



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE LISBOA**

**O trabalho de projeto no desenvolvimento da
cidadania**

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Lisboa para
obtenção de grau de mestre em Educação Matemática na Educação Pré-
Escolar e nos 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico**

Joana Rita Bandeira da Conceição

2013



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE LISBOA**

**O trabalho de projeto no desenvolvimento da
cidadania**

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Lisboa para
obtenção de grau de mestre em Educação Matemática na Educação Pré-
Escolar e nos 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico**

**Orientação da Professora Doutora Margarida Rodrigues
Joana Rita Bandeira da Conceição**

2013

Ao Marcos e ao Xavier,

Para que juntos possamos aprender a ser melhores pessoas para o Mundo.

Agradecimentos

Ao Universo, por trazer até mim pessoas maravilhosas que me fazem Crescer.

À Professora Margarida Rodrigues, pela disponibilidade e pelos desafios que me colocou ao longo do processo.

Aos meus alunos, por me ajudarem a crescer enquanto pessoa e enquanto professora.

Aos meus colegas de mestrado, pelas partilhas e com quem tanto aprendi.

Resumo

O presente estudo visa contribuir para uma maior compreensão acerca da natureza do trabalho de projeto, dos pressupostos que lhe subjazem e para uma análise das capacidades matemáticas e competências democráticas que são desenvolvidas ao trabalhar de uma forma integrada. Para isso definimos as seguintes questões de investigação: i) Como se desenvolve um trabalho de projeto que seja significativo para os alunos do 1º Ciclo?; ii) Como é que os alunos desenvolvem a sua competência matemática através do trabalho de projeto?; iii) Porquê escolher o trabalho de projeto para trabalhar os valores democráticos?

Trata-se de um estudo exploratório que se insere na abordagem qualitativa, uma vez que pretendíamos analisar uma realidade complexa com especial enfoque nos processos e nos significados dos alunos. A recolha de dados foi feita numa turma do 3º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico de um colégio privado de Lisboa, ao longo de catorze sessões de trabalho, utilizando como técnicas a observação participante com registo áudio e vídeo que incidiu especialmente num grupo de quatro alunas. A análise de dados foi feita com base em categorias de análise emergentes das questões em estudo em estreita relação com o quadro teórico construído.

Os resultados apresentados sugerem o desenvolvimento, nas alunas, do sentido de número, ao envolverem-se em problemas autênticos da sua vida real, e de uma competência crítica na compreensão do uso social da Matemática. Ao longo da análise de dados, notámos uma evidente relação entre o trabalho de projeto e a competência matemática uma vez que o saber em uso foi emergindo em estreita ligação ao quotidiano das alunas. A estruturação do trabalho, de acordo com as etapas do trabalho de projeto, contribuiu fortemente para o desenvolvimento desta relação. Verificámos um evidente desenvolvimento da cidadania ao longo do trabalho, ligado à estruturação do ambiente de aprendizagem, ao trabalho de grupo e à ligação do conhecimento matemático em uso com o quotidiano das alunas.

Palavras-chave: trabalho de projeto, democracia, cidadania, matemática.

Abstract

The present study aims to contribute to a further understanding about the nature of project work, its assumptions and to analyze the mathematical skills and democratic competences that are improved while working in an integrated way. For that we have established the following research questions: i) How can we develop a project that is meaningful for the elementary school students?; ii) How can the students develop their mathematical competence while working in projects); iii) Why choose projects to develop democratic values?

This is an exploratory study that follows the qualitative approach, once that we aim to analyze a complex reality with special emphasis on the processes and student meanings.

The data collection was made in a 3rd grade elementary class in a private school, in Lisbon, during fourteen work sessions. As techniques we used participant observation with video and audio recording. The data analysis was based on analytic categories, emerging from the study questions, in strict relation with the theoretical frame that was built.

The results suggest a development of the number sense in the students, while involved in authentic real life problems and a critical competence in the understanding of the social use of mathematics. Through the data analysis we have noticed a strong relation between the project work and the mathematic competence once the knowledge in use was emerging connected to the students' daily life. The work, structured according to the project work stages, , has strongly contributed to the development of this relation. We have identified an evident development of citizenship, through this work, connected do the learning environment structure, to the teamwork and to the connection of the mathematic knowledge in use with the students daily life.

Keywords: Project work, democracy, citizenship, mathemacy.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
Problema e Objetivo do Estudo.....	1
Questões de Investigação	2
Pertinência do Estudo.....	2
Metodologia e organização	3
CAPÍTULO 2.....	5
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
Matemática e cidadania.....	7
2.1- Definição de conceitos: democracia e cidadania	7
2.2- A relação da Educação Matemática com a cidadania	9
2.3- A relação da Educação Matemática com a democracia	12
2.4- O que é um cidadão matematicamente competente atualmente?.....	14
2.5- A Educação Matemática Crítica	15
2.5.1- Definição do conceito	15
2.5.2- Contextos de aprendizagem: as relações entre micro e macro contexto	16
2.5.3- Definição de conceitos: numeracia e materacia	17
2.5.4- A leitura do mundo para entender as relações políticas e de estratificação	21
2.6- Etnomatemática.....	24
2.6.1- Definição do conceito: Etnomatemática e sua relação com a matemática ocidental	24
2.6.2- Relação da Etnomatemática com a democracia	25
2.6.3- A Etnomatemática e o desenvolvimento do pensamento matemático	26
2.6.4- Relação da Educação Matemática Crítica com a Etnomatemática	28
Cenários de investigação.....	30
2.7- Definição do conceito: cenários de investigação	30
2.8- A modelação matemática	31
2.9- A negociação do significado matemático	33
2.10- O trabalho de projeto	34
2.10.1- Contextualização histórica do trabalho de projeto	34
2.10.2- Características do trabalho de projeto	34
2.10.3- Etapas do trabalho de projeto.....	42
2.10.4- Possíveis constrangimentos.....	43
2.11- O papel do professor de Matemática.....	44

2.11.1- O que é e o que pode ser	44
2.11.2- O papel do professor numa Nova Sociedade	48
2.12- Os documentos oficiais do Ensino Básico Português	49
CAPÍTULO 3	51
METODOLOGIA	51
Participantes e Critérios de Seleção	53
Caracterização da turma e do grupo-alvo	54
Recolha de Dados.....	55
Análise de Dados.....	56
CAPÍTULO 4	57
ANÁLISE DOS DADOS	57
Desenvolvimento do projeto sobre tarifários da eletricidade	59
4.1- Planeamento do projeto.....	59
4.2- Pesquisa e seleção da informação	61
4.3- Trabalho matemático exploratório	62
4.4- Síntese e organização da informação	65
4.5- Apresentação à turma.....	66
4.6- Avaliação	67
O desenvolvimento da competência matemática através do trabalho de projeto	68
4.7- A tarifa bi-horária	74
4.8- O trabalho de projeto e o conhecimento matemático.....	75
A construção da cidadania na sala de aula	76
CAPÍTULO 5	87
CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
Anexo 1	101
Anexo 2	102

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Ambientes de aprendizagem (Skovsmose, 2000, p. 8).....	31
Quadro 2. O trabalho realizado nas sessões de trabalho do projeto	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. O ciclo da modelação matemática	32
Figura 2. Instrumento de planeamento do projeto.....	61
Figura 3. Cálculo dos descontos com os valores constantes nas faturas	63
Figura 4. Algoritmos relativos à conversão da tarifa bi-horária para a tarifa simples	63
Figura 5. Comparação da tarifa bi-horária com a tarifa simples e com o desconto de 10%	64
Figura 6. Registo das descobertas	65
Figura 7. Produto final: cartaz para apresentação à turma	66
Figura 8. Cálculo da metade de números não naturais.....	70
Figura 9. Exploração dos descontos em números hipotéticos.....	71
Figura10. Tabela de registo do trabalho exploratório com números hipotéticos	72
Figura11. Algoritmo da subtração para calcular o custo da eletricidade após o desconto	72
Figura 12. Conclusões.....	73
Figura 13. Reta numérica como auxiliar à visualização da regra dos arredondamentos.....	74
Figura 14. Registo de avaliação de algumas sessões de trabalho.....	81
Figura 15. Conclusões do projeto.....	84

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Problema e Objetivo do Estudo

Ao longo das últimas décadas e em vários países, têm sido várias as reformas que se tentaram fazer no ensino da Matemática de forma a combater o elevado insucesso escolar que os resultados nesta área apresentam, embora sem grandes repercussões positivas. Este facto tem levado a que a Matemática continue a ser um fator de exclusão social, pessoal e profissional para muitos dos alunos que se confrontam com a exigência de um tipo de conhecimento ao qual não conseguem aceder. Nota-se pois um grande distanciamento entre aquilo que os alunos conhecem e a forma como constroem o seu pensamento e o modo como a Matemática lhes é ensinada na escola.

É preciso então refletir sobre a relação entre a Educação Matemática, como é concretizada nos dias que correm, o desenvolvimento da cidadania e o acesso ao conhecimento matemático.

Neste sentido, este trabalho pretende abordar a questão do distanciamento entre o objeto epistemológico da Matemática enquanto ciência e o objeto das aprendizagens matemáticas na escola. Isto é, a escola enquanto principal e primeira formadora da Educação Matemática continua, ainda, em muitos casos, a abraçar uma visão da Matemática que se identifica com certezas absolutas, com a visão unificada da Matemática e com a valorização do cálculo no ensino da Matemática, em detrimento da valorização da construção de processos cognitivos de nível elevado, de atitudes de questionamento e de análise de situações, e da resolução de problemas. Ao mesmo tempo, distancia também o seu objeto de estudo da realidade como se a Matemática pertencesse apenas à escola, não contribuindo para a construção da cidadania.

Propomo-nos então estudar a forma como o trabalho de projeto poderá contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas numa perspetiva democrática e

integrada das aprendizagens, nos alunos do 1º ciclo, bem como os seus constrangimentos e as suas potencialidades.

Assim este estudo terá como objetivo:

- compreender a natureza do trabalho de projeto, os pressupostos que lhe subjazem e analisar as capacidades matemáticas e as competências democráticas que são desenvolvidas ao trabalhar de uma forma integrada.

Questões de Investigação

Este estudo pretende abordar as seguintes questões:

Como se desenvolve um trabalho de projeto que seja significativo para os alunos do 1º Ciclo?

Como é que os alunos desenvolvem a sua competência matemática através do trabalho de projeto?

Porquê escolher o trabalho de projeto para trabalhar os valores democráticos?

Pertinência do Estudo

É frequente os alunos considerarem os conhecimentos matemáticos demasiado abstratos e sem significado, uma vez que a relação da Matemática com a realidade não tem sido muito valorizada ao longo do tempo. Analisar as potencialidades do trabalho de projeto pode contribuir para lhe dar visibilidade, enquanto abordagem integrada que assume a construção do conhecimento, partindo dos conhecimentos, experiências e curiosidades dos alunos para investigar.

Este estudo procura também valorizar a questão do desenvolvimento de atitudes democráticas na escola e a forma como a Matemática pode contribuir para isso.

É, para nós, importante referir ainda, como aspeto que dá também relevo ao nosso estudo, o relativo reduzido número de estudos empíricos nesta área, feitos em Portugal, e o contributo que este estudo pode dar para um maior enriquecimento a esse nível.

Pessoalmente, desde sempre que grande parte do meu interesse pelo ensino e pela aprendizagem da Matemática passou por perceber de que forma esta área se relaciona

com a realidade, que sentido fazem os conhecimentos matemáticos que tive de aprender ou que tenho de ensinar, entendendo claramente que uma abstracção excessiva, pelo menos numa fase inicial, levaria os alunos para longe da matematização. Por outro lado, as questões ligadas à estratificação social e à igualdade de oportunidades sempre guiaram a minha prática, tendo já tido algumas oportunidades de trabalhar com populações mais desfavorecidas, onde o trabalho feito teve sempre como objetivo uma aprendizagem com sentido. No sentido de perceber melhor estes assuntos, fiz uma pós-graduação em Ciências da Educação, tendo como área de especialização a Análise e Intervenção em Educação. Ainda assim senti que precisava de trabalhar com material mais concreto, nomeadamente com os conteúdos programáticos que teria de trabalhar com os meus alunos. Este estudo surgiu assim como uma necessidade de aprofundar os meus conhecimentos sobre o tema do trabalho de projeto, considerando esta abordagem como uma prática que permite desenvolver um trabalho matemático com sentido para os alunos. Para além disso, considerando o papel importante que a Matemática tem na realidade e para a realidade dos alunos fora da escola, procurei perceber melhor como é que estas relações podem ser construídas.

Metodologia e organização

O trabalho que aqui apresentamos insere-se num paradigma interpretativo, numa abordagem qualitativa, já que procura compreender a natureza do trabalho de projeto e analisar a forma como, em Matemática, pode contribuir para o desenvolvimento de capacidades matemáticas e de competências democráticas. Para isso, considerámos essencial levar os alunos a desenvolver projetos que se insiram na perspetiva da Educação Matemática Crítica. Trata-se de um estudo centrado na interpretação de significados e nos processos de desenvolvimento desses projetos.

Para a recolha de dados, utilizámos como técnicas a observação participante com recurso a gravação áudio e vídeo e a análise de documentos (produções dos alunos).

O presente trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo constitui a Introdução. Seguidamente, apresentamos um capítulo teórico que se estrutura em duas partes principais: i) Matemática e cidadania, com incidência na Educação Matemática Crítica, discutindo, também, a sua relação com a Etnomatemática; e ii) Cenários de investigação. Nesta parte teórica, procuramos entender melhor a relação

entre Matemática e cidadania e democracia, apoiando-nos nos contributos das perspectivas da Educação Matemática Crítica e da Etnomatemática. Uma vez que ambas as perspectivas apontam o trabalho de projeto como a abordagem mais adequada para desenvolver competências democráticas, procurámos também entender a natureza deste tipo de trabalho e a forma como pode contribuir para o desenvolvimento de competências democráticas nos alunos do 1º ciclo.

Em seguida, apresentamos o capítulo da metodologia, onde damos conta das opções metodológicas, fundamentadas de acordo com a problemática em estudo, das técnicas de recolha de dados escolhidas e dos procedimentos realizados. No quarto capítulo, apresentamos a análise de dados efetuada. Por fim, terminaremos com as conclusões do estudo.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Não sendo novidade que o insucesso na área da Matemática é grande, também não é novidade que o gosto dos alunos por esta disciplina é pouco, de uma forma geral, em anos de escolaridade mais avançados e até mesmo em anos precoces. O conhecimento apresentado de forma fragmentada e que não apela ao raciocínio, culminando em exercícios repetitivos, que se classificam entre certo e errado, sem espaço para reflexão, torna muitas vezes a Matemática desinteressante quando deveria ajudar a construir uma atitude de livre questionamento relativamente à realidade. Da mesma forma, a Matemática escolar também não parece ter como intenção a preparação dos alunos/cidadãos para o exercício da cidadania. Muitas vezes, a forma como é apresentada está ligada ao quotidiano de uma forma superficial, promovendo situações de resolução de problemas que implicam pouca análise e reflexão por parte dos alunos.

Estes cenários pouco contribuem para o desenvolvimento da literacia matemática, ou seja, verifica-se um comprometimento do desenvolvimento de competências como analisar, discutir, mobilizar conhecimentos adquiridos para resolver situações, criando um obstáculo ao exercício pleno da cidadania e, ao mesmo tempo, contribuindo para a manutenção de desigualdades sociais. Por outro lado, atribui-se à Matemática o estatuto de ciência absoluta, estanque e hermética. Como Passos & Araújo (s. d.) referem, “essa falta de vínculo com o cotidiano e, também, o excesso de simbologia ensinada pela Matemática nas escolas, ocasiona ideias equivocadas com relação a essa disciplina que se fazem presentes no contexto escolar.” (p.9).

Ao analisar, por um lado, os resultados escolares, e por outro a questão do desenvolvimento da literacia matemática e da igualdade no que respeita à aprendizagem da matemática, Skovsmose & Valero (2002) dão a conhecer recentes reformulações curriculares em vários países que procuram atribuir à Matemática uma função mais convergente com a de desenvolvimento de valores democráticos: “as recentes reformas curriculares parecem convergir na ideia de que a Educação Matemática pode contribuir para a apreensão dos ideais democráticos” (p.7).

Skovsmose & Valero. (2002) propõem então uma abordagem diferente para a Educação Matemática que não deixe que os alunos e professores fiquem indiferentes ao mundo da Matemática e ao mundo com a Matemática: “Minha expectativa é de que a busca de um caminho entre diferentes ambientes de aprendizagem possa proporcionar novos recursos para levar os alunos a agir e a refletir, oferecendo, dessa maneira, uma Educação Matemática de dimensão crítica.” (Skovsmose, 2008, s.p.)

Skovsmose & Valero (2002), Zevenberger (2002), Matos (2002) e Gerardo (2010) propõem-se assim a defender aquilo que chamam de Educação Matemática Crítica como uma abordagem que tenha como objetivo central “fornecer aos estudantes instrumentos que os auxiliem, tanto na análise de uma situação crítica quanto na busca por alternativas para resolver aquela situação” (Passos & Araújo., s. d., p. 8). Essa análise crítica vem questionar diversas abordagens teóricas do ensino da Matemática pela dimensão sócio-política que envolve: “ensinar os alunos a usar modelos matemáticos mas antes levá-los a questionar o porquê, como, para quê e o quando associamos aos modelos regulares da sociedade global em que vivemos.” (Pais et al, 2003).

Valero (2000) chama a atenção para a necessidade de pensar a complexidade de vários aspectos relacionados com a Matemática, nomeadamente a política da instituição escolar, a relevância da Matemática escolar, a complexidade organizacional da escola, a comunidade de professores das matemáticas escolares e o significado da matemática na aula. A análise destes cinco aspectos e da forma como se tocam e interligam poderão oferecer uma aproximação à visão da forma como a Matemática surge na escola.

Skovsmose & Valero . (2002) propõem uma série de cenários de investigação passíveis de serem desenvolvidos na escola, que vêm oferecer uma abordagem diferente daquela que é mais tradicional, questionando também o próprio papel que a escola desempenha na forma como a Matemática é trabalhada atualmente. Assim, como cenários de investigação, sugerem: 1) a abordagem a uma matemática interdisciplinar quer na sua relação com as outras disciplinas quer na sua relação com a realidade dos alunos; 2) a interação na sala de aula, desenvolvendo nos alunos competências ao nível da comunicação matemática, nomeadamente através da discussão e da negociação do significado matemático; 3) a (re)organização da Matemática na escola, onde a organização da própria instituição e a forma como a política de escola relativamente à

Matemática se desenvolve têm um lugar central; 4) a análise do papel social e político da estratificação e do exame, nomeadamente a sua influência na equidade e justiça; 5) e ainda a globalização e o quarto mundo, que está relacionado com o acesso à informação através das novas tecnologias e redes e com a exclusão de algumas populações.

A consideração destes cenários de investigação no desenvolvimento curricular em Educação Matemática procuram conduzir o trabalho de forma a criar “harmonia entre a maneira como o significado é produzido, as tarefas são organizadas, o livro didático é estruturado, a comunicação é desenvolvida” (Skovsmose, 2008, s. p) que se alia a uma forte componente de análise e intervenção social e política. Para concretizar este trabalho de análise crítica da Matemática, vários autores (Skovsmose, 2000; Bishop, 2001; Gerardo, 2010) propõem como abordagem o trabalho de projeto.

Para perceber melhor estas ideias que julgamos essenciais na aprendizagem matemática, apresentamos de seguida uma revisão da literatura focando-nos em vários aspetos que consideramos pertinentes para este tema.

Em primeiro lugar, tentaremos perceber melhor como se relaciona a Matemática com a cidadania e com a democracia para depois nos debruçarmos sobre estas relações dentro da perspetiva da Educação Matemática Crítica.

Seguidamente, abordaremos a perspetiva da Etnomatemática por considerarmos existir uma relação de complementaridade entre esta perspetiva e a perspetiva da Educação Matemática Crítica no que respeita ao desenvolvimento do trabalho de projeto.

Posteriormente, debruçar-nos-emos sobre a questão dos cenários de investigação definidos por Skovsmose (2000), onde se enquadra o trabalho de projeto e tentaremos perceber melhor as características e potencialidades deste tipo de trabalho, incluindo a forma de avaliação que lhe é inerente e o papel do professor.

