entrevistas, diversos tipos de registo realizados pelos alunos e gravação vídeo) foi organizado num “dossier” que foi submetido a uma análise pormenorizada e indutiva.

As investigadoras tiveram o cuidado de ler mais do que uma vez todos os documentos obtidos, nomeadamente as notas de campo e de fazer a transcrição de todos os registos, para ter assim uma visão completa e abrangente sobre o assunto.

## 4.1. Critérios utilizados para selecionar os dados

Acreditamos que o processo de ensino constitui uma atividade instintivamente comunicativa e intencional, que deve possibilitar uma formação integral dos alunos, como já afirmamos por diversas vezes ao longo da nossa tese. Daqui deriva a complexidade desta atividade, que se caracteriza fundamentalmente pela sua componente interativa, que resulta da reciprocidade de influências entre os agentes que intervêm numa aula. Para além disto, o objetivo prioritário em investigação didática e que deve constituir uma preocupação constante é o conhecimento profundo da atividade que se realiza em sala de aula (Medina, 1988). Tomando por base a perspetiva anterior, tentaremos analisar as várias aulas observadas e aquelas em que assumimos um papel ativo, como um “todo”, pois segundo Elliot (citado por Martínez, 1991, p. 75) “estamos convencidos que a prática docente necessita de ser avaliada pelas suas qualidades intrínsecas. Tanto o produto como o processo necessitam de ser considerados de maneira conjunta, ao tentar melhorar a prática”.

## 4.2. Sistema de categorias para a análise dos dados

Na nossa investigação pretendemos realizar:

- Uma análise da comunicação que ocorreu durante o tempo em que decorreu o nosso estudo (observação participante e aplicação do projeto interdisciplinar).
- Uma análise dos conteúdos trabalhados nas aulas durante as aulas dadas pelo professor titular (observação participante) e aquelas em que nós assumimos a turma (aplicação do projeto interdisciplinar).
- Uma avaliação da compreensão realizada pelos alunos em relação aos conteúdos trabalhados com o professor titular e com a investigadora durante a aplicação do projeto interdisciplinar.

Segundo Martínez, (1991) como se pretende conhecer de um modo rigoroso tudo o que uma atividade pode gerar numa aula, nas suas diferentes vertentes, interações, motivações, aprendizagens, etc.; Um estudo com estas características deverá iniciar-se a partir de uma visão sistémica da realidade da turma e não se pode

circunscrever ao estudo do comportamento do professor e dos alunos; deverá ter em consideração as características do comportamento quer do professor, quer dos alunos, da forma mais minuciosa que seja possível. Para tentar alcançar tal minúcia, Martínez, (1991), adoptou a visão de Titone (1989) que refere que quem produz um modelo analítico- linguístico da comunicação didática inclui:

- a) Uma série de **funções didáticas** que caracterizam a interação numa aula entre professor e alunos como são: o expor, o estimular, o reagir, o responder, etc.
- b) Um **sistema de conteúdos** extraídos das distintas sistematizações do saber; no nosso caso são tópicos concretos de Matemática, que se designam por: “Números racionais não negativos – percentagens” e “Organização e tratamento de dados”.
- c) Uma sucessão de **ações verbais e representações que mostram a compreensão alcançada** pelos alunos, de acordo com as expressões conceptuais e ações procedimentais ligadas aos conteúdos.

Para que se possa realizar uma análise fiável dos dados recolhidos é essencial a utilização de um sistema de categorias que seja validado por um investigador exterior ou um sistema de categorias que já tenha sido validado e que deverá ter por base o problema por nós definido e se adequar ao propósito da nossa investigação, como afirma Bisquerra (1989). Ao analisarmos estudos de distintos investigadores, verificámos que consideram diferentes categorias, critérios e procedimentos, assim como os modelos analíticos adotados e podemos concluir que o elaborado por Encarnación Castro Martínez na sua tese de doutoramento: “Exploración de Patrones Numéricos mediante Configuraciones Puntales” se pode adaptar de modo quase perfeito à nossa investigação.

Esta investigadora, ao elaborar os seus instrumentos de análise de dados teve em conta a opinião de especialistas no tema em questão e analisou modelos com fins semelhantes. Blanco y Anguera (citado por Martínez, 1991) consideram quatro sistemas úteis para a codificação da informação num processo de observação. Os sistemas referidos são: *dimensionais, estruturais, verbais e nominais*. Relativamente ao **sistema nominal** registam-se os factos produzidos e não só as observações realizadas por observadores independentes. Dentro do sistema nominal distinguem-se: sistemas de características distintas e sistemas de categorias.

Tendo em consideração as características que acabámos de enumerar pensamos que o sistema nominal se adequa à codificação da nossa observação, pois durante esta

fase procedemos ao registo dos comportamentos daqueles que têm um papel ativo na aula, professor titular e os alunos que constituem o grupo onde foi aplicado o projeto. Este projeto possibilitou a exploração de dois tópicos matemáticos: “Números racionais não negativos – percentagens” e “Organização e tratamento de dados”, integrados num contexto interdisciplinar, com recurso ao Estudo do Meio e às TIC, destacando-se uma dimensão cognitiva que pretendemos conhecer mediante a observação e análise de todo e qualquer tipo de intervenção dos alunos, que se espera traduzam a compreensão atingida pelos mesmos.

Recorrendo à taxonomia comportamental de Anguera (citado por Martínez, 1991) organizou-se os dados em categorias que possibilitaram a sistematização da informação, conduzindo à sua associação em torno de três eixos que denominamos de **categorias de interação didática, de conteúdo matemático e de compreensão**.

Encarnación Martínez, para dar forma ao seu sistema de categorias, que será utilizado por nós, como já referimos, teve em atenção as seguintes opiniões e considerações:

Titone (citado por Martínez, 1991, p. 77), declara que “ o processo de ensino-aprendizagem é essencialmente interativo, dialético, no qual se entrelaça a linguagem do professor com a do discente como momentos de um mesmo processo comunicativo”.

Por **interação** na aula ou interação didática, Flanders (citado por Martínez, 1991), entende como *a cadeia de episódios ou acontecimentos que se sucedem na mesma*.

A **mensagem didática**, Titone, (citado por Martínez, 1991) considera-a como o eixo estruturador da interação didática, sobretudo a de natureza verbal. Que se assume como o aspeto formal de um ciclo de aprendizagem e se configura como uma unidade que tem sentido em si mesma.

A **comunicação didática**, que se desenvolve essencialmente na forma verbal, efetua-se principalmente através de: explicações, exposições, questões, diálogos ou discussões.

A **análise de interações** é uma regra que envolve toda a técnica orientada para o estudo da sucessão de acontecimentos da aula.

Um sistema de análise do ensino é compreendido por Titone (citado por Martínez, 1991) como um conjunto de categorias que:

- Personalizam uma forma particular de observar a realidade da turma.

- Requerem que os acontecimentos observados sejam divididos em unidades de análise.
- Servem para classificar estas unidades.
- Permitem obter uma imagem fiel de um ou de diversos aspetos do complexo fenómeno de ensino.

Este autor também indica que as categorias utilizadas na análise da comunicação verbal devem ser as seguintes: ***dar informações, lecionar, colocar questões, aceitar ou recusar, dar respostas, silenciar***. Estas categorias estão de acordo com o conceito de ensino como processo de interação baseado principalmente na comunicação verbal, que tem lugar entre professores e alunos no decorrer de determinadas atividades, ou momentos; estes momentos são: ***programar o trabalho escolar, criar as motivações, lecionar, conduzir discussões, intervir a nível disciplinar em problemas de ordem psicológica ou social e avaliar***.

### **4.3. Sistema de categorias da nossa investigação**

O sistema de categorias que vamos utilizar na análise dos dados da nossa investigação é tricategorial:

- ***Categorias de Interação Didática (CID)***.
- ***Categorias de Conteúdo Matemático (CCM)***.
- ***Categorias de Compreensão do Conteúdo (CCC)***.

Com as ***Categorias de Interação Didática (CID)*** analisaremos a comunicação verbal que ocorre na aula. A relevância desta categoria baseia-se na sua utilização como uma ferramenta global que, metodologicamente, permita abordar uma descrição empírica ampla dos acontecimentos da aula através de todo o processo de investigação e, em particular, do trabalho desenvolvido pelo professor titular da turma versus trabalho desenvolvido pela investigadora durante o período em que assume a responsabilidade das aulas. (Martínez, 1991).

Com as ***Categorias de Conteúdo Matemático (CCM)*** analisaremos os tópicos em estudo, apresentando a sua estrutura específica e a sequência dos conhecimentos matemáticos que os caracterizam.

Através destas categorias conseguimos obter informação sobre as concepções subjacentes aos conteúdos matemáticos assim como ao ensino desta disciplina.

Este nível de categorias é fundamental para a planificação do trabalho do professor e para a posterior aplicação do mesmo, permitindo analisar o desenvolvimento destes tópicos na turma e obter resultados acerca da articulação dos conteúdos dentro da própria disciplina ou com outras disciplinas. (Martínez, 1991).

As categorias (CCM), pela sua natureza são específicas para cada tópico trabalhado, considerando assim no nosso estudo as (CCM) para o tópico “Números Racionais Não Negativos – Percentagens” e para o tópico “Organização e Tratamento de Dados”.

As *Categorias de Compreensão do Conteúdo* (CCC) ajudam a refletir o estado de estruturação do conhecimento em cada um dos sujeitos acerca do conteúdo matemático tratado; Martínez já referiu anteriormente que a sua ideia de compreensão consiste na essência "*da génese de uma representação, estrutural ou conceptualmente ordenada, das relações entre as partes da informação que se deve aprender, e entre essa informação ou essas ideias e a nossa base de conhecimentos e experiência*" Wittrock, (citado por Martínez, 1991, p. 79).

Como acontece com as categorias anteriores, estas também são específicas, pois como já foi referido anteriormente estão associadas aos distintos conteúdos. De acordo com estas categorias, avaliámos diferentes níveis de inter-relação entre os conceitos, eixos, procedimentos e representações de cada um dos aspetos considerados nas CCM anteriores. Têm um valor que se traduz no grau de entendimento/capacidade de aplicação, neste caso em todas as situações analisadas, quer a que seleccionámos desenvolvida pelo professor titular, quer as desenvolvidas pela professora investigadora durante o projeto, referem-se a conteúdos já anteriormente introduzidos e trabalhados. Estas categorias permitem-nos assim, a avaliação das atividades desenvolvidas em termos de motivação, rendimento, empenho e compreensão dos alunos relativamente aos tópicos do programa que foram utilizados, possibilitando-nos a fundamentação de conclusões da nossa tese.

De acordo com o trabalho útil, que se efetuou sobre os padrões de resposta dos alunos, conseguimos identificar um conjunto de indicadores, que tentaremos fundamentar empiricamente, realizando deduções e tirando conclusões lógicas.

### 4.3.1. Categorias de Interação Didática (CID)

Consideramos estas categorias agrupadas em quatro fases do processo de Ensino /Aprendizagem: Apresentação, Implementação, Sistematização e Socialização. Para cada uma das fases referidas estão associadas diversas categorias, umas referentes aos alunos e outras ao professor titular/professora investigadora.

A seguinte tabela mostra as categorias consideradas assim como as fases onde foram incluídas:

Fases	Categorias de Interação Didática	
	Professor	Aluno
Apresentação		
	Motiva	Desenvolve atitudes positivas face à Matemática
	Informa/explica	Recebe, interpreta e processa informação
Implementação	Propõe tarefas	
	Orienta	Realiza tarefas
Sistematização	Reflete sobre o trabalho realizado	Faz perguntas ou sugestões
	Sintetiza os	Dá respostas

Socialização	conhecimentos	
	O professor dirige o diálogo	Os alunos expõem ideias/resultados
	Favorece a interação aberta,	Diálogo com o professor e entre colegas

Tabela 6: Categorias de interação didática consideradas no nosso estudo

Em seguida teremos de descrever de forma explícita as categorias, referindo a nossa interpretação sobre cada uma delas.

**Motivação (M)**, modo de atuar do docente com o objetivo de fomentar o interesse dos alunos na realização das atividades propostas, articulando-as com pontos de interesse dos discentes, tornando-as apelativas e nunca deixando de relacionar o conhecimento novo com o já adquirido.

**Informação (I)**, constituem o conjunto de explanações e explicações que o professor dá aos seus alunos, através das quais se transmitem conteúdos matemáticos, se enuncia uma ideia ou conceito com rigor, ou se esclarece um procedimento, tudo isto dentro do tópico tratado. Informações tomadas como conhecimento feito e aceite, ou seja, não são ideias lançadas para discussão. A informação tem de ser interpretada e integrada funcionando como organizadora de dados e experiências anteriormente incoerentes.

**Atividades (A)**, constituem um conjunto de tarefas, que podem apresentar características diversificadas (recurso às TIC), normalmente propostas pelo docente com um determinado propósito, mas que também podem surgir a partir de questões



colocadas pelos alunos. Apresentam um carácter desafiador e de evidente utilidade no quotidiano da criança.

**Orientações (O)**, são breves explicações sobre uma proposta de trabalho. Indicações sobre a realização de um trabalho em geral ou diretrizes acerca de um tópico em particular. Fornecer diretivas para a realização de trabalho individual (professor titular) e trabalho em grupo (professora investigadora).

**Reflexão (R)**, consiste em realizar uma ponderação acerca do trabalho desenvolvido, de modo a esclarecer algumas dúvidas que possam ocorrer e chegar a conclusões. A reflexão deverá contribuir para melhorar a compreensão e a expressão do conhecimento, de modo a que se avance na sua materialização.

**Síntese (S)**, corresponde à organização e resumo do trabalho total ou parcialmente realizado. Põe termo ao desenvolvimento de um subtópico ou conteúdo incluído num tópico. Os distintos pontos estudados e trabalhados devem constituir um conjunto estruturado que permitirão avançar na espiral que integra toda a aprendizagem matemática.

**Questões ou sugestões do Professor (QP)**, são as questões ou comentários feitos pelo docente sobre o assunto tratado, que deverá induzir os alunos a recapitular e relacionar conceitos de forma a construírem novos conhecimentos. Destaca-se aqui o incentivo à explicitação dos raciocínios decorrentes das questões.

**Respostas do professor (RP)**, o professor responde às questões ou sugestões colocadas pelos alunos; deverá também deixar que sejam os alunos a debater entre si as suas dúvidas.

**Questões ou sugestões dos alunos (QA)**, são as perguntas colocadas pelos alunos quando têm dúvidas sobre o conteúdo matemático que estão trabalhando ou quando necessitam de informação adicional para a realização de uma tarefa; estas questões podem ser dirigidas ao professor ou a colegas. É importante estimular toda esta dinâmica.

**Respostas dos alunos (RA)**, Situações através das quais, os alunos vão revelando os seus progressos ao longo do trabalho que estão a desenvolver, descobertas. Estas expressões surgem como uma reflexão pessoal, estimulada pelas questões colocadas pelos colegas ou professor.

**Dirige o diálogo (DD)**, tarefas realizadas pelos alunos, no decorrer das quais estes assumem um papel ativo, comunicando as suas descobertas, realizadas individualmente ou em grupo. O professor limita-se a moderar o diálogo. As

descobertas que vão sendo apresentadas ao grupo turma devem servir para criticar, melhorar e avançar nos conceitos matemáticos oriundos de trabalho anterior, contribuindo para a construção social do conhecimento mediante a atribuição de significados partilhados.

“Dado que a compreensão é um estado mental a que cada aluno terá de aceder de modo individual, não é algo que o professor possa observar diretamente (...) Para avaliar a profundidade da sua compreensão é mais prudente recorrer a atividades de debate, mediante a realização de exercícios práticos ou atividades mais gerais de resolução de problemas” Cockroft (citado por Martínez, 1991, p. 82).

*Interações abertas (IA)*, realização de pequenos debates através dos quais, um ou mais alunos sugerem possíveis resoluções da mesma questão, discutindo-se e comparando-se as várias possibilidades apresentadas. Estas situações podem surgir espontaneamente durante uma aula.

### **4.3.2. Categorias de Conteúdo Matemático (CCM)**

As categorias de conteúdo matemático são específicas do conteúdo trabalhado. Deste modo estabeleceram-se as categorias para a atividade selecionada, realizada pelo professor titular com a sua turma e para os conteúdos matemáticos presentes no projeto interdisciplinar, já referenciados anteriormente.

Elas representam os diferentes aspetos do conhecimento matemático que se vai trabalhar. “ No ensino da Matemática distinguem-se três elementos: capacidades e destrezas, estruturas conceptuais e estratégias gerais (...) estes três elementos referem-nos aspetos do ensino que exigem atenção independente. Cockroft, (citado por Martínez, 1991, p. 82).

A investigadora selecionou aleatoriamente uma das muitas atividades desenvolvidas pelo professor titular ao longo do período de observação. Esta atividade envolveu a resolução de uma situação problemática que incluía a noção de números pares e ímpares e múltiplos de um número. Para se definirem as categorias de conteúdo matemático, tivemos em conta o programa da disciplina e também as quatro fases propostas por (Polya 2003), para ajudar a resolver um problema.

- 1. Leitura e primeira interpretação do problema**, diálogo aberto entre alunos, com o professor como moderador, sobre a primeira abordagem ao problema.
- 2. Números pares e ímpares.**
- 3. Múltiplos de um número.**
- 4. Delinear um plano, ou seja, selecionar uma (ou mais) estratégias**, coloca-se a ênfase na sugestão, pelos alunos do caminho a seguir para a resolução do problema;
- 5. Desenvolver esse plano**, representações que os alunos utilizam para a concretização do plano que delinearão: esquemas, desenhos, tabelas, etc.
- 6. Resultados.**

As categorias de conteúdo matemático elaboradas para as atividades desenvolvidas durante a implementação do projeto de investigação foram as seguintes:

➤ **Tópico: Organização e tratamento de dados**

- 1. Recolha de dados.**
- 2. Organização de dados em tabelas de frequência.**
- 3. Construir gráficos de barras no caderno.**
- 4. Construir gráficos de barras/circulares utilizando a ferramenta “Excel”.**
- 5. Interpretar gráficos.**
- 6. Tirar conclusões formulando e respondendo a questões.**

➤ **Tópico: Números racionais não negativos**

- 1. Calcular percentagens.**
- 2. Relacionar a percentagem com a parte de um todo.**

### **4.3.3. Categorias de Compreensão do Conteúdo (CCC)**

Com as Categorias de Compreensão do Conteúdo (CCC) analisámos as tarefas realizadas pelos alunos relativamente ao tópico em questão, observando a compreensão apresentada acerca dos conteúdos trabalhados, ou seja, o grau de organização que têm sobre estruturas, conceitos, representações e procedimentos relacionados com cada um dos tópicos tratados. Procedemos deste modo à avaliação do trabalho desenvolvido pelos alunos.

Categorias para avaliar o trabalho desenvolvido pelos alunos durante a realização desta tarefa proposta pelo professor titular são os seguintes:

- i. Interpretação do problema.
- ii. Reconhecer números pares, ímpares e múltiplos de um número.
- iii. Identificar estratégias para a resolução do problema e pô-las em prática.
- iv. Avaliar os resultados alcançados.