Matemática e cidadania

2.1- Definição de conceitos: democracia e cidadania

Será a democracia uma realidade ou ainda um ideal a alcançar? Skovsmose & Valero (2002) defendem que a democracia, tal como a conhecemos, continua a preservar e

reproduzir desigualdades sociais. Tentaremos por isso perceber de que falamos quando falamos de democracia.

De acordo com os mesmos autores (ibidem), a democracia envolve coletividade, transformação, deliberação e coflexão. Cada uma destas características implica uma visão da sociedade como um todo, partilhando valores e práticas comuns.

A ação humana é social e requer que as pessoas partilhem da consciência de que a cooperação é necessária para tomar decisões e gerar condições de vida apropriadas para todos. A coletividade não é possível sem um sentido de igualdade numa comunidade, já que há um sentido de todo.

A transformação implica a percepção de que a vida não é um estado estático do ser, mas um processo do ser em que as pessoas podem transcender-se ao tomar conhecimento do que perderam e empenharem-se na busca daquilo que estão a perder. O resultado real da transformação deve beneficiar todos os membros da comunidade.

A deliberação refere-se a três fatores: as razões ou falta de razões, os prós e os contras de uma decisão e os benefícios dos possíveis decursos das ações. Tem a ver com a comunicação, com o diálogo social que permite às pessoas envolverem-se e tomarem decisões.

Coflexão refere-se ao processo de pensamento pelo qual as pessoas, em conjunto, voltam a debruçar-se sobre os pensamentos e as ações uns dos outros de forma consciente ou seja adotam uma postura crítica em relação à sua atividade. É um processo epistémico porque gera conhecimento e compreensão nos participantes.

Cada vez mais é possível encontrar referências à cidadania nos currículos nacionais (Skovsmose & Valero., 2002). É possível ler na Lei de Bases do Sistema Educativo Português de 1986, quer no que respeita aos princípios gerais, quer nos princípios organizativos, várias referências à democracia e à construção de cidadãos participativos. O mesmo documento prevê que a escola promova a democratização do ensino, garantindo igualdade de oportunidades quer no acesso quer no sucesso.

Para tentarmos definir ou mesmo esboçar o conceito de cidadania, vários autores (Matos, 2002; Zevenberger, 2002) questionam-se acerca do que é ser cidadão nos dias de hoje, numa sociedade em constante mudança em que as próprias pessoas são levadas a mudar, quer intelectualmente, quer fisicamente, com alguma frequência. O que é ser cidadão na sociedade global? Como é que nos podemos posicionar ou até mesmo compreender a informação constante e díspar que nos chega frequentemente?

Parece existir alguma dificuldade em definir este conceito, uma vez que nos encontramos a atravessar uma fase de incerteza e de mudança conceptual. Assim, o que nos parece poder contribuir para tentarmos chegar a uma definição é a afirmação de Zevenberger (2002) quando diz que “one cannot participate effectively in society, understand how communities work, without having some basic skills which include numeracy and literacy” (p. 31).

De acordo com o site Eurocid, o conceito de cidadania, no caso europeu, entende-se como supra-nacional e engloba três dimensões: civil, que remete para a liberdade individual, de expressão e de pensamento; política, que tem a ver com o direito de participar no exercício do poder político; e social, que está relacionada com o direito ao bem-estar económico e social. Esta definição parece-nos não mais do que um alargamento dos direitos como cidadãos nacionais a cidadãos comunitários, dado que nos encontramos numa espaço comum que permite a livre circulação de pessoas, bens e produtos. Embora esta ou outras definições semelhantes figurem nas constituições de diversos países, parece ainda haver muito a fazer para torná-las reais.

Como pode então a Educação Matemática contribuir para que esta paisagem seja efetivamente real? Skovsmose & Valero. (2002) valorizam o papel que a Matemática tem na sociedade pela sua importância no planeamento e na realização de iniciativas tecnológicas, o que implica o desenvolvimento de uma competência matemática que permita desconstruir as ideias subjacentes a esses mesmos processos de planeamento e execução: “a Matemática deve ser uma competência prioritária, permitindo aos cidadãos fazer frente a questões matemáticas e, simultaneamente, ter uma postura crítica em relação ao impacto da Matemática na sociedade” (p. 20).

2.2- A relação da Educação Matemática com a cidadania

Para entendermos a relação da Educação Matemática com a cidadania, importa considerar o que tem sido a natureza da Matemática escolar e o seu papel na formação de cidadãos matematicamente competentes e o que poderá ser a Educação Matemática.

Educar matematicamente não corresponderá à Matemática tradicional escolar como temos conhecido. Tradicionalmente, a Matemática escolar tem-se centrado no “paradigma do exercício” (Skovsmose, 2000). O “paradigma do exercício” insere-se numa abordagem tradicional do ensino e é entendido pelo mesmo autor como o

conjunto das situações que são trabalhadas na sala de aula formuladas por uma entidade exterior, frequentemente exercícios do manual, cuja relevância não surge com o decorrer da aula. Normalmente, estes exercícios são realizados em contextos que admitem apenas uma resposta certa. Desta forma, o “paradigma do exercício” apresenta-se com pouca relação à realidade, sendo a sua maior proximidade verificada em situações de semi-realidade (ibidem). Estas situações não partem das observações e experiência dos alunos, são antes situações construídas, mantendo o mesmo carácter fechado.

Matos (2002) entende que, para que a Matemática possa cumprir o seu papel formador, é necessária uma mudança de paradigma na forma como se encara a formação matemática. Este autor propõe assim que a disciplina de Matemática dê lugar a uma disciplina de Educação Matemática. Também Valero (2002) se situa na mesma linha face a esta mudança especificando que, para termos uma disciplina de Educação Matemática que cumpra o seu papel formador sobretudo no que respeita à cidadania, é necessário ligarmos a Educação Matemática e a sociedade. Se pretendermos que os cidadãos desenvolvam competências relacionadas com a literacia matemática, então a escola terá de ter um papel social de maior relevo. Para que seja possível o desenvolvimento de uma educação para a cidadania, Matos (2002) entende que a disciplina de Matemática tem de perder a dimensão maioritariamente técnica que tem assumido e revestir-se de uma dimensão essencialmente educativa. É útil e potente entender a aprendizagem como participação em práticas sociais (Wenger, referido em Matos, 2002). Mas para isso é necessário criar condições para que os jovens participem em práticas que incluam essas aprendizagens.

Malloy (2002), no seu entendimento acerca dos propósitos da Educação Matemática refere que:

An ideal education in which students have democratic access to powerful mathematical ideas can result in students having the mathematical skills, knowledge, and understanding to become educated citizens who use their political rights to shape their government and their personal skills. (p. 17)

Ou seja, esta autora menciona aqui duas dimensões indissociáveis relativas a uma abordagem diferente da Educação Matemática: por um lado, a potencialidade de desenvolver competências nos indivíduos, fornecendo-lhes as ferramentas intelectuais

necessárias para que possam ter um papel mais ativo e interventivo nas estruturas sociais e nas decisões políticas; por outro lado, a própria construção do indivíduo como pessoa.

Também Santos (2002) se situa relativamente à Matemática e cidadania, neste paradigma, encarando a Matemática como uma ferramenta para uma participação social mais crítica, que permite desmontar alguns aspetos ocultados nas situações sociais. Entende-se pois uma forte dimensão crítica e um forte entendimento da Matemática em si e da Matemática presente nas situações sociais. Esta ferramenta a que Santos se refere é uma ferramenta que tem a forte possibilidade de ser desenvolvida na aula de Educação Matemática.

Para isso, Valero (2002) sugere a necessidade de romper com a visão tradicional e hermética da Matemática escolar, estabelecendo uma ponte entre a Matemática que é praticada na escola e a Matemática da realidade para que possa então cumprir o seu papel formador:

Una vez rompemos con la idea de que el contexto en la educación matemática debe concebirse exclusivamente dentro de los límites del aula (...) entonces podemos comenzar a tejer vínculos entre no sólo el contenido matemático que se pone en juego dentro del aula, sino también y fundamentalmente entre la integridad social de los participantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y distintas situaciones, arenas y niveles de acción social. (p. 56)

É também neste sentido que Skovsmose (2008) refere a importância de “analisar os diferentes tipos de situações, aprendendo a construir estratégias utilizando os conceitos matemáticos.” (s. p.), em detrimento de apenas fazer exercícios repetitivos. Desta forma, os alunos têm a possibilidade de se envolver no contexto social, económico e político em que vivem.

Nesta perspetiva social e politicamente interventiva, Valero (2002) atribui aos estudantes e aos professores o papel de sujeitos políticos, mais do que sujeitos cognitivos, considerando que a Educação Matemática deve proporcionar a oportunidade aos professores e estudantes para se conhecerem como sujeitos sociais e políticos, cujas possibilidades de se colocarem em posições de maior ou menor influência em várias atividades da aula e fora dela depende da maneira como diferentes conhecimentos, capacidades e competências são exibidas em diferentes situações.

Neste sentido, a forma como a Educação Matemática contribui para o desenvolvimento da cidadania não se limita apenas a trazer para a aula situações contextualizadas que procurem ser significativas na aprendizagem de ideias matemáticas nos alunos. A Educação Matemática deve ir mais longe ao construir a compreensão acerca dessas mesmas situações e um olhar crítico que conduza à intervenção social e política.

Nesta mesma linha de pensamento, Abrantes (1994) sugere igualmente um rompimento com a finalidade que a formação escolar tem pensada: ou seja, a formação que a escola oferece não pode continuar a ter somente como objetivo a preparação para estudos posteriores ou para uma profissão futura. A esta finalidade mais académica, por assim dizer, a escola tem de associar uma formação mais virada para o desenvolvimento de competências ligadas à cidadania. Isto significa que a escola deve organizar-se de forma a oferecer aos alunos condições para o desenvolvimento de ferramentas intelectuais necessárias que lhes permitam ir exercendo essa mesma cidadania à medida que a vão construindo, aprendendo a ler e a serem críticos face à forma como a Matemática lhes é apresentada e como contribui para a construção da sua realidade.

2.3- A relação da Educação Matemática com a democracia

A relação entre Matemática e democracia não tem sido muito linear ao longo dos anos. Skovsmose & Valero. (2002) oferecem-nos as perspetivas possíveis sobre essa relação: relação de ressonância intrínseca, dissonância intrínseca e relação crítica.

A primeira tem a ver com uma relação ressonante entre ambas, ou seja, a de que a Educação Matemática contribui para o desenvolvimento tecnológico e sócio-económico da sociedade, assim como para a manutenção e o desenvolvimento político, ideológico e cultural da sociedade. Ao mesmo tempo, tem a potencialidade de fornecer aos indivíduos ferramentas necessárias para fazer face aos desafios da vida nas suas mais variadas esferas de ação (Skovsmose & Valero., 2002). Neste sentido, poder-se-á considerar existir uma relação favorável entre Matemática e democracia uma vez que ambas se constroem mutuamente. É este pensamento que está subjacente na necessidade de incluir a Matemática nos currículos escolares, entendendo-se que a Matemática é um instrumento de exercício da cidadania.

De facto, podemos facilmente associar a Matemática aos seus benefícios para a sociedade. Contudo, a Matemática pode também desempenhar um papel bem diferente.

Para diversos autores (Gates, 2000; Skovsmose & Valero, 2002; Gerardo, 2010), a Matemática poderá ter uma relação dissonante com a democracia porque é geradora de desigualdades entre os cidadãos. Gates (2000) refere a sua posição afirmando que “it is my contention that mathematics plays a significant role in organizing the segregation of society” (p. 310). A Matemática é aqui entendida como um instrumento de poder que condiciona a mobilidade social. Este condicionamento dá-se por um lado devido à falta de “capital cultural” matemático (Bourdieu, citado em Gates, 2000), mas também à forma autoritária e segregadora do ensino da Matemática.

Pais (s. d) reflete sobre o que tem sido a função social da Matemática escolar, trazendo para discussão uma série de considerações importantes mais de cariz sociológico e psicológico. De acordo com este autor, a Matemática tem servido como filtro no acesso a determinadas profissões e no prosseguimento de estudos em determinadas áreas, o que conduz/poderá conduzir a situações de exclusão social baseadas no género, raça, linguagem e classe social. Face a esta seleção, os alunos compreendem a importância da Matemática e sentem bastante o peso do fracasso perante o insucesso bem como as suas consequências, quer no futuro, quer na sua imagem social. Nesta imagem social do estudante com insucesso, a Matemática conflui na sua catalogação como “incompetente” e “desajustado” relativamente às exigências de uma sociedade cada vez mais tecnológica. A Matemática apresenta-se assim como um instrumento muito poderoso na manutenção e criação da estratificação social.

De acordo com Skovsmose & Valero (2002), não existe uma relação de dissonância ou ressonância intrínseca entre Educação Matemática e democracia, mas entendem que a forma como a Educação Matemática é hoje trabalhada nas escolas não está em ressonância com os valores democráticos. Tal como para Gates (2000), também para Skovsmose & Valero (2002), é claro que a “Educação Matemática estabeleceu um modelo de obstáculo sistemático aos valores democráticos, baseado no género, e no estatuto socioeconómico dos cidadãos” (p. 12). Na mesma linha, Santos (2002) entende que a Matemática cria uma série de constrangimentos que condicionam a mobilidade social limitando o acesso de um grande número de pessoas a patamares de desenvolvimento mais emancipatórios.

Então, se a Matemática contribui para a manutenção de desigualdades sociais e constitui um entrave no acesso à cidadania, de acordo com esta perspectiva, como poderá a Educação Matemática contribuir para a construção da democracia?

Skovsmose & Valero (2002) entendem que a relação da Educação Matemática com a democracia não é necessariamente dissonante ou ressonante. Por isso, propõem uma outra relação entre Matemática e democracia, uma relação crítica: “mantemos que a relação entre a Educação Matemática e a democracia é crítica, ou seja, é uma relação de «dois sentidos»” (p.13). Assim, os autores, assumindo não existir qualquer relação intrínseca entre o pensamento matemático e os ideais democráticos, consideram que a direção que a Educação Matemática pode tomar constitui uma questão aberta, sendo, portanto, “uma questão crítica para a sociedade e para a educação” (p. 13). No entanto, afirmam que a Educação Matemática tem a potencialidade de contribuir para o desenvolvimento democrático.

Na mesma linha, também Passos & Araújo (s. d.) sugerem que a Educação Matemática deverá desenvolver nos alunos uma competência democrática, levando os alunos a “participar ativamente no controle do processo educacional tendo em vista as suas pretensões futuras e a forma como eles pretendem atuar na sociedade em que vivem” (p. 8).

Se a Matemática pretende desenvolver espíritos democráticos, a forma mais eficaz de atingir esse objetivo é através da criação de formas democráticas de interação na sala de aula de Matemática. Educar matematicamente para e com democracia implica ter subjacentes estas características que fazem da democracia o que ela pretende ser. Face à realidade que vemos muitas vezes nas escolas portuguesas, existe uma necessidade de redefinir a Matemática na sua relação com o contexto social no qual opera e com o fenómeno educacional em que está inserida.

2.4- O que é um cidadão matematicamente competente atualmente?

Abrantes, Serrazina & Oliveira (1999) referem que ser matematicamente competente envolve atitudes, capacidades e conhecimentos relativos à Matemática que todos devem ser capazes de usar. Definem que um cidadão matematicamente competente é aquele que desenvolveu literacia matemática.

O Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte et al., 2007) prevê uma formação, para o aluno, que seja capaz de desenvolver competências matemáticas passíveis de serem usadas fora do mundo escolar, ou seja:

que permita aos alunos compreender e utilizar a Matemática, desde logo ao longo do percurso escolar de cada um, nas diferentes disciplinas em que ela é necessária, mas igualmente depois da escolaridade, na profissão e na vida pessoal e em sociedade. (...) Assim, a disciplina de Matemática no ensino básico deve contribuir para o desenvolvimento pessoal do aluno (...) e deve contribuir, também, para sua plena realização na participação e desempenho sociais e na aprendizagem ao longo da vida. (p. 3)

Mas será que ser um cidadão matematicamente competente e ser um aluno matematicamente competente são o mesmo? Santos (2002) interroga-se acerca da forma como a Matemática é desenvolvida nas escolas enquanto formadora para a cidadania: “Os alunos na sua escolaridade não são, de facto, entendidos como cidadãos, eles estão em preparação para serem futuros cidadãos. Mas como se pode educar para a cidadania sem ser pela cidadania?” (p.46). Nota-se portanto um desfasamento entre o que é ser cidadão e o que é educar para a cidadania. A Matemática escolar não tem entendido o aluno como simultaneamente cidadão, o que cria um obstáculo ao desenvolvimento de competências matemáticas que potenciem o exercício da cidadania.

2.5- A Educação Matemática Crítica

2.5.1- Definição do conceito

A perspetiva de uma Educação Matemática que se entenda como crítica valoriza, no seu objeto de análise, a relação da Matemática com as estruturas sociais e políticas e, segundo Skovsmose & Valero (2002), deve comportar objetivos gerais que procurem o desenvolvimento das relações entre Educação Matemática e democracia. Os mesmos autores defendem a necessidade de criar condições para que sejam tidos em conta fatores sociais, políticos, económicos e culturais na abordagem da Educação Matemática. Argumentam ainda que “é importante que a Educação Matemática ajude a identificar os possíveis papéis e funções diferentes da matemática, à medida que a sociedade avança e se torna mais complexa.” (p.14).

Nesta abordagem, a Educação Matemática não pode estar confinada à sala de aula. Tem antes de criar ligações ao exterior, de forma a considerar no seu estudo fatores sociais,

políticos, económicos e culturais, o que exige desta disciplina uma constante atualização face à realidade.

A construção de uma competência crítica implica que a Educação Matemática se envolva no contexto social, político e económico que lhe está associado, trazendo-o e discutindo-o na sala de aula, analisando as interações e influências existentes menos evidentes para depois lhe devolver essa reflexão. A abordagem baseada em exercícios parece não ter espaço para essa discussão e reflexão (Skovsmose, 2000).

Assim, entendemos que a Educação Matemática Crítica tem a potencialidade de formar cidadãos críticos com capacidade para questionar a realidade envolvente através da Matemática.

2.5.2- Contextos de aprendizagem: as relações entre micro e macro contexto

Na escola, é frequente, de alguma forma, contextualizar a aprendizagem, procurando com essa mesma contextualização atingir determinado tipo de resultados. Valero (2002) refere algumas formas de contextualização mais utilizadas por algumas teorias da aprendizagem, analisando as suas potencialidades e apontando aquilo que considera serem as suas limitações. Por exemplo, poder-se-á dizer que os construtivistas utilizam um “contexto de um problema”, ou seja, as situações problemáticas de Matemática são apresentadas de uma forma contextualizada de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos, procurando levá-los a estabelecer conexões entre o novo conhecimento e o que já conhecem e assim aumentar a possibilidade de assimilar e reorganizar o seu pensamento (Cobb, 1984).

A corrente sócio-construtivista e interativa utiliza o “contexto de interação” que ocorre quando a aprendizagem é feita através da atividade focada no desenvolvimento de processos individuais de pensamento ao mesmo tempo que é aberto um espaço de interação e negociação do significado matemático, quer entre alunos, quer entre aluno e professor (Voigt, 1998; Bishop & Goffree, 1986). Ou seja, a produção de conhecimento emerge da interação dos sujeitos quer consigo próprios e as suas ideias prévias quer da interação e negociação entre as suas ideias e as ideias dos restantes alunos e professor.

Em abordagens ao “contexto situacional” consideram-se não só os processos mentais de uma tarefa matemática e o intercâmbio entre os participantes de uma situação como também as características que compõem a situação (Lave & Wenger, 1991). O

reconhecimento do contexto situacional chama a atenção sobre a maneira como a aprendizagem da Matemática adquire significado para os seus participantes através da participação diferenciada de cada um nas práticas que constituem as atividades da Matemática escolar.

Embora cada uma destas abordagens apresente potencialidades na aprendizagem da Matemática, Valero (2002) aponta como possíveis limitações destas visões de contexto a fraca ligação da aula de Matemática, que é um micro- contexto, ao macro-contexto que lhe serve de referência. A propósito do micro-contexto da sala de aula, Skovsmose (2000) refere também a importância de considerar a sala de aula como uma micro-sociedade, onde se tenham em conta os mesmos aspetos relativos à democracia que se verificam nos macro-contextos. Esta visão revela o interesse que a Educação Matemática Crítica tem no desenvolvimento da Educação Matemática como suporte da democracia. No entanto, o que frequentemente se verifica é que, apesar da influência evidente do macro-contexto sobre o micro-contexto, esse estudo não é feito na aula de Matemática, não possibilitando o desenvolvimento de competências analíticas nos alunos que lhes permitam perceber onde são evidenciadas essas relações subjacentes. A sala da aula é poucas vezes vista como um micro-contexto inserido no macro-contexto que é a sociedade. Valero (2002) defende uma abordagem da Educação Matemática através de uma contextualização sócio-política, ou seja, utilizando uma abordagem da Educação Matemática que seja crítica.

2.5.3- Definição de conceitos: numeracia e materacia

Como já vimos, a Educação Matemática pode contribuir fortemente para o desenvolvimento da democracia e de competências relacionadas com a cidadania, através de uma abordagem crítica. Tentemos agora perceber de forma mais específica em que medida ou que tipo de competências pode então esta abordagem desenvolver. Para isso, sentimos necessidade de clarificar alguns conceitos utilizados frequentemente na literatura da área. Para falar de competência matemática, muitos autores recorrem a conceitos como alfabetização matemática, literacia matemática e/ou numeracia e materacia. Estes conceitos surgem na tentativa de definir os componentes da competência matemática a associar à Educação Matemática. Importa aprofundar um pouco mais o seu significado. Importa também referir que alguns conceitos diferentes que surgem em textos publicados em português correspondem ao mesmo conceito no

texto original, nomeadamente o conceito de alfabetização matemática e literacia matemática correspondem muitas vezes ao conceito de *materacia* (mathemacy). As diferentes expressões decorrem de traduções diferentes, mas pelo significado referem-se ao mesmo conceito. Para este trabalho, optamos por usar a definição de *materacia*.

Skovsmose (1995) aborda o conceito de alfabetização matemática/*materacia* definindo-o como a capacidade de cálculo e de uso de técnicas matemáticas formais, salientando a necessidade de desenvolver estas duas capacidades com base num espírito crítico, em que o entendimento social e político contribui para a compreensão das relações da Matemática com a sociedade. Esta compreensão possibilita ao indivíduo emancipar-se social e culturalmente, participando e tornando-se agente de mudança (Skovsmose, 1995).

Skovsmose (referido em Gerardo, 2004) entende que a *materacia* é composta por três formas de consciência: matemática, tecnológica e reflexiva. À consciência matemática cabe a capacidade de reproduzir pensamentos, teoremas e demonstrações, aplicar algoritmos, inventar e descobrir novas teorias (conhecimento técnico); a consciência tecnológica tem a ver com a aplicação de métodos formais matemáticos para concretizar objetivos tecnológicos; e a consciência reflexiva tem a ver com a avaliação e discussão do que é considerado tecnológico, das consequências sociais e éticas.

Poder-se-á estabelecer um paralelo entre esta definição de Skovsmose e a definição do conceito de *numeracia* de Zevenberger (2002), embora o conceito de *numeracia* se restrinja ao trabalho com os números. Esta autora sugere três distinções do conceito de *numeracia*:

- *numeracia* técnica, que se centra nas competências básicas: calcular, medir;
- conhecimento prático, que se centra na capacidade de aplicar os conhecimentos técnicos ao contexto de forma adequada;
- conhecimento crítico, que se centra na utilização da Matemática de forma crítica ideológica e socialmente.

Em ambas as definições, o conhecimento matemático não se limita às capacidades básicas ou aos procedimentos matemáticos. Ultrapassa estas capacidades porque requer que quem as detém as saiba usar adequadamente perante cada situação e exige também

que os indivíduos sejam críticos quanto à sua utilização e às consequências do seu uso. Embora, como foi referido, a numeracia se refira especificamente ao conhecimento sobre os números, o conceito de materacia é mais alargado, estendendo-se a todo o universo da Matemática.

Dentro do conceito de numeracia, Zevenberger (2002) considera existirem diferentes tipos de numeracia ligados a diferentes áreas da sociedade que se tornam fundamentais para o desenvolvimento de uma cidadania plena. São elas: (i) a “numeracia estatística”, que implica a capacidade de ler e interpretar, recolher e produzir dados (informação estatística), compreendê-los bem como avaliar a sua validade; (ii) a “numeracia económica” que remete para a capacidade de perceber os efeitos da macro-economia nas economias locais e compreender as relações entre economia local, nacional e global; (iii) a “numeracia de negócios” que tem a ver com a capacidade de criação e gestão do próprio emprego, sendo capaz de utilizar conceitos ligados ao mundo empresarial; e (iv) a “numeracia tecnológica” que está relacionada com a capacidade de utilizar matematicamente instrumentos tecnológicos e ao mesmo tempo ser capaz de avaliar formas de apresentação e representação, de avaliar a razoabilidade de resultados e contextualizá-los.

O processo de alfabetização matemática/matematização é entendido por Domite e Mesquita (2003) como complexo “na medida em que as pessoas, grupos e comunidades se expressam por meio de contradições de diferentes ordens(...) que precisam de ser superadas/organizadas paulatinamente para que a comunicação e o pensamento se possam expressar” (s. p.). Subentende-se uma necessidade de interação entre os sujeitos, neste caso entre os alunos, que faça emergir a construção de significados matemáticos que sejam comuns e, por isso, entendidos por todos. Estas autoras apontam assim para a necessidade da negociação do significado matemático de que falaremos mais adiante.

D’Ambrosio (citado em Domite & Mesquita, 2002), também se refere ao conceito de materacia definindo-o como uma reflexão profunda sobre o homem e a sociedade, não somente restrita à elite, mas sendo alargada a toda a sociedade, contrariamente ao que, de uma forma geral, tem pautado a Educação Matemática. Também para Skovsmose (2000), a materacia envolve a reflexão social e política: “materacia não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela Matemática.” (p. 2).

Posto isto, verificamos que em todas as definições dos diversos conceitos emerge a necessidade de aliar às competências técnicas e tecnológicas uma competência crítica que permita aos indivíduos uma utilização da matemática mais refletida e mais consciente. Gerardo defende, por isso, que a Educação Matemática deve contemplar a problematização e o questionamento. Recorre a Frankenstein (2006) para referir que a Matemática é fundamental no que respeita à compreensão e transformação das desigualdades sociais. Para isso, a Educação Matemática deverá contemplar quatro objectivos que são:

- compreender a Matemática
- compreender a Matemática do conhecimento político
- compreender a política do conhecimento matemático;
- compreender a política do conhecimento.

Também Domite & Mesquita (2003) referem, relativamente ao desenvolvimento do pensamento/comunicação matemática dos alunos, que o trabalho sistemático e mecanizado só por si não é suficiente. Importa também criar condições para que os alunos possam formular questões que expressem as suas necessidades e interesses e possam também procurar soluções. Pretende-se assim que os alunos desenvolvam atitudes matemáticas (íbidem) e que as possam expressar e compreender através de um progressivo domínio da linguagem matemática, desenvolvendo competências que lhes permitam atuar face a novos desafios. Isto representa uma mudança significativa na forma como a Matemática tem sido trabalhada na escola. Entendemos que a Matemática deixa de estar associada apenas à mecanização, envolvendo o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos e cidadãos utilizar, de facto, a Matemática.

Todos estes autores trazem para reflexão uma nova forma de experienciar/pensar a Matemática, face à sua forma escolar mais tradicional, que passa pelo desenvolvimento de competências críticas e pela reflexão sobre o seu uso político, social e tecnológico na sociedade. O desenvolvimento desta competência crítica, a par com o desenvolvimento de competências matemáticas, permite aos cidadãos exercerem de facto a sua cidadania e assim criar um ambiente democrático mais forte e equilibrado, seja num ambiente mais restrito aos números como quando falamos de numeracia, seja num ambiente mais alargado ao universo matemático, como quando falamos de matemacia.

2.5.4- A leitura do mundo para entender as relações políticas e de estratificação

Como já foi referido, para Skovsmose & Valero (2002), a Matemática poderá contribuir para a apreensão de ideais democráticos, embora a relação entre a Matemática e a democracia não seja necessariamente dissonante ou ressonante. O que se tem vindo a verificar em muitos países é a emergência de reformas curriculares que referem a necessidade de levar os alunos a desenvolver ideais democráticos através da Matemática. Matos (2002) refere, relativamente ao caso português que a “recente reorganização curricular do ensino básico promulgada em 2001 coloca em destaque a educação para a cidadania e coloca-a como elemento transversal nos currículos a ser objecto de atenção em todas as áreas disciplinares” (p. 2). O mesmo autor refere ainda que “mesmo que não existisse qualquer orientação para o desenvolvimento da educação para a cidadania no ensino básico, a disciplina de Matemática tem que transformar-se numa disciplina de educação de facto” (p. 2).

Gates (2000) aponta a Matemática escolar como uma das causas de perpetuação das desigualdades sociais, nomeadamente através do insucesso que conseqüentemente constitui um entrave, quer ao acesso a profissões mais valorizadas e gratificadas socialmente, quer a uma leitura matemática de fenómenos que ocorrem socialmente e que são fundamentais para a cidadania.

Enquanto os professores continuarem a desenvolver formas de ensinar que se baseiem em tradicionais exercícios repetitivos (Gerardo, 2010), o acesso à cidadania através da Matemática poderá estar comprometido. No trabalho de Gerardo (2010), é muito evidente a utilização da Matemática como ferramenta de análise social e política pelo que a Matemática escolar, tal como é desenvolvida atualmente, em muitas das salas de aula, poderá ser redutora e reducionista, na medida em que não conduz os alunos a desenvolver essas competências.

Matos (2002) refere relativamente ao papel da Matemática, como é encontrado muitas vezes nas escolas, que “em termos sociais e políticos a relevância da Matemática escolar encontra-se no seu papel de seriação e exclusão de jovens da escolaridade obrigatória” (p. 4). Também Ruiz (2001) refere que a Matemática e a Matemática escolar são muito diferentes e que muitas vezes a Matemática escolar “constitui-se mais um instrumento de controlo do que uma área de conhecimento” (p. 8).

Estes autores valorizam as abordagens que levam os alunos a desenvolver um espírito crítico relativamente à e com a Matemática, tal como ela lhes é apresentada no quotidiano. Ruiz (2001) refere, relativamente ao papel da Matemática na aprendizagem, que “necessitamos da Matemática como instrumento intelectual para interrogarmos a realidade” (ibidem, p. 12), e não deixa de se referir à “falta de senso matemático” que se verifica na sociedade em geral, atribuindo-a a um afastamento entre a matemática escolar e a matemática enquanto ciência.

Como já vimos, a Educação Matemática Crítica procura desenvolver nos alunos competências que lhes permitam exercer a sua cidadania em pleno, de modo a que o ideal de democracia seja, de forma clara, uma realidade. A perspetiva crítica da Educação Matemática procura levar os alunos a desenvolver atitudes de questionamento, de compreensão e ação sobre a sua realidade. É um ensino crítico e significativo. Crítico porque os alunos modelam a sua própria realidade e devem fazer uma leitura crítica da mesma, o que o torna significativo.

Gerardo (2010) entende que a Matemática deve ser usada para compreender as relações de poder que existem na sociedade ou seja “usar a Matemática para decodificar informações e outras representações, analisar fenómenos e identificar relações e estabelecer conexões entre elas” (p. 673). Como a mesma autora refere “uma investigação com o paradigma crítico procura transformar e criticar estruturas sociais, políticas e culturais, económicas, étnicas e de género que oprimem, constroem e exploram a humanidade, por engajamento e confronto e até conflito.” (p. 677.). A Educação Matemática deixa assim de ser encarada apenas como uma disciplina de Matemática, passando a ter uma dimensão de forte intervenção social, uma vez que oferece aos indivíduos meios para que eles possam “ler” o mundo que os rodeiam e nele intervir em prol de uma maior igualdade de acesso e sucesso. É também neste sentido que Skovsmose & Valero (2002) sugerem que é preciso mudar o ensino e apontam cinco cenários críticos que é preciso considerar quando temos como objetivo a democracia na educação democrática: a Matemática interdisciplinar; a interação na sala de aula; a organização da Educação Matemática da escola; a questão da estratificação e do exame; e a globalização. Estes cinco cenários surgem como uma proposta de reflexão sobre a função social que está a ser atribuída à Educação Matemática, ainda que de uma forma implícita, e sobre a forma como é e como poderá ser trabalhada na

escola de forma a estabelecer e fortalecer uma relação entre a Educação Matemática e a democracia.

Para concretizar esta ideia em termos pedagógicos, Gerardo (2010) recorre a Bishop (2001) e a Matos & Santos (2002) quando sugerem o trabalho de grupo, o trabalho de projeto, os momentos de discussão e a modelação matemática, por entender que a Educação Matemática tem de ser compreendida e desenvolvida tendo em conta pessoas em ação num contexto global que está em constante transformação. Também Perrenoud (2005) propõe que se recorra a situações de aprendizagem ativas como os projetos, os problemas abertos ou situações problemáticas reais, incluindo a modelação. Ainda Abrantes (1994) refere a importância que o trabalho de projeto poderá ter nas aulas de Matemática e no desenvolvimento de uma consciência crítica:

Por um lado, os alunos constroem o seu conhecimento como resposta a situações problemáticas significativas, a partir das suas interpretações e da sua experiência. Por outro lado, um dos objectivos centrais da educação matemática é desenvolver competência crítica no uso da matemática em situações da vida real. O envolvimento dos alunos em problemas autênticos, trabalhando de um modo autónomo e participando em todo o processo, pode contribuir para esse objectivo. (p.128).

Neste sentido, e por nos parecer de facto uma abordagem que se enquadra nesta perspetiva da Educação Matemática, importa perceber melhor o que significa o trabalho de projeto, o que será feito na secção *O trabalho de projeto*.

A perspetiva crítica valoriza, pois, o trabalho matemático com sentido, através de uma abordagem que parta da análise matemática da sociedade/realidade e da sua problematização, no sentido de encontrar formas que desbloqueiem as estruturas sociais existentes e criem uma maior mobilidade social. Neste contexto, o trabalho de projeto parece ser efetivamente uma forma de concretização. A Educação Matemática Crítica vê-se assim na posição de intervenção social, já que é uma ferramenta de exercício da democracia.

Importa, ainda, conhecer o que nos diz a perspetiva Etnomatemática acerca do trabalho matemático na sala de aula. Este interesse prende-se com a natureza da própria Etnomatemática, uma vez que tem uma dimensão social muito forte e muito ligada às relações de poder dentro da sociedade e que, de alguma forma, completa (ou complementa?) a perspetiva da Educação Matemática Crítica.

2.6- Etnomatemática

A Etnomatemática é uma abordagem da Educação Matemática que nos traz uma reflexão sobre a produção de conhecimento matemático a partir da observação de situações reais e de tentativas de explicação informais. Considerámo-lo importante fazer uma breve abordagem a esta perspectiva, sobretudo pela relação próxima que julgamos ter com a Educação Matemática Crítica enquanto abordagem que se debruça sobre a relação da Matemática com a realidade, focando-se sobretudo na sua vertente cultural.

2.6.1- Definição do conceito: Etnomatemática e sua relação com a matemática ocidental

De acordo com Sebastianni (2003), o prefixo etno refere-se a etnia – sistema de conhecimentos e cognições típicas de uma dada cultura. Cada etnia constrói a sua etnociência no seu processo de leitura do mundo. O esboço da Etnomatemática surgiu nos anos 70 como reação ao fracasso da Matemática moderna, contra a existência de um currículo comum e contra a maneira imposta de apresentar uma Matemática de uma só visão como um conhecimento universal e caracterizado por verdades absolutas. (ibidem).

Gerdes (1996) refere que os etnomatemáticos salientam e analisam as influências de fatores socio-culturais sobre o ensino, a aprendizagem e o desenvolvimento da Matemática. Este estudo leva a ver a Matemática como um produto cultural onde cada cultura e mesmo sub-cultura, produz a sua Matemática específica, que resulta das necessidades particulares do grupo social. D’Ambrosio (citado em Sebastianni, 2003) propõe um programa etnomatemático, focalizando a geração, a organização e difusão dos conhecimentos, sendo no difundir que entra a parte da educação. Etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno). Refere-se a grupos culturais identificáveis (sociedades nacionais, sociedades tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária e inclui memória cultural, símbolos, códigos). Segundo D’Ambrosio (citado em Araújo & Passos, s. d.) podemos definir “a etnomatemática como o estudo das várias maneiras, técnicas, habilidades (Technés ou ticas) de explicar, de entender, de lidar e conviver (matema) nos distintos contextos naturais e sócio-económicos, espacial e temporalmente diferenciados, da realidade (etno)” (p. 3). Esta perspectiva propõe uma abordagem holística para a educação, onde se entende como

necessário compreender o ciclo do conhecimento. Isto quer dizer que se deve ter em conta os processos de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão do conhecimento, e, atendendo a que cada contexto lida com o ciclo de conhecimento de forma própria, a Etnomatemática procura compreender essa forma (D'Ambrosio, 1993; D'Ambrosio, 2004; Passos & Araújo, s. d.). A Etnomatemática valoriza assim o saber-fazer concreto de um aluno, de um povo, de uma comunidade específica, e a forma como este parte do seu pensamento informal para construir progressivamente o conhecimento matemático abstrato e formal.

De acordo com Skovsmose & Valero (2002), a Etnomatemática também inspirou alguns programas de investigação e desenvolvimento relacionados com a ligação entre a Matemática como prática cultural e a Matemática como um sistema científico institucionalizado.

2.6.2- Relação da Etnomatemática com a democracia

Ao considerarmos a forma como a Matemática escolar tem sobrevalorizado o conhecimento abstrato, a construção do pensamento matemático através de uma única via, questionamos até que ponto tem havido igualdade no acesso à construção do conhecimento matemático. Kinjnik (2002) refere-se à marginalização social de minorias étnicas:

é neste sentido que considero a importância política e social de que as novas gerações tenham possibilidades de dominar, na sua complexidade e abrangência, o saber matemático académico, um processo no qual, nós professoras e professores, estamos diretamente implicados. Não se trata, aqui, de somente – e isto já não é pouco - propiciar a aprendizagem de ferramentas conceituais que operem no interior da matemática académica e também nas interfaces com as demais ciências e as novas tecnologias. Esta aprendizagem é parte fundamental do processo de democratização da educação, em particular, da Educação Matemática, mas ela necessariamente precisa estar conectada a dois processos que, tendo particularidades, estão articulados. (p. 62)

A autora descreve os dois processos, sendo que o primeiro se refere à problematização e ao exame crítico da importância que algumas ciências tiveram e ainda têm nas questões da estratificação social, ou seja, a análise da forma como as ciências têm contribuído para a manutenção de desigualdades sociais. O segundo processo está relacionado com a política do conhecimento e com as diferentes formas de entender o mundo com a

Matemática que precisam ser valorizadas na sala de aula, em detrimento da persistência da valorização excessiva (ou única) do pensamento europeu, branco e masculino, na história da Matemática oficial. Como consequência desta sobrevalorização, a mesma autora (ibidem) alerta para a produção de exclusão social, cultural e política, ao ignorar os saberes e práticas matemáticas dos grupos marginalizados: “Esta exclusão produz efeitos perversos, que nos levam a considerar a importância de pensarmos a Educação Matemática não como uma área eminentemente técnica, asséptica, marcada pela neutralidade, pelo conhecimento “desinteressado” e desenraizado das injunções do mundo social.” (Kinjnik, 2002, p.6).

2.6.3- A Etnomatemática e o desenvolvimento do pensamento matemático

Como já referimos, a valorização de processos “alternativos” de construção do pensamento matemático tem sido insignificante. Importa percebermos um pouco melhor a natureza da Etnomatemática como contributo para a construção do pensamento matemático. Gerdes (1996) chamou a atenção para o facto de que alguns modelos matemáticos validados pelas ciências tinham sido já utilizados por determinados povos ou culturas. O autor refere que apesar de aparentemente o currículo da Matemática escolar ser alheio às tradições culturais de África ou da Ásia, na realidade grande parte desses conteúdos matemáticos têm origem africana ou asiática.

Domite & Mesquita (2003) alertam para o facto de, por vezes, o conhecimento intuitivo/prático não permitir uma conexão/comunicação significativa com o conhecimento matemático formal. Ou seja, os alunos não conseguem facilmente estabelecer uma ponte entre aquilo que é o seu conhecimento intuitivo e informal matemático e o que a escola lhes oferece e espera que sejam capazes de saber. As mesmas autoras afirmam que a construção do pensamento matemático em culturas que se baseiam em raciocínios informais “têm a preocupação com o próprio conhecimento da comunidade e com a forma como ele se insere na comunidade, de modo que possam ser utilizados no processo de fortalecimento e/ou reconhecimento social” (ibidem, s/p). Assim, o grupo de pesquisa envolve-se num trabalho de campo que procura responder a questões e a situações problemáticas reais da comunidade, através da observação e da formulação de uma espécie de conjeturas que permitam generalizar os resultados, devolvendo, por fim, esse resultado à realidade: “esta proposta de retorno à comunidade é (...) uma das acções imprescindíveis do processo” (Sebastiani, 1997, p. 43, citado em

Passos & Araújo, s. d.) e pode acontecer na forma de projetos pedagógicos a serem desenvolvidos nas escolas.