De acordo com os objetivos que (constam do ponto 3.3. do capítulo anterior), com os conteúdos propostos e com as categorias descritas anteriormente, avaliámos o trabalho desenvolvido pelos alunos tendo em conta as seguintes categorias:

- i. Modo como realizam a recolha e organização de dados.
- ii. Organização de dados em tabelas de frequência
- iii. Cálculo de percentagens
- iv. Interpretação de tabelas de frequência
- v. Elaboração de gráficos barras e gráficos circulares
- vi. Utilização da ferramenta Excel
- vii. Interpretação da informação contida nos gráficos
- viii. Conclusões tiradas após a interpretação dos gráficos

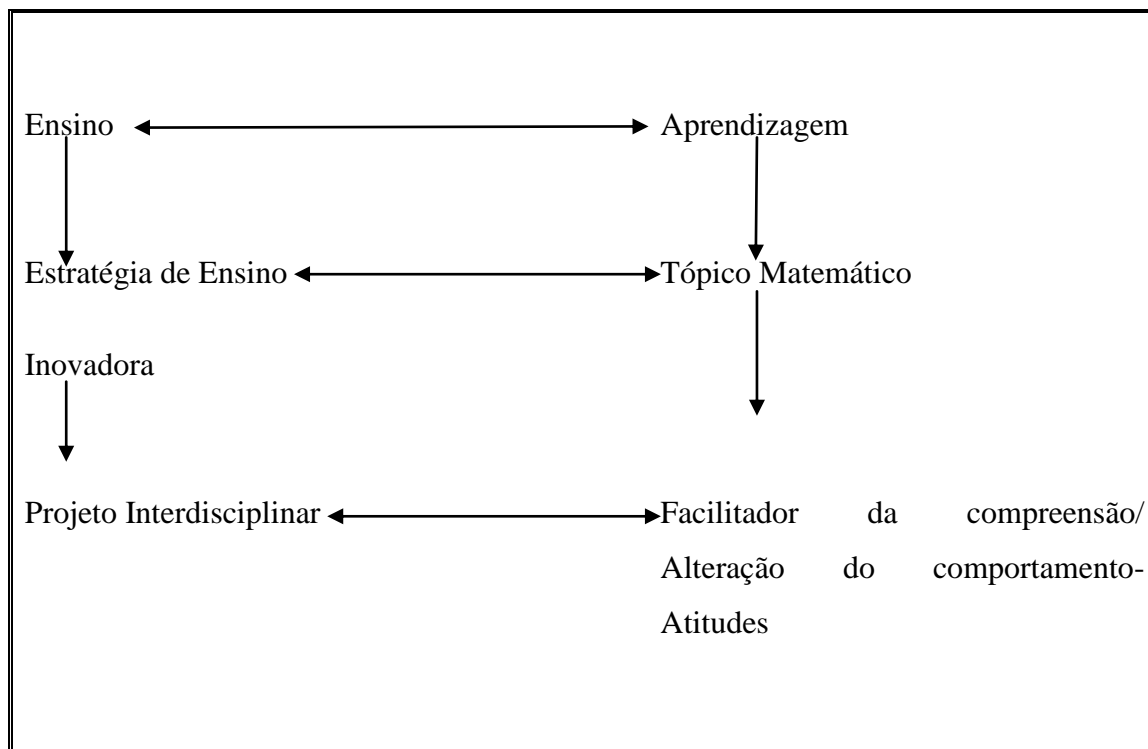
#### **4.3.4. Estratégia Quantitativa**

Com o fim de avaliar as supostas alterações ao nível das atitudes, posturas e empenho que possam contribuir para mudar progressivamente crenças que persistam (ver respostas ao questionário inicial dos alunos) e que condicionem a aprendizagem da Matemática, levámos a cabo a nossa proposta da implementação do Projeto Interdisciplinar desenvolvido através da Investigação-Ação em duas amostras (turmas alvo). O modo de investigação a pôr em prática é a experimentação no terreno que adquire, geralmente, a forma de uma quase experimentação pelas razões apresentadas no capítulo anterior. As investigadoras optaram por não constituir um grupo de controlo devido à especificidade desta investigação.

As perguntas que planificámos podem resumir-se nos seguintes termos: a abordagem de conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima, de forma

interdisciplinar, recorrendo às TIC e às Ciências Experimentais, poderá constituir um processo promotor da aprendizagem e da visão acerca da Matemática? (Hipótese)

Neste caso estamos a averiguar sobre a clássica relação:



**Tabela 7: Esquema do modelo de implementação do projeto no âmbito da IA**

"Este estudo, insere-se no modelo metodológico geral da Investigação Ação passível de ser evidenciado a partir de perspetivas metodológicas complementares. Esta desejada complementaridade defendida por Shulman (citado por Martínez, 1991, p.89) pode ser demonstrada, recorrendo ao 'programa que falta' (missing programe) no qual se combinam os três tipos de conhecimento: o dos conteúdos, o pedagógico e o curricular. Estes tipos de conhecimento estruturam-se, inicialmente, mediante um modelo genérico que se submete à investigação".

"Submeter o modelo proposto a uma investigação avaliativa na linha do processo-produto constitui um dos possíveis 'modos de ver' complementar a outras metodologias que se indicam. Já Shulman (citado por Martínez, 1991, p.89) evidencia que 'o programa de investigação processo-produto (...) serve tanto para desenvolver e aperfeiçoar este modelo através da especificidade da influência, ou para demonstrar a alegada insuficiência da formulação'..."

Contudo, pretendemos comparar os resultados obtidos nas duas amostras com características distintas, para comprovar se nos dois grupos de alunos provenientes de meios que lhes oferecem vivências completamente diferentes, grupo urbano com maior diversidade de experiências e grupo oriundo de um meio rural, com menor diversidade de experiências, os resultados são similares. Para tal, planejamos o maior desenvolvimento e aperfeiçoamento através da especificidade da informação ou para demonstrar a alegada insuficiência da formulação.

### 4.3.5. Variáveis

*Variável independente.* A nossa intervenção através da implementação do Projeto interdisciplinar.

*Variável dependente.* Resultados da implementação do Projeto.

### 4.3.6. Amostra (ver 3.5.2.1)

### 4.3.7 Resumo final

Nível	Metodologia	Técnicas metodológicas	Questão Básica	Núcleo
Processo	Investigação-Ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação da interação em sala de aula.</li> <li>- Análise dos resultados.</li> <li>- Tomada de decisão.</li> </ul>	Exemplo de como se implementam experiências de aprendizagem diferenciadas.	Inovação metodológica articulada num sistema tricategorial (CID, CCM, CCC)
Produto	Experimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenho quase experimental.</li> <li>- Desenho e validação de instrumentos de recolha de dados.</li> </ul>	Que efeitos produz a implementação destas experiências.	Relação: Ensino-Aprendizagem

Tabela 8: Resumo da organização, processos e produtos do projeto

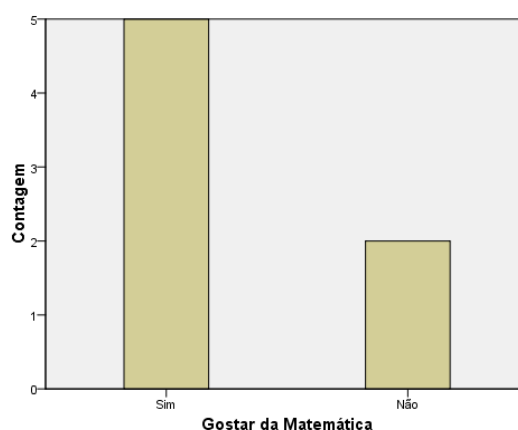
#### **4.4. Análise da entrevista inicial ao professor e questionário aos alunos com base nas Categorias Interação Didática (CID)**

As transcrições da entrevista inicial realizada ao professor titular e do questionário aplicado aos alunos constituem o material empírico sobre o qual incide a nossa primeira análise. A análise do conteúdo dos questionários, referidos anteriormente, tiveram como objetivo caracterizar e conhecer melhor a turma intervencionada ao nível da sua relação com a Matemática, nomeadamente, as conceções que cada um tem acerca desta disciplina (CID). A entrevista ao docente teve um objetivo análogo ao dos alunos, possibilitando uma primeira antevisão de como o projeto iria ser encarado por todos e se necessitaria de alguns ajustes ou não.

Como as entrevistas ao professor e os questionários aos alunos estão estreitamente relacionados do ponto de vista da informação recolhida, optou-se por realizar uma análise conjunta, sem nunca deixar de respeitar os limites de cada documento em relação aos resultados encontrados.

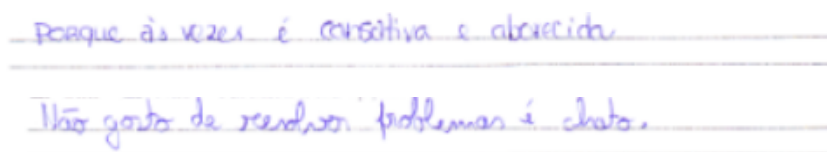
Dos sete alunos que constituíam a turma intervencionada só dois revelaram possuir uma atitude menos positiva relativamente a esta disciplina como se pode observar no gráfico seguinte (respostas à primeira questão do questionário inicial):

**Gostas de Matemática: Sim/Não**



**Figura 38: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos**

Complementando a análise do gráfico com as justificações dadas por estas duas crianças que responderam "não":

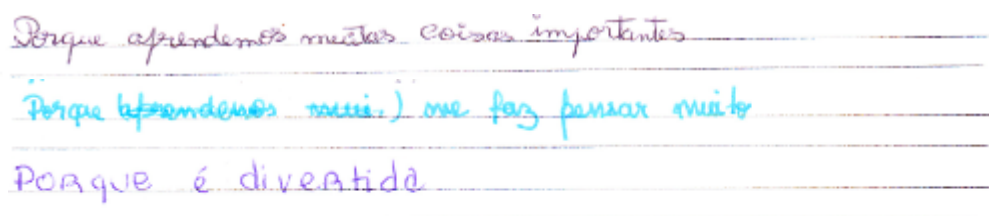


Porque às vezes é cansativa e aborrecida.  
Não gosto de resolver problemas é chato.

Através destas justificações podemos eleger como palavras-chave "cansativa", "aborrecida", "problemas" e "chato". A primeira a criança parece dar preferência a determinados conteúdos ou estratégias em detrimento de outros. A segunda deixa transparecer uma aversão relativamente à resolução de problemas, reduz a Matemática à resolução de problemas. Esta situação foi posteriormente confirmada pela segunda criança, quando a investigadora, mais tarde, a confrontou com a resposta dada. A criança em questão explicou que encarava os problemas com aversão e até medo, começando sempre por pensar que nem seria necessário um grande esforço da sua parte, pois dificilmente conseguiria resolvê-los, mas considerava ter feito grandes progressos relativamente a esta situação (M).

Ao longo das aulas observadas podemos constatar que o docente fazia um trabalho continuado em relação a estas crianças tentando encorajá-las na resolução dos vários tipos de problemas que iam surgindo, transmitindo-lhes confiança no seu trabalho e potenciando o desenvolvimento de capacidades de modo a elevar a sua auto estima e auto segurança (M).

Os restantes alunos revelaram interesse e valorizaram a sua aprendizagem, como podemos verificar através do gráfico e das suas justificações à primeira questão:



Porque aprendemos muitas coisas importantes.  
Porque aprendemos muito, isso faz pensar muito.  
Porque é divertida.

Relativamente a estas duas últimas respostas parece-nos pertinente destacar as expressões "divertida" e "pensar muito". A primeira transmite-nos a sensação da criança considerar as atividades matemáticas prazerosas sentindo-se bem com a sua



realização (M). A segunda reconhece que a Matemática terá a capacidade de desenvolver o seu raciocínio, melhorando-o, levando-nos a inferir que esta a poderá ver como algo não linear, desafiante, que a faz refletir, conjeturar e até quem sabe, tentar opinar sobre a solução (M), (R).

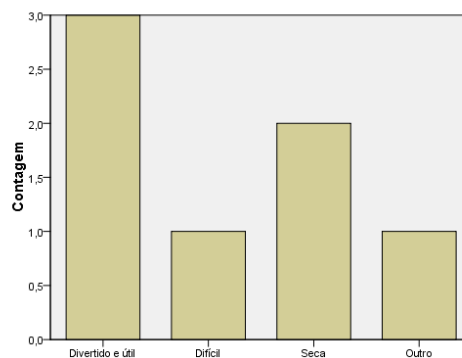
Aprendo coisas que utilizo na minha vida, nas compras, nas viagens, etc.

A criança ao justificar o seu gosto pela Matemática com esta expressão: “...utilizo na minha vida, nas compras...”, revela reconhecer a sua utilidade e presença no mundo que a rodeia, compreendendo a necessidade da aprendizagem desta disciplina (M) e (A).

Porque tem sempre novos desafios

Nesta resposta podemos destacar a palavra “desafios”. A criança transmite-nos a ideia de associar a Matemática a algo que é sempre novo, não é monótono, revelando-se como um desafio permanente (A).

Relativamente à segunda questão: “O que pensas acerca da Matemática?”, as respostas encontram-se sintetizadas no gráfico seguinte:



**Figura 39: Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos**

Os dois alunos que responderam que a Matemática é uma “seca”, correspondem aqueles que assumiram não gostar desta disciplina e o que assinalou “outro” registou à frente “Faz-nos pensar e torna-nos inteligentes”.

Em relação à terceira questão do questionário: “Se tivesses de explicar a alguém o que é a Matemática, o que dirias?” As respostas foram as seguintes:

A Matemática tanto pode ser cansativa como às vezes divertida quando fazemos jogos matemáticos.

É uma disciplina divertida e que é muito importante para o  
nosso futuro.

É uma disciplina divertida e muito importante para o nosso  
futuro

Nesta resposta aparece novamente a expressão “divertida”. A criança transmite-nos a sensação de considerar as atividades matemáticas prazerosas sentindo-se bem com a sua realização. Na expressão “muito importante para o nosso futuro” deixa transparecer que reconhece a sua importância não só para si, mas para todos (M).

A matemática tem muitos cálculos, problemas e  
com ela podemos perceber melhor o mundo,  
quanto são os continentes, quanto tempo leva uma  
planta  
a crescer,  
etc.

Ajuda a aprendizagem de outras disciplinas e é divertida.

Uma que ajuda a fazer as pessoas mais inteligentes  
Eu diria-lhe - ia que torna as pessoas inteli-  
gentes e que as ajuda a admirarem-se a si próprias

Com as expressões “mais inteligentes” e “admirarem-se a si próprias”, a criança acredita que a Matemática lhe irá desenvolver capacidades que a tornarão mais capaz e que poderá orgulhar-se do seu próprio desempenho (M).

Podemos relacionar as respostas às três questões analisadas até agora e algumas opiniões do docente durante a entrevista.

Questão número um: “O que pensa sobre a educação matemática em Portugal?” O professor refere que:

Ao longo de muitos anos foi defendido como natural e até aparentemente desejável (?) que os jovens dissessem em alta voz e com a maior das naturalidades que não gostam da matemática. Dizia-se, até, que ‘Eu tenho o direito de não gostar de matemática!’ (...) a aprendizagem matemática é algo extremamente complexo, aborrecido, desinteressante e intrincado, logo, algo que, naturalmente, não está nas prioridades dos estudantes.

O professor considera que para alterar estas conceções, os docentes deverão estimular o interesse dos alunos por esta disciplina levando-os a descobrir as suas enormes potencialidades e revelando eles próprios paixão, considerando, que as

estratégias, os materiais, as abordagens utilizadas, o entusiasmo e a diversidade de procedimentos podem contribuir de forma decisiva para captar o interesse dos alunos.

O docente acrescenta ainda, a relevância de sensibilizar os encarregados de educação para a importância da Matemática de modo a serem mais exigentes e menos complacentes face ao insucesso dos seus educandos. Esta resposta denota uma grande preocupação em estimular os seus alunos para a importância da aprendizagem da Matemática. *Nos dois últimos parágrafos o docente aponta alguns fatores que poderão contribuir para a formação de 'crenças' acerca da matemática que podem influenciar de forma negativa a aprendizagem dos alunos. Estes dados indicam hipóteses de resposta à primeira, à segunda e à terceira questões da investigação.*

Quando na segunda questão da entrevista se questiona o professor sobre a relação que os seus alunos têm com a Matemática, este menciona o seguinte: “Os meus alunos têm sempre revelado um especial interesse e entusiasmo pela Matemática. Esse entusiasmo é transmitido desde o primeiro momento em que iniciamos as tarefas.” Segundo o docente, o entusiasmo é contagiante, permitindo alterar a postura dos alunos face a esta disciplina, percebendo a sua utilidade e encarando-a como um desafio permanente. Através das respostas dadas pelos alunos e pelo professor à segunda questão podemos verificar que, de um modo geral, os alunos apresentam uma boa relação com a disciplina considerando-a útil nos mais diversos aspetos da vida quotidiana.

Perante a posição assumida pelo docente poderíamos, só por si, inferir que este considera que, quando os alunos estabelecem com a Matemática uma relação de prazer e reconhecimento da sua utilidade no dia a dia e para o seu futuro, estes são estimulados na sua aprendizagem. A investigadora, para reforçar esta ideia, questionou o docente sobre se considerava que a relação que os alunos estabelecem com a Matemática poderá estimular a sua aprendizagem. Este respondeu que:

Pela longa experiência que possuo e pelo que já referi anteriormente não me resta qualquer dúvida de que os alunos que olham para a Matemática com entusiasmo, reconhecendo a sua importância na sua formação como futuros cidadãos de uma sociedade cada vez mais exigente e competitiva se sentiram estimulados a dar o seu melhor na aprendizagem desta disciplina.

Através da resposta à segunda questão da entrevista realizada ao professor titular podemos compreender, em parte, a atitude revelada pelos alunos em relação à Matemática e que referimos anteriormente. *Estes dados indicam hipóteses de resposta à primeira, à segunda e à terceira questões da investigação.*

A partir dos dados recolhidos qualitativamente, nomeadamente, o resumo das notas de campo registadas no diário de bordo, os documentos produzidos pelos alunos, as gravações áudio e vídeo, assim como as entrevistas ao professor (procuramos estruturar de modo coerente as atitudes e reações dos alunos às tarefas realizadas pelo professor titular durante as aulas observadas e durante o projeto interdisciplinar) e, quantitativamente, os questionários realizados pelos alunos.

Contudo, como refere Erickson (1986), os elementos recolhidos no campo não constituem em si mesmo dados, são fontes de dados e o material documental, que se obtém da aplicação dos instrumentos metodológicos, tem de ser interpretado, recorrendo a algum meio de análise formal. Esta interpretação, no caso dos dados quantitativos, como já referimos anteriormente, consistiu num processo de sistematização e organização em categorias sempre com as questões da investigação e com os objetivos da mesma, como pano de fundo.

O ambiente de aprendizagem que o docente fomenta com os seus alunos, caracteriza-se por um constante encorajamento em exprimir os pensamentos individuais, proporcionando momentos reflexivos e, ao mesmo tempo, permitindo que coloquem questões uns aos outros Wood et al., (1996)

Em conformidade com o que o professor respondeu na entrevista inicial às questões 1 e 2 e utilizando registos de diálogos informais entre professor e investigadora (intervalos ou momentos dentro da própria aula em que estas situações se proporcionavam), este refere que sempre desenvolveu com os seus alunos um trabalho ao nível dos afetos e das relações interpessoais, realizando uma gestão conjunta da vida da aula nos seus vários aspetos, tentando construir um ambiente facilitador para o desenvolvimento das competências essenciais nas diversas áreas curriculares.

Afirmando em seguida que era com enorme satisfação que observava o desenvolvimento gradual do prazer pela aprendizagem na maioria dos seus alunos, sendo a matemática uma das áreas favoritas de um grande número de crianças. Este papel, assumido pelo docente como dinamizador de ambientes ricos e potenciadores do desenvolvimento de competências, é um papel que considera essencial e desafiante, mas

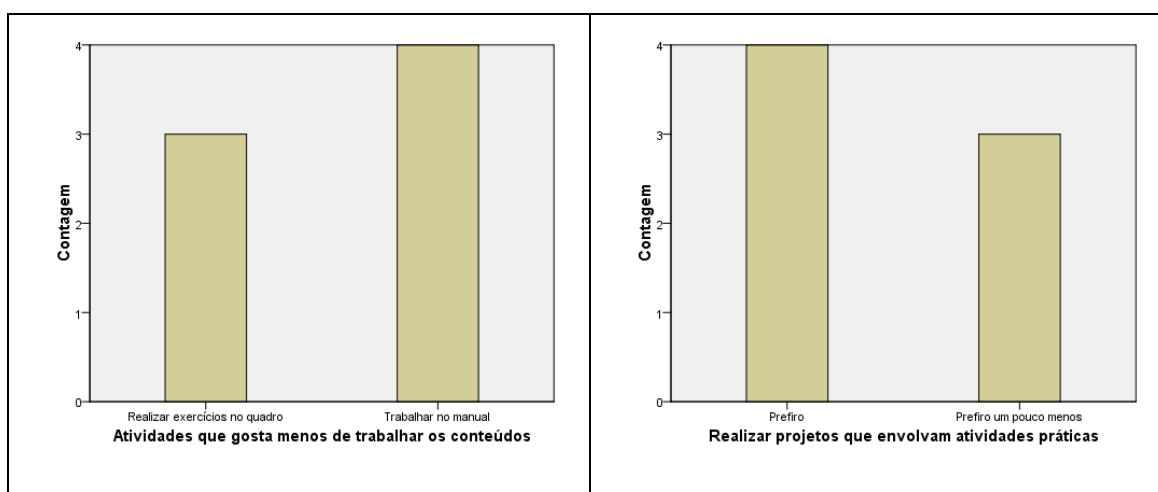
especialmente complexo pelas razões que apresentou na resposta à primeira questão da entrevista, mas também muito compensador porque considera que as crianças são as primeiras a provar que vale a pena investir nelas.

Como consta no Currículo Nacional, (2001) “A ênfase da matemática escolar não está na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de regras e técnicas, mas sim na utilização da matemática para resolver problemas, para raciocinar e para comunicar, o que implica a confiança e a motivação pessoal para fazê-lo.”

Segundo Sousa, H., (2005, p. 35) “A literatura científica dos últimos anos, nomeadamente alguns estudos portugueses têm revelado que o gosto, a confiança e a motivação para aprender e utilizar a matemática com competência estão muito relacionados com o ambiente em que a aprendizagem ocorre.”

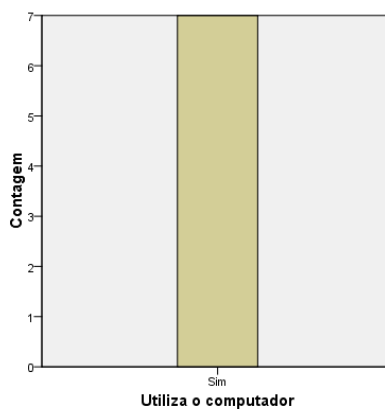
*Pelo que anteriormente foi apresentado e pelos excertos das respostas dadas às duas primeiras questões da entrevista inicial ao professor titular, podemos inferir que o ambiente de aprendizagem poderá influenciar de modo bastante significativo as atitudes dos alunos face à aprendizagem, em geral, e à matemática, em particular. Estes dados indicam hipóteses de resposta à terceira questão da investigação.*

Relativamente à questão número quatro: “*Que tipo de atividades preferes/gostas menos de realizar quando trabalhas conteúdos desta disciplina?*” Os alunos foram unânimes em considerar que preferiam atividades diferentes do habitual, desafiadoras e práticas em detrimento das rotineiras e “mecanizadas”, (A), (DD).



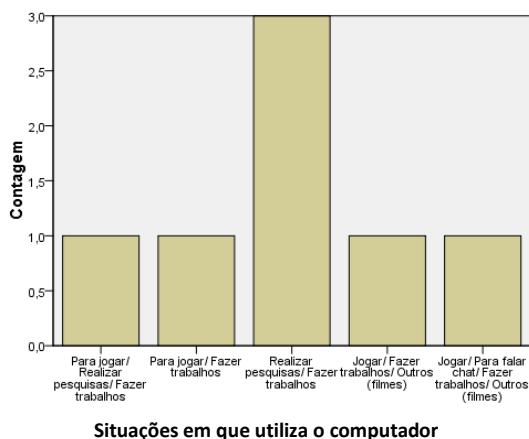
**Figura 40: Gráficos referentes ao questionário inicial aos alunos**

No que concerne à questão número 5: "*Costumas utilizar o computador?*" *Sim/Não* Todos responderam de forma afirmativa como mostra o gráfico seguinte:



**Figura 41:** Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos

Nesta mesma questão pedia-se ainda, que os alunos selecionassem de uma lista de opções, a ou as situações em que usualmente utilizavam o computador.



**Figura 42:** Gráfico referente ao questionário inicial aos alunos

Através da análise do gráfico anterior podemos concluir que os alunos utilizam o computador de duas formas distintas: modo de ocupação do tempo livre e para a realização de trabalhos decorrentes da sua atividade letiva.

Em relação à questão 6: "*Que comentários farias acerca de uma aula em que utilizasses o computador na realização de uma atividade matemática?*"

Nessa aula de certeza que iria gostar de trabalhar a matemática,  
são divertidas, gosto muito de participar nestas actividades e aprendo melhor.  
Diverte-se e ajuda-nos a perceber melhor a matemática e também facilita o nosso trabalho.  
São as minhas preferidas, tornam a matemática divertida e fácil.

Relativamente a esta questão todas as respostas deixaram transparecer, motivação, entusiasmo e um imenso estímulo na concretização de tais atividades (M), (A). Relativamente ao uso das TIC, o docente, em resposta à entrevista, valoriza a sua utilização, mas equilibradamente, pois considera que o seu uso não deve ser banalizado ou podemos reduzir tão importante ferramenta, a mais do mesmo.

Ao longo do conjunto das aulas observadas, o professor centrou o seu trabalho em processos matemáticos transversais a diversos temas e que são intrínsecos ao trabalho em matemática: resolução de problemas, conexões matemáticas e comunicação e argumentação em Matemática.

Os temas tratados foram bastante diversificados, incluindo tarefas dos três grandes tópicos do programa de Matemática: números e cálculo, organização e tratamento de dados e geometria e medida. De um modo quase sistemático, os alunos eram confrontados com questões e também eram encorajados a formular questões, para as quais faziam conjecturas e argumentavam para justificar os seus raciocínios, sendo estimulados a manter a atenção ao pensamento e raciocínio uns dos outros, funcionando como membros de uma comunidade matemática (A), (QP), (QA), (DD), (RA), (S), (IA).

A resolução de problemas pode ser eleita como a atividade por excelência desenvolvida pelo professor titular, presente, se não em todas, em quase todas as aulas observadas, revelando estar atento à importância atribuída a este processo matemático na aprendizagem pelos documentos curriculares nacionais e internacionais (ME, 2001; NCTM, 2000; Ponte et al., 2007)

Constituía uma preocupação constante para o professor ajudar os seus alunos a estabelecer conexões matemáticas, de modo a que esta disciplina seja considerada como uma trama de conexões, intensamente relacionada a outras áreas curriculares e ao mundo que os rodeia. A Matemática não pode ser considerada como uma Ciência isolada, inacessível e fechada sobre si mesma.

De acordo com Boavida, et al. (2008):

Não se pode pôr em dúvida que a *resolução de problemas* faz parte da atividade dos cientistas, nomeadamente dos matemáticos. Confrontar os alunos com problemas é uma orientação curricular reconhecida como essencial por diversas entidades ligadas ao ensino da Matemática. Facilita o desenvolvimento do raciocínio, da organização do pensamento e da capacidade de elaborar estratégias para lidar com situações desconhecidas, pelo que estimula a maturidade intelectual. Podemos dizer que a facilidade de integração de um jovem na sociedade tecnológica se pode medir pela sua capacidade de resolver problemas. (p. 127).

O professor revelou sempre preocupação e consciência da importância em interrelacionar os conceitos e os processos a explorar no momento, não só com os anteriormente aprendidos, mas também com aqueles que surgirão num futuro, mais ou menos próximo. As conexões matemáticas têm, portanto, também que ser equacionadas na dimensão temporal do processo de ensino e aprendizagem (M), (S), (QP), (DD), (IA). (Boavida, et al. 2008).

Enquanto as aulas decorriam, o ambiente era calmo, os alunos, de um modo geral, eram empenhados e trabalhadores, responsáveis e respeitavam-se uns aos outros. Apenas um aluno apresenta uma permanente aversão a qualquer tipo de atividade escolar, manifestando um alheamento permanente em relação ao que se passava nas aulas e uma reduzidíssima capacidade de se relacionar e de interagir com os colegas, ao contrário dos restantes colegas que revelaram uma boa cooperação em grupo.

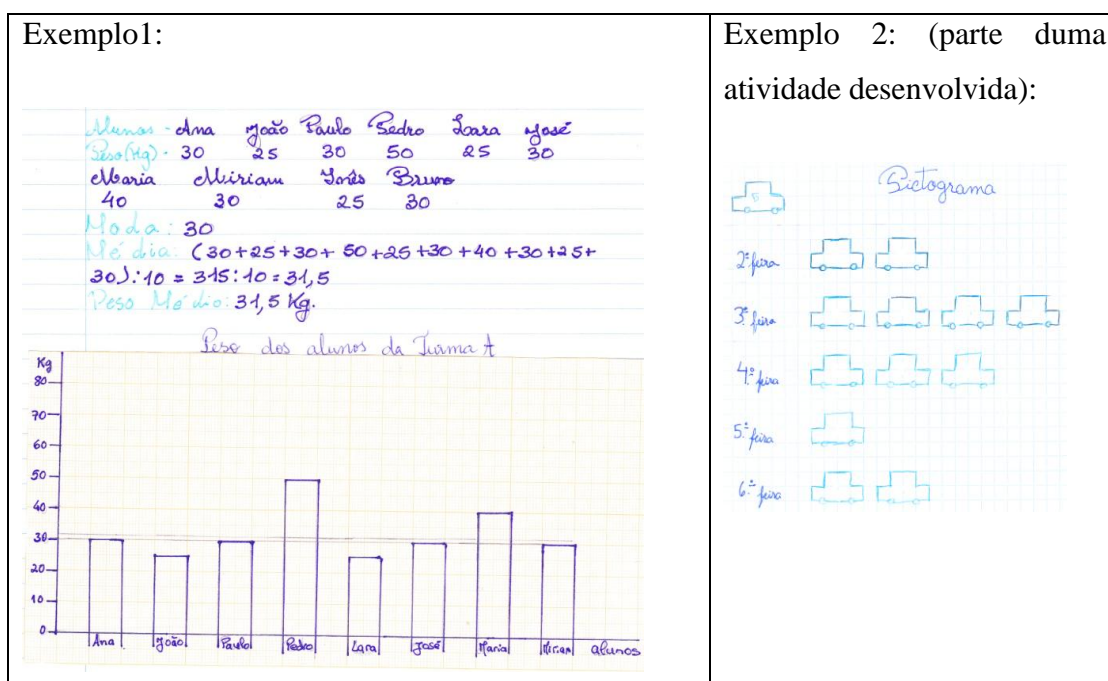
Em todas as aulas observadas a área trabalhada foi sempre a Matemática e pude constatar que a generalidade dos alunos apresentava um bom raciocínio lógico-matemático, comunicava matematicamente com alguma facilidade, expondo os seus raciocínios e justificando-os com argumentos que, se não eram referidos espontaneamente, eram solicitados pelo docente que nunca deixava que um raciocínio ficasse sem justificação (QP), (R), (S).

Outro dos tópicos abordados pelo docente, por diversas vezes, durante a minha permanência nas aulas foi a organização e tratamento de dados. Relativamente a este aspeto, destaca-se que os dados têm sido, desde há muitos séculos, instrumentos fundamentais à compreensão do mundo que nos rodeia e o computador que, cada vez mais é parte integrante do nosso quotidiano, pode e deve assumir um papel facilitador



de muitos dos procedimentos a propósito da organização de dados, recorrendo a uma ferramenta informática que se designa por Excel (o docente confirmou o recurso às TIC com alguma frequência, mas sublinhou o cuidado que tinha na diversificação das ferramentas e softwares utilizados nas diferentes áreas curriculares).

Passamos então, à apresentação de 2 exemplos ilustrativos do tipo de atividades, ou partes delas, desenvolvidas neste âmbito (atividades não analisadas, pois tornaria a análise de dados bastante exaustiva, só iremos proceder à análise de uma atividade selecionada aleatoriamente, no ponto seguinte).



**Figura 43: Atividade realizada pelos alunos com o professor titular**

Os exemplos acima apresentados eram normalmente seguidos da utilização da ferramenta Excel. O docente, utilizando o projetor para que toda a turma pudesse acompanhar, solicitava sucessivamente, a presença de um aluno no computador até que a tarefa ficasse concluída. Este trabalho era realizado com evidente empenho e motivação por parte da generalidade dos alunos.

Remetendo a nossa análise para a entrevista inicial, apresentamos a transcrição da resposta dada à sexta questão: “Na sua opinião, que potencialidades apresentam as TIC na aprendizagem da Matemática que ajudem a desmistificar as crenças acerca desta disciplina?”

Os computadores, os *softwares* matemáticos, os projetores e tudo o que permite diversificar e ampliar significativamente o que é habitualmente feito no quadro com o giz, traz aos alunos um novo interesse e uma abordagem muito mais excitante. No entanto, a essa excitação e a esse interesse redobrado nem sempre corresponde uma aprendizagem efetiva e importa perceber quando é que estamos a aproveitar positivamente esses recursos e quando é mais conveniente uma aula “normal”, sem abordagens tão espalhafatosas e que exijam dos alunos uma determinada aquisição específica. Há, nas aulas, espaço para ambas as estratégias.

Quando na entrevista questionámos o docente sobre se já tinha desenvolvido atividades matemáticas integradas em projetos interdisciplinares, afirmou já o ter feito anteriormente, mas não com estes alunos, uma vez que nem sempre existe disponibilidade e que é mais frequente recorrer à realização de jogos e outras atividades análogas. O docente reconheceu a importância da realização de projetos interdisciplinares e do papel motivador que as TIC podem desempenhar no ensino, em geral, e na aprendizagem da Matemática, em particular.

Durante todo o período de observação das aulas e também na implementação do projeto foi notória a capacidade das TIC para a criação de um ambiente de trabalho mais motivador, em que os alunos se mantêm muito atentos, participativos, empenhados e rigorosos no desenvolvimento das suas tarefas. Os alunos assumem, então, o papel de protagonistas no processo ensino/aprendizagem assente em investigações, projetos e resolução de problemas, mais ou menos complexos, envolvendo situações quotidianas em contextos diversificados. A aprendizagem caracteriza-se por ser mais participativa, ativa e dinâmica, através da qual o estudante vai construindo o seu próprio conhecimento.

Segundo Santos (2006), nesta perspetiva, o aluno representa o âmago da ação educativa, na medida em que tem a oportunidade de pesquisar informação e desenvolver projetos assentes nos seus focos de interesse, de participar em contexto de sala de aula, de cooperar com os seus pares, na utilização *softwares* e na elaboração de trabalhos de grupo, fugindo-se, assim, ao ensino meramente expositivo.

Como referem Brito et al. (2002), as crianças aprendem melhor se lhes forem atribuídas tarefas, desafios, ou problemas, nas quais as respostas não sejam óbvias ou demasiado simples, constituindo o computador uma ferramenta integradora de vários

saberes, proporcionando ambientes enriquecedores e facilitadores de construção de saber, logo de aprendizagem.

Perante o que anteriormente foi explanado, podemos afirmar que o docente tinha consciência da importância e potencial motivador da realização de projetos interdisciplinares e utilização das TIC, e que, relativamente a estas, procurava utilizá-las de forma equilibrada e pertinente. Esta atitude refletia-se de forma inequívoca na motivação e utilidade atribuída pelos alunos à utilização das novas tecnologias.

*Estes dados indicam hipóteses de resposta à primeira, à terceira, à quarta e à quinta questão da investigação.*

#### **4.5. Análise da atividade orientada pelo professor titular (observação participante) e pela investigadora (projeto interdisciplinar)**

Durante a observação participante, a investigadora assumiu apenas uma ténue participação de modo a, por um lado, não impor a sua presença, mas por outro, tornar-se um elemento familiar e natural para os alunos, interferindo o menos possível no decorrer das atividades para que as suas reações se pudessem aproximar, o mais possível, das anteriores à sua presença. Como já foi referido anteriormente, a investigadora teve oportunidade de assistir a uma grande diversidade de atividades matemáticas desenvolvidas pelo professor titular, mas selecionou a que se apresenta de seguida para proceder a uma análise mais pormenorizada, de acordo com o sistema tricategorial definido anteriormente.

##### **➤ Atividade desenvolvida pelo professor titular:**

Este problema surge integrado numa ficha de trabalho com situações problemáticas diversificadas e bastante apelativas e desafiantes. O professor realizou uma breve introdução, lendo e explicitando cada situação. Os alunos reagiram com entusiasmo e pressa de iniciar a atividade.



Numa turma há 12 alunos com cacifos (numerados de 1 a 12). Os cacifos estão todos fechados. Chega o primeiro aluno e abre todos os cacifos. O segundo aluno fecha todos os cacifos pares. O terceiro aluno troca o "estado" de todos os cacifos múltiplos de 3 (se está aberto fecha-o, se está fechado abre-o). O quarto aluno troca o "estado" dos cacifos cujo número é múltiplo de 4. E assim sucessivamente.

Quantos cacifos ficarão abertos depois do décimo segundo aluno mudar o "estado" do 12.º cacifo?

Figura 44: Atividade realizada pelos alunos com o professor titular

Na análise realizada à atividade anteriormente apresentada, para além das Categorias de Conteúdos Matemáticos (CCM), consideramos, igualmente, as categorias de Compreensão de Conteúdo (CCC), já definidas anteriormente e as fases no processo de interação didática, de acordo com o agrupamento das categorias de interação. Como já se referiu e explicitou nos pontos 4.3. e 4.3.1., estas fases são:

- Apresentação: Motivação e /ou Informação.
- Implementação: Atividade e/ou Orientação.
- Socialização: Questões do Professor /Respostas do Professor/ Questões dos Alunos/Respostas dos Alunos e/ou Dirige o Diálogo.
- Sistematização: Reflexão e/ou Síntese.

O resultado deste agrupamento de categorias está apresentado na seguinte tabela:

Critérios	CID	M	I	A	O	R	S	QP	RP	QA	RA	DD	Total
/ CCM													
i	1. Leitura e primeira interpretação do problema	X		X	X	X						X	5
ii	2. Números pares e ímpares			X			X				X		3
	3. Múltiplos de um número		X	X			X		X	X			5
iii	4. Delinear um plano			X	X	X		X	X	X	X	X	8
	5. Desenvolver esse plano			X					X	X	X	X	5
iv	6. Resultados			X		X	X						2
	Total	1	1	6	2	3	4	2	2	2	4	2	29

Tabela 9: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias

Iniciámos a análise da tabela lembrando que se refere a uma única atividade (resolução de um problema), para a qual optámos por definir as várias fases que a

constituem e que correspondem, por sua vez, às Categorias de Conteúdo Matemático (CCM), interrelacionando cada uma delas com as Categorias de Interrelação Didática (CID) e com os critérios definidos dentro das Categorias de Compreensão de Conteúdos (CCC).

A *motivação* apareceu apenas uma vez, incluída na *apresentação* que surge indissociável da *implementação* da atividade e correspondeu ao diálogo inicial, realizado pelo professor titular, mas aberto à participação dos alunos e à qual eles reagiram com interesse fazendo comentários como por exemplo “Temos de saber quais são os cacifos pares e ímpares”, “Precisamos de utilizar as tabuadas do 3 e do 4” (início da socialização). O professor, perante estes comentários, aproveitou para dar algumas breves orientações que os fez refletir e os ajudou a começar a delinear um plano para a resolução do problema.

A *atividade* apareceu sempre identificada em todas as (CCM), por estar sempre presente como pano de fundo. Relativamente à *informação*, como estes conteúdos já tinham sido anteriormente introduzidos, o professor só sentiu necessidade de esclarecer algumas dúvidas em relação aos múltiplos de um número, acabando por resumir os dois conceitos utilizados, recorrendo a vários aspetos referentes à *socialização* e também à *síntese*. No que concerne à categoria “4. Delinear um plano”, esta foi a que incluiu um maior número de interações didáticas, destacando-se o diálogo alunos/alunos e alunos/professor (*socialização*); os alunos sugeriram caminhos a seguir, selecionando-se aquele que pareceu mais adequado. De seguida, os alunos concretizaram o caminho selecionado recorrendo a uma tabela que preencheram, percorrendo os passos indicados no enunciado e chegando, a grande maioria, à solução.