Isto quer dizer que, através do programa da Etnomatemática, é possível gerar pensamentos ou conhecimentos matemáticos no seio das diferentes comunidades. O conhecimento é construído a partir da prática e pode ser difundido pelas instituições escolares. E ao ser construído a partir da realidade, a sua finalidade é devolver esse conhecimento à realidade, no sentido de testá-lo nessa mesma realidade procurando uma generalização que muitas vezes resulta na formulação de novos problemas.

Abrantes (1994) aponta que “a experiência e os conhecimentos prévios do aluno são elementos essenciais com os quais se conta para a maneira como ele interpreta a situação e atua” (p. 115). Também Dias e César (s. d.) manifestam a necessidade de partir dos conhecimentos e necessidades de saber dos alunos informais para a construção de processos cognitivos progressivamente formais:

é aconselhável proporcionar aos alunos cenários de aprendizagem em que estes construam os conceitos com base nos conhecimentos, formais e informais, que já tenham apropriado e consigam mobilizar, promovendo uma aprendizagem a que atribuem sentidos, estabelecendo pontes entre os conhecimento apropriados dentro e fora dos cenários de educação formal. (s. p.)

Nestes cenários, é notória a preocupação e valorização das vivências de cada indivíduo na construção do pensamento matemático, bem como a relação entre a Matemática e o cotidiano/realidade. Não uma relação superficial e ocasional, mas uma relação efetiva que permita construir conhecimento com significado, ao mesmo tempo que desenvolve competências de questionamento e análise face à própria realidade e às dinâmicas que lhe subjazem. Abrantes (1994) recorre a D’Ambrosio quando este defende a necessidade de ligação entre a teoria e a prática, ou seja entre um conhecimento informal e o conhecimento formal: “a ligação teoria-prática é um aspeto crucial e que o desenvolvimento de metodologias de acesso à informação e aos conhecimentos é mais importante do que a acumulação de conhecimentos” (Abrantes, 1994, p. 114).

A grande vantagem da ligação entre a teoria e a prática apontada por Domite & Mesquita (2003) é a de que “esses processos podem permitir a manipulação dos números e das operações a partir do conhecimento do educando, como está para ele naquele momento- daí a possibilidade de fazer fluir processos pela via da

materacia/alfabetização matemática” (s/p.). Ao terem como referencial um conhecimento e uma realidade que já dominam, os indivíduos podem mais facilmente compreender as relações matemáticas inerentes às situações com que são confrontados e assim desenvolver ferramentas intelectuais mais efetivas para o exercício da cidadania.

Araújo & Passos (s. d.) chamam a atenção para o filtro exercido no processo de organização social deste conhecimento dito informal, uma vez que a parte mais utilitária desse conhecimento matemático acaba por ser sujeito a uma reformulação antes de ser devolvido às pessoas. Isto origina um conhecimento acadêmico, por vezes, demasiado abstrato que identifica a Matemática com a ciência da certeza e da exatidão: “Essa visão da Matemática - como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada – contribui para o controle político”(Borba & Skovsmose citados em Passos & Araújo, s. d.).

À semelhança do que vimos na Educação Matemática Crítica, também, relativamente à Etnomatemática, D’Ambrosio (citado em Sebastianni, 2003) sugere, como abordagens pedagógicas que vão ao encontro desta 'filosofia' de ensino e aprendizagem, a resolução de problemas, modelação matemática e projetos.

2.6.4- Relação da Educação Matemática Crítica com a Etnomatemática

Depois de nos debruçarmos sobre a perspetiva da Educação Matemática Crítica e sobre a perspetiva da Etnomatemática, pretendemos perceber melhor como ambas se relacionam e que contributos esta relação poderá dar a este trabalho.

Podemos verificar que ambas as perspetivas valorizam a relação do real com o trabalho de sala de aula, procurando construir o conhecimento formal a partir das vivências dos alunos e dos seus conhecimentos informais. É neste sentido que Araújo & Passos (s. d.) referem que “uma compreensão entre esses dois tipos de conhecimento – o matemático formal e o resultante da reformulação sofrida pelo ciclo do conhecimento – poderá ser feita, permitindo ao grupo utilizar um ou outro no momento adequado para cada um deles” (p. 6). Entendemos assim que ambas as perspetivas procuram contrariar a tendência da exclusão social que é feita através da desvalorização de um determinado grupo social e do seu conhecimento matemático face ao conhecimento matemático académico valorizado exclusiva e frequentemente pela escola.

No entanto, o objeto central destas duas perspectivas não é apenas o de relacionar a Matemática escolar com a Matemática dos alunos “mas também desenvolver uma perspectiva crítica sobre uma determinada técnica matemática de acordo com os seus sistemas de valores” (Pais et al., 2003). Sebastiani (2003) manifesta-se a propósito da Etnomatemática, caracterizando-a como crítica e significativa para os alunos, onde os alunos devem fazer uma análise política crítica da sua realidade. O mesmo autor vê esta perspectiva da Educação Matemática como uma “ferramenta importante na leitura do mundo”, uma leitura crítica. Também Gerdes (1996) considera que os etnomatemáticos favorecem uma Educação Matemática crítica no contexto educacional, permitindo aos alunos o desenvolvimento da reflexão sobre a realidade circundante bem como o poder de usar a Matemática de uma forma emancipadora. É possível encontrar este mesmo cariz nos fundamentos da Educação Matemática Crítica.

Araújo & Passos (s.d.), ao procurar aprofundar a relação entre a Etnomatemática e a Educação Matemática Crítica, apontam para a “compreensão da Etnomatemática em uma perspectiva pedagógica que visa uma transformação das actuais relações do homem com o mundo” (p. 5). Da mesma forma, a Educação Matemática Crítica procura questionar a relação da Matemática com as estruturas sociais e políticas. Assim, ambas as perspectivas ao colocarem a realidade no centro da sua reflexão, oferecem aos alunos o “poder” de desenvolver e utilizar a Matemática de uma forma emancipatória (Gerdes, 1996; Pais et al, 2003)

Entendemos assim que tanto a Etnomatemática como a Educação Matemática Crítica se preocupam com a formação de cidadãos conscientes, capazes de compreender o poder formatador que a Matemática tem sobre a realidade e assim atuar de forma mais consciente ao nível político, social ou educacional. (ibidem). O ensino da Matemática procura assim aumentar o poder de decisão dos alunos. Para isso, têm sempre em consideração a interação entre a aula de Matemática e a realidade.

No entanto é preciso referir que enquanto a Etnomatemática se debruça mais sobre a forma como o conhecimento matemático é gerado, construído, utilizado e difundido por um determinado grupo social ou cultural (Araújo & Passos, s. d.), a Educação Matemática Crítica procura questionar os modelos matemáticos reguladores da sociedade global. A Etnomatemática evidencia, assim, um carácter mais cultural

enquanto na Educação Matemática Crítica podemos encontrar um carácter mais político e social.

Araújo & Passos (s. d.) referem que um trabalho que combine as duas perspetivas poderá “acrescentar uma perspectiva crítica à Etnomatemática, ocasionando uma união entre o carácter essencialmente cultural da Etnomatemática ao carácter essencialmente político e social da Educação Matemática Crítica” (p.10). Entendemos então, que além dos vários pontos em comum, estas duas perspetivas têm a potencialidade de se complementarem no que respeita à construção de uma análise crítica das estruturas sociais e políticas da sociedade.

Cenários de investigação

Ao pensarmos em estratégias específicas que possam levar os alunos a desenvolver a sua competência crítica, podemos considerar que a forma como a Matemática escolar nos é frequentemente apresentada não é suficiente. Esta Matemática é caracterizada por Skovsmose (2000) como o “paradigma do exercício”, ou seja, é uma Matemática que apresenta uma abordagem onde os exercícios repetitivos e desligados da realidade têm um papel central. Estes exercícios pouco ou nada estimulam a competência crítica dos alunos face à própria Matemática, tal como o mesmo autor refere: “fazer uma crítica da Matemática como parte da Educação Matemática é um interesse da Educação Matemática Crítica. Parece não haver muito espaço no paradigma do exercício para que tais interesses sejam levados em conta”. Neste sentido, o mesmo autor reflete ainda sobre as abordagens da Matemática na sala de aula e propõe, como alternativa ao paradigma do exercício, cenários para investigação.

2.7- Definição do conceito: cenários de investigação

Para Skovsmose (2000), cenário para investigação é entendido como um ambiente de sala de aula, ou não, que oferece aos alunos condições que suportam uma prática investigativa e em que os próprios alunos aceitam esse convite à investigação, assumindo a responsabilidade nesse processo. Este investigador alerta, no entanto, para o facto de que os cenários de investigação não têm um carácter absoluto, estando condicionados ao contexto onde são desenvolvidos: “Se um certo cenário pode dar

suporte a uma abordagem de investigação ou não é uma questão empírica que tem que ser respondida através da prática dos professores e alunos envolvidos” (p.6).

Este autor caracteriza alguns ambientes de aprendizagem, de acordo com o seguinte quadro:

	Exercícios	Cenários para investigação
Referências à Matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Quadro 1. Ambientes de aprendizagem (Skovsmose, 2000, p. 8)

Esta matriz mostra-nos que é possível basear as práticas no paradigma do exercício ou estabelecer cenários de investigação independentemente do tipo de referências a que se recorre. Ou seja, é possível criar ambientes de trabalho com recurso a cenários de investigação com referências à Matemática pura, à semi-realidade ou à realidade. Da mesma forma é possível obter ambientes de aprendizagem baseados no paradigma do exercício, tendo os três as mesmas referências.

Para este trabalho, interessa-nos sobretudo o ambiente (6) que se caracteriza por ser um ambiente de aprendizagem que tem por base um cenário de investigação com referências à realidade, mais concretamente o trabalho de projeto. Por ter estas características, este ambiente de aprendizagem acaba por oferecer os meios necessários ao desenvolvimento da abordagem crítica que procuramos para enquadrar o presente trabalho. Tentaremos conhecer e perceber melhor o que caracteriza o trabalho de projeto, mas antes precisamos de entender outros conceitos que estão na base desta forma de trabalhar.

2.8- A modelação matemática

Nas práticas dos professores, é frequente os alunos serem levados a decorar definições de conceitos, fórmulas ou a exercitar algoritmos. Nestas abordagens, a Matemática aparece como uma ciência estanque, hermética e desligada da realidade.

No entanto, é possível criar ambientes de aprendizagem (Skovsmose, 2000) significativos que propiciem o desenvolvimento de competências e atitudes matemáticas e que ao mesmo tempo desenvolvam o gosto por esta ciência. Falamos assim dos

cenários de investigação caracterizados por este autor (ibidem) quando diz que as “práticas de sala de aula baseadas num cenário para investigação diferem fortemente daquelas baseadas em exercício. A distinção entre elas pode ser combinada com uma distinção diferente, a que tem a ver com as "referências" que visam levar os estudantes a produzirem significados para os conceitos e atividades matemáticas” (p.7). Ou seja, as atividades baseadas num cenário de investigação colocam os alunos perante situações que não lhes são totalmente familiares, impelindo-os a procurarem ou elaborarem um modelo matemático que traduza a situação com a qual são confrontados. A este processo dá-se o nome de modelação matemática. Para Burkhardt (1989, p.4, citado em Abrantes, 1994, p. 55), a modelação é “um subconjunto das aplicações em que a tarefa é, para a pessoa que a tenta resolver, não rotineira e de algum modo não familiar, e inclui a procura ou a elaboração de um modelo adequado”. O seguinte esquema de Carreira, Santos & Amorim (1995) permite-nos perceber melhor o ciclo por detrás da modelação matemática.

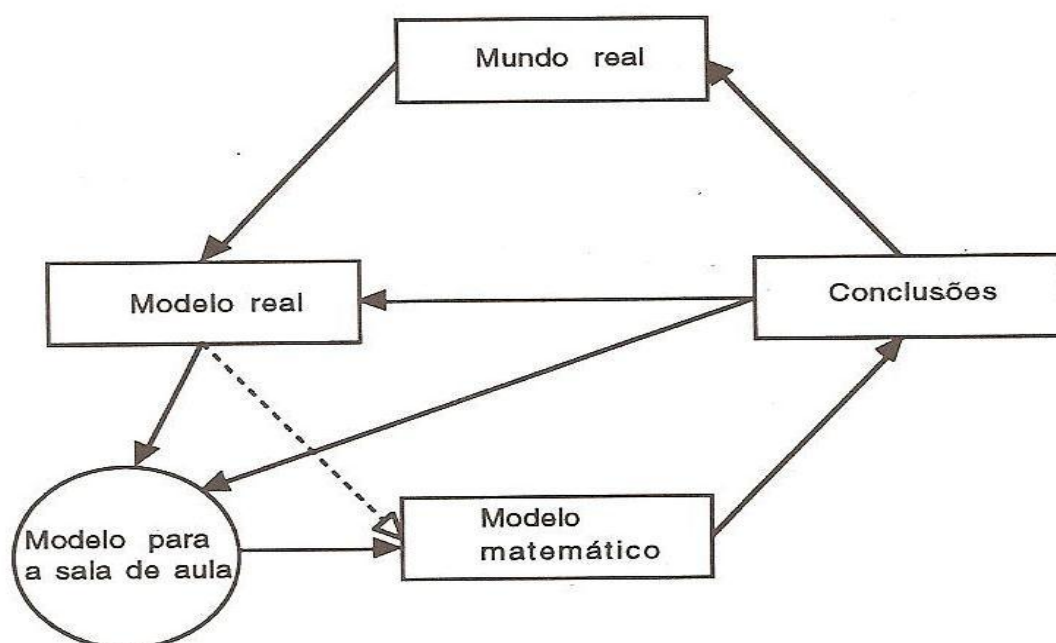


Figura 1. O ciclo da modelação matemática

Normalmente o processo de modelação matemática surge a partir de uma situação de mundo real que se deseja compreender. Para isso, é necessário formular um problema que permita transformar alguns dos aspetos ligados à realidade em linguagem matemática. O processo de matematização implica então que o problema seja traduzido e simplificado em linguagem matemática de forma a que seja compreendido e resolvido através da Matemática. A análise levada a cabo através do modelo matemático

construído ou escolhido permite chegar a conclusões ou fazer predições acerca dos resultados. A interpretação dessas conclusões à luz da situação inicial possibilita a avaliação da adequação do modelo construído ou escolhido. Acontece por vezes, nesta fase, verificar-se um desajustamento do modelo face à situação de partida. Nesse caso, todo o ciclo de modelação tem de ser novamente percorrido, até se chegar a uma modelação matemática consistente com a situação real inicial.

2.9- A negociação do significado matemático

A negociação do significado matemático surge como uma necessidade de ultrapassar obstáculos inerentes à própria comunicação matemática. Rodrigues (1997) recorre a Voigt para explicitar a natureza do significado matemático referindo que “uma das características da natureza dos objetos matemáticos, numa situação escolar é a sua ambiguidade que possibilita múltiplas interpretações, decorrentes da experiência e dos conhecimentos prévios quer do professor quer dos alunos.” (Rodrigues, 1997, p.47). Assim, pode verificar-se um desfasamento entre o discurso do professor e o conhecimento referencial do aluno que dá origem a conflitos entre o que o aluno entende e o que “era suposto” entender. Rodrigues (1997) recorre novamente a Voigt para esclarecer melhor esta relação:

pretender que os alunos identifiquem frases empíricas com frases teóricas é misturar diferentes bases racionais subjacentes a essas acções, sem os ajudar a distingui-las: os alunos podem não ser capazes de inferir num modelo matemático (base teórica), funcionando apenas com os significantes (Pimm, 1996) e não partilharem das suposições interpretativas do professor (base empírica). (Rodrigues, 1997, p. 60)

Boutinet (citado em Abrantes, 1994) aponta a necessidade da negociação pedagógica em pedagogias de carácter aberto, “estimulando a motivação e a imaginação de todos os interessados, permitindo-lhes apropriar-se da situação na qual são atores”. Os objetivos que emergem de um diagnóstico da situação e da subsequente negociação devem ser realizáveis, não se limitando a boas intenções: “o projeto tem por função concretizar e realizar estas intenções” (Boutinet, citado em Abrantes, 1994, p.83).

O significado matemático partilhado surge, segundo Rodrigues e referindo Voigt, “intersubjetivamente”, ou seja, através da interação de significados partilhados entre professor e alunos. Este processo cognitivo de aprendizagem é semelhante ao

encontrado na teoria de Vygotsky, relativa aos conceitos científicos e conceitos espontâneos, referida por Rodrigues (1997), uma vez que “o processo de aprendizagem escolar é o processo de aproximação entre os dois tipos de conceitos até se fundirem, resultando formas de conhecimento mais complexas e integradas num sistema de conceitos.” (p. 51).

2.10- O trabalho de projeto

2.10.1- Contextualização histórica do trabalho de projeto

De acordo com Abrantes (1994), a primeira referência ao trabalho de projeto na literatura educacional, surgiu em 1904, no texto *The curriculum of elementary school* de C. Richards. No entanto foram as reflexões de Kilpatrick que iniciaram a teorização do trabalho de projeto, surgindo assim no campo educativo, em 1918, inspirado nas ideias de John Dewey. A natureza do trabalho de projeto em Dewey foi entendida como uma pedagogia aberta “em que o aluno se torna actor da sua própria formação através de aprendizagens concretas e significativas (learning by doing)” (Abrantes, 1994, p.78).

O trabalho de projeto aparece assim com o objetivo de contribuir para uma escola democrática, dando possibilidade a todos de participarem com os seus próprios conhecimentos referenciais. Isto é, valoriza-se a construção de processos de pensamento através de pedagogias ativas e sócio-construtivistas, às quais se acrescenta uma dimensão crítica muito forte. Neste contexto de aprendizagem, os alunos são colocados como principais construtores do seu próprio conhecimento e o ensino diretivo perde relevância.

Embora a teorização do trabalho de projeto remonte ao início do século passado e as suas intenções sejam de especial relevo e atualidade, continua a ser uma pedagogia pouco utilizada nas escolas (Sousa, 2007).

2.10.2- Características do trabalho de projeto

O trabalho de projeto pode ser definido como:

uma actividade intencional através da qual o actor social, tomando o problema que o interessa, produz conhecimentos, adquire capacidades, revê e/ou adquire atitudes e/ou resolve problemas que o preocupam através do estudo e envolvimento numa questão autêntica ou simulada da vida real. (Cortesão citado em Sousa, 2007, p. 48)

O trabalho de projeto tem a particularidade de partir de questões sobre a realidade e à realidade voltar quando é preciso verificar e enquadrar os resultados face à própria realidade. É um trabalho que ganha muito sentido e significado para quem o desenvolve e com uma dimensão de intervenção sobre a realidade muito forte.

Gerardo (2010) contrapõe esta natureza significativa do trabalho de projeto com o trabalho repetitivo, ao qual atribui o estatuto de semi-realidade definido por Skovsmose (2000). Recorre então a Ernest para se referir aos tradicionais exercícios de Matemática sobre situações artificiais que não correspondem à Matemática que os alunos encontram normalmente no seu quotidiano. Muitas vezes os professores de Matemática poderão seleccionar para a sua aula exercícios que estão cultural e socialmente desajustados, sobretudo no caso das medidas, ou exercícios que não têm em conta as variáveis que existem na realidade. E como são exercícios muitas vezes repetitivos, deixam de lado a análise e reflexão que é preciso desenvolver para compreender a relação da Matemática com a sociedade. É nesta análise que a consideração de variáveis entra em jogo e que a realidade do contexto torna significativo o processo de aprendizagem. Por outro lado, a semi-realidade poderá distanciar os alunos da compreensão da relação entre Matemática e realidade, não correspondendo por isso à exigência de desenvolver a literacia matemática.