A avaliação desta atividade, tendo em conta os critérios apresentados, considerou-se francamente positiva, pois de um modo geral, os alunos revelaram compreender os conteúdos trabalhados, relacionando-os com alguma facilidade, sugerindo caminhos para a resolução do problema e chegando à sua solução.

➤ **Atividade desenvolvida pela professora investigadora - Projeto Interdisciplinar:**

Esta atividade resultou de um processo exaustivo de preparação, no qual todos os intervenientes responsáveis, direta ou indiretamente, tentaram ter em conta o mais

ínfimo pormenor para que a implementação deste projeto estivesse sustentado por orientações didáticas, pedagógicas e científicas que o integrassem no currículo e que, ao mesmo tempo, parecesse espontâneo e decorrente da vontade dos alunos, das suas preocupações com o meio envolvente, fazendo-os sentir seus criadores e fazedores.

De acordo com o planificado anteriormente e com o sistema de categorias tricategorial vamos analisar os dados referentes às aulas números cinco, seis e sete, nas quais foram trabalhados os conteúdos matemáticos selecionadas para a realização deste projeto.

➤ **Aula número 5**

Conteúdos	Estratégias de trabalho desenvolvido	Indicadores de aprendizagem	Avaliação
<p>- Macroinvertebrados bentónicos</p> <p>- <i>Organização e tratamento de dados</i></p> <p>- <i>Tabelas de frequência</i></p>	<p>- Trabalho de grupo</p> <p>- Conclusão do preenchimento da tabela de classificação;</p> <p>- <i>Organizam os dados numa tabela de frequência</i></p>	<p>- Separam os invertebrados de acordo com as suas características;</p> <p>- Realizam as contagens;</p> <p>- <i>Elaboram corretamente uma tabela de frequências</i></p>	<p>- <i>Observação direta;</i></p> <p>- <i>Caderno diário;</i></p> <p>- <i>Tabela de frequência</i></p>

**Tabela 10: Planificação da aula número 5**

Na análise realizada à atividade anteriormente apresentada, (contagem e organização de dados numa tabela de frequências) para além das Categorias de Conteúdos Matemáticos (CCM), consideramos, igualmente, as Categorias de Compreensão de Conteúdo (CCC), já definidas anteriormente, e as fases no processo de interação didática, de acordo com o agrupamento das categorias de interação. Como já se referiu e explicitou nos pontos 4.3. e 4.3.1., estas fases são:

- Apresentação: Motivação e /ou Informação.
- Implementação: Atividade e/ou Orientação.

- Socialização: Questões do Professor /Respostas do Professor/ Questões dos Alunos/Respostas dos Alunos e/ou Dirige o Diálogo.
- Sistematização: Reflexão e/ou Síntese.

O resultado deste agrupamento de categorias está apresentado na seguinte tabela:

Critérios	CID CCM	M	I	A	O	R	S	QP	RP	QA	RA	DD	IA	Total
		I	1. Recolha de dados	X		X	X			X	X	X	X	X
Ii	3. Organização de dados em tabelas de frequência		X	X			X	X	X	X	X	X	X	9
Total		1	1	2	1	0	1	2	2	2	2	2	2	18

**Tabela 11: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias**

Iniciámos a análise da tabela relembrando que se refere à primeira atividade matemática no âmbito do Projeto Interdisciplinar, para a qual optámos por definir as várias fases que a constituem e que correspondem, por sua vez, às Categorias de Conteúdo Matemático (CCM), interrelacionando cada uma delas com as Categorias de Interrelação Didática (CID) e com os critérios definidos dentro das Categorias de Compreensão de Conteúdos (CCC).

A *motivação* apareceu apenas uma vez, incluída no início da atividade matemática e surgiu a partir do diálogo inicial, realizado pela professora investigadora que, neste caso, seguramente foi dispensável, pois o principal motor desta motivação resultou das atividades práticas, realizadas no âmbito das Ciências Experimentais, que vinculam a necessidade de recorrer à Matemática para que os alunos pudessem alcançar as tão desejadas conclusões acerca do seu estudo. O ambiente era de grande "euforia", embora controlada, já que o trabalho decorreu em sala de aula, em grupo, mas os alunos cumpriram escrupulosamente as regras estabelecidas, pois revelavam um grande interesse pelo que estavam a realizar e queriam concluí-lo. As afirmações anteriores

puderam ser inferidas através da observação do ambiente, no qual decorreu o trabalho e de algumas das expressões dos alunos “Já conseguimos identificar todos os macroinvertebrados e vocês?”, “Ajudem o nosso grupo, pois temos uma dúvida e também queremos passar à tarefa seguinte!” (início da *socialização*). A investigadora perante estes comentários aproveitou para dar algumas breves *orientações* que os ajudaram a começar a projetar a tarefa seguinte.

A *atividade* apareceu sempre identificada em todas as (CCM), por estar sempre presente como pano de fundo. Relativamente à *informação* como estes conteúdos já tinham sido anteriormente introduzidos, a professora só sentiu necessidade de esclarecer algumas dúvidas que iam surgindo, recorrendo a vários aspetos referentes à *socialização* e também à *síntese* e de seguida, os alunos finalizaram o trabalho.

A avaliação desta atividade, tendo em conta os critérios apresentados, considerou-se francamente positiva, pois de um modo geral, os alunos revelaram compreender os conteúdos trabalhados, relacionando-os com facilidade e executaram o previsto com empenho, interesse e uma motivação contagiante.

➤ **Aula número 6**

<b>Conteúdos</b>	<b>Estratégias de trabalho desenvolvido</b>	<b>Indicadores de aprendizagem</b>	<b>Avaliação</b>
- Percentagens  - Organização e tratamento de dados  - Gráficos de barras	- Trabalho individual	- Calculo de percentagens  - Elaboram corretamente gráficos de barras.	- Observação direta;  - Caderno diário;

**Tabela 12: Planificação da aula número 6**

Na análise realizada à atividade anteriormente apresentada (percentagens e elaboração de gráficos de barras) para além das Categorias de Conteúdos Matemáticos



(CCM), consideramos, igualmente, as categorias de Compreensão de Conteúdo (CCC), já definidas anteriormente e as fases no processo de interação didática, de acordo com o agrupamento das categorias de interação. Como já se referiu e explicitou nos pontos 4.3. e 4.3.1., estas fases são:

- Apresentação: Motivação e /ou Informação.
- Implementação: Atividade e/ou Orientação.
- Socialização: Questões do Professor /Respostas do Professor/ Questões dos Alunos/Respostas dos Alunos e/ou Dirige o Diálogo.
- Sistematização: Reflexão e/ou Síntese.

O resultado deste agrupamento de categorias está apresentado na tabela seguinte:

Critérios	CID CCM	M	I	A	O	R	S	QP	RP	QA	RA	DD	IA	Total
		iii	1. Cálculo de percentagens	X	X	X	X			X	X	X	X	X
	2. Relacionar a percentagem com a parte de um todo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Iv v	2. Construção de gráficos de barras no caderno	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	11
Total		3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	33

**Tabela 13: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias**

Iniciamos a análise da tabela lembrando que se refere à segunda atividade matemática no âmbito do Projeto Interdisciplinar para a qual optámos por definir as várias fases que a constituem e que correspondem por sua vez às Categorias de Conteúdo Matemático (CCM), interrelacionando cada uma delas com as Categorias de Inter-relação Didática (CID) e com os critérios definidos dentro das Categorias de Compreensão de Conteúdos (CCC).

A **motivação** aparece sempre identificada em todas as (CCM) e surge indissociável de todo o Projeto, tal como já foi referido este constituiu uma incessante fonte de motivação, inspirando comentários tais como "Todas as aulas deveriam ser assim", "Podemos ficar mais algum tempo para além do fim desta aula?", "Deixe lá professora!" (início da **socialização**). A professora sempre que necessário foi dando algumas **orientações** que os fez **refletir** e os ajudou na execução das tarefas.

A atividade apareceu mais uma vez, sempre identificada em todas as (CCM), por estar sempre presente como pano de fundo. Relativamente à **informação** como estes conteúdos já tinham sido anteriormente introduzidos, a professora só sentiu necessidade de esclarecer algumas dúvidas que iam surgindo, recorrendo a vários aspetos referentes à **socialização** e também à **síntese** e de seguida, os alunos finalizaram o trabalho.

No que concerne à categoria: "2. Relacionar a percentagem com a parte de um todo" - percentagens, esta foi a que incluiu um maior número de interações didáticas, destacando-se o diálogo alunos/alunos e alunos/ professora (**socialização**). Os alunos relacionaram a informação, expondo os seus raciocínios que deram lugar a conclusões.

A avaliação desta atividade tendo em conta os critérios apresentados, pode-se considerar francamente positiva, pois de um modo geral, os alunos revelaram compreender os conteúdos trabalhados, relacionando-os com facilidade, alcançando os resultados pretendidos.

➤ **Aula número 7**

<b>Conteúdos</b>	<b>Estratégias de trabalho desenvolvido</b>	<b>Indicadores de aprendizagem</b>	<b>Avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização e tratamento de dados</li>   <li>- Gráficos de barras</li>   <li>- Gráficos circulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho em grande grupo e individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com recurso ao Excel elaboram gráficos de barras e circulares;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação direta;</li>   <li>- Utilização do Excel;</li>   <li>- Gráficos obtidos</li> </ul>

- Interpretação de dados e conclusões		- Interpretam e concluem acerca da qualidade da água da ribeira da Cerca.	- Caderno diário;
---------------------------------------	--	---	-------------------

**Tabela 14: Planificação da aula número 7**

Na análise realizada à atividade anteriormente apresentada (percentagens e elaboração de gráficos de barras) para além das Categorias de Conteúdos Matemáticos (CCM), consideramos, igualmente, as categorias de Compreensão de Conteúdo (CCC), já definidas anteriormente e as fases no processo de interação didática, de acordo com o agrupamento das categorias de interação. Como já se referiu e explicitou nos pontos 5.3. e 5.3.1., estas fases são:

- Apresentação: Motivação e /ou Informação.
- Implementação: Atividade e/ou Orientação.
- Socialização: Questões do Professor /Respostas do Professor/ Questões dos Alunos/Respostas dos Alunos e/ou Dirige o Diálogo.
- Sistematização: Reflexão e/ou Síntese.

O resultado deste agrupamento de categorias está apresentado na seguinte tabela:

Critérios	CID CCM	M	I	A	O	R	S	QP	RP	QA	RA	DD	IA	Total
		v	4. Construir gráficos de(...)Excel	X	X	X	X			X	X	X	X	X
vii	5. Interpretar gráficos	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	10
viii	6.Tirar conclusões (...) a questões	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
Total		3	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	30

**Tabela 15: Resultados obtidos através deste agrupamento de categorias**

Iniciamos a análise da tabela lembrando que se refere à terceira atividade matemática no âmbito do Projeto Interdisciplinar para a qual optámos por definir as várias fases que a constituem e que correspondem por sua vez às Categorias de Conteúdo Matemático (CCM), interrelacionando cada uma delas com as Categorias de Inter-relação Didática (CID) e com os critérios definidos dentro das Categorias de Compreensão de Conteúdos (CCC).

A *motivação* aparece sempre identificada em todas as (CCM) e surge indissociável de todo o Projeto, tal como já foi referido este constituiu uma incessante fonte de motivação, inspirando comentários tais como " Hoje é o dia em que vamos usar o computador! Que bom!", "Professora podemos utilizar na próxima aula?" (início da *socialização*). A professora sempre que necessário foi dando algumas *orientações* que os fez *refletir* e os ajudou na execução das tarefas.

A atividade apareceu mais uma vez, sempre identificada em todas as (CCM), por estar sempre presente como pano de fundo. Relativamente à *informação* como estes conteúdos já tinham sido anteriormente introduzidos, a professora só sentiu necessidade de esclarecer algumas dúvidas que iam surgindo, recorrendo a vários aspetos referentes à *socialização* e também à *síntese*.

No que concerne à categoria: "6. Tirar conclusões formulando e respondendo a questões" - Organização e tratamento de dados, esta foi a que incluiu um maior número de interações didáticas, destacando-se o diálogo alunos/alunos e alunos/ professora (*socialização*), esta interação foi um dos momentos de maior destaque do Projeto, todos os alunos, sem exceção participaram querendo dar o seu contributo, o que os levou à tão esperada resposta ao problema. Foi com os olhos brilhantes de orgulho que quase em coro "gritaram a qualidade da água da ribeira da Cerca".

A avaliação desta atividade tendo em conta os critérios apresentados, pode-se considerar bastante positiva, pois de um modo geral, os alunos revelaram compreender os conteúdos trabalhados, relacionando-os com facilidade e alcançando os resultados pretendidos. Destaca-se de um modo muito especial, a forma como os alunos se deixaram envolver pelo Projeto, adquirindo uma maior autonomia e uma postura de grande responsabilidade por superar este desafio. Os alunos reconheceram na Matemática a sua aplicabilidade em contextos exteriores a ela. Verificaram que esta disciplina, os fazia compreender melhor o meio próximo e até melhorar a qualidade do ambiente propondo alternativas às entidades competentes do seu Concelho. Neste

Projeto sublinha-se ainda a importância da utilização das TIC (ferramenta indispensável), bem como o recurso às Ciências Experimentais, características que o tornaram mais aliciante e motivador.

#### **4.6. Análise da entrevista e questionário finais ao professor e aos alunos com base nas Categorias de Interação Didática (CID)**

As transcrições da entrevista final realizada ao professor titular e do questionário aplicado aos alunos constituem o material empírico sobre o qual incide a nossa próxima análise. A análise do conteúdo dos questionários, referidos anteriormente tiveram o objetivo de contribuir para caracterizar o impacto da realização de um projeto deste tipo na turma intervencionada ao nível da sua relação com a Matemática, nomeadamente, das conceções que cada um tem acerca desta disciplina (CID). A entrevista ao docente teve um objetivo análogo ao dos alunos, possibilitando um cruzamento de dados que objetivou a nossa permanente preocupação com a fiabilidade dos resultados da nossa investigação .

Como as entrevistas ao professor e os questionários aos alunos estão estreitamente relacionados do ponto de vista da informação recolhida, optou-se por realizar uma análise conjunta, sem nunca deixar de respeitar os limites de cada documento em relação aos resultados encontrados.

No nosso projeto principiámos de um enfoque nas Ciências Experimentais da área de Estudo do Meio para uma abordagem interdisciplinar fomentando aprendizagens significativas noutras áreas curriculares, especificamente na matemática. Com esta abordagem ambicionámos que as aprendizagens dos alunos se tornassem muito enriquecedoras através da exploração didática entre a Matemática e as Ciências Experimentais, com recurso às TIC; estabelecendo o pensamento reflexivo como uma das principais características de todo o processo de aprendizagem transversal.

Segundo Sá, Joaquim e V., Paulo (2007):

É há muito consensual a ideia de que as relevantes conexões entre as Ciências e a Matemática, quando adequadamente exploradas em termos didáticos, potenciam a qualidade dos saberes e competências em ambas aquelas disciplinas curriculares. Por

outro lado, é hoje tendência crescente o reconhecimento de que, o ensino experimental das ciências a crianças, é tão importante a produção de evidências experimentais quanto a discussão sobre as mesmas, o que, promovendo aprendizagem em Ciências, constitui simultaneamente, um vigoroso processo de desenvolvimento de competências de comunicação oral. (p. 12)

Uma concessão articulada e holística do conhecimento ajudará, de um modo considerável, a incrementar a compreensão e consolidação de conhecimentos.

Sá, Joaquim e V., Paulo (2007) prosseguem referindo que:

Assim se promove um amplo conceito de literacia, entendido como ferramenta fundamental de não exclusão do mundo complexo em que hoje vivemos. Essa literacia de sentido abrangente mobiliza conceitos de diferentes áreas curriculares, especialmente enriquecidos pelas relações conceituais construídas no processo de aprendizagem, bem como as competências de pensamento que habilitam o sujeito para formas de ação pessoalmente relevantes e, significativas, nas variadas situações da vida. (p.12)

Relativamente à primeira questão: "*Qual é a tua opinião acerca do projeto interdisciplinar que realizaste?*"

Algumas das respostas foram as seguintes:

Eu gostaria de aprender a trabalhar a matemática através de projetos, fizemos coisas diferentes e legais

Achei divertido o modo como chegamos à resposta do problema

Aprendemos muitas coisas novas sobre a ribeira da cerca, os animais que lá se situaram, a qualidade da água, etc...

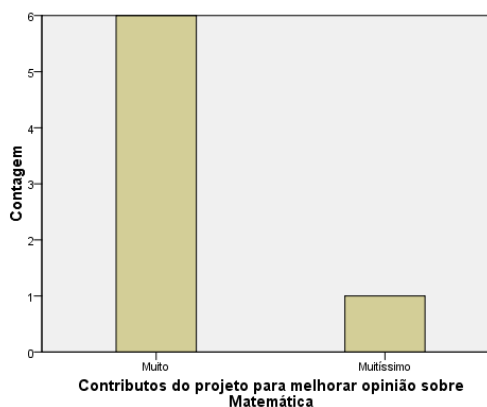
Gostei muito de o realizar e gostava de poder repetir

Gostei de trabalhar com várias disciplinas ao mesmo tempo e foi divertido trabalhar em grupo.

Gostei porque aprendi coisas novas e compreendi melhor a matemática.

Face a estas respostas transparece de forma clara o modo como os alunos se envolveram nesta atividade, mostrando até vontade de repetirem a experiência, se possível. A expressão "...aprendi melhor a matemática.", pode significar que no projeto esta parecia de mais fácil compreensão.

*"Achas que este projeto contribuiu para melhorar a tua opinião acerca da Matemática?"*



**Figura 45: Gráfico referente ao questionário final aos alunos**

De acordo com a análise do gráfico, os alunos mostraram-se seguros de que o projeto se revelou potenciador de opiniões mais positivas acerca da Matemática, até aqueles dois alunos que no início mostraram possuir uma opinião pouco favorável relativamente a esta disciplina, dedicaram-se com empenho e entusiasmo ao projeto e responderam agora de modo a inferirmos que a sua opinião possa ter mudada de forma substancial.

Do mesmo modo, quando se questionou o professor titular sobre que reflexo é que este tipo de atividades podem apresentar para alterar a ideia de que a Matemática é "o bicho papão" das disciplinas escolares. O docente respondeu que tinha sido perceptível, através do modo entusiástico que se envolveram e dedicaram ao projeto, que os alunos, até os mais séticos compreenderam a sua utilidade e se motivaram para a sua aprendizagem e sem dúvida melhoraram a sua visão acerca da Matemática.

Podemos então deduzir que duas importantes vantagens do estabelecimento de conexões é que por um lado podem funcionar como fonte motivadora e de inspiração, contribuindo para que até os mais apreensivos e receosos relativamente ao "vilão das escolas"- a Matemática se deixem envolver por estas atividades desafiantes; por outro

lado, os professores podem utilizá-las para projetar contextos de ensino/aprendizagem propícios ao aprofundamento do conhecimento matemático. Os alunos através deste projeto puderam encontrar a Matemática presente de várias maneiras, em diversas atividades que fazem parte do quotidiano e, ainda, pôr em evidência as interações da Matemática com outras áreas curriculares.

*O que expusemos anteriormente poderá constituir uma hipótese de resposta à terceira, quarta e quinta questões da investigação.*

*"Será que tinhas conseguido analisar e chegar a conclusões sobre a qualidade da água na ribeira da Cerca sem recorreres à Matemática? Sim/Não."*

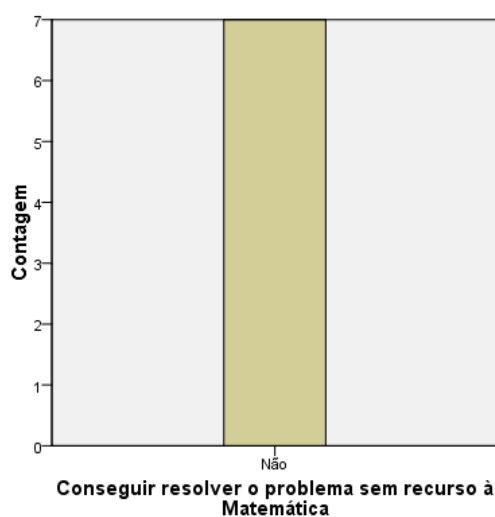


Figura 46: Gráfico referente ao questionário final aos alunos

Os alunos foram unânimes em considerar que sem o recurso à Matemática não teriam conseguido resolver o problema da investigação e justificaram do seguinte modo:

Não tinhamos sabido o número de macróinvertebrados: sensíveis, muito sensíveis, tolerantes e muito tolerantes e calculado as percentagens

Porque foi através da matemática que calculamos as percentagens o que nos ajudou a chegar às conclusões

Se não tivéssemos usado a matemática não descobriamos as percentagens e era difícil saber qual era a qualidade da água



Isso era possível porque nós precisamos de usar a matemática  
~~usar a matemática~~ para chegar aos resultados.

Acho que era quase impossível, porque  
poderíamos ter conclusões precipitadas

Só fazendo cálculos e determinando as porcentagens podemos  
ter conclusões

Antes de chegarmos a conclusões tivemos de utilizar  
muitas vezes a matemática.

Os alunos através das suas justificações parecem ter compreendido a utilidade da Matemática. A utilização de uma Matemática semelhante, em contextos diferentes, pode passar aos discentes a mensagem do poder da Matemática e do seu carácter universal(NCTM, 2008).

Podemos então concluir que estamos perante uma conexão com a realidade, na resolução de uma situação problemática, porque os alunos abandonam as estruturas internas desta disciplina para estabelecerem conexões com objetos reais e com as próprias experiências, fazendo associações.

*Do teu ponto de vista quais os benefícios da utilização de Excel na realização de atividades matemáticas?*

Os alunos foram unânimes em considerar que eram diversos os benefícios da utilização desta ferramenta, considerando-a como facilitadora do seu trabalho, nomeadamente na organização, na construção e interpretação de gráficos. Algumas tarefas que se podiam denominar rotineiras, extensas e enfadonhas tornam-se deste modo estimulantes e potenciadores de momentos aprazíveis na concretização de atividades matemáticas.

"Achas que conseguirias compreender o mundo à tua volta sem a Matemática?  
Sim/ Não."

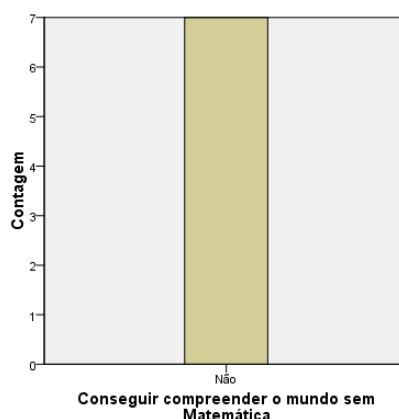


Figura 47: Gráfico referente ao questionário final aos alunos

A todos os alunos envolvidos neste estudo parece não restar qualquer dúvida de que a compreensão do mundo em que vivem só é possível com o recurso à Matemática. Esta visão aparece sublinhada no modo como justificam as suas respostas:

Porque a matemática está presente em quase tudo.

Em quase todas as coisas existe um pouco de matemática

Temos de aprender os números e os cálculos  
Há minhal volta há números por todo o lado

A matemática está em todo o lado e sem ela não se chega a lado nenhum.

A matemática para além de fazer parte das aulas, faz parte da nossa vida.

Acho que seria muito difícil. Porque no nosso dia-a-dia usamos muito a matemática.

Os alunos revelaram ter consciência acerca da importância do estabelecimento de conexões entre a Matemática e a sua realidade próxima. Podemos deduzir que consideram que o estabelecimento de conexões proporciona uma compreensão mais profunda e duradoura das ideias matemáticas e uma valorização da Matemática como instrumento de compreensão do mundo.

Quando se colocou a seguinte questão ao professor titular: "*O desenvolvimento de uma estreita relação entre a Matemática e as Ciências Experimentais poderá influenciar as expectativas dos alunos face à Matemática? Porquê?*"

Este respondeu da seguinte forma:

Penso que esse é um dos caminhos a seguir. Por tudo o que aqui ficou dito, acredito que a articulação entre as Ciências Experimentais e a Matemática poderá permitir que os alunos encarem esta disciplina de uma forma mais positiva e entusiástica. Perceber para que serve o que aprendemos, aplicar os conhecimentos em novos desafios, encará-los de forma empolgada e trabalhar cooperativamente na resolução de problemas pessoais, locais e globais de natureza ambiental, como por exemplo os recursos de água, o clima, etc.; evidencia a importância da relação entre a literacia matemática e a literacia científica.

À questão: "*O trabalho apresentado teve alguma repercussão na sua prática letiva? Quais?*"

O docente respondeu:

Teve uma repercussão muito significativa, pois permitiu-me trabalhar com colegas com quem tenho uma enorme consideração. Essa proximidade e o entusiasmo colocado em tudo em que foi feito transmitiram-se aos alunos, que se empenharam de forma notável em todas as tarefas.

O resultado obtido foi consequência desse encantamento pelo que estavam a fazer, pela forma como os docentes souberam criar um ambiente de interesse e responsabilidade e pelo desafio colocado à turma, que o encarou como algo muito diferente e a que era preciso saber dar uma resposta adequada.

O desafio, a exigência e o entusiasmo obtido em tudo o que fizeram permitiu perceber que essa é uma resposta às minhas/nossas dúvidas quanto ao melhor caminho para ter mais sucesso em Matemática.

Podemos então inferir que uma componente essencial da formação matemática é a compreensão das relações entre ideias matemáticas, e outras áreas de aprendizagem (as Ciências Experimentais, a tecnologia, etc.). As atividades que permitam realçar e explorar estas conexões devem ser proporcionadas a todos os alunos. Em suma devemos tornar a Matemática viva para os alunos, nos primeiros anos do ensino básico e isto

pressupõe tarefas que simultaneamente contemplem contextos significativos e a integridade dos conteúdos matemáticos (Schwartz S. e Curcio, F.,1995), para que os alunos considerem a Matemática como uma teia de relações, fortemente ligada a outras áreas curriculares e ao mundo que os rodeia, e não como uma Ciência isolada, inacessível e fechada sobre si mesma.

*O que anteriormente analisámos constitui possíveis hipóteses de resposta à quinta e à sexta questões da investigação.*

#### **4.7. Avaliação do Estudo**

Após o tratamento e análise dos dados obtidos através dos instrumentos de recolha de dados por nós criados e validados por especialistas anteriormente referidos, procedeu-se à apresentação dos resultados da avaliação que se considerou mais adequada para este tipo de estudo. Existem estudos anteriores em que se utilizou o mesmo sistema de categorias, tal como a investigação de Martínez (1991) intitulada "Exploración de Patrones Numéricos mediante Configuraciones Puntuales".

Nesta avaliação tivemos em conta as características da nossa investigação, que em traços gerais se pode enunciar deste modo:

Atendendo à finalidade da investigação, esta assume-se como investigação-ação possuindo uma natureza, tendencialmente, qualitativa com intenções interpretativas, com apontamentos de natureza quantitativa.

De acordo com as características apresentadas nunca houve da nossa parte intenções de obter generalizações, destacando-se a seguir as razões pelas quais tais pretensões não tinham razão de ser:

- Relativamente à natureza preponderantemente qualitativa, adotou-se a investigação-ação, através da qual se pretende estudar a fenomenologia da situação pedagógica. As nossas amostras são pouco representativas e por outro lado não é possível a obtenção de um conhecimento científico generalizável, que nunca esteve nos nossos horizontes, pois a ênfase dirige-se para o conhecimento necessário relativo a uma situação ou um propósito particular, como docentes interessa-nos mais a ação, pelas atividades educacionais em si.

Para melhorar a qualidade desta investigação esta foi realizada em cooperação e as investigadoras procuraram sempre assumir um papel de isenção, honestidade e integridade em todo o processo de recolha e análise dos dados.

- No que respeita ao apontamento quantitativo, a amostra é igualmente insignificante e foi eleita intencionalmente; o nosso propósito de incluirmos esta vertente foi mais uma vez com a finalidade de melhorar a qualidade da investigação pelo cruzamento do maior número de dados obtidos das mais distintas formas (triangulação), garantindo níveis melhorados de validação (ou validade) interna e externa.

No entanto valorizamos este trabalho como um passo adequado na contribuição para a introdução de práticas que possam ajudar a melhorar o interesse dos alunos pela Matemática e a diminuir o insucesso da mesma; com a divulgação deste estudo pretendemos despertar a vontades de mais professores e investigadores enveredarem por este tema e quem sabe em futuras investigações ser possível a obtenção de um conhecimento científico generalizável.

#### ➤ **Avaliação da componente cooperação nesta investigação**

A ideia de realizarmos este estudo em cooperação surgiu da nossa "paixão" comum pelo ensino e pela necessidade de dar aos nossos alunos o melhor de nós, aliada à problemática do nível de insucesso que transforma a Matemática numa das disciplinas mais odiadas pelos estudantes.

O trabalho em equipa revelou-se mais rico e motivador, através da troca de ideias, pareceres e opiniões; a conjugação de diferentes aptidões para a realização de distintas tarefas. Foi muito importante ambas contribuirmos com as nossas capacidades particulares num esforço cooperativo objetivado para uma maior qualidade da investigação.

Relativamente aos resultados obtidos por cada uma das investigadores nas suas amostras bastante distintas, oriundas de meios com características muito diferentes complementaram-se e validaram-se mutuamente, pois os alunos revelaram expectativas, interesses e desempenhos bastante idênticos no modo como se envolveram no projeto interdisciplinar.



## Capítulo 5 – Conclusões

---





## Capítulo 5 – Conclusões

---

*Neste capítulo apresentam-se as conclusões da Investigação de uma forma geral, evidenciando-se o modo como permitiram a consecução dos objetivos definidos e dão resposta às questões deles decorrentes, ambos elaborados no início desta Memória.*

*O problema da Investigação enquadra-se num marco teórico cujos pilares constituem a interdisciplinaridade e o trabalho de projeto.*

*Concluiremos esta Memória com algumas ideias que remetem para a importância da valorização da investigação, indicando algumas possíveis abordagens para futuras investigações.*

---

Esta memória de investigação responde à preocupação da investigadora relativamente a dois aspetos principais:

- O insucesso na disciplina de Matemática é um problema que começa em cada uma das nossas escolas e que incrédulos assistimos à sua generalização ao nosso sistema de ensino, conjuntura assumida por todos os implicados diretos ou indiretos, como os professores, alunos, encarregados de educação, pais, pedagogos, políticos, entre outros. Esta problemática tem suscitado uma verdadeira demanda em busca de culpados, causas, soluções milagrosas que têm conduzido a debates, avaliações externas, estudos nacionais e internacionais. Porém, considero de extrema importância, que eu e os outros professores como principais intervenientes no ensino da Matemática, estudem e reflitam sobre esta temática, procurando compreendê-la no seu cerne e tentando agir em conformidade, mesmo que isso implique alterações profundas na nossa própria prática;

- Lecionando também a disciplina de Ciências da Natureza, que habitualmente desperta nos alunos curiosidade e interesse e estando a Matemática muito mais presente no nosso dia-a-dia do que normalmente se crê, senti-me desafiada, com base neste pressuposto, a incrementar a interdisciplinaridade entre a Matemática e as Ciências

Experimentais (no 1º ciclo Estudo do Meio), na tentativa de dar um contributo (por pequeno que seja) para melhorar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, promovendo a sua imagem, recorrendo a metodologias motivadores, como o trabalho de projeto interdisciplinar e à utilização das TIC.

A Matemática encontra-se presente em quase todos os domínios científicos, nomeadamente na Biologia (Botânica e Zoologia), Física, Química, Engenharia, Sociologia, História, mostrando e demonstrando a sua unidade no funcionamento da Natureza. Da borboleta à violeta, da galáxia ao átomo (...) A Matemática é a linguagem da Natureza

Deste modo surgiu o problema da presente investigação: “As crenças dos alunos acerca da Matemática - O contributo das TIC e das Ciências Experimentais num projeto interdisciplinar no 4º ano de escolaridade”. Na busca de respostas a este problema, foram estabelecidos vários objetivos que passam por desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta disciplina através da realização de atividades motivadoras, como o desenvolvimento de projetos interdisciplinares integradas na realidade próxima dos alunos e utilizando as novas tecnologias. Estes objetivos levaram à elaboração de questões para as quais se procurou obter respostas desde o primeiro momento em que iniciámos esta investigação e ao longo de todos os passos que demos para a sua consecução, destacando-se aqui todo o período de trabalho direto com a turma intervencionada.

A investigação realizada permitiu a obtenção de dados recolhidos por intermédio dos instrumentos de recolha de dados utilizados, que posteriormente foram alvo de uma análise pormenorizada com a finalidade de se avaliar a consecução dos objetivos propostos, respondendo às questões deles resultantes.

Após a análise de dados, realizada no capítulo anterior, e do seu cruzamento com a revisão da literatura foi possível retirar as conclusões que serão apresentadas seguidamente.

## **6.1. Realização dos objetivos da investigação**

Nesta seção analisaremos em que medida foram alcançados os objetivos delineados do início deste estudo.

Objetivo 1: Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência

Este objetivo nasce da ideia geradora desta investigação, que é referida no início da introdução deste estudo, e que se pode resumir à rejeição quase generalizada dos alunos em relação à Matemática, que através do conhecimento adquirido pela prática e sustentado pelos estudos já realizados sobre este assunto até então, sublinham a influência impeditiva duma aprendizagem plena desta disciplina. A literatura especializada salienta a necessidade da existência de um contexto de notória afetividade, que contribua para o desenvolvimento de atitudes positivas, confiança e prazer no processo ensino/aprendizagem da Matemática para que os alunos possam ter um bom desempenho cognitivo. Quando isto não acontece, são grandes as probabilidades de se originarem problemas de aprendizagem que irão comprometer o ensino, não só ao nível da Matemática, mas também de outras áreas disciplinares onde esta disciplina assume um papel preponderante. Alguns alunos interiorizam assim uma autoimagem de incapacidade em relação à Matemática, o que, conseqüentemente, os conduz ao insucesso nesta área disciplinar (respostas dos alunos ao questionário inicial).

Importa salientar também como geratriz deste objetivo a análise pormenorizada realizada no ano letivo 2005/2006 no âmbito do Plano de Ação para a Matemática (PAM), com o principal objetivo de melhorar o ensino da Matemática e que se encontra na introdução – e) Situação da disciplina de Matemática na escola onde leciono.

Se entendermos confiança, prazer, interesse e perseverança como a predisposição ideal que os alunos devem possuir face à matemática, temos aqui uma dimensão chave presenciada ao longo da implementação do projeto interdisciplinar. O entusiasmo observado nos alunos, o gosto e o empenho com que realizaram as atividades e os comentários que teciam, a responsabilidade manifestada e as ressonâncias dos encarregados de educação e professores envolvidos, foram as principais evidências de que o projeto cumpriu a sua finalidade. A estas evidências falta adicionar os resultados escolares obtidos, pois não interessava, apenas, que os alunos gostassem do que faziam mas que dessa forma aprendessem mais e melhor. Os resultados obtidos em questionários respondidos pelos alunos, através da observação direta e da realização de diversos documentos, revelaram que as aprendizagens relacionadas com o currículo escolar, para a maioria dos alunos, foram atingidas de forma exemplar. Claro que, devido às limitações de um projeto desta natureza, não foi

possível avaliar nem quantificar com rigor todas as aprendizagens que os alunos realizaram.

Não restam dúvidas, de que o trabalho desenvolvido no âmbito do projeto interdisciplinar proporcionou momentos únicos de prazer e entrega incondicional às tarefas e fez despertar, até nos espíritos mais retraídos, o gosto e interesse pela Matemática, remetendo a nossa apreciação para o capítulo anterior.

A aprendizagem de qualquer área disciplinar, como a Matemática, corresponde à receção de um conjunto de estímulos por parte dos alunos. Esses estímulos estão associados à disciplina em estudo e têm origem no meio envolvente - mensagens sociais, postura do professor, valor da Matemática. Esta situação produz uma reação emocional positiva ou negativa, que é condicionada pelas crenças pré existentes acerca de si próprio e da Matemática e do tipo de estímulos que vai recebendo. O estudante pode desenvolver reações emocionais de frustração/deceção, satisfação/prazer mecânicas e ratificá-las em atitudes, que por sua vez também vão influenciar as crenças e a formação do indivíduo.

Dos estudos realizados acerca desta temática, que relacionam a dimensão afetiva dos indivíduos (crenças, atitudes e emoções) e o ensino/aprendizagem da Matemática, evidencia-se uma certa incidência dos que relacionam esta problemática com as atitudes e emoções face à Matemática de professores ou futuros professores. As suas atitudes devem motivar os estudantes de modo a proporcionar-lhes prazer em estar nas aulas, aprendam mais e ampliem a sua autoconfiança e autoestima. É, sobretudo, a postura do professor que influencia, pelo que, para além de saber fazer e do saber, é preciso saber ser.

Este estudo demonstrou que é possível abordar a Matemática de uma forma diferente da expositiva e dita tradicional, pelo recurso constante à resolução de exercícios, incentivando a aprendizagem aqueles alunos que interiorizaram que não são capazes de ter sucesso nesta disciplina. Por outro lado, contribuiu também como estímulo a todos aqueles que a julgavam como difícil, mostrando que o sucesso pode ser mais abrangente, de acordo com aquilo que é proposto na sala de aula e da forma como se propõe.

Duas importantes vantagens do estabelecimento de conexões, por exemplo, entre a Matemática e as Ciências Experimentais é que por um lado para os alunos funcionou como fonte motivadora e de inspiração e contribuiu para que até os mais

apreensivos e temerosos relativamente ao “vilão das escolas”, começassem a alterar as suas opiniões, nalguns casos já algo enraizadas.

O percurso realizado ao longo da implementação do projeto foi importante no sucesso e na visão da Matemática, porque os alunos alcançaram uma maior autoconfiança, mais segurança, vontade de aprender, maior agilidade em lidar com as situações problemáticas apresentadas e gosto pelos desafios.

Objetivo 2: Permitir a abordagem de alguns conteúdos matemáticos integrados numa realidade próxima, de forma interdisciplinar

Objetivo 3: Facilitar a aprendizagem da Matemática promovendo a realização de projetos que envolvam a resolução de problemas e a tomada de decisões

Objetivo 4: Proporcionar atividades motivadoras e aliciantes aos alunos, em que as suas capacidades são estimuladas, contribuindo para a aprendizagem da Matemática

Estes três objetivos aparecem em simultâneo porque, apesar de distintos na sua essência, contêm características comuns que os tornam indissociáveis para a explanação da sua consecução, pois o texto tornar-se-ia repetitivo.

Hoje parece ser consensual a necessidade de ensinar de forma contextualizada. Ligar a Matemática à vida real permite realçar a sua importância no desenvolvimento da sociedade atual, quer do ponto de vista científico, quer social.

A aprendizagem da Matemática deve aguçar a curiosidade e desenvolver a capacidade do estudante para formular e resolver problemas que contribuam para compreender, valorizar, respeitar e possuir poder de intervenção no mundo que os rodeia: e, nesse procedimento, deve proporcionar-lhe a experiência e o prazer de encarar um desafio e o desenvolvimento da autoconfiança no conhecimento que possui.