O trabalho de projeto é um tipo de trabalho onde é dada uma grande importância aos processos cognitivos utilizados e construídos pelos alunos, através da aprendizagem ativa. Verifica-se efetivamente uma forte preocupação com a abordagem de problemáticas contextualizadas socialmente. Aliás, uma das características do trabalho de projeto, senão a principal, é ter uma situação real como ponto de partida e ser centrada em problemas (Abrantes, 1994). Estes problemas poderão resultar de questões colocadas pelos alunos às quais desejam responder ou estar relacionadas com o planeamento ou organização de eventos decorrentes do seu quotidiano escolar. As questões poderão ser as questões de partida ou outras emergentes no decorrer da atividade, ao longo do trabalho. Esta dimensão de intervenção social e até mesmo política é a característica que poderá diferenciar o trabalho de projeto de outras abordagens que valorizam a aprendizagem ativa e os interesses dos alunos (Abrantes, 1994), já que lhe dá uma autenticidade e uma intencionalidade maiores. O mesmo autor refere que o trabalho de projeto é uma metodologia adequada ao tipo de problemas que

pressupõem a existência de um objetivo que é relevante para os alunos e no qual eles se envolvem de um modo empenhado e ativo.

Para entender melhor o que é um problema, o mesmo autor caracteriza os problemas da realidade onde se incluem aqueles que poderão estar envolvidos num trabalho de projeto:

- 1- A situação de partida é geralmente mal definida, não havendo de início um problema formulado de um modo que permita o seu imediato tratamento através de métodos matemáticos conhecidos.
- 2- Em muitos destes problemas, dispõe-se à partida, ao mesmo tempo, de dados a mais e a menos. Há informação irrelevante e que é necessário ignorar, mas também há informação que é necessário recolher.
- 3- Muitas vezes, a resolução de um problema da realidade requer processos matemáticos relativamente simples, uma vez que a dificuldade está em tomar decisões apropriadas sobre a sequência de passos que é preciso dar.
- 4- Os problemas deste tipo tendem a ser de resposta aberta no sentido em que não existe uma única maneira de os abordar nem uma solução única. A qualidade das respostas pode estar mais ligada às explicações e justificações dadas sobre os processos do que aos resultados produzidos.
- 5- Os problemas da realidade envolvem frequentemente uma grande variedade de fatores, muitos dos quais dizendo respeito à área a que a Matemática está a ser aplicada.

Ao debruçarmo-nos sobre a análise do contexto situacional referido por Valero (2002), o trabalho de projeto poderá constituir um forte instrumento de trabalho já que, através desta proposta, a aprendizagem da Matemática adquire mais significado para os seus participantes. Isto porque exige e, ao mesmo tempo, dá-lhes o direito de participação na construção do seu próprio conhecimento e do conhecimento negociado, através da participação diferenciada num processo social partilhado (ibidem), estabelecendo uma forte relação com a cidadania. O trabalho de projeto poderá, assim, oferecer um valioso contributo se pretendermos desenvolver uma análise matemática relacionada com a realidade social, política, económica e cultural da sociedade, que tenha como objetivo formar futuros cidadãos mais críticos, reflexivos, interventivos e participativos na vida democrática da sociedade (Gerardo, 2010).

Dewey (1968) refere que “um autêntico projeto encontra sempre o seu ponto de partida no impulso do aluno” (p.15), embora trabalhar em projeto implique mais do que o impulso inicial. De acordo com Abrantes (1994), três componentes figuram na sua definição: atividade, intencionalidade e contextualização, sendo que a segunda componente é especialmente relevante. Isto significa que um projeto parte de um impulso inicial de um aluno ou alunos e exige uma intencionalidade ou seja um fim. Para atingir esse fim e cumprir essa intencionalidade, é necessário observar e avaliar o contexto de forma a poder planificar a ação e assim construir o projeto (Dewey, 1968).

Um projeto começa por ser uma intenção em concretizar um objetivo que poderá ser resolver um problema, investigar um assunto, organizar um evento. Apesar de começar por ser uma intenção, de acordo com Dewey (1968), um “projeto difere dum primeiro impulso e dum desejo pelo trabalho que supõe, trabalho de elaboração segundo um plano e um método de ação baseados na previsão das consequências em dadas condições e numa certa direcção” (p.16). Isto é, o mesmo autor chama também a atenção para a necessidade da antecipação intelectual e da ideia de consequência se misturarem ao impulso inicial de forma a criarem um plano realista do caminho a seguir (ibidem). Por isso, a aprendizagem é planificada e organizada por etapas ou fases, que se baseiam na previsão de consequências face às condições iniciais e que procuram convergir na execução de um produto final, que dê resposta às questões colocadas inicialmente (ibidem).

Além de ser intencional, o trabalho de projeto tem de ser autêntico. Ou seja, um problema que não seja verdadeiro, que não constitua verdadeiramente um desafio para os alunos, acaba por ser desmotivador. Por isso, o problema a resolver tem de ser relevante e genuíno para os alunos. Gerardo (2010) manifesta-se quanto à natureza deste tipo de trabalho, colocando a ênfase em projetos que sejam socialmente relevantes, atuais e autênticos, que atuem sobre a realidade, contrariando assim a ideia de trabalhar na semi-realidade, segundo a descrição de Skovsmose (2000).

Em Sousa (2007) e Abrantes (1994), é possível encontrar aspetos semelhantes relativamente à natureza do trabalho de projeto. Este tipo de trabalho entende-se como um problema colocado ou formulado, a partir da realidade, por um sujeito que deseja obter uma resposta, tomando assim um carácter intencional. Ao longo do processo, o sujeito produz conhecimentos, desenvolve capacidades e atitudes.

Como referido, o trabalho de projeto não envolve apenas uma atividade linear. É um trabalho que envolve tarefas que exigem diferentes competências e processos cognitivos, alguns algo complexos, e ainda uma forte articulação entre si. De acordo com Dewey (1968), a formulação de um projeto é uma operação intelectual bastante mais complexa, já que implica:

“1º- A observação das condições oferecidas pelo ambiente.

2º- O conhecimento do que foi possível produzir no passado em situações semelhantes (...)

3º- A avaliação que sintetiza observações e recordações para delas se tirar a significação” (p. 16).

O trabalho de projeto tem ainda um carácter prolongado e faseado, percorrendo várias fases: escolha do objetivo central e formulação dos problemas, planeamento, execução, preparação das conclusões e avaliação, apresentação dos resultados. Caracteriza-se por ser complexo e demorado por requerer que se ponham em atividade uma série de processos cognitivos de nível elevado em cada uma das etapas de concretização, o que naturalmente exige esforço por parte de quem o concretiza. Pelo menos dois aspetos ajudam a vencer esta dificuldade: a intencionalidade do trabalho que, ao dar sentido à atividade, dá também motivação; e a cooperação, porque se trabalha em grupo, onde se tem a oportunidade de ajudar e ser ajudado. Trabalhar em grupo promove a cooperação, mas promove também o pensamento divergente, a discussão, a tomada de decisões, o desenvolvimento de estratégias pessoais e a sua discussão e conseqüentemente, a comunicação matemática. A relação estabelecida pela cooperação resulta não apenas da interação entre pares, mas também entre os alunos e o professor que se assume como um guia que ajuda os alunos a definir os seus propósitos. Esta relação pode ainda estender-se ao contexto escolar ou até mesmo à comunidade. Para vencer obstáculos e dificuldades, é necessária também alguma criatividade que se vai desenvolvendo à medida que se vai trabalhando mais em projeto (Sousa, 2007).

Se pensarmos nas aprendizagens e competências dos alunos envolvidos, a responsabilidade, a autonomia e a cooperação dos alunos são elementos essenciais. O trabalho de projeto envolve e exige uma grande autonomia por parte dos alunos. Esta autonomia não tem só a ver com autonomia na execução de tarefas. Prende-se sobretudo

com a “autonomia intelectual” referida por Cobb & Yackel, mencionados em Skovsmose, 2000):

A autonomia intelectual é caracterizada em termos da consciência e da disposição dos alunos para recorrer às suas próprias capacidades intelectuais, quando envolvidos em decisões e julgamentos matemáticos. A autonomia intelectual pode ser associada a actividades de exploração e explicação tais como nos cenários para investigação. (Skovsmose, 2000, p. 18)

Isto significa que se espera que os alunos sejam capazes de executar autonomamente determinadas tarefas, mas que sejam também capazes de ser críticos relativamente aos seus percursos, às suas opções e às suas aprendizagens. Vieira (, citada em Sousa, 2007) refere-se também a este tipo de autonomia, ao defini-la como a capacidade do aluno para gerir o seu processo de ensino e aprendizagem e a sua predisposição para assumir responsabilidades nesse processo.

Alguns autores entendem o trabalho de projeto como uma metodologia de trabalho, mas ao compreendermos melhor a natureza do trabalho de projeto, questionamo-nos acerca desta designação. Se uma metodologia pressupõe um caminho predefinido protocolar, com uma natureza prescritiva, então verificamos um desajuste relativamente ao entendimento do trabalho de projeto como uma metodologia. A propósito desta definição e da sua associação ao trabalho de projeto, Abrantes (1994) refere que:

embora o trabalho de projeto seja muitas vezes referido como uma metodologia, parece ser mais frutuoso encará-lo como uma filosofia ou uma perspectiva pedagógica, tanto mais que o seu valor educativo reside essencialmente no carácter aberto, flexível e contextualizado das situações de aprendizagem. (p. 85).

Mais do que uma metodologia, o trabalho de projeto assume-se então como uma filosofia de ensino por não ter um carácter prescritivo. Trata-se aqui de uma “filosofia pedagógica flexível e susceptível de assumir muitas formas de realização prática” (ibidem, p.85).

Sendo esta uma pedagogia aberta, é fundamental que os alunos, ao longo do tempo, vão desenvolvendo a responsabilidade, de forma a serem capazes de trabalhar e cumprir os seus objetivos sem o professor estar constantemente a exercer um controlo.

Quando desenvolvemos o trabalho a partir de questões genuínas dos alunos, estas questões ganham um significado diferente, pois estão, à partida, a ter significado para quem as coloca. Tal como Sousa (2007) refere, poderá ser difícil para um professor gerir as aprendizagens a partir das motivações dos alunos, porque isso gera incerteza e implica momentos de trabalho diferenciado. Ou seja, os alunos deixam de estar todos a fazer a mesma atividade ou o mesmo exercício ao mesmo tempo, o que implica uma grande flexibilidade e boa preparação por parte do professor. Neste sentido, trabalho de projeto promove também a diferenciação pedagógica, uma vez que independentemente de estarem ou não em níveis semelhantes, todos os alunos podem contribuir com os seus saberes e competências, onde a interação resulta em ganhos para todos. Por ajudar a construir um ambiente de aprendizagem onde a diversidade é valorizada, torna-o mais securizante, estimulante e enriquecedor.

Uma vez que na realidade tudo está interligado, é possível trabalhar vários conteúdos e várias competências ao mesmo tempo. O saber matemático passa a ser visto como um saber integrado e, ao contrário do que muitos professores argumentam, ganha-se tempo para conseguir 'cumprir todo o programa', mas de uma forma mais ativa e com significado. Uma das potencialidades e finalidades do trabalho de projeto é o de devolver à realidade o resultado alcançado. Esta troca permite uma forte interação com a realidade que normalmente resulta em novas questões, dando ainda mais sentido à aprendizagem.

Muitas vezes, os professores consideram que este tipo de trabalho não produz resultados e que é uma perda de tempo, porque os alunos não são capazes. Frequentemente, os próprios professores não encaram o trabalho de projeto como uma aprendizagem e é, por vezes, difícil compreender que o desenvolvimento de competências leva mais tempo do que a memorização de factos matemáticos. Mas para desenvolver essas competências, é preciso que os alunos tenham um papel ativo, que a aprendizagem seja também construída por eles. Implica aprender a fazer, aprender a ser e aprender a aprender. E isso só é possível se o professor proporcionar um ambiente de aprendizagem que exija esse papel ativo, valorizando o ponto de partida de cada um para levá-lo a chegar o mais longe possível. Neste sentido, o trabalho em projetos proporciona isso mesmo, essa experiência de aprendizagem que leva os alunos a ir tomando consciência dos processos de construção do saber, das suas próprias potencialidades e dificuldades e ir ajustando as suas prioridades. Como refere Sousa

(2007), se o professor substituir o aluno neste processo, o trabalho de projeto perde o seu propósito. É pois preciso que o professor tenha a disponibilidade de ajudar os alunos a crescer, encarando a aprendizagem como um processo que implica constantes oscilações entre o que o aluno já sabe e aquilo que precisa de aprender. Também o 'erro' ganha um significado diferente. Deixa de ser visto de uma forma punidora, ou seja como um erro, e passa a integrar o percurso de crescimento dos alunos.

Sintetizando, Abrantes (1994) refere uma série de aspetos que caracterizam o trabalho de projeto:

- é intencional;
- requer responsabilidade, iniciativa, autonomia e cooperação;
- requer autenticidade na constituição de um problema genuíno;
- envolve complexidade e incerteza e atividades de resolução de problemas;
- tem um carácter prolongado e faseado.

Por partir de situações que interessem aos alunos, o trabalho de projeto envolve motivação, mas também envolve autonomia, uma vez que os alunos acabam por ser construtores das suas próprias aprendizagens, o que implica serem capazes de tomar decisões conscientes que favoreçam o seu trabalho. Neste sentido, o trabalho de projeto não se assume como fechado, à semelhança do “paradigma do exercício”, sabendo o aluno à partida como se irá desenrolar todo o processo. O trabalho de projeto assume-se antes como um produto em construção, com uma incerteza de elevado grau, onde o questionamento e a competência crítica estão sempre presentes (Sousa, 2007). O trabalho de projeto pode ainda desenvolver-se a par com outro tipo de trabalho complementar que esteja mais direcionado para outro tipo de capacidades, nomeadamente para a consolidação das aprendizagens realizadas ou de aspetos trabalhados durante o projeto. A parte investigativa do trabalho de projeto pode entrosar-se com exercícios desde que decorram do próprio projeto (Skovsmose, 2000).

A relação do trabalho de projeto com a realidade e a construção de um produto final são dois aspetos que dão um sentido social a este tipo de abordagem.

2.10.3- Etapas do trabalho de projeto

Como já referimos, o trabalho de projeto exige a organização do trabalho em diversas etapas. Essas etapas passam pela problematização, pela planificação, pelo trabalho de campo, pelo tratamento da informação, pela preparação da comunicação, pela comunicação e pela avaliação.

A primeira implica o delineamento da questão ou da problemática de investigação. De acordo com Dewey (1968), o delineamento de um projeto envolve “trabalho de elaboração segundo um plano e um método de ação baseados na previsão das consequências em dadas condições e numa certa direcção” (p. 16). Rangel e Gonçalves (2011) definem as seguintes etapas para o trabalho em projeto: a definição do problema e a formação de sub-problemas e a planificação do trabalho (como, quem, onde, quando, procurar informação e o que ou como vamos fazer). Assim os alunos organizam e registam o que já sabem e o que pretendem investigar sobre o tema, quais as fontes e os recursos que irão usar, e procedem à divisão de tarefas. Esta parte só por si envolve já alguma troca de ideias e discussões que levam os alunos a organizarem-se e a estruturarem a sua investigação no espaço e no tempo. Depois de definida a problemática e planificado o trabalho, é tempo de proceder à recolha de informação e ao seu tratamento, o que, no caso do trabalho de projeto em contexto escolar, pode envolver saídas da escola para recolher dados, a realização de entrevistas, fotografias, consultas na internet, pesquisas bibliográficas ou documentais. Assim, a pesquisa-produção envolve o trabalho de campo e de sala (recolha de informação e objetos, pesquisa, visitas, vinda de convidados). A recolha de dados está previamente condicionada pelos objetivos do projeto. Mesmo assim, durante o tratamento da informação é necessário ir fazendo alguma seleção para posteriormente se proceder à sua organização, de forma adequada à situação. A seleção, só por si, já implica análise; no entanto, o trabalho de projeto em matemática envolve uma análise mais profunda quando se trata de perceber em profundidade e descodificar informações que, à partida, poderão apresentar condicionamentos políticos ou sociais, por exemplo. Esta organização e análise da informação permite a construção de um suporte expositivo e explicativo que comporte a síntese e sirva de base para a comunicação da informação. Ao longo do projeto, surgem momentos de avaliação formativa (avaliações intermédias, revisões da planificação). Finalizado o trabalho, prepara-se a apresentação dos resultados (experiências, vivências, registos, produções). Desta apresentação, emerge a

crítica/globalização (apresentação/atividade final (apresentações; aulas, festas, painéis, etc;). Por fim, surge o momento de avaliação final, que consiste na síntese do trabalho e na definição de novos problemas/projetos (avaliação do processo).

A avaliação no trabalho de projeto pode assumir diversas formas e ter diversos protagonistas, mas tem sobretudo um papel regulador que permite ir ajustando as práticas aos objetivos. Neste sentido, a avaliação constitui-se como “um processo de questionamento e análise reflexiva” (Dias & César, 2006, s. p.), quer por parte dos alunos, quer por parte do professor. O trabalho de projeto permite co-responsabilizar os alunos na avaliação (ibidem), uma vez que utilizam a avaliação para regular e orientar o seu trabalho, cabendo ao professor o papel de supervisionar o processo e ir intervindo pontualmente, através do questionamento, como contributo para uma orientação ou um encaminhamento mais profícuo do trabalho. Assim, um dos formatos da avaliação é a auto-avaliação. Com a apresentação do projeto pelos alunos aos colegas, surge um momento comunicativo que dá origem a um momento de hetero-avaliação, uma vez que quem assiste à apresentação tem a oportunidade de intervir e dar o seu contributo para o balanço final e a avaliação do produto.

O final de um projeto pode constituir um ponto de partida para novos projetos, já que a investigação sobre a realidade e a devolução dos resultados a essa mesma realidade constituem normalmente motivos para novas investigações.

2.10.4- Possíveis constrangimentos

Apesar do trabalho de projeto ser francamente conhecido pelos professores, não é um trabalho que frequentemente seja visto nas salas de aula. Tal poderá resultar do pouco conhecimento dos professores acerca desta abordagem. Sousa (2007) dá-nos conta de possíveis constrangimentos que poderão surgir no decorrer do trabalho de projeto e que se relacionam com o professor. Reconhecem-se algumas dificuldades do desenvolvimento de projetos em situações em que o professor:

- sobrevaloriza a perfeição, não deixando que sejam os próprios alunos a produzir os próprios resultados;
- como forma de poupar tempo, se substitui aos alunos em certas fases do projeto, impedindo o progresso natural do processo;

- simplifica artificialmente, ou salta etapas do projeto em que os alunos estão interessados, mas que ele considera menos relevantes para a aprendizagem, conduzindo a alguma desmotivação ou falta de entendimento acerca do processo. Neste ponto, podemos acrescentar que “a motivação tem um papel determinante no envolvimento dos alunos nos projectos e nos resultados a alcançar” (Sousa, 2007, p. 50).

De acordo com Ormell, referido em Abrantes (1994), é necessário considerar outras condicionantes que não dependam apenas do professor. Isto é, nenhum projeto poderá ser dado como sendo um êxito garantido, isto porque o trabalho de projeto depende largamente da relação harmoniosa, de confiança e identificação entre os alunos e entre estes e o professor. Outra questão terá a ver com o interesse do tema para os alunos, sobretudo aqueles que detêm posições de liderança na turma: “é fundamental que estes tenham um verdadeiro interesse na problemática que vão investigar ” (Sousa, 2007, p.50). Os alunos precisam ainda de ter um nível mínimo de aptidões matemáticas, no sentido em que a maioria das operações exigidas deve estar dentro daquilo a que Vygotsky chamou a 'zona de desenvolvimento proximal' de cada aluno (Ormell, citado em Abrantes, 1994). Por 'zona de desenvolvimento proximal' entende-se a distância entre o desenvolvimento real de um aluno e o seu desenvolvimento potencial, ou seja, entre aquilo que poderá fazer sozinho e o que poderá fazer com a ajuda de um adulto ou um colega mais experiente. Esta é uma das razões fundamentais para se atribuir tanta importância ao trabalho de planificação e antecipação, referido por Dewey (1968), já que o facto de ser realizado previamente permite antever e considerar as condicionantes no sentido de equacionar a viabilidade do projeto.