O nosso projeto caracterizou-se por apresentar conexões da Matemática com a realidade próxima (pesquisar a qualidade da água de uma ribeira local - ribeira da Cerca). O vínculo com a vida real possibilitou evidenciar a importância da Matemática na sociedade dos dias de hoje, quer do ponto de vista científico, quer social e também como ferramenta de compreensão do mundo. Salienta-se a importância da tomada de consciência por nós, professoras investigadoras e pelos docentes em geral, da utilidade de fomentar nos nossos estudantes a identificação de ideias matemáticas no seu quotidiano, em particular na escola, de forma natural e espontânea. Neste projeto também podemos identificar conexões com outras áreas do saber, em particular as TIC e

as Ciências Experimentais (interdisciplinaridade). Nestas ligações salienta-se a importância do respeito pela especificidade da linguagem de cada área do saber para que os alunos atinjam a compreensão dos conceitos e procedimentos.

O ensino da Matemática, que estabelece relações desta disciplina com outras e com os interesses e experiências dos alunos (projeto interdisciplinar), permitiu que estes reconhecessem a sua utilidade e a aplicassem em contextos exteriores a ela própria.

O recurso às TIC revelou constituir uma ferramenta fundamental na promoção do ensino/aprendizagem da matemática, na medida em que permite desenvolver atividades que motivam intrinsecamente o aluno para o conhecimento, pelo prazer de aprender, estimulam a sua criatividade e possibilitam o desenvolvimento da autonomia. No contexto do projeto, evitou tarefas repetitivas, monótonas e facilitou a análise de dados, para além de se ter corroborado a motivação natural que desperta nos alunos. Destacando-se o contributo significativo das TIC como catalisadores de mudanças nas estratégias implementadas, que contemplam a sua utilização e nas próprias crianças que correspondem a cidadãos em formação e que todos ambicionamos serem capazes de fazerem frente, como futuros profissionais e como pessoas, aos novos desafios deste novo mundo tecnológico.

A metodologia de trabalho de projeto (interdisciplinar) mostrou ser uma metodologia de ensino e aprendizagem especialmente poderosa visto que os alunos não só desenvolveram capacidades de ordem superior, como aprenderam temas curriculares dando significado a procedimentos matemáticos. As tecnologias e as estratégias metodológicas inovadoras podem ser, sem dúvida, uma alavanca, na medida em que podem ajudar os alunos a aprender e a pensar.

Com esta investigação foi possível verificar que os alunos se envolveram de uma forma bastante ativa na realização do seu projeto, apresentando ideias, sugerindo e implementando estratégias de resolução para os problemas identificados. Foi ainda notória a capacidade criativa dos alunos para além de ter contribuído para uma visão mais prática da Matemática na interpretação de uma variedade de situações da vida real. Durante a realização desse projeto, os alunos depararam-se com uma série de situações que constituíram verdadeiros desafios, quer na definição de uma estratégia adequada de resolução, quer na construção e mobilização de conhecimentos matemáticos, tendo contribuído para o desenvolvimento das competências em estudo.

Ao longo da implementação do projeto foram adquirindo a pouco e pouco uma postura descontraída, fazendo com que a comunicação oral surgisse com bastante naturalidade (comunicaram resultados, partilharam conhecimentos e discutiram ideias), ao contrário do que sucedia nas aulas com características mais tradicionais, os alunos reconheceram, produziram e avaliaram argumentos matematicamente válidos adaptados à sua maturidade.

A avaliação geral dos alunos que participaram neste projeto é de que para além de compreenderem conceitos chave e princípios de cada assunto científico, também começaram a reconhecer situações do quotidiano que envolvem Matemática, Ciências e Tecnologia, valorizando contextos sociais e culturais em que a Matemática e as Ciências são criadas e a desenvolver uma atenção às complexas interações entre a Matemática, as Ciências, a Tecnologia e a sociedade. Os aspetos enunciados são fundamentais para uma cidadania crítica, com responsabilidade de atuação nas tomadas de decisão e simultaneamente contribui para se tornarem matematicamente competentes, desenvolverem sentimentos de admiração e valorização pela Matemática.

A implementação deste projeto evidenciou a relação existente entre a literacia matemática e a literacia científica, não simplesmente porque se ambiciona a formação de cidadãos capazes de resolver problemas pessoais e locais, mas também globais de natureza ambiental, como por exemplo, os recursos de água, o clima, o crescimento da população, ou a poluição. Nesta perspetiva, estes problemas ambientais são incluídos num importante campo de aplicação da matemática, embora eles sejam verdadeiramente de carácter interdisciplinar.

Os resultados obtidos em ambos os estudos realizados de forma colaborativa pelas duas investigadoras apresentaram congruência e coerência permitindo alcançar claramente os objetivos propostos e respondendo às questões da investigação, para as quais já se apontaram cenários de resposta ao longo do capítulo anterior.

O trabalho colaborativo entre os professores e entre estes e as investigadoras, baseado na resolução de problemas comuns inerentes à implementação do projeto e no apoio mútuo, representou um enquadramento favorável à experimentação e ao desenvolvimento profissional docente, reproduzindo uma estratégia eficaz para a realização profissional docente e, conseqüentemente para a melhoria da qualidade do ensino.

Concluimos assim, que nesta perspetiva, é de extrema importância que a colaboração entre professores e entre professores-investigadores se desenvolva

efetivamente e no contexto natural do trabalho da escola, respeitando o ritmo, as necessidades e interesses profissionais dos professores, de modo a promover um clima de confiança que permita a partilha de receios, dificuldades, conhecimentos e perspectivas curriculares. Todos os docentes envolvidos foram unânimes em considerar que desenvolveram uma maior segurança e abertura ao desenvolvimento de práticas curriculares diferentes das habitualmente promovidas e, na perspectiva dos alunos, uma maior contextualização e significação das aprendizagens.

Consideramos que esta investigação potenciou o questionamento, a aquisição de informação/conhecimentos e a reflexão acerca das mais valias que lhes estão inerentes resultando numa maior eficácia no nosso trabalho docente. Sentimo-nos renovados e inspirados para inspirar os nossos alunos.

## **5.2. Perspetivas de futuro**

A complexidade do fenómeno do insucesso na disciplina de Matemática remete-nos para uma imperiosa necessidade de se continuar a trabalhar, investigando formas de combater esta problemática.

Nos últimos anos a Matemática passou por alterações significativas ao nível do ensino básico, nomeadamente a implementação de dois novos programas, um a seguir ao outro. Após a realização de estudos piloto em diversas escolas do país, da formação facultada aos docentes e finalmente da implementação do novo programa em todas as escolas, constatou-se que esta sucessão de acontecimentos apresentava coerência e todos os intervenientes no processo se começavam a adaptar e a colher os primeiros frutos. Esta situação foi bruscamente interrompida pela eleição de um novo governo que, discordando do programa anterior, criou um outro "novo programa" que surgiu sem nenhuma discussão ou preparação prévias e com ele as provas de aferição de final de ciclo foram substituídas por exames nacionais com um peso na avaliação final dos alunos.

O novo governo atribuiu ainda, mais um bloco de noventa minutos à Matemática, proveniente da extinção da área curricular não disciplinar de área de projeto, com a ideia de possibilitar, com mais frequência, a realização de atividades diversificadas e a utilização das TIC, mas que na prática não foi exequível, porque



muitas escolas continuam com insuficiência de materiais e porque o "novo Programa" era ainda mais extenso e a forte pressão dos exames sobre os professores leva-os muitas vezes a dedicarem muito tempo ao "treino" daquilo que é mais suscetível de surgir nas provas finais . Por outro lado, com o desaparecimento da área de projeto, perdeu-se uma mais valia para a disciplina de Matemática, pois possibilitava a realização de atividades interdisciplinares, entre elas o trabalho de projeto, através da qual os alunos tomavam consciência da utilidade prática dos conteúdos matemáticos, eram naturalmente impelidos a alterar a sua visão redutora e muitas vezes dececionante desta disciplina. No nosso humilde estudo tentamos atrair as atenções dos mais diretamente envolvidos nesta problemática e mostrar a repercussão positiva que estes projetos poderão ter na aprendizagem da Matemática e consequentemente no sucesso dos resultados.

Pelo que anteriormente foi referido, pensamos que num futuro estudo se poderia aprofundar esta temática alargando a implementação de um projeto interdisciplinar com características similares a diversas turmas de uma mesma escola ou até, se possível, de várias escolas e também a alunos de distintos níveis etários, pois sendo a amostra significativa poder-se-ia recorrer a uma metodologia quantitativa de modo a ser possível alcançar generalizações e desta forma, contribuir de um modo mais determinante para uma reflexão conjunta de professores, políticos, pedagogos, etc., que produzisse alterações significativas ao nível do currículo na tentativa de contribuir para a redução da percentagem de insucesso na disciplina de Matemática.

Ainda em relação à problemática do insucesso na disciplina de Matemática, outro dos futuros estudos poderia abordar o trabalho colaborativo entre docentes desta área curricular e em que medida esse trabalho é realizado para combater o insucesso (elaboração de materiais, estruturação de estratégias, reflexão, etc.), pois estas experiências são tão importantes para os alunos que querem aprender como para os professores que pretendem aperfeiçoar a sua prática.



## Referências

---



## Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projeto e a relação dos alunos com a Matemática – A experiência do Projeto Mat789*. (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Coleção Teses. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Abrantes, P. (2001). Nota de apresentação. In Ministério da Educação (Portugal). Currículo Nacional do Ensino Básico: *Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- Abrantes, P. e Araújo, F.(Coords.) (2002). *Avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Ministério da Educação, DEB.
- AECT (2001). Association for Educational Communications and Technology in the 20th Century: *A Brief History*. Recuperado de: <http://www.aect.org/About/History/>
- Gore, A. A. (Ed.). (2009). *A Terra Em Equilíbrio. A Ecologia e o Espírito Humano*. Lisboa: Estrela Polar.
- Allessandrini, C. D. (2002). O desenvolvimento de competências e a participação pessoal na construção de um novo modelo educacional. In Perrenoud, Philippe e Thurler, Mónica G. (org.). *As competências para ensinar no século XXI*. Porto Alegre: Artmed. (pp.157-176).
- Almeida, A. J. (2008). *Avaliação em matemática escolar implementando portfolios de aprendizagem dos alunos: contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores*. (Tese de Doutoramento, Universidade do Minho). Recuperado de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8240/1/tese%20final.pdf>

- Almeida, M. R. (2011). *Insucesso na Matemática: As Perceções dos Alunos e As Perceções dos Professores* (Tese de Mestrado. Universidade Portucalense, Porto). Recuperado de <http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/176/2/TME%20441.pdf>
- Arnal, J., Rincón, D. e Latorre, A. (Ed.). (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodologías*. Barcelona. Labor.
- Baker, M. (2008). *Uma investigação sobre o efeito da reflexão dos professores acerca do seu desenvolvimento no conhecimento sobre conteúdos pedagógicos para o ensino da matemática primária*. (Universidade de Melbourne, Austrália). Recuperado de [Four PhD positions in interdisciplinary mathematics](#)
- Baldwin, D. (1977). *The nature of teaching and relationship to school improvement*. (Documento do serviço de reprodução do “ERIC” nº ED 228368)
- Baluteau, F.(1999). *Les Savoirs au collège*. Paris. PUF (Éducation et formation).
- Barbosa, M. (2000). A formação de professores face às novas prioridades da escola: Inventário de competências para promover a cidadania. Em A. Barca e M. Peralbo (Eds.), *V Congresso Galego-Português de Psicopedagogía - Atas* (Comunicacións e posters). Nº 4, Vol. 6, Ano 4º, pp.352-358.
- Barreira, A. & Moreira, M. (Ed.). (2004). *Pedagogia das competências*. Da teoria à prática. Porto: Edições Asa.
- Bednarz, N., Desgagné, S., Couture, C., Lebuis, P. & Poirier, L. (1999). *Collaborative case studies: A framework for collaborative research involving teachers and researchers*. Paper apresentado na Conferência do TNTEE, Network F, Lisboa:1999
- Berger, G. (1972). Conditions d'une problématique de l'interdisciplinarité. In Ceri (eds.) *L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*. Paris: UNESCO/OCDE.

- Beynon, J. (Ed.). (1985). *Initial encounters in the secondary school*. Lewes: Falmer Press.
- Bisquerra, R. (Ed.). (1989). *Métodos de Investigación Educativa guía práctica*. CEAC. Barcelona.
- Boavida, A. M. (1994). Matemática e resolução de problemas: múltiplos olhares de professores. *Educação e Matemática*, 31, 43-47. Portugal: APM.
- Boavida, A., Ana, P., Graça, C., Isabel, V. & Teresa, P. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Edição: Ministério da Educação Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Lisboa.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (Ed.). (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bolívar, A. (2008). *Ciudadanía y competencias básicas*. Sevilla: Fundación ECOEM.
- Bolívar y Pereyra, M. (2006). El proyecto DeSeCo sobre la definición y selección de competencias clave, en Rychen y Salganick (comps.): *Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico*. Málaga: Aljibe.
- Bottani, N. (2006). *La más bella del reino*. El mundo de la educación en alerta con la llegada de un príncipe encantador. *Revista de Educación*, extraordinario. pp. 75-90.
- Boutinet, J-P. (Ed.). (1996). *Antropologia do Projeto*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Brasil, (1999). *Parâmetros Curriculares nacionais: ensino médio/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica*. Brasília: MEC/SEFM.
- Braumann, C. (2002). *XI Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Conferência realizada em Coimbra, em Maio de 2002.

- Brito, C., Duarte, J., Torres, J., Baía, M., Figueiredo, M. & Alves, L. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação Manuais de Formação de Professores*. As TIC na Educação Publicações. Lisboa (CDROM).
- Brousseau, G. (1996). Teacher instruction, student attitudes, and mathematics performance among 10th and 12th grade black and Hispanic students. *The Journal of Negro Education*, 70(1/2).
- Butty, J-A. (2001). Teacher instruction, student attitudes, and mathematics performance among 10th and 12th grade black and Hispanic students. *The Journal of Negro Education*, 70(1/2).
- Caballero, A. y Blanco, L. J. (2007). *Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*. Comunicación presentada en el Grupo de Trabajo Conocimiento y desarrollo profesional del profesor, en el XI SEIEM. Simposio de Investigación y Educación Matemática, celebrado en la Universidad de La Laguna los días 4 al 7 de Septiembre de 2007.
- Cação, D. M. (2003). *Estratégias e protótipos na aprendizagem de questões sobre o ambiente*. (Tese de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperada de [http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/dulce/dulce/Tese\\_teorica/Tese\\_v\\_def\\_3.pdf](http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/dulce/dulce/Tese_teorica/Tese_v_def_3.pdf)
- Campbell (1978). Qualitative Knowing in action research. In M. Brenner, P. Marsh. e M. Brenner (eds.), *The social contexts of method*. New York: St. Martins.
- Castro, A. C. ( 2012). *Características e finalidades da Investigação-Ação*. Alemanha: Coordenação do ensino do Português na Alemanha.
- Carneiro, V. (2000). Educação Matemática no Brasil: Uma meta-investigação. In *Quadrante Revista Teórica e de Educação*. 1(9), 117-140.
- Carr, W. & Kemmis, S. (Ed.). (1986). *Becoming Critical*. London: Falmer Press.



- Castro, E. (1995). *Exploración de patrones numéricos mediante configuraciones puntuales: estudio con escolares de primer ciclo de secundaria (12-14 años)*. Granada, España: Comares.
- Castro, L. & M. R. (Ed.). (1992). *Gerir o trabalho de projeto: Um manual para professores e formadores*. Lisboa: Texto Editora.
- Cates, G. L., & Rhymer K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*. 12(1).
- Chacón, I. G. (2002). Afecto y Aprendizaje Matemático: Causas y consecuencias de la interacción emocional. En J. C. (ed.) *Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas*. Universidad de Huelva: Huelva.
- Chacón, I. G. (Ed.). (2003). *Matemática Emocional: Os Afetos na Aprendizagem Matemática*. Porto Alegre: Artmed.
- Chomsky, N. (Ed.). (1977). *Réflexions sur le langage*. Paris: Maspéro.
- Christiansen, B. & Walther (1986). Task and activity. Em B. Christansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht: D. Reidel.
- Cohen, L. e Manion, L. (1987). *Research methods in education*. New York: Croom Helm.
- Cohen, L. e Manion, L. (Ed.). (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial. La Muralla, S. A.
- Cohen, L., Manion, L. (Ed.). (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

- Conway, K. (1999). Assessing open-ended problems. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 4(8), 510-514.
- Costa, F.A., Peralta, H. & Sofia, V. (Ed.). (2007). *As TIC na educação em Portugal – conceções e práticas*. Porto: Porto Editora.
- Costa, M. (2005). *Percursos de cientificidade em educação: uma abordagem aos textos normativos*. (Tese de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro). Recuperado de [http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/23/1/phd\\_mibmcosta.pdf](http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/23/1/phd_mibmcosta.pdf)
- Coutinho, C. (Ed.). (2005). *Percursos da investigação em Tecnologia em Portugal – uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas*. (1985-2000). Braga: I.E.P. – U. do Minho.
- Coutinho, C. P.; Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. & Vieira, S. (2009). *Investigação-ação: metodologia preferencial nas práticas educativas*. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*. 13(2), 355- 379.
- Cowan, H. (1993). Math attitudes: Real life math learning using video as a mean. *Electronic Learning*. 12(4), 36-37.
- Craveiro (2007). *Formação em Contexto: Um estudo de caso no âmbito da pedagogia da infância*. (Tese de Doutoramento, Universidade do Minho). Recuperada de <http://hdl.handle.net/1822/7085>
- Cretchley, P. C. & Galbraith, P. (Ed.). (2002). *Mathematics or computers? Confidence or motivation? How Do These Relate To Achievement?* Department of Mathematics and Computing. Toowoomba: Austrália.
- Day, C. (Ed.). (2001). *Desenvolvimento Profissional de Professores. Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Decreto-lei 286/89 [http://host.uniroma3./progetti/cedir/cedir/Lex-doc/Pt\\_d-1989.pdf](http://host.uniroma3./progetti/cedir/cedir/Lex-doc/Pt_d-1989.pdf).

Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro. *Reorganização Curricular do Ensino Básico*.

Delattre, P. (1973). Recherches interdisciplinaires. In *Encyclopédie Universalis*. Paris: Organum.

Delgado, C. (2003). *Reflexão sobre as práticas de ensino da Matemática de futuros professores do 1º ciclo: Três estudos de caso* (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM. Retirado de <http://ia.fc.ul.pt>

Delgado, C. (2003). *Reflexão sobre as práticas de ensino da matemática de futuros professores do 1º ciclo: três estudos de caso*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Retirado de <http://ia.fc.ul.pt>

Despacho nº 68/SEAM (1984). Diário da República, II Série de 19 de Outubro.

Despacho nº 206/ME (1985). Diário da República, II Série de 15 de Novembro.

Despacho nº 232/ME (1996). Diário da República nº251, II Série de 29 de Outubro.

Despacho 17169/2011 – *Revogação do Currículo Nacional do Ensino Básico* Ministério da Educação e Ciência. Gabinete do Ministro.

Dewey, John (1897/1964). *My pedagogic creed. On Education - selected writings*. The University of Chicago Press.

Dewey, J. (1976). *Experiência e Educação* (2ª ed.). São Paulo: Companhia Editora Nacional.

Dexter, L. A. (1970). *Elite and specialized interviewing*. Evanston, IL: Northwestern University Press.

DEB (Direção do Ensino Básico) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

- DEB (2001a). *As mudanças curriculares nos Ensinos Básicos e Secundário: Caminhos pela e para a qualidade*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2001a). *Reorganização curricular do ensino básico: princípios, medidas e implicações*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Educação Básica.
- DEB (2001b). *Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- DEB (2002). *Novas Áreas Curriculares*. Lisboa: Departamento da Educação Básica, Ministério da Educação.
- Dizotti, Fernanda P.(2009). *Trabalho com projeto e a construção do conhecimento matemático*.(Tese de Mestrado, Universidade do Cruzeiro do Sul – UNICSUL, Brasil). Solicitada através de fernandadizotti@gmail.com
- Drumond, J. A. e A. Schroeder, (1998). Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e similares no Brasil – uma listagem preliminar. *Ambiente & Sociedade*. Campinas: NEPAM, nº 2.
- Eisner, E. W. (Ed.). (1979). *The Educational Imagination*. London: Collier MacMillan.
- Eisner, E. W. (Ed.). (1985). *The Art of Educational Evaluation: a personal view*. London: Falmer Press.
- Elliott, J. (2010). Building Educational Theory through Action Research. In S. Noffke, & B. Somekh, *Handbook of Educational Action Research* (pp. 28-38). London: SAGE.
- Esteve, J. M. (Ed.). (1987). *El malestar docente*. Barcelona: Laia.