2.11- O papel do professor de Matemática

2.11.1- O que é e o que pode ser

Tendo em conta o que foi até agora dito sobre o trabalho de projeto e as suas potencialidades no desenvolvimento do aluno, importa-nos refletir sobre a forma como o professor se envolve neste processo. Se anteriormente as aulas expositivas (Skovsmose, 2008) eram julgadas suficientes, entende-se agora que ficam bastante aquém das necessidades dos alunos. Como já referimos, ao professor cabe um papel mais próximo e ativo: orientando, negociando, questionando, avaliando, regulando, sempre ou quase sempre em parceria com os alunos. É com este objetivo que o

“paradigma do exercício” é substituído por um trabalho com mais significado para os alunos e que lhes permita desenvolver competências matemáticas e competências críticas. É neste sentido que o mesmo autor refere: “mais importante do que só fazer exercícios é trabalhar com investigações” (s. p.). Para que esse cenário seja possível, Gerardo (2010) recorre a Gutstein para propor que “os professores usem uma abordagem que procure desenvolver uma profunda compreensão da sociedade e que prepare os alunos para serem reflexivos e críticos, participantes e transformadores na vida no mundo e com o mundo” (p. 681).

Sendo o trabalho de projeto uma pedagogia de caráter aberto, ao deslocar-se de uma forma de trabalhar mais tradicional para esta forma de trabalhar, é natural que surjam uma série de constrangimentos nas práticas dos professores, inerentes à mudança de paradigma. Podemos começar por pensar no lugar do professor na sala de aula. Se numa forma de trabalhar mais tradicional, é o professor quem assume o protagonismo, com o trabalho de projeto, os alunos têm um papel mais ativo na construção do seu conhecimento. Isto pode trazer alguns conflitos para o professor nomeadamente a questão do respeito *versus* autoridade. Ao dar mais autonomia ao aluno, é este quem passa a assumir o papel principal na sua aprendizagem. Os professores podem, assim, sentir que estão a perder a sua autoridade dentro da sala de aula. No entanto, quando guiado convenientemente e quando o trabalho é negociado com os alunos, o trabalho de projeto tem a potencialidade de desenvolver a responsabilidade. Assim, uma sala de aula onde o professor é o protagonista dá lugar a um espaço e um tempo onde os alunos têm a oportunidade para pensar e concretizar o seu trabalho, para experimentar e verificar os resultados, para refletir e ajustar estratégias, para validar os resultados por si. Como Sousa (2007) refere, neste tipo de abordagem, os alunos “não desperdiçam energias em comportamentos de indisciplina gratuita” (p. 51). Se o professor deve abdicar do seu protagonismo para dar mais espaço aos seus alunos, não pode, por outro lado, cair na situação de se demitir do papel de orientar os seus alunos, como Abrantes (1994) alerta:

As situações de excessivo protagonismo da parte do professor e aquelas em que o professor se demite do papel de orientar os seus alunos (fazendo propostas, criticando, dando sugestões), embora aparentemente situadas em extremos opostos, podem ter no fundo uma característica comum: os alunos realizam o trabalho prático mas não são encorajados a refletir sobre as consequências da sua atividade, não são co-responsáveis a refletir sobre as consequências e a sua autonomia é mais aparente do que real. (p. 110)

Se uma das características do trabalho de projeto é o desenvolvimento de uma competência crítica e se a Educação Matemática Crítica e a Etnomatemática convergem neste sentido, então não faz sentido que um trabalho de projeto perca esta dimensão que, no fundo, é a sua essência.

Então, ao professor cabe o papel de orientador, coordenador e dinamizador do processo, cabe-lhe definir regras, impor limites (que ainda assim pode ser feito em parceria com os alunos), discutir e negociar muitos aspetos com os alunos. Cabe-lhe também ajudar os alunos na procura de recursos e fontes de informação e na organização dessa informação, bem como na regulação dos tempos, espaços, comportamentos e aprendizagens.

Abrantes (1994) refere, relativamente ao trabalho do professor que:

o papel do professor não consiste em apoiar a atividade dos alunos mas sim em ajudá-los a converter os seus interesses e desejos em projetos, no sentido de acções reflectidas e planeadas (...) Este tipo de intervenção da parte do professor – que não só admite como implica a apresentação de sugestões e mesmo propostas de trabalho – não restringe a liberdade dos alunos, pelo contrário ajuda-os a exercê-la. (p. 108).

Esta dimensão do papel do professor é bastante importante, na medida em que os alunos não são deixados sozinhos, são antes levados a agir na sua 'zona de desenvolvimento proximal' (Vygotsky, 1978), possibilitando o seu crescimento. O professor assume o papel de guia que orienta e ajuda a estruturar as suas ideias mais desordenadas em projetos com sentido.

É preciso ainda considerar as dificuldades que os professores poderão sentir no desenrolar do trabalho de projeto e que poderão suscitar atitudes de maior reserva face a este tipo de trabalho. Blumenfeld et al. (citado em Abrantes, 1994) afirmam que para se disporem a novas formas de ensino, os professores precisam de valorizar o que fazem e de se sentir competentes. Por isso, algumas das dificuldades dos professores podem vir:

- dos conhecimentos que têm sobre os conteúdos;
- dos seus conhecimentos pedagógicos;
- das concepções sobre o seu próprio papel, os objetivos da escola e a maneira como os alunos aprendem.

Estas situações poderão, de facto, ter um peso maior quando os professores trabalham num ambiente de aprendizagem aberto, por exigir uma boa preparação e segurança. Por isso, é fundamental que os professores não estejam sozinhos nas suas práticas, mas que possam cooperar com outros colegas, no sentido de se sentirem apoiados e assim construírem a sua profissão, em cooperação. Abrantes (1994) sugere vários níveis onde os professores devem ser apoiados como sejam as estratégias de ensino, a avaliação, a gestão e o ambiente da sala de aula. É em situações de trabalho cooperativo entre professores que o “pensamento independente, a tomada de decisões, o planeamento e a reflexão tornam-se elementos-chave da ação do professor, que constrói, a partir de uma variedade de fontes, o seu conhecimento pedagógico” (Shulman citado em Abrantes, 1994, p. 112). Nesta forma de trabalhar, o processo de construção da profissão de professor é feito de dentro para fora, ou seja, são os próprios professores que constroem o seu conhecimento que emerge das necessidades da própria profissão. Esta forma de trabalhar permite estabelecer comunidades de prática onde o próprio trabalho ganha mais sentido para os professores já que o conhecimento é construído a partir das suas dúvidas, hesitações, dificuldades ou necessidades, mas também a partir daquilo que já sabem e podem partilhar acerca da sua profissão.

Gerardo (2010) sugere uma série de desafios profissionais que se colocam aos professores, de forma a tornar real esta mudança de paradigma emergente, criando condições, através das suas práticas para levar os alunos a desenvolverem competências de matéria nos seus alunos:

- novas competências;
- nova identidade profissional;
- engajamento diferente;
- nova relação com o saber.

Importa, ainda, referir outros fatores importantes, apontados por Abrantes (1994), que o professor deve ter em conta na sua relação com os alunos. Estes fatores favorecem o trabalho de projeto, mas favorecem igualmente qualquer ambiente de sala de aula. São eles:

- 1) as sucessivas oportunidades dadas aos alunos para terem êxito; 2) o papel da professora perante a turma e a sua relação com os alunos; 3) as

manifestações de interesse pelo progresso dos alunos e de reconhecimento do valor daquilo que fazem. (p. 589)

Estes três aspetos prendem-se com a relação pedagógica que se vive na sala de aula, onde a aprendizagem não é vista como estanque e única no tempo; pelo contrário, é um processo dinâmico feito de avanços e recuos e, sendo construída, compreende-se que não é nunca um processo acabado. Por isso, é importante que os alunos tenham sucessivas oportunidades de visitar assuntos em que não se sentem à vontade ou mesmo quando o sentem, possam ter uma nova perspectiva acerca deles; que os alunos sejam colocados perante tarefas que sejam adequadas ao seu nível de conhecimento, mas que também os façam crescer; que os alunos se sintam respeitados no seu saber e nas suas dificuldades para que se sintam seguros e motivados a continuar e a investir no seu processo de crescimento. A relação pedagógica entre professor e alunos torna-se mais profícua e mais autêntica quando há um interesse e respeito pelo trabalho realizado: “é graças a uma troca recíproca do professor e dos alunos que se faz este crescimento”- a inteligência socializada (Dewey, 1968, p. 17).

2.11.2- O papel do professor numa Nova Sociedade

Tal como Gerardo (2010) sugere, existem mudanças significativas emergentes nas práticas profissionais dos professores que devem ser adotadas, para que este cenário do trabalho de projeto seja possível. Estas novas formas de trabalhar requerem que, como acima foi referido, os professores coloquem os alunos perante situações reais que exijam a sua análise crítica face à realidade que os circunda. Matos (2002) refere também relativamente ao papel do professor que:

isto significa que o professor responsável pela condução desta formação não pode ser um professor que ensina matemática mas um professor que educa matematicamente os jovens levando-os a aprender a ter um ponto de vista matemático sobre uma variedade de situações nomeadamente ligadas à natureza e à vida em sociedade. (p. 4)

Ao considerarmos a necessidade de desenvolver uma competência crítica nos alunos, entendemos que estas capacidades são fundamentais na concretização de uma cidadania plena. Entendemos também que é aqui que a Educação Matemática Crítica pode dar o seu contributo. É neste sentido que Ruiz (2001) refere a necessidade dos professores levarem os seus alunos a matematizar situações do mundo físico circundante.

2.12- Os documentos oficiais do Ensino Básico Português

No âmbito dos documentos oficiais publicados nos últimos anos pelo Ministério da Educação, tanto na Organização Curricular e Programas, através da Área de Projeto como no atual Programa de Matemática do Ensino Básico (2007), é dada bastante ênfase ao desenvolvimento de projetos em contexto de sala. No entanto, é ainda um trabalho com pouca visibilidade. Algumas justificações dadas pelos professores e referidas por Sousa (2007) prendem-se com a falta de tempo ou o desvio relativamente ao programa, o que a autora questiona. A Área de Projeto foi recentemente retirada dos desenhos curriculares do 2º e 3º Ciclo pelo Decreto-lei n.º 94/2011, mantendo-se ainda no 1º Ciclo.

O trabalho em projeto é cada vez mais falado e discutido entre as comunidades de professores. Importa rever o que nos dizem os documentos oficiais atuais, relativamente a dois pontos de maior interesse, nomeadamente ao ensino da Matemática e ao trabalho em projetos.

No Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte et al., 2007), logo no capítulo das finalidades é referido que a Matemática deve proporcionar aos alunos uma formação sólida, quer ao longo do percurso escolar, quer para a vida em sociedade. Todos os objetivos parecem organizar-se em torno do desenvolvimento da compreensão do sentido da Matemática, das aprendizagens matemáticas em detrimento da memorização e mecanização. Por isso, é dado um grande relevo à questão da resolução de problemas, tomando a designação de capacidade transversal por estar presente em todos os temas. Remete igualmente para o desenvolvimento da compreensão matemática, para o estabelecimento de conexões matemáticas, para fazer Matemática de um modo autónomo.

Por isso, trabalhar em Matemática, implica mais do que colocar aos alunos uma série de atividades que os façam pensar, implica também desenvolver atitudes e comportamentos positivos, através da criação de um ambiente estimulante dentro da sala e até dentro da escola. Para que seja possível os alunos construírem competências e aprender de uma forma integrada, o referido documento sugere ainda que os alunos devem ter oportunidades de se envolver em diversos tipos de atividades (experiências matemáticas), nomeadamente a resolução de problemas, as atividades de investigação e o trabalho em projetos, entre outras.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Para compreender melhor a forma como o trabalho de projeto pode contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas e de atitudes democráticas, em alunos do 1º ciclo, propomo-nos desenvolver um estudo exploratório que se insere na abordagem qualitativa. A seleção desta abordagem prende-se com os objetivos do estudo, já que pretendemos analisar uma realidade complexa com especial enfoque nos processos e nos significados dos alunos (Bogdan & Biklen, 1994), procurando obter dados que permitam construir um quadro à medida que as partes e o todo vão sendo examinados.

A metodologia utilizada na recolha de dados para um trabalho do âmbito do que aqui apresentamos requer uma seleção de instrumentos e técnicas que estejam de acordo com o objetivo definido no início. Este trabalho apresenta como objetivo compreender a natureza do trabalho de projeto, os pressupostos que lhe subjazem e analisar as capacidades matemáticas e as competências democráticas que são desenvolvidas ao trabalhar de uma forma integrada. Sendo um objetivo alargado e focalizado na atividade dos alunos, entendemos como necessário desenvolver com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico um trabalho de projeto, de modo a responder às seguintes questões:

- Como se desenvolve um trabalho de projeto que seja significativo para os alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico?
- Como é que os alunos desenvolvem a sua competência matemática através do trabalho de projeto?
- Porquê escolher o trabalho de projeto para trabalhar os valores democráticos?

Por ser um estudo que procura compreender em profundidade um determinado fenómeno, em vez de ter como pretensão a generalização dos resultados, entendemos situá-lo numa perspetiva interpretativa.

Erickson (1986) refere três campos de interesse na investigação interpretativa em educação:

- A natureza da sala de aula como um meio social e culturalmente organizado para a aprendizagem;
- A natureza do ensino como um, mas somente um, aspeto do meio da aprendizagem;
- A natureza (e o conteúdo) das perspectivas-significados do docente e do discente como componentes intrínsecos do processo educativo.

Tomando esta como a nossa referência, consideramos que este estudo se situa dentro destes três campos de investigação.

Para compreender melhor a forma como o trabalho de projeto pode contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas e de atitudes democráticas, em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, propomo-nos trabalhar com uma turma, desenvolvendo um estudo exploratório que se insere na abordagem qualitativa. A seleção desta abordagem prende-se com as suas características e com os aspetos inerentes aos objetivos do estudo. A saber:

- ocorre num contexto natural de trabalho e pretende descrever essa realidade que é complexa;
- existe uma preocupação privilegiada com os processos e com os significados atribuídos pelos alunos às situações;
- pretende-se descrever o contexto globalmente identificando o que de característico ou essencial existe;
- os dados recolhidos não são para confirmar hipóteses, mas para construir um quadro que vai sendo sustentado à medida que as partes do todo vão sendo examinadas (a teoria é construída de baixo para cima) (Bogdan & Biklen, 1994).

Os estudos exploratórios têm como objetivo descrever a realidade como ela é, se se tratar de um estudo descritivo. Será um estudo analítico, se procurar problematizar o seu objeto, construir ou desenvolver nova teoria ou confrontá-la com a teoria já existente. A nossa investigação centra-se em aspetos que envolvem a descrição dos fenómenos observados, visando um produto final descritivo e analítico, que reflita e desenvolva a

análise teórica elaborada, permitindo interpretar completamente o fenómeno em estudo (abordagem interpretativa).

Lessard, Goyette & Boutin (2005) referem que, no paradigma interpretativo, o objeto de análise é formulado em termos de ação, uma ação que abrange o comportamento físico e ainda os dados que lhe atribuem o ator e aqueles que interagem com ele. O objeto da investigação social interpretativa é a ação e não o comportamento. Trata-se de uma abordagem que se baseia fortemente no trabalho de campo.

Adotamos uma perspetiva interpretativa procurando compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, tendo por base uma orientação teórica bem vincada que sirva de suporte à formulação das nossas questões e instrumentos de recolha de dados e de guia de análise dos resultados.

Participantes e Critérios de Seleção

Para este estudo, foi selecionada uma turma do 3º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico. Esta opção prende-se com diversos critérios: i) ser do interesse da professora investigadora, por ser o ciclo em que leciona; ii) ser a turma onde lecionou, ainda que em regime de substituição por licença de maternidade; iii) ser um nível de escolaridade onde os alunos têm já alguns conhecimentos sobre Matemática e sobre o mundo que os circunda, evidenciando alguma maturidade para questionarem os modelos matemáticos circundantes. Tendo em conta que não seria possível observar toda a turma com o mesmo pormenor, dentro da turma foi escolhido apenas um grupo de quatro alunas para ser alvo do registo áudio-visual. Este grupo foi selecionado por ter sido o grupo que se interessou por um projeto relacionado com a Matemática. Para proteger a privacidade das alunas, utilizámos nomes fictícios. Foi pedida autorização quer aos pais dos alunos da turma quer à direção do colégio para que este estudo pudesse ser desenvolvido neste contexto (anexo 1 e anexo 2). De acordo com Ávila & Pacheco (2006), “são obrigações éticas essenciais do investigador proteger a privacidade dos investigados, assegurar a confidencialidade da informação que fornecem e, quando possível ou desejável, assegurar o anonimato das suas respostas” (p.145).

Caracterização da turma e do grupo-alvo

A turma escolhida para este estudo era composta por catorze alunos que frequentavam o 3º ano e um aluno que frequentava o 2º ano. O tipo de ensino privilegiado pela professora titular inseria-se numa abordagem mais tradicional onde os alunos exercitavam e mecanizavam muito os procedimentos matemáticos. Era um grupo maioritariamente com um bom desempenho face ao que é exigido pela escola. Notou-se que não estavam habituados a pensar e a resolver situações do quotidiano, pois quando eram confrontados com esse tipo de situações, o seu desempenho não era tão elevado.

O desenvolvimento deste trabalho começou a partir de uma discussão coletiva, na turma, onde se foram levantando várias questões relativamente à temática de eletricidade. Essas questões foram sendo 'arrumadas' por subtemas, nem todos relacionados com a Matemática, e os alunos tiveram a possibilidade de se inscreverem no subtema que mais lhes interessava. Nem sempre o trabalho de projeto começava desta forma, na turma, durante o tempo que estive com a professora- investigadora. Na maioria das vezes, partia-se de questões levantadas pelos alunos em pequenos grupos que depois desenvolviam trabalhos em torno dessas questões.

As alunas que fizeram parte deste grupo não eram alunas com bons desempenhos nem com interesse na área da Matemática, tendo manifestado várias vezes o seu desapeço e um autoconceito muito limitado, no que respeitava ao seu desempenho. A seleção do grupo prendeu-se sobretudo com o subtema escolhido pelas alunas que desde logo nos pareceu muito ligado com a Matemática, embora para as alunas essa relação não tivesse sido logo evidente. Apenas com o desenrolar do trabalho perceberam que a Matemática estava muito presente.

A Clara era uma aluna com oito anos de idade que frequentava o 3º ano. Tanto ela como os seus pais manifestaram várias vezes a sua opinião relativamente ao desempenho e gosto da aluna pela área da Matemática, chegando mesmo a classificar como um 'drama' o momento dos trabalhos de Matemática. A aluna, por sua vez, durante as aulas, referiu muitas vezes a expressão “Eu odeio Matemática”.

A Rosa era uma aluna com oito anos de idade que frequentava o 3º ano. Revelava igualmente pouco gosto pela área da Matemática e um autoconceito muito depreciativo no que concerne a esta área curricular.

A Violeta tinha nove anos e frequentava também o 3º ano. Apesar de não ter um bom desempenho, revelava algum gosto e empenho.

A Áurea era o elemento do grupo com melhor desempenho e interesse na sua aprendizagem. Tinha oito anos e frequentava igualmente o 3º ano.

Recolha de Dados

Tendo em conta os objetivos do estudo, seleccionámos a observação participante como técnica de recolha de dados com registo áudio e vídeo das sessões de trabalho das alunas, incidentes no desenvolvimento deste projeto. Foi também usada a análise documental, incidente nas produções das quatro alunas no âmbito do seu projeto.

A técnica de observação participante permite realizar uma descrição rica, densa e completa dos fenómenos observados e permite ao investigador experienciar diretamente esse fenómeno de uma forma interativa. Utilizar a técnica da observação participante oferece a possibilidade ao investigador de compreender os processos ocorridos a partir do interior e assim poder descrever melhor essa realidade. No contexto deste trabalho, dado que o enfoque principal é na atividade dos alunos e tendo em conta a natureza das questões deste estudo, o papel do investigador como participante permite obter dados mais significativos. A observação participante com gravação áudio e vídeo das aulas permite assim interpretar os factos ocorridos do ponto de vista dos sujeitos observados bem como a observação de fenómenos latentes que escapam ao sujeito, mas não ao observador. Esta técnica de recolha de dados requer uma relação face a face prolongada, ativa ou não, onde o observador está simultaneamente distanciado e interveniente (Eisenhart, referida em Ponte, 1994).

Ser professor da turma e investigador pode trazer, muitas vezes, algumas dificuldades. Ao longo do processo, tentei ser a professora da turma durante o tempo de aulas e ser a professora-investigadora, no final do dia, enquanto escrevia as notas de campo ou enquanto visionava as filmagens realizadas. Parece-me que é nestas situações que a gravação áudio e vídeo são uma mais-valia, já que permitem aos investigadores alguma liberdade para serem também professores.

Esta recolha decorreu entre meados de abril e princípio de junho de 2012, ao longo de catorze sessões de trabalho.

Análise de Dados

Num estudo qualitativo, a análise de dados vai sendo feita à medida que os próprios dados vão sendo recolhidos.

De acordo com Lankshear & Knobel (2004), é importante que o investigador consiga organizar toda a informação recolhida de forma a conseguir manuseá-la e usá-la facilmente para a sua investigação. Para isso, é fundamental encontrar padrões que lhe permitam ir 'arrumando', segundo critérios de convergência, a informação recolhida em categorias e subcategorias de análise. Apesar do investigador poder ter já algumas categorias definidas que poderão decorrer de outros estudos ou do quadro teórico, elas vão sendo maioritariamente definidas em simultâneo com a análise de dados.

No presente estudo, as categorias analíticas foram definidas previamente e foram decorrentes das questões do estudo: (i) etapas do trabalho de projeto, (ii) significância do trabalho de projeto, (iii) competência matemática, (iv) competências de cidadania. Encontrar padrões permite também ao investigador ir testando as suas hipóteses ou previsões iniciais.

Strauss & Corbin (referidos em Lankshear et al., 2004) referem a necessidade de se atribuir rótulos conceptuais aos dados, uma vez que identificar as propriedades das categorias e as suas dimensões permite contribuir para a construção de uma teoria, avançando com explicações e produzindo interpretações que dão origem a recomendações, sugestões e resolução de problemas. Quando todos os dados estão codificados, o investigador deve repetir o processo, verificando os códigos, revendo-os e renomeando algumas categorias para clarificar os conceitos que emergem da análise.

Na fase de análise dos dados, a análise de domínio pode ser realizada de modo mais extensivo para se poder ter uma visão global das regularidades nas situações sociais observadas.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS DADOS

O trabalho de projeto sobre o qual incidiu a recolha de dados iniciou-se a partir de uma série de questões levantadas pelos alunos da turma sobre a eletricidade. Toda a turma se debruçou sobre este tema, estudando diferentes aspetos, como a eletricidade e o meio ambiente, os circuitos elétricos, como funcionam as pilhas e os tarifários da eletricidade.

Para a presente investigação, não nos debruçaremos sobre qualquer um dos outros trabalhos realizados no âmbito do tema da eletricidade, mas apenas sobre aquele que envolve os conhecimentos matemáticos na sua relação com a construção da cidadania: o trabalho sobre os tarifários da eletricidade desenvolvido por quatro alunas. Como já foi referido, esta pesquisa desenvolveu-se ao longo de catorze sessões de trabalho, das quais apresentamos agora uma síntese.

Número da sessão	Trabalho realizado
1	As alunas começaram a planear o projeto, discutindo e registando o que já sabiam sobre o assunto e o que gostariam de investigar.
2	Continuaram a discutir, em grupo e com a ajuda da professora, as questões que iriam conduzir o projeto, descartando as menos pertinentes. Começaram a procurar informação e a responder a questões mais simples.
3	Continuaram a consultar documentos importantes (panfletos, folhetos, tarifários, faturas...) e tentaram interpretar a informação que neles constava. Foram fazendo pequenas sínteses do que liam. Discutiram o que significava o desconto de 10%.
4	Continuaram a discussão em torno do significado de 10% com a ajuda da professora. Depois de perceberem a relação entre 10% e 100%, as alunas começaram a fazer explorações com números

	hipotéticos. Construíram uma tabela onde registaram estas informações.
5	<p>Discutiram a informação constante no folheto da empresa fornecedora de eletricidade, Endesa, e com a ajuda da professora perceberam que 5% é metade de 10%, logo dividiram o desconto de 10% por dois. Acrescentaram uma coluna com esta informação à tabela anterior.</p> <p>Chegaram à conclusão que quanto maior fosse o desconto, menos pagariam.</p>
6	<p>Continuaram a fazer cálculos a partir dos números hipotéticos que tinham selecionado (dividir por 10, subtrair, dividir por 2).</p> <p>Selecionaram as faturas das alunas do grupo que tinham tarifa simples e começaram a calcular o valor do desconto de 10% e de 5%.</p>
7	<p>Continuaram a calcular os descontos relativamente às faturas das alunas envolvidas no projeto. Tentaram escrever uma conclusão relativamente ao que estavam a descobrir. Concluíram que o Continente oferecia um desconto maior, mas que isso implicava uma fidelização concretizada em compras neste hipermercado, o que não era o caso de todas as alunas.</p>
8	<p>Resolveram calcular os descontos relativamente às faturas de outros alunos da turma que também tinham tarifa simples.</p> <p>Reviram o plano do projeto para verificar que questões estavam já respondidas. Elaboraram um registo para a nova informação.</p> <p>Como surgiram algumas dificuldades na divisão por 2, a professora ajudou com estratégias de cálculo com decomposição.</p>
9	<p>Continuaram a trabalhar sobre os descontos relativos às faturas dos colegas. Fizeram um balanço do que já tinham feito e decidiram passar as tabelas a limpo para colocarem no cartaz que iriam preparar com as informações do projeto.</p>
10	<p>Voltaram a fazer as contas sem o valor do IVA.</p>
11	<p>Começaram a organizar o cartaz recortando e colando as informações que queriam apresentar.</p>

	Discutiram e escreveram as conclusões.
12	Trabalharam à volta dos arredondamentos dos valores em euros para duas casas decimais. A professora sugeriu discutirem a tarifa bi-horária e compararem os valores dos dois tarifários, calculando quanto pagariam as famílias dos alunos se tivessem tarifa simples e se usufruíssem de algum dos descontos em estudo.
13	Discutiram alguns aspetos das novas informações e construíram uma tabela para as organizar e acrescentar ao cartaz. Perceberam que nalguns casos a tarifa bi-horária seria mais rentável do que o desconto de 10%, mas noutros isso não se verificava. Terminaram o cartaz e prepararam a apresentação aos colegas, dividindo o trabalho combinado e ensaiando. Construíram um pequeno exercício sobre arredondamentos para os colegas.
14	Apresentaram o seu trabalho à turma e, no final, distribuíram o exercício sobre arredondamentos para os colegas realizarem.

Quadro 2. O trabalho realizado nas sessões de trabalho do projeto

Desenvolvimento do projeto sobre tarifários da eletricidade

4.1- Planeamento do projeto

Como já foi referido, o trabalho de projeto, na aula de Matemática, iniciava-se geralmente pela tentativa de responder a questões levantadas pelos alunos. No caso do trabalho que aqui analisamos, o grupo das quatro alunas queria saber como poderiam poupar dinheiro na eletricidade. Numa fase inicial, há sempre uma questão principal, mas essa questão necessita de alguma reflexão e desconstrução, no sentido do próprio sujeito que se propõe a investigar perceber se é, de facto, uma questão pertinente (Dewey, 1968).

Foi isso que estas alunas fizeram inicialmente. Em grupo, discutiram e registaram as questões que consideraram pertinentes sobre este problema. O seguinte diálogo mostra

como as alunas, na primeira sessão de trabalho, estiveram a estruturar um conjunto de questões a que pretendiam dar resposta.

Rosa- Eu queria saber como é que se poupa...?

Professora- Como é que se poupa... Como é que pode poupar?

Rosa- Sim e como é que se gasta?

Professora- Então vá podemos registar isso: Como é que se pode poupar?

(pausa)

(...)

Professora- Como é que se pode poupar e gastar...

Rosa- ...na eletricidade.

(...)

Professora- Então vocês sabem... ó Clara! Vocês sabem que há três tarifários diferentes.

(...)

Professora- Mas espera, ah... ah... vamos... uma coisa de cada vez... uma coisa de cada vez. Que é primeiro em relação às empresas. O que é que vocês querem saber em relação às empresas que fornecem energia?

Rosa- Qual é ah... qual é aquela que tem melhores, melhores qualidades?

Violeta- Não é melhores qualidades, é menos... Tem mais ... entendes?

Professora- Qual é que poupam mais? Tem mais desconto. Para ter mais desconto... Então vamos escrever essa. Qual é a empresa que tem mais desconto?

Clara- Queremos saber qual é a empresa (pausa)... Posso escrever Joana?

As empresas que têm desconto?

Professora- Qual é a empresa que tem mais descontos na eletricidade, não é?

Ao longo desta sessão, as alunas levantaram outras questões que desde logo pareceram um pouco desviadas do tema central, como, por exemplo, “Há alguma empresa que faça os cartões continente e se tem algum desconto por fazer os cartões?”. Surgiram por serem curiosidades das alunas. Geralmente, ao longo do desenvolvimento dos projetos, este género de questões acaba por se perder precisamente devido a este desvio. No caso do presente projeto, as alunas foram marcando com X as questões a que não conseguiram dar resposta ou que de alguma forma iam deixando de fazer sentido. Marcaram com um V as questões que foram sendo trabalhadas.

Esta fase inicial, e talvez por serem alunas ainda pouco habituadas a trabalhar autonomamente em projetos, levou a que a professora estivesse com mais frequência junto do grupo, ajudando a avaliar a pertinência das questões. Por isso, surgem-nos aqui algumas questões. Será que a professora não deveria deixar avançar com as questões definidas pelas alunas, ainda que percebesse que não fariam sentido, deixando as alunas chegar a essa conclusão por si? Será que intervindo desta forma, a professora conseguiria criar um espírito crítico autêntico nas alunas?

Nesta fase, as alunas elaboraram um registo organizado que lhes serviu de documento orientador durante o seu trabalho. Aqui registaram o que já sabiam sobre o tema e o resultado da discussão acerca do que queriam saber. Escreveram também outros aspetos mais relacionados com a organização, como o tipo de documentos onde iriam pesquisar informação e como planeavam apresentar o seu projeto. Podemos ver este registo na figura que se segue.

Projeto: <u>Comparar as tarifas</u>		Grupo: <u>Clara, Violeta, Áurea e Rosa</u>	Pesquisas; Bibliografia; Fotocópias
Plano do Projecto			
O que achamos que já sabemos	O que queremos saber	Como vamos fazer para procurar?	
Nós já sabemos que as tarifas são preços da electricidade. Sabemos que as contas que nós temos que pagar estão na fatura.	Nós queremos saber como é que se paga as faturas. Como é que se pode fazer o pagar na electricidade. Qual é a empresa que tem mais desconto na electricidade. Como é que se consegue pagar com o cartão contínuo? Se há alguma empresa que faça os cartões de contínuo se tem algum desconto por fazer os cartões.	Nós vamos ao google, aos livros e em folhetos... Nós não sabemos bem se nos vamos reunir no contínuo por causa da situação.	
Como vamos apresentar: <u>Nós vamos apresentar numa cartolina.</u>			

Figura 2. Instrumento de planeamento do projeto

4.2- Pesquisa e seleção da informação

Relativamente ao desempenho das alunas, notou-se que nem todas as alunas estavam verdadeiramente empenhadas no trabalho, apesar de terem interesse no tema. Talvez por não saberem bem o que fazer ou por não estarem habituadas a trabalhar desta forma, o envolvimento e a dinâmica do grupo estiveram bastante comprometidos nestas primeiras sessões.

Depois de terem acordado e definido as questões que iriam estar na base do seu projeto, as alunas começaram a procurar e a seleccionar informação. Não seria possível pesquisar este tipo de informação em livros, por ser um conhecimento muito ligado à realidade imediata das alunas e muito situado no tempo. Por isso, a professora trouxe-lhes os

folhetos respeitantes à Endesa, à EDP Continente e o tarifário da EDP e, em conjunto, analisaram a informação presente nestes três documentos.

Nem todas as questões levantadas pelas alunas implicaram um grande trabalho de pesquisa. Por exemplo, relativamente à primeira questão, bastou às alunas consultarem a fatura para perceberem que meios de pagamento poderiam ser utilizados para poderem pagá-la.

Foi com a escolha do folheto da EDP Continente que as alunas começaram a fase de pesquisa, talvez por ser o mais próximo da sua realidade, até porque inicialmente as alunas não conheciam os preços da eletricidade. Foi pois na tentativa de perceber o que significava 10% e com o que estava relacionado que o tarifário da EDP ganhou sentido. Da análise deste tarifário, resultaram informações importantes para o projeto, nomeadamente perceber o que é a tarifa simples e a sua distinção da tarifa bi-horária; e conhecer os preços da energia face à potência contratada. Para este trabalho, eram estes os aspetos importantes uma vez que os impostos pagos pelo consumidor não seriam contabilizados nos descontos.

4.3- Trabalho matemático exploratório

As alunas perceberam ao que se referia os 10% de desconto, contudo não perceberam logo o que significava os 10 % de desconto. Foi através de situações de diálogo com a professora que chegaram a essa compreensão. De seguida, a professora propôs que fizessem algum trabalho exploratório sobre o desconto de 10% e 5% com diversos números hipotéticos como forma de consolidar este novo conhecimento.

Depois disto, resolveram aplicar os seus novos conhecimentos para responderem às suas questões. No caso das tabelas que abaixo apresentamos (figura 3), estiveram a calcular o valor do desconto de 10% que o Continente oferece e a subtrair esse valor ao preço inicial da fatura, calculando assim, também, o valor final. Para este trabalho, as alunas partiram de valores presentes nas faturas que trouxeram de casa, dando mais sentido ao seu trabalho, tendo, inclusivamente, registado as iniciais dos seus nomes que ocultamos parcialmente. Seguidamente, calcularam quanto pagariam com 5% de desconto relativo à empresa Endesa.

Continente		
Gastamos	10 %	Pagamento
89,01	8,901	80,109
67,65	6,765	60,885

Endesa

Gastamos	5 %	Pagamento
89,01	4,450	85,660
67,65	3,382	64,380

Figura 3. Cálculo dos descontos com os valores constantes nas faturas

Como nem todas as famílias das alunas envolvidas no projeto tinham tarifa simples, a professora e as alunas sentiram necessidade de abordar também a tarifa bi-horária da EDP. Nesta fase, foram então analisados os consumos de cada família e calculado o valor de acordo com a tarifa simples, comparando posteriormente as duas tarifas entre si e com os respectivos descontos. Durante este trabalho, resolveram alargar a discussão a outros elementos da turma de forma a tornar a pesquisa mais abrangente.

Bi-horário

1

$$\begin{array}{r} 82 \\ 132 \\ 293 \\ 111 \\ \hline 498 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 638 \\ 249 \\ 42,43 \\ + 16,07 \\ \hline 66,36 \end{array}$$

3

$$\begin{array}{r} 67,37 \\ - 0,94 \\ \hline 62,43 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1393 \\ \times 498 \\ \hline 11144 \\ + 125370 \\ + 5572 \\ \hline 693774 \end{array}$$

2

$$\begin{array}{r} 32,83 \\ + 68,78 \\ \hline 101,61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 69,37 \end{array}$$

Figura 4. Algoritmos relativos à conversão da tarifa bi-horária para a tarifa simples

O trabalho com a tarifa bi-horária implicou a utilização de diferentes procedimentos matemáticos. Inicialmente, as alunas tentaram perceber o que significava uma tarifa bi-horária. Para isso, consultaram o folheto da EDP onde constavam os tarifários e onde eram apresentados vários esquemas relativos aos diferentes tipos de tarifas. De seguida, selecionaram da fatura o consumo mensal das famílias, traduzido pela quantidade de quilowatts. Depois adicionaram as diferentes quantidades de quilowatts, uma vez que nas tarifas bi-horárias vêm separadas em dois tipos de preçários: Vazio e Fora do Vazio (1). Consultaram novamente o tarifário da EDP para saber o preço de cada quilowatt na tarifa simples e multiplicaram o preço de cada quilowatt pela quantidade de quilowatts gasta (2). Posteriormente, subtraíram a este valor o desconto de 10% que calcularam automaticamente (3).

Analisando dois casos diferentes, as alunas perceberam que, num caso, a tarifa bi-horária seria mais rentável relativamente à tarifa simples com 10% de desconto, porque a maior parte do consumo era feito nas horas de Vazio, ou seja, quando o preço da energia é mais baixo. No outro caso, isso não se verificou, precisamente porque, nessa família, o consumo era maior no horário Fora do Vazio que é quando o preço da energia é mais elevado. Este era o caso da Violeta que tomou imediatamente nota desta conclusão, dizendo que iria transmitir aos seus pais esta informação.

	Bi-horária	Tarifa Simples	10 %
	66,36 €	69,37 €	62,43 €
	101,61 €	125,90 €	113,31 €

C paga menos na Bi-horária.
 A paga menos com desconto de 10% na Tarifa Simples.

Figura 5. Comparação da tarifa bi-horária com a tarifa simples e com o desconto de 10%

4.4- Síntese e organização da informação

À medida que iam desenvolvendo o seu projeto, as alunas iam registando o que iam descobrindo. Apresentamos, em baixo, o registo estruturado das descobertas realizadas.

Projeto: <u>Comparar as Tarifárias</u> Grupo: <u>Clara, Violeta, Áurea e Rosa</u> Data: <u>3/5/2012</u>		
Plano do Projeto		
O que achamos que já sabemos	O que queremos saber	O que descobrimos
	<p>Elas queremos saber como se pagam as faturas.</p> <p>Como se pode poupar e gastar na eletricidade.</p> <p>Qual é a empresa que tem mais desconto na eletricidade. ✓</p>	<p>Nós descobrimos que a fatura pode se pagar de várias formas: pelo EDP, ParSHop, multibanco, de e Débito Direto.</p> <p>Descobrimos que o conjunto edp-continente é o mais barato.</p> <p>Conclusão: Se formos ao continente comprar coisas vale a pena ter cartão continente se não formos ao continente é preferível a endorça.</p>
Como vamos apresentar:		

Figura 6. Registo das descobertas

Para apresentar o seu trabalho à turma, as alunas optaram por fazer um cartaz onde colocaram uma série de informações que reuniram ao longo do projeto e que lhes pareceu mostrar o trabalho que foi feito. Discutiram, em conjunto, o que deveria estar ou não no cartaz e a própria professora fez também algumas sugestões. Decidiram colocar no cartaz as tabelas que ilustravam os preços com os respectivos descontos e o valor final a pagar, quer relativamente ao desconto de 10% quer ao desconto de 5%; a fotocópia dos próprios folhetos das empresas fornecedoras de energia eléctrica e donde partiu o trabalho, o esquema da tarifa bi-horária; uma tabela com a comparação de dois alunos com a tarifa bi-horária e os respectivos descontos; e algumas conclusões a que chegaram com este projeto.

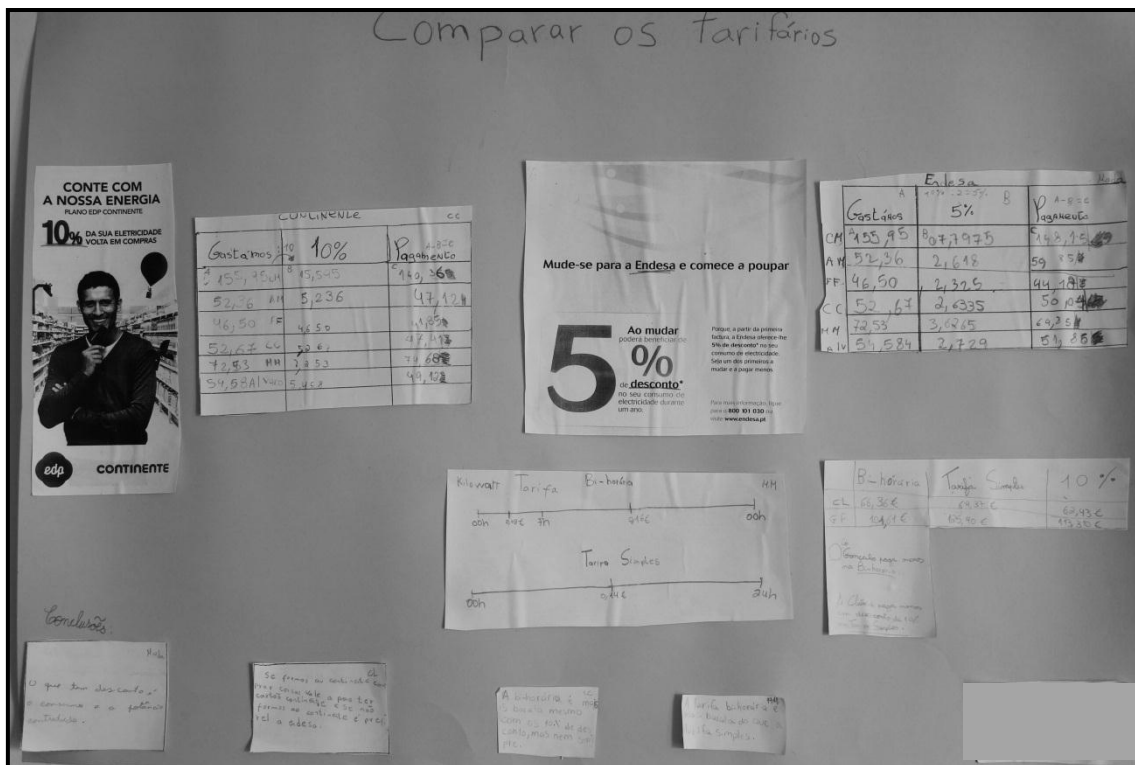


Figura 7. Produto final: cartaz para apresentação à turma

4.5- Apresentação à turma

As alunas começaram a sua sessão de apresentação do projeto à turma, afixando, no quadro, o produto do seu trabalho que resultou num cartaz com as informações principais (figura 7). A Clara começou por dizer aos colegas que não gostava nada de Matemática, mas que gostou de fazer o projeto. Esta afirmação parece-nos bastante interessante na medida em que revela um trabalho matemático com sentido para a referida aluna. Apesar de, à partida, não gostar de Matemática, a Clara foi capaz de se ir envolvendo no trabalho contribuindo com ideias que fizeram avançar o grupo e o projeto. Foi, por exemplo, o caso inicial em que a professora perguntou às alunas o que significava 10% e a Clara logo relacionou com o desconto de 50% do Pingo Doce, associando à metade.