- Esteves, A. J. (Ed.). (1986). A investigação-acção. In Silva, A.; Pinto, J.- *Metodologia das ciências sociais*. Porto: Afrontamento.
- Estrela e Nóvoa (Ed.). (2012). *Avaliações em Educação: Novas Perspetivas*. Porto Editora.
- Erault, M. (1995). Schön Shock: a case for reframing reflection-in-action. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 1(1), 9-22.
- Erikson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock, *Handbook of research on teaching*. New York: MacMillan, pp. 162-213.
- Erickson, F. (1989). *Research currents: Learning and collaboration in teaching*. *Language Arts*, 66(4), 430-442.
- Faure, E. (Ed.). (1973). *Aprender a ser*. Madrid: Alianza.
- Fazenda, I. (Ed.). (1999). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors. *American Educational Research Journal*. 14(1), 51-71.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement, and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics education*. 9(3), 189-203.
- Fernandes, D. (2009). *Reflexões Acerca Das Relações Entre Os Estudos Internacionais De Avaliação Das Aprendizagens E As Políticas Educativas*. (Texto utilizado no Conselho Nacional de Educação, no dia 16 de Dezembro de 2009).

- Ferreira, C., Serrão, A. & Padinha, L. (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação – Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ferri, R. B. (2010). Estabelecendo conexões com a vida real na prática da aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 110, 19-25.
- Fleury B. (2000). Renouveler l’approch pluridisciplinaire. Em *Initiatives de l’enseignement agricole*, (2), 6-11.
- Fourez, G.; Maingain, A. & Dufour, B. (Ed.). (2008). *Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Freire, P. (Ed.). (2009). *A Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra.
- Furner, J. M., Yahya, N., & Duffy, M. L. (2005). Teach Mathematics: strategies to reach all students. *Intervention in School and Clinic*, 41(1).
- GAVE/ME (Gabinete de Avaliação (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000*. Relatório Nacional. Lisboa: ME.
- GAVE. (2002). *PISA 2000 - Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Editorial do ME.
- GAVE (2003). *Literacia Matemática PISA 2003*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.
- GAVE. (2004). *PISA 2003 - Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- GAVE. (2007). *PISA 2006 - Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

- Galvão, C. (2004). Ciência para todos. Um currículo por competências em Portugal. In DEB (Ed.). *Flexibilidade curricular. Cidadania e Comunicação*. Lisboa: Comissão das Comunidades Europeias. Programa Sócrates.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S. & Faria, C. (Ed.). (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências. O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto Editora.
- Gardner, M.C. (1997). Changing Math Anxiety and Attitudes with the Use of Graphics Calculators: Differences by Gender and Age of Student. *Conference in Adult, Continuing and C. Education*, Michigan State University – October 15-17.
- Gasset, O. (1929). La Rebelión de las Massas. *Madrid: Revista de Occidente*. (reedición de 1970).
- Gil (2003). *Creencias, actitudes y emociones en el aprendizaje matemático*. Memoria de Proyecto de investigación para la obtención del DEA. Departamento de Psicología y Sociología de la Educación. Universidad de Extremadura. Recuperada do <http://www.eweb.unex.es/eweb/ljblanco/documentos/anacaba.pdf>
- Gil, N; Guerrero, E. y Blanco, L. J. (2006b). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Revista de Investigación psicoeducativa*. 4(1), 47-72.
- Glass (1975). A paradox about excellence of the schools and the people in them. *Educational Researcher*, 4, 9-14.
- Gonçalves, H. & Pires, C. (2012). A educação profissional e o ensino da matemática: conjunturas para uma abordagem interdisciplinar. ( Tese de doutoramento Pontifícia Universidade Católica de S. Paulo, Brasil). Recuperada de [http://www.sapientia.pucsp.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=14120](http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=14120)
- Gontijo, C. (2007). Estratégias de ensino em matemática e em ciências que promovem a criatividade: Algumas possibilidades. *Ciência & Ensino*, 1(2), 1-10.

- Goyette, G. Lessard-Hébert, M. (Ed.). (1988). *La investigación-acción: funciones, fundamentos e instrumentación*. Barcelona: Laertes.
- Gusdorf (1986). Conhecimento interdisciplinar. *Enciclopédia Universalis*. Paris. Vol. 8, pp. 1086-1090.
- Hargreaves, A. (Ed.). (1998). *Os professores em tempos de mudança: O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Lisboa: McGraw Hill.
- Halsey, H. (1972). *Educational Priority: EPA problems and policies*. HMSO.
- Harris, A. (1976). *Intuition and the arts of teaching*. Unit 18 of course E203 Curriculum Design and Development. Milton Keynes: Open University Press.
- Heckhausen, H. (1972). Discipline et interdisciplinarité. In *Ceri (eds.) L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*. Paris: UNESCO/OCDE (Trad. port. in Mathesis (ed.) Antologia I.
- Higgins, K. M. (1997). The effect of year-long instruction in mathematical problem solving on Psicologia. Pienda, et al. Atitudes face à Matemática e rendimento escolar middle-school students' attitudes, beliefs and abilities. *The Journal of Experimental Education*, 66(1).
- Hill & Kerber (1967). *Models, methods and analytical procedures in education research*. Detroit: Wayne State Univ. Press.
- Hustler, D. et al. (1986). *Action Research in Classrooms and Schools*. London: Allen e Unwin.
- Ikegulu, N. T. (2003). *The relationships among gender, mathematics anxiety-apprehension, and academic to achievement: Research findings and development of an instrument to assess mathematics anxiety and apprehension*. [Online]. Lamar University Beaumont, TX 77710-1295.



- Jablonka, E. (2002). Mathematical Literacy. Em A. Bishop, M. A. Clemnets, C. Keitel, J. Kilpatrick e F. K. S. Leung (eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education*. London: Kluwer academic Publishers. pp. 75-102
- Jacob F. (1987). *La statue intérieure*. Paris: Seuil.
- Jantsch, E. (1972). Towards interdisciplinarity and transdisciplinarity in education innovation. In: *Seminário Internacional sobre Interdisciplinaridade nas Universidades*. OCDE: 1972
- Japiassú, H. (Ed.). (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.
- Jorge, F. (2008). *Formação Inicial de Professores do Ensino Básico: Um percurso centrado na história da Matemática*. (Dissertação de Doutoramento, Universidade de Aveiro). Departamento de Didática e Tecnologia Educativa: Aveiro. Recuperado de [www.ua.pt/PageText.aspx?id=12023](http://www.ua.pt/PageText.aspx?id=12023)
- Kemmis, S.; McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Victoria, Austrália: Deakin University Press.
- Kilpatrick, William H. (1918). *The project method*. In: *Teachers College Record*. XIX (4).
- Kilpatrick, W. (2007/1918). *O método do projeto*. Viseu: Edições Pedagogo, Lda.
- Kloosterman, P.; Tassel, J. H.; Ponniah, A. G., & Essex, N. K. (2001). Mathematics as a Genderer Domain in the United States. *The American Educational Research Association*. 13, 1-15.

- Koehler, M. & Grouws, D. A. (Ed.). (1992). Mathematics teaching and practices and their effects. In D. A. Grouws (Org.), *Handbook of research on Mathematics teaching and learning*. Nova York: MacMillan.
- Kuhn T. S. (1983). *La structure des revolutions scientifiques*. Paris: Flammarion, (Champs, n° 115).
- Latorre, A. (Ed.). (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó.
- Lascoumes, P.; Le Galès, P. (dir.). (2004a). *Gouverner par les instruments*. Paris: Presses de Sciences Po.
- Le Boterf, G. (1994). *De La Compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris: Les Éditions d'Organization.
- Le Boterf, G. (Ed.). (2005). *Construir as competências individuais e coletivas*. Porto: Edições Asa.
- Lei de Bases do Sistema Educativo Português (1986). Decreto-Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Leite, E., Santos, M. R. (2004). *Nos Trilhos da Área de Projeto*. Ministério da Educação.
- Lessard Hébert, Michelle (1996). *Pesquisa em Educação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lessard-Hébert M.; Goyette, G. & Boutin, G. (Ed.). (2005). *Investigação qualitativa. Fundamentos e práticas* (2ª Ed.). Lisboa: Instituto Piaget.

- Lieberman, A. (1992). *The changing contests of teaching*. Chicago, IL: National Society for the Study of Education.
- Lima, V. e Ponte, J. P. (2005). O desenvolvimento profissional de professores de Matemática no contexto de formação a distância. In J. Brocardo, F. Mendes, & A. M. Boavida (Eds.), *Atas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Em 2005, Setúbal: APM.
- Lopes, M. F. (2011). *O Contributo do Trabalho Colaborativo para o Desenvolvimento Profissional dos Professores e a Melhoria das Aprendizagens*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Recuperada do <http://ia.fc.ul.pt>
- Lüdke, M. & André, M. (Ed.). (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, E.P.U.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Manchioni, Hélio H. (2008). *Ecomatemática: um fazer matemático com material reciclável na perspetiva da educação matemática crítica e ambiental*. (Tese de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil). Recuperada do [http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/nometese\\_125\\_H%C9LIO%20HENRIQUE%20MARCHIONI.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/nometese_125_H%C9LIO%20HENRIQUE%20MARCHIONI.pdf)
- Marion, Jean-Luc (1978). *A interdisciplinaridade como questão para a Filosofia*. Presença Filosófica. IV (1).
- Martinho, M. H. (2007). *A comunicação na sala de aula de matemática: um projeto colaborativo com três professoras do ensino básico*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Recuperada do <http://ia.fc.ul.pt>

- Martins, M. E. et al. (2007). *Análise de Dados. Texto de Apoio para os Professores do 1º ciclo*. Edição: Ministério da Educação Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Matos, João Filipe (Ed.). (1995). *Modelação Matemática*. Universidade Aberta.
- Matos, J. & Carreira, S. (Ed.). (1996). *Modelação e Aplicações no Ensino da Matemática: Situações e Problemas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Mckernan, J. (Ed.). (1997). *Curriculum action research: a handbook of methods and resources for the reflective practitioner*. (2ª ed). Londres: Kogan Page.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education. A reconceptualization. In A, Grouws Douglas (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan. New York: NCTM.
- McNiff, J. (Ed.). (1988). *Action research. Principles and practices*. London: MacMillan Education.
- Measor, L. & Woods, P. (1984). *Changing schools: pupils' perspectives on transfer to a comprehensive*. Milton Keynes: Open University Press.
- Medina, A. (Ed.). (1988). *Didáctica e Interacción en el Aula*. Cincel. Madrid.
- Mendes, F. P. (2007). *A Matemática na Natureza que pretende identificar relações entre a matemática e a natureza, fomentando a interdisciplinaridade*. (Tese de Mestrado da Universidade do Minho). Recuperado do <http://hdl.handle.net/10348/74>
- Michaellis (Ed.). (2002). *Dicionário escolar língua portuguesa*. São Paulo: Editora Melhoramentos.
- Ministério da Educação. (2001). *Currículo nacional do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.

- Ministério Da Educação. (2001b). *PISA 2000 - Primeiro Relatório Nacional: Resultados do Estudo Internacional*. Ministério da Educação - Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério Da Educação-DAPP. (2001). *As Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação. DGIDC. (2009). *Plano de Ação para a Matemática*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação e Ciência.( 2013). *PISA 2012 - Portugal Primeiros Resultados*. PROJAVI. Lisboa.
- Moderno, A. (1993). A Comunicação Audiovisual nas Escolas Portuguesas. *Revista Portuguesa de Educação*. 6(3), 11-17.
- Morgan, C. (2007). *The OECD Programme for International Student Assessment: Unraveling A Knowledge Network*. (Doctoral Thesis School of Public Policy and Administration. Carleton University. Ottawa: Ontario). Recuperado de [Four PhD positions in interdisciplinary mathematics](#)
- Morin E. (1977). La méthode. Paris, Seuil p. 410. *Science avec conscience*. Paris, Fayard, 1982, p.328. Sur l'interdisciplinarité, em Bulletin du Ciret, nº 2, 1994.
- Morin, E. (Ed.). (2002). *A cabeça bem-feita. Repensar a reforma repensar o pensamento*. (6 ed.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, Lda.
- Murdoch, W. (1966). *The effects of transfer on the level of children's adjustment to school*. Aberdeen: University of Aberdeen (Master thesis, photocopied document).

- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (Ed.). (1991). *Normas para o currículo e avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (trabalho original em inglês publicado em 1989).
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (Ed.). (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE. (trabalho original em inglês publicado em 1991).
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (1999). Editado por Lee V. Stiff. Reston, Va.: *National Council of Teachers of Mathematics*.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (Ed.). (2000). *Standards 2000 - Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Ng, K.E.D. (2009). *Pensando, interações em pequenos grupos e projeto de trabalho interdisciplinar*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Melbourne, Austrália). Recuperado de [Four PhD positions in interdisciplinary mathematics](#)
- Nicolescu (2000). Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. In Nicolescu. *Educação e transdisciplinaridade*. 1º Encontro Catalisador do CETRANS - Escola do Futuro - USP, Itatiba, São Paulo - Brasil: abril de 1999.
- Nisbet, J.D. & Entwistle, N. J. (1969). *The transition to secondary school*. London: University Press.
- Nixon, J. (Ed.). (1981). *A Teacher's Guide to Action Research*. London: Grant McIntyre.
- Nóvoa, António (1998). Nos 30 anos do Movimento da Escola Moderna. *Revista do Movimento da Escola Moderna*. 5.<sup>a</sup> Série (3).
- Nóvoa, A., Hameline, D., Sacristán, J. G., Esteve, J. M., Woods, P.& Cavaco, M. H. (Ed.). (1999). *Profissão Professor*. Porto Editora.

- OECD/PISA (2005). *PISA national project managers manual 2006*. Paris: OECD.
- OECD/EDU (2005b). *Chair's Summary*. Meeting of the Education Chief Executives Copenhagen, 22 to 23 September 2005. [EDU (2005)13] Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd/56/34/35557211.pdf>
- Oppenheimer, J. R. (Ed.) (1955). *Science and the Common Understanding* (trad. franc. de Albert Colnat, *La Science et le Bon Sens*), Paris: Gallimard.
- Pacheco, J.; Paraskeva, J. e Silva (1998). A Reflexão e Inovação Curricular. In *atas do III Colóquio sobre Questões Curriculares*. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho em 1998.
- Palmade, G. (Ed). (1979). *Interdisciplinaridad e ideologias*. Madrid: Narcea.
- Papert, S. (Ed.). (1988). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense.
- Pappas, T. (Ed). (1998). *Fascínios da matemática — a descoberta da matemática que nos rodeia*. (F. Nunes et al., Trad.) Lisboa: Ed. Replicação.
- Pereira, M. N. (1996). O ensino criativo: uma forma divertida de aprender. *Revista Integração*. 17, 11-15.
- Perrenaud, P. (Ed.). (1996). *Enseigner: agir dans l'urgence decider dans l'incertitude*. Paris: ESF éditeur.
- Perrenoud, P. (Ed.). (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed
- Perrenoud, P. (Ed.). (2003). *Porquê construir competências a partir da escola*. Porto: Edições Asa.

- Piaget (1972). Epistemologie des relations interdisciplinaires. In Ceri (eds.) *L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*. pp. 131- 144. Paris: UNESCO/OCDE.
- Pienda, J. A., Núñez, J. C., Alvarez, L., González, P., Soler, E., González-Pumariega, S. & Roces, C. (2002). Aplicación de la estrategia hipertexto para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. In J. N. García (Org.), *Aplicaciones de intervención psicopedagógica*. Madrid: Pirámide.
- Pienda, J. A., Núñez, J. C., Álvarez, L., González-Castro, P., Soler, E., González-Pumariega, S., Roces, C., Bernardo, ...Rodrigues, L. S. (2005a). Actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas y rendimiento académico. In *Atas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*. Braga: 14-16 de Set. de 2005.
- Polya, G. (Ed.). (2003). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva.
- Pombo, O., Guimarães, H. M., & Levy, T. (Ed.). (1994). *A Interdisciplinaridade. Reflexão e Experiência*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. P. (1990). *O Computador no Ensino da Matemática: Um Processo de Inovação, Investimento e Formação de Professores*. Conferência apresentada no I Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. Universidade de Sevilha: 1990.
- Ponte, J. P. (1992). A modelação no processo de aprendizagem. *Educação e Matemática*. 23, 15-19.
- Ponte, J. P. (1994b). O desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-12 e 20.
- Ponte, J. P. (1994a). *Mathematics teachers' professional knowledge*. In J. P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Atas da 18ª Conferência Internacional do PME*. Lisboa: 1994, Portugal. I, 195-210.



- Ponte, J. P. (1997). O conhecimento profissional dos professores de matemática. Relatório final de Projeto. *O saber dos professores: Conceções e práticas*. Lisboa: DEFCUL.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. Em GTI (Ed.). *Refletir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM. pp. 5-28.
- Ponte, J. P. (2006). Números e álgebra no currículo escolar. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos & P. Canavaro (Orgs.). *Números e Álgebra na aprendizagem da Matemática e na formação de professores*. Lisboa: SEM-SPCE. pp. 5-27
- Ponte, J. P. (2008). *Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional*. PNA, 2(4). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10481/4372>
- Ponte, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H. M., Leal, L. C. & Canavarro, A. P. (1991). *O processo de experimentação dos novos programas de Matemática: Um estudo de caso*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.
- Projeto Minerva (1990). *Logo 90 – Encontro Nacional Logo 90/Atas*. Pólo do Projeto Minerva da Universidade de Évora e Pólo do Projeto Minerva da Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Projeto Nónio. <http://www.gepe.min-edu.pt/np3/86.html>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (Ed.). (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. (3ª Ed.) Lisboa: Gradiva.

- Ramalho, G. (2002). Portugal no PISA 2000 – condições de participação, resultados e perspectivas. *Revista Portuguesa de Educação*. 15(2), 25-50.
- Ramalho, G. (2004). *Conceitos fundamentais em jogo na avaliação da literacia matemática. Programa PISA 2003*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.
- Rausch, R. B.; Schlindwein, L. M. (2001). As ressignificações do pensar/fazer de um grupo de professoras das séries iniciais. *Contrapontos*. Itajaí. 1(2), 109-123.
- Rey, Bernard, Carette, Vincent, Defrance, Anne et al. (2005). *As competências na escola. Aprendizagem e avaliação*. Porto: Edições Gailivro.
- Resweber, Jean-Paul, (Ed.). (1981). *La méthode interdisciplinaire*. Paris: Puf.
- Rico, L. (2007). Competencia Matemático en Pisa. *PNA Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 1(2), 47-66.
- Rico, L. e Gómez, J. L. (Ed.). (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Alianza Editorial.
- Rivera, V. (2011). *Competencia afectiva en el aprendizaje matemático: Un enfoque desde la matemática educativa*. (Tesis de doctorado no publicada). CICATA-IPN. México. Recuperado de [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/rivera\\_2011.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/rivera_2011.pdf)
- Robinson, K., & Aronica, L. (Ed.). (2009). *The element: How finding your passion changes everything*. New York, NY: Penguin.
- Rocha, E. D. (2001). *Interdisciplinaridade e Meio Ambiente*. Em Cursos de Pósgraduação no Brasil. (Tese de doutoramento, Universidade Federal Rural Rio de Janeiro). Recuperado de <http://www.scielo.br/>

- Roldão, M. (Ed.). (2004). *Gestão do currículo e avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Ruthford, J. & Gardner, M. (1971). Integrated science teaching. In *New Trends in Integrated Science Teaching*. Volume 1, Paris: UNESCO.
- Sá, J. & Varela, P. (2007). *Ensino experimental das ciências no 1º ciclo: a transversalidade de construção de saberes e competências*. Conferência. Universidade do Minho. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1822/10668>
- Sacristán, J. & Gómez, A. P. (Ed.). (2000). *As funções sociais da escola: da reprodução à reconstrução crítica do conhecimento e da experiência. Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: ARTMED.
- Sacristán, J. (Ed.). (2007). *A educação que ainda é possível*. Porto Alegre.
- Santos, J. (2006). *A escrita e as TIC em crianças com dificuldades de aprendizagem: um ponto de encontro*. (Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga). Recuperado de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6325/2/A%20Escrita%20e%20as%20TIC%20em%20Crian%20as%20com%20Dificuldades%20de%20Aprendiza.pdf>
- Saraiva, M. (2002). *O conhecimento e o desenvolvimento profissional de professores de Matemática: Um projeto colaborativo*. (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM. Recuperado de <http://ia.fc.ul.pt>
- Schleicher, A. (2007). Can competencies assessed by PISA be considered the fundamental school knowledge 15-year-olds should possess. *Journal of Educational Change*. 8(4), 349-357.

- Schifter, D. (Ed.). (1999). *Reasoning about Operations: Early Algebraic Thinking in Grades K -6. In Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12. Yearbook.*
- Schön, D. A. (Ed.). (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action.* London: Temple Smith.
- Serrão, F. & Sousa (2010). *PISA 2009 Competências Dos Portugueses.* Lisboa: Ministério da Educação – Gabinete de Avaliação Educacional.
- Serrazina, M. L. (1998). *Teacher's professional development in a period of radical change in primary mathematics education in Portugal (Tese de doutoramento, Universidade de Londres).* Lisboa: APM. Retirado de <http://ia.fc.ul.pt>
- Serrazina, L. & Oliveira, I. (2005). O currículo de Matemática do ensino básico sob o olhar da competência matemática. In Grupo de Trabalho de Investigação. (eds), *O professor e o desenvolvimento curricular.* Lisboa: APM. pp. 35-62
- Schwartz, S. & Curcio, F. (1995). Learning Mathematics in Meaningful Contexts: An Action-Based Approach in the Primary Grades. Em P. House e A. Coxford, (Eds) *Connecting Mathematics Across the Curriculum* (pp. 116-123). Reston: NCTM.
- Sierra, M. (Ed.). (2005). *Matemáticas: Investigación y educación. Un homenaje a Miguel de Guzmán.* Universidad Complutense de Madrid. Editora: Grupo Anaya, S. A.
- Sierra, M. (2008). *Introducción a la metodología de investigación en Didáctica de la Matemática* (documento inédito). Apuntamientos do Doctorado. Universidad de Salamanca.
- Silva, B. (1998). Linhas de orientação para a integração curricular dos média. In Actas do III Colóquio sobre questões curriculares. Braga: Universidade do Minho:1998. pp.201-216.

- Silva, F. J. (Ed.). (1980). *Dicionário da Língua Portuguesa*. Porto: Editorial Domingos Barreira.
- Silva, I. & Miranda, G. (Ed.). (1990). *Projeto Alcácer*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Silva, M. I. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes: metodologias da investigação-acção*. Lisboa: IIE.
- Sousa, A. (Ed.). (2005). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte LDA.
- Sousa, H. (2005). O ambiente de Aprendizagem e a Matemática. *Revista Educação e Matemática*. (83), 35-40.
- Sowder, J. T. (2007). The mathematical education and development of teachers. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of 217 the National Council of Teachers of Mathematics*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Stenhouse, L. (Ed.). (1986/1975). *An introduction to curriculum research and development*. 10ª ed. Londres: Heineman Educational Books.
- Stigler, J. W., & James H. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas From the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: The Free Press.
- Swetz, F. (1992). Quando e como podemos usar modelação? *Educação e Matemática*. (23), 5-48.
- Thom, R. (Ed.). (1990). *Vertus et dangers de l'interdisciplinarité*. In *Apologie du Logos*. Paris: Hachette.
- Thomas, J. P. (2000). Influences on mathematics learning and attitudes among African American high school students. *The Journal of Negro Education*. (3), 69.

- Thompson, A. (Ed.). (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. Em D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York, NY: Macmillan.
- Torres (2007). Seminário do Grupo de Estudos dos Média, Cultura, Linguagem e Hipermédia, CECICLO-UFPA – *Da Convivência Científica à interdisciplinaridade*. Ponte de Lima : 2007/Porto.
- Torres, P. L. & Irala, E. F.(Ed.). (2007). Aprendizagem colaborativa. In: Torres, P. L. *Algumas vias para entender o pensar e o agir*. Curitiba: SENAR-PR.
- Townsend, M. & Wilton, K. (2003). Evaluating change in attitude towards mathematics using the 'then-now' procedure in a cooperative learning programme. *British Journal of Educational Psychology*. (4), 73.
- Utsumi, M. C., & Mendes, C. R. (2000). Researching the attitudes towards mathematics in basic education. *Educational Psychology*. (2), 20.
- Vaideanu, G. (Ed.). (1987). A interdisciplinaridade no ensino: esboço de síntese. In: Perspectives. Republicado em Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. orgs. (2006). *Interdisciplinaridade. Antologia*. Porto: Campo das Letras.
- Veiga S., A., Flores, M., Morgado, J., Forte, A. & Almeida, T. (Jan/abr, 2009). Formação de Professores em contextos colaborativos. Um projecto de investigação em curso. In Sísifo. *Revista de Ciências da Educação*. (8), 61-74.
- Vygotsky, L. S. (Ed.). (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Woods, P. (1987). *The management of the primary school teacher*. In *The Primary School Teacher*. [S. Delamont, ed.]. London: The Falmer Press.
- Yates, S. M. (1999). *Students' optimism, pessimism and achievement in mathematics: A longitudinal study*. In Truran J. M. & Truran, K. M. (Eds.). *Making the*

difference: proceedings of the twenty-second annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated. Sidney: The Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated.

Youngman, M. org. (1986). *Mid-schooling transfer: problems and proposals*. Windsor: NFER-Nelson.

Xin, M. (2003). Effects of early acceleration of students in mathematics on attitudes toward mathematics and mathematics anxiety. *Teachers College Record*. (3), 105.

### **Sítios da Internet:**

[http://www.dgipc.min-edu.pt/fichdown/Doc\\_OrientadorBasico.doc](http://www.dgipc.min-edu.pt/fichdown/Doc_OrientadorBasico.doc)

[http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en\\_32252351\\_32235731\\_39733465\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en_32252351_32235731_39733465_1_1_1_1,00.html)

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302009000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302009000400005&script=sci_arttext)

[http://www.dgipc.min-edu.pt/fichdown/Doc\\_OrientadorBasico.doc](http://www.dgipc.min-edu.pt/fichdown/Doc_OrientadorBasico.doc)

[http://sitio.dgipc.minedu.pt/revista\\_noesis/documents/artigos\\_teoricos/repensaraareadep rojecto.pdf](http://sitio.dgipc.minedu.pt/revista_noesis/documents/artigos_teoricos/repensaraareadep rojecto.pdf)

[http://ec.europa.eu/education/news/rethinking\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/news/rethinking_en.htm)

## **Portais**

Carta Europeia da Água

([www.aprh.pt/Arquivo/Brochuras/cartaeur2htm](http://www.aprh.pt/Arquivo/Brochuras/cartaeur2htm))

Diretiva Quadro da Água

(<http://dqa.inag.pt/>)



## Anexos

---



**Anexo I – Pedido de Autorização à Presidente do  
Agrupamento de Escolas para a realização do estudo**



UNIVERSIDADE DE SALAMANCA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DA MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS  
EXPERIMENTAIS

Exma Sra. Presidente do Agrupamento de Escolas de Aljezur

Eu, Carla Marina da Luz Reis Nunes sou estudante de um curso de doutoramento na Faculdade de Educação da Universidade de Salamanca em Espanha. Para cumprir com os requisitos de obter o grau de doutor em Educação Matemática pretendo realizar um estudo onde irei investigar sobre: “As crenças dos alunos acerca da Matemática – O contributo das ‘TIC’ e das Ciências Experimentais num projeto interdisciplinar no 4ºano de escolaridade”.

Venho por este meio, solicitar a Vossa excelência autorização para realizar este estudo com alunos que frequentam as escolas pertencentes ao agrupamento.

Sem outro assunto, os meus cumprimentos.

A investigadora: Carla Marina da Luz Reis Nunes \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_



**Anexo II – Pedido de Autorização aos Encarregados de  
Educação**





UNIVERSIDADE DE SALAMANCA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS  
EXPERIMENTAIS

Exmo. Encarregado de Educação

Autorização

O seu/sua educando/a foi convidado/a para participar numa investigação sobre: “As crenças dos alunos acerca da Matemática – O contributo das ‘TIC’ e das Ciências experimentais num projeto interdisciplinar no 4ºano de escolaridade”.

No estudo vão participar 7 estudantes. Os mesmos serão observados na sala de aula, e irão participar na realização de algumas atividades inseridas num projeto, todos estes momentos serão registados na forma de filme e fotografias.

A identidade do seu/sua educando/a será protegida como participante deste estudo e não se divulgará o nome dos participantes nem na Escola nem noutra local. Toda a informação ou dados que possam identificar o participante serão utilizados confidencialmente e só o investigador terá acesso a eles.

Depois de ler este documento e se autoriza a participação do seu/sua educando/a no referido estudo, agradeço que o assine.

A Investigadora: Carla Marina da Luz Reis Nunes \_\_\_\_\_

Encarregado de Educação: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_



## **Anexo III – Entrevistas ao Professor**



## **Entrevista inicial ao professor titular**

- 1) O que pensa sobre a educação matemática em Portugal?
- 2) Como descreveria a relação que os seus alunos têm com a Matemática?
- 3) No seu entender, qual a relação que deve existir entre a matemática e a realidade dos alunos na aprendizagem dos conteúdos desta disciplina?
- 4) Já desenvolveu atividades matemáticas integradas em projetos interdisciplinares? Quais?
- 5) De acordo com a questão número quatro, que benefícios estas situações poderão representar para a aprendizagem da matemática?
- 6) Na sua opinião, que potencialidades apresentam as TIC na aprendizagem da Matemática que ajudem a desmistificar as crenças acerca desta disciplina?

## **Entrevista final ao professor titular**

- 1) Na sua opinião, o que pensa das atividades desenvolvidas? (Um pequeno balanço)
- 2) De que forma podem ser importantes para a aprendizagem dos alunos, tendo em conta os seguintes aspetos: (integração no meio próximo, utilização das TIC e interdisciplinaridade)?
- 3) Que reflexo pensa, que este tipo de atividades possam apresentar para alterar a ideia de que a matemática é “o bicho papão” das disciplinas escolares?
- 4) Considera que estas atividades deveriam ser um recurso habitual das aulas de matemática. Porquê?
- 5) O trabalho apresentado teve alguma repercussão na sua prática letiva? Se respondeu afirmativamente diga qual.
- 6) O desenvolvimento de uma estreita relação entre a matemática e as ciências experimentais poderá influenciar as expectativas dos alunos face à matemática? Porquê?



## **Anexo IV – Questionários aos Alunos**





## QUESTIONÁRIO INICIAL

1 – Gostas de Matemática?

Sim    Não   Justifica a tua opção.

---

---

2 – O que pensas acerca da Matemática?

É divertida/ útil

É indiferente

É difícil

É uma seca

Outros: \_\_\_\_\_

3 – Se tivesses que explicar a alguém o que é a Matemática, o que lhe dirias?

---

---

4 – Que tipo de atividades preferes/gostas menos de realizar quando trabalhas conteúdos desta disciplina? (Numera de 1 a 5, sendo que 1 corresponde à que preferes e 5 à que menos gostas).

Realizar exercícios no quadro

Trabalhar no manual

Realizar projetos que envolvam atividades práticas

Realizar uma ficha de trabalho

Outras: \_\_\_\_\_

5 – Costumas utilizar o computador?  Sim    Não

Em que situações?

Para jogar

Para falar “chat”

Realizar pesquisas

Fazer trabalhos

Outras: \_\_\_\_\_

6 – Que comentários farias acerca de uma aula em que utilizasses o computador na realização de uma atividade matemática.

---

---

## QUESTIONÁRIO FINAL

1 – Qual é a tua opinião acerca do projeto interdisciplinar que realizaste?

---

---

2 – Achas que este projeto contribuiu para melhorar a tua opinião acerca da Matemática?

Nada

Pouco

Mais ou menos

Muito

Muitíssimo

3 – Será que tinhas conseguido analisar e chegar a conclusões sobre a qualidade da água na ribeira da Cerca sem recorrerem à Matemática?

Sim    Não   Justifica a tua resposta.

---

---

4 – Do teu ponto de vista, quais os benefícios da utilização do *Excel* na realização de atividades matemáticas?

Facilita o teu trabalho

É mais divertido

Facilita a organização dos dados

Facilita a realização dos cálculos

Facilita a construção e interpretação dos gráficos

Outros: \_\_\_\_\_

5 - Achas que conseguias compreender o mundo à tua volta sem a Matemática?

Sim    Não   Justifica a tua resposta.

---

---

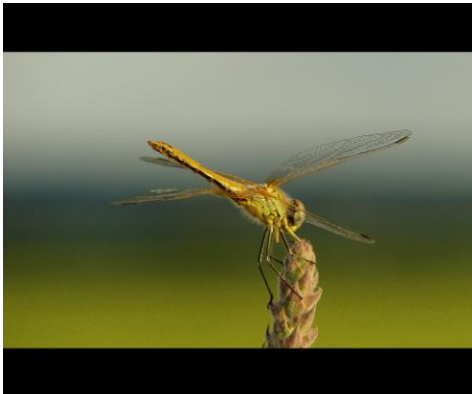


## **Anexo V – Folheto de saída de campo**



## Objectivos

- ✓ Observar a diversidade de seres vivos;
- ✓ Desenvolver atitudes para a protecção do meio ambiente, equilíbrio ecológico e preservação do património natural;



## Actividades

Observação, registo de informação e recolha de amostras de água em diferentes pontos do local escolhido.

Observação de alguns seres vivos neste ambiente natural.

## Material

- 👉 Boné
- 👉 Botas de borracha
- 👉 Lápis, guião e ficha de registo da saída de campo
- 👉 Água
- 👉 Lanche

## Cuidados de segurança

- ☐ Nunca te aventuras sozinho para sítios que desconheces.
- ☐ Não te afastes do grupo sem autorização da professora.
- ☐ Respeita todos os preceitos de segurança:
- ☐ Não perturbes a tranquilidade do local
- ☐ Não causes danos no ambiente em que te encontras.

## Transporte

A deslocação será feita a pé

## Horário

9.30 às 12h

## Professores

**Carla Nunes, Carlos Margalhos e José Artur Fernandes**

Obs.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nome: \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

*AGRUPAMENTO  
DE ESCOLAS DE  
ALJEZUR*

*Visita à ribeira da  
Cerca em Aljezur*





## **Anexo VI – Ficha de campo**



# Escola Básica Integrada com Jardim de Infância de Aljezur

## Ficha de Campo – Registo de Informação

Rio/Ribeira \_\_\_\_\_

Concelho \_\_\_\_\_

Freguesia \_\_\_\_\_

Local de Observação (Juntar mapa) \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Hora início: \_\_\_\_\_

Estado do tempo:           

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Observa com atenção o local onde te encontras e assinala na ficha de campo a opção mais correcta.

### 1) Presença de actividade humana na área circundante à linha de água (50 m)?

Considera a Margem Esquerda (ME) e Margem Direita olhando no sentido da corrente.

	MD	ME		MD	ME		MD	ME		MD	ME
Turismo			Agricultura			Florestação			Construções		
Golfe			Pastorícia			Industria			Estradas		
Campismo			Pecuária			ETA/ETAR			Outra*		

\*Descreve o que observas: \_\_\_\_\_

### 2) Existe património construído na área circundante à linha de água (50 m)?

Barragens		Muros/Valados		Canais Rega		Edificações		
Açudes		Fontes		Azenhas/Moinhos		Estradas		
Pontes/Pontões		Poços/Noras		Tubagens		Outro*		

\*Descreve o que observas: \_\_\_\_\_

### 3) Aspecto da água

2.1) Turvação:

2.2) Presença de poluentes:

---

---

---



## **Anexo VII – Fotografias para identificação**



# Escola Básica Integrada com Jardim de Infância de Aljezur



**Eferóptero**



**Plecóptero**



**Tricóptero**



**Megaloptero**



**Lagostim**



**Anfípodes**



**Isópodes**



Larvas de Libéula



Larvas de Libelinha



Mexilhão de água doce



Carochas (Coleóptero)



Planária



Alfaiate



Caracóis de água doce



## Escola Básica Integrada com Jardim de Infância de Aljezur



**Sanguessuga**

**Larvas e pupas de mosca**



**Larva de mosquito**

**Quironomideo**

**Minhocas**


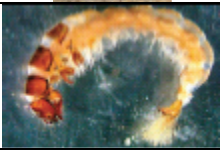














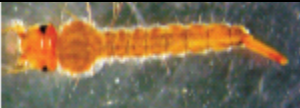

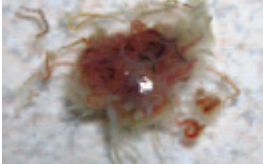


**Anexo VIII – Tabela de classificação dos animais  
invertebrados**



ESCOLA BÁSICA INTEGRADA COM JARDIM DE INFÂNCIA DE  
ALJEZUR

Tabela de classificação de macroinvertebrados bentônicos

Sensíveis		Contagem
Eferóptero		
Tricóptero		
Megaloptero		
Lagostim (crustáceos de água doce)		
Anfípodes (crustáceos de água doce)		
Planária		
Muito sensíveis		Contagem
Plecóptero		
Tolerantes		Contagem
Isópodes		








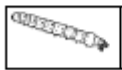
Larvas de Libéula		
Larvas de Libelinha		
Mexilhão de água doce		
Caracóis		
Carochas (Coleóptero)		
Sanguessuga		
Larva de mosquito		
Alfaiate		
<b>Muito Tolerantes</b>		<b>Contagem</b>
Minhocas		
Larva de mosca		
Quironomideo		



























**Anexo IX – Determinação da Qualidade Ecológica  
(invertebrados)**





## Determinação da Qualidade Ecológica (invertebrados)

<p>Apenas encontre estes macroinvertebrados?</p> <p>Então a qualidade ecológica do teu ecossistema aquático é</p> <p><b>Má</b></p>	 <p>minhocas de água</p>  <p>larvas de "sangue vermelho"</p>
<p>Para além dos organismos anteriores, encontre alguns dos macroinvertebrados indicados na tabela?</p> <p>Então a qualidade ecológica do teu ecossistema aquático é</p> <p><b>Mediocre</b></p>	   <p>sanguessugas</p>  <p>bivalves de água doce</p>  <p>isópodes</p>  <p>larvas de escaravelho</p>

<p>Para além dos organismos anteriores, encontre alguns dos macroinvertebrados indicados na tabela?</p> <p>Então a qualidade ecológica do ecossistema aquático é</p> <p><b>Moderada</b></p>	       <p>escaravelhos</p>  <p>Libelinha</p>  <p>Libélula</p>  <p>caracóis</p>  <p>Planárias</p>
<p>Para além dos organismos anteriores, encontre alguns dos macroinvertebrados indicados na tabela?</p> <p>Então a qualidade ecológica do ecossistema aquático é</p> <p><b>Boa</b></p>	            <p>Efemeróptero</p>  <p>Tricóptero</p>  <p>Amfípode</p>  <p>Megalóptero</p>

Para além dos organismos anteriores, encontre alguns dos macroinvertebrados indicados na tabela?

Então a qualidade ecológica do ecossistema aquático é **Excelente**



Plecóptero