Para mostrar aos colegas o trabalho que desenvolveram, as alunas foram buscar o caderno de registo de cálculos e informações que construíram para mostrar aos colegas os processos que utilizaram. Para isso, desenharam no quadro a tabela referente ao cálculo do desconto de 10%. Um dos colegas achou que 10% seria o valor a pagar.

A Violeta e a Áurea resolveram então explicar alguns aspetos das informações que estavam a apresentar. Começaram então pela tabela. A professora interveio e pediu às alunas para explicarem melhor porque é que dividiram por 10 e ajudou-as a explicar que 10% é 0,1 de 100%. Explicaram depois como calcularam o valor do desconto de 5%, referindo que dividiram o valor do desconto de 10% por 2. Durante a apresentação, a professora perguntou à turma se não achavam estranho haver três casas decimais, tendo em conta que o contexto eram euros. Neste momento, as alunas explicaram o que tinham aprendido sobre os arredondamentos. A Clara tentou explicar mas confundiu-se com as divisões e a Áurea ajudou-a, explicando claramente.

Áurea- Então como os euros só costumam ter duas casas decimais, nós... fomos ao 1...

Professora- Fomos ao 1...

Áurea- Fomos ao 1... fui para baixo porque o 1 é menor do que 5 (...) por isso fica 90.

Professora- Faz lá com... Dá lá outro exemplo... depois já vamos ver no fim tudo. Aquele do 6, 765. Nesse caso como é que fazemos, Áurea?

Áurea- Como aqui está um 5, em vez de ficar 76 fica 77.

Naturalmente, alguns alunos não perceberam imediatamente e a professora sugeriu às alunas que utilizassem o exemplo da reta numérica. Os alunos conseguiram então visualizar e compreender melhor.

Ficou a faltar uma apresentação aos pais e a respetiva discussão, o que se deveu ao final do ano letivo e ao início de licença de maternidade da professora investigadora.. Este ponto teria dado um sentido ainda maior ao projeto, podendo levar mais além estas ideias.

4.6- Avaliação

Em todas as sessões de trabalho as alunas fizeram um registo do tipo de trabalho realizado, a forma como se organizaram e um balanço da forma como decorreu a sessão. Este momento de trabalho ajudou as alunas a conseguirem progressivamente se autorregular dentro do grupo. Por entendermos que a avaliação, da forma como aqui foi desenvolvida, tem uma relação evidente com a construção da democracia, desenvolvemos mais esta análise nessa secção.

O desenvolvimento da competência matemática através do trabalho de projeto

Ao longo deste trabalho de projeto, as alunas trabalharam diferentes conceitos e procedimentos matemáticos. Apesar das alunas se sentirem pouco competentes em Matemática, foram mobilizando os seus conhecimentos para responder às perguntas do projeto e construir novos conhecimentos.

Ao se depararem com os 10%, as alunas tentaram perceber o que significava este artefacto da Matemática. A primeira relação que estabeleceram foi com a campanha de 50% de desconto do Supermercado Pingo Doce, sabendo que 50% seria metade do preço. Depois precisavam de estabelecer a relação entre 10% e o 100% que seria o todo. Utilizaram a relação do 10 com o 100 para construir a noção de 10 % relativamente ao 100%. O papel da professora aqui foi muito importante pois permitiu que, através do questionamento, as alunas estabelecessem uma série de ligações que as levaram a construir a noção em causa. Apresentamos, de seguida, um extrato em que as alunas tentaram perceber o que significava 10% e como se calculava.

Professora- 100% é a unidade inteira não é?

Rosa- É.

Professora- Então, como é que vamos descobrir quanto é que é 10%?

Rosa- Partir ao meio...

Professora- Se partirmos ao meio 100 fica 10?

Clara- Fica 50.

Áurea- 50 mais 50.

(...)

Professora- A minha pergunta foi: Como é que de 100, 100% nós obtemos 10? (pausa) Qual é a relação entre 10 e 100?

Clara- 10×10 dá 100.

Professora- Então de 100 como é que obtemos...?

Clara- Dividimos por 10.

Professora- Então de 100% para termos 10% temos de...

Clara- Dividir... por 10.

Com a ajuda da professora, que procurou levar as alunas a mobilizarem o seu conhecimento referente à composição do 100 em partes iguais, perceberam que 10% é a décima parte de 100%, logo, para achar 10% de um valor, teriam de dividir esse valor por 10. Verifica-se aqui a construção do conceito de percentagem a partir de situações próximas às alunas e em que estabelecem relações entre o todo e as partes.

Depois de perceberem que 10% é a décima parte de 100% e que para calcularem o valor do 10% teriam de dividir por 10, a Rosa sugeriu que utilizassem o algoritmo. Esta turma estava muito habituada a utilizar o algoritmo para todos os cálculos, mesmo em situações onde seria possível utilizar o cálculo mental. A intervenção da professora veio então no sentido de levar as alunas a recordarem-se do que aprenderam sobre a divisão por 10, 100 e 1000, evitando assim o uso desnecessário do cálculo vertical. O seguinte extrato do diálogo mostra como a interação entre os conhecimentos das alunas e a professora permitiu que se recordassem do procedimento para dividir números racionais por 10.

Professora- Que contas é que vocês vão fazer, expliquem-me lá. (pausa) Já sabem quanto é que é 10% disso?

(...)

Rosa- Aahh... É a dividir por 10.

(...)

Professora- Mas olha, é preciso fazer contas? O que é que acontece quando a gente divide por 10?

Rosa- Acrescenta-se mais um 0.

Professora- Ai é?

Clara- Tira-se...?

Violeta- Nãoo. Anda-se com a vírgula para ali (aponta para a esquerda).

Clara- Eu quero andar com a vírgula...

Verificamos aqui que as alunas não se recordavam da regra e é na discussão em grupo que relembrou e perceberam melhor. Depois disto, a professora sugeriu-lhes que experimentassem este procedimento com diferentes números hipotéticos. É esse registo que vemos na figura 9. A produção das alunas revela uma forma estruturada de apresentação dos resultados a partir dos cálculos efetuados, que emerge das suas explorações relativamente a um novo contexto matemático.

O envolvimento dos alunos e a sua participação efetiva nas atividades são condições indispensáveis à aprendizagem da Matemática, importando essencialmente distinguir o que capta ou não o interesse e envolvimento dos alunos que possa dar significado à sua atividade matemática (Lave, 1992). Esta vertente de empenhamento das alunas na exploração desta tarefa assume uma especial relevância, atendendo às suas características iniciais enquanto alunas que habitualmente revelavam pouco gosto pela Matemática e um fraco desempenho nesta disciplina. É no mesmo sentido que Skovsmose (2000) refere que o trabalho de projeto pode desenvolver-se a par de outro

tipo de trabalho complementar que esteja mais direcionado para a consolidação de aprendizagens, desde que decorra do próprio projeto.

Foi a partir da noção de 10% que as alunas construíram a sua noção de 5%. Cremos não poder afirmar que as alunas conseguissem estabelecer uma relação entre 5% e 100%, pois a forma como construíram esta noção não foi através da relação parte-todo, mas parte-parte. Isto é, depois de perceberem e saberem como calcular 10% de um determinado valor, as alunas relacionaram o 5% com o 10%, ou seja, metade. Assim utilizaram essa relação de metade entre o 5 e o 10 para perceberem que 5% é metade de 10% e que para calcularem o valor de 5% teriam de dividir ao meio o valor referente a 10%.

Para calcular o valor do desconto de 5%, as alunas utilizaram então a divisão por 2, partindo do desconto de 10%. Verificamos aqui a utilização de um conhecimento relacional — 5% como metade de 10% — e não de um processo algorítmico de cálculo de 5% dos valores iniciais registados na coluna “Gastamos”. No cálculo das metades dos números não naturais, utilizaram um processo algorítmico que envolveu a determinação das metades de cada um dos dígitos que compõem o número a partir da respetiva decomposição, como mostram os exemplos abaixo (figura 8).

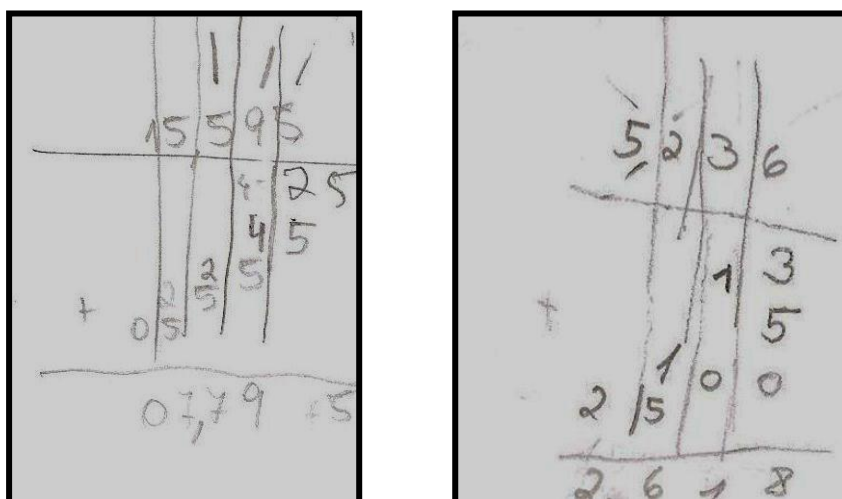


Figura 8. Cálculo da metade de números não naturais

Este algoritmo funciona da direita para a esquerda, sendo utilizada a decomposição de modo a que cada algarismo seja tratado com referência ao seu valor posicional no número em causa. Assim, por exemplo, no número 5,236 o dígito 2 é visto como 200 milésimas e a sua metade é registada como 100 milésimas. Após a decomposição,

procede-se à recomposição da metade do número, efetuando-se a soma. Para resolver estas divisões, as alunas decompuseram os números, utilizando o valor posicional dos algarismos por ser mais fácil calcularem mentalmente a metade de cada valor, já que aplicaram factos básicos correspondentes ao conhecimento que têm da relação de dobro/metade dos números naturais. Esta estratégia foi sugerida pela professora perante a dificuldade das alunas em dividirem por 2 os valores em causa.

As tabelas presentes, na figura 9, ilustram a relação estabelecida entre estes valores:

Gastamos	Desconto 10%	Pagamento	5%
30 €	3 €	27 €	1,5 €
50 €	5 €	45 €	2,5 €
100 €	10 €	90 €	5 €
60 €	6 €	54 €	3 €
11,5 €	1,15 €	9,35	0,575
17,65 €	1,765 €	5,885	0,8825
15,99 €	1,599 €	3,391	0,7995

Figura 9. Exploração dos descontos em números hipotéticos

Neste trabalho estiveram envolvidas outras operações, como a subtração. Ou seja, depois de calcularem o valor de 10% e de 5%, as alunas subtraíram ao valor total gasto o valor do desconto para assim poderem verificar quanto pagariam num caso e noutro.

gastamos	Desconto 5%	Pagamento
30	1,5	28,5
50	2,5	47,5
100	5	95
60	3	57
11,5	0,575	10,925
17,65	0,8825	16,7675
15,99	0,7995	15,1905

Figura10. Tabela de registo do trabalho exploratório com números hipotéticos

Para este trabalho, as alunas utilizaram o algoritmo da subtração, o que não trouxe muitas descobertas ou dificuldades para o grupo visto ser um procedimento já trabalhado. No entanto, algumas das alunas não dominavam bem o mecanismo deste tipo de cálculo, tendo por isso a possibilidade de rever esta estratégia com a ajuda das colegas que já o dominavam.

$$\begin{array}{r}
 10,925 \\
 - 0,575 \\
 \hline
 10,350
 \end{array}$$

Figura11. Algoritmo da subtração para calcular o custo da eletricidade após o desconto

Neste exemplo, é possível ver o algoritmo da subtração com decomposição onde as alunas utilizam a decomposição das centésimas, décimas e unidades para poderem calcular o resultado.

Tendo em conta os resultados a que chegaram e registaram nas tabelas acima (figuras 9 e 10), as alunas puderam comparar o que pagariam num caso e noutro (EDP Continente e Endesa) e concluíram que quanto maior é o desconto, menos pagam.

A rectangular box containing handwritten text in Portuguese. The text reads: "Quando o desconto é maior pagamos menos. e quando o desconto é menor pagamos mais." The word "maior" is underlined with a curved line.

Figura 12. Conclusões

À partida, a conclusão que as alunas aqui tiraram poderia ser suficiente para as levar a tomar decisões quanto ao tarifário de eletricidade mais barato. Contudo, existem outros conhecimentos importantes a ter em conta e sobre os quais falaremos mais à frente.

Ao longo deste trabalho de divisão por 10 e por 2, foram aparecendo números com três casas decimais. Para as alunas, isto não representou qualquer obstáculo, pois tinham já algum conhecimento sobre milésimas. No entanto, a professora não quis deixar de discutir este aspeto com as alunas, uma vez que usualmente não utilizamos as milésimas na representação de valores monetários. Assim, emergiu a abordagem doutro procedimento matemático: o arredondamento de números às centésimas. Este aspeto foi discutido com as alunas. No seguinte extrato, podemos ver de que forma a professora resolveu com as alunas esta questão das casas decimais e dos euros.

Professora- Hoje queria ver aqui uma coisa convosco que tem a ver com esta tabela que estivemos aqui a construir porque...

Rosa- Clara atenção.

Professora- Todos estes valores que nós aqui temos são valores em euros não é? E normalmente quantas casas decimais é que há nos euros?

Violeta- Hum... 3.

Professora- 3? Quais são?

Áurea – 2.

Professora- Então, Clara e Violeta, quantas casas decimais é que há nos euros?

Rosa- Normalmente..

Violeta – Duas.

(...)

Professora- Duas, não é? Mas nós temos aqui números que têm três, não é? Ou quatro. Então o que é que temos de fazer?

Rosa- Temos de tirar para dois.

Professora- Temos de tirar para dois e a isso chama-se arredondar.

A professora recorreu então a algumas relações para que as alunas percebessem melhor esta questão. As próprias alunas deram outros exemplos que transmitiam claramente as novas ideias que estavam a construir.

Violeta-(...) Eu tenho dois lápis e um bocadinho que falta de um lápis. Eu tenho quase três lápis, certo?

Professora- Certo, se tiveres quase um lápis inteiro falta só um bocadinho. Se tiveres só um bocadinho está mais perto dos dois ou dos três?

Violeta- Dos dois.

Professora- Se tiveres um lápis inteiro, já está mais perto dos 3.

(...)

Professora- 36. Mas há uma regra. Se o número que aqui está for mais baixo do que 5, arredondamos para baixo. Se for 5 ou maior do que 5 arredondamos para cima.

Inicialmente, as alunas compreenderam o que é arredondar, mas tiveram alguma dificuldade em perceber em que situações arredondam por excesso e em que situações arredondam por defeito.

Para levar as alunas a compreender melhor este procedimento, a professora utilizou a reta numérica com os números de 0 a 10. O objetivo desta estratégia era o das alunas conseguirem visualizar a proximidade aos números de referência (centésimas) consoante o arredondamento fosse por excesso ou por defeito.

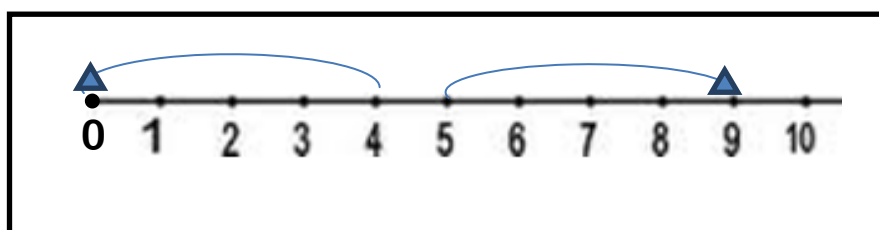


Figura 13. Reta numérica como auxiliar à visualização da regra dos arredondamentos

4.7- A tarifa bi-horária

Numa fase mais avançada do trabalho, a professora relembrou a diferença entre a tarifa simples e a tarifa bi-horária, sugerindo às alunas que calculassem quanto gastariam as famílias daqueles alunos se tivessem tarifa simples, a partir do seu consumo. Para esta situação, as alunas dispunham da informação dos preços por quilowatt e dos gastos em quilowatts de cada família selecionada. Por isso, tiveram de calcular o valor tendo em conta o número total de quilowatts gastos. Não foi evidente nem imediato para as alunas a utilização de uma estratégia de proporcionalidade direta para perceberem a situação

que aqui envolvia estas duas variáveis. Inicialmente quiseram somar/subtrair euros e quilowatts. Notou-se alguma dificuldade no raciocínio multiplicativo, nomeadamente a dificuldade em relacionar as duas variáveis. A professora recorreu então a um exemplo mais familiar para que as alunas percebessem (saias e preços) e as alunas facilmente relacionaram e foram capazes de transpor o mesmo tipo de raciocínio multiplicativo para o problema agora em questão.

4.8- O trabalho de projeto e o conhecimento matemático

Encontramos aqui dois momentos de trabalho que se complementam: o trabalho de descoberta, compreensão e construção de conceitos matemáticos e o trabalho de sistematização e treino que auxiliou as alunas a consolidarem as suas aprendizagens. O primeiro momento de trabalho levou as alunas a trabalharem competências cognitivas de nível mais elevado já que pressupôs uma parte mais analítica e criativa que envolveu uma maior discussão de ideias e de estratégias de trabalho. No segundo momento, verificou-se, também, um trabalho de sistematização e uma grande interação entre as alunas, já que sentiram necessidade de se entreajudar com os algoritmos da divisão e da subtração. Ao longo do trabalho de projeto desenvolvido pelas alunas, estiveram envolvidas noções como a percentagem e a metade (5% e 10%), cálculos (raciocínio aditivo e multiplicativo com números decimais) e momentos de leitura funcional (no caso dos panfletos).

Esta é uma parte fundamental do trabalho de projeto em Matemática porque os números aparecem de uma forma muito conectada à realidade das alunas, ou seja, os números têm sentido e fazem parte de uma realidade que também ela faz sentido para as alunas por lhes ser muito próxima. As alunas utilizaram estes conhecimentos relativos aos tarifários e descontos para trabalhar conceitos matemáticos. A esta fase chamámos de trabalho exploratório porque, depois de perceberem como funcionam os descontos e como os podem calcular, utilizaram esses conhecimentos para fazer explorações com números, criando vários exemplos de situações possíveis.

A construção da cidadania na sala de aula

O ambiente de aprendizagem da turma onde foi feita a recolha de dados era usualmente um ambiente muito tradicional, se nos reportarmos às práticas habituais da professora titular. Os alunos estavam habituados a aprender pelo manual ou fichas de trabalho e os projetos que iam fazendo partiam de trabalhos prescritos pela professora para serem feitos em casa com os pais. Quando a professora investigadora iniciou o seu trabalho com a turma, considerou importante alterar alguns aspetos no ambiente de aprendizagem dos alunos, nomeadamente realizar o trabalho em projeto de uma forma diferente da que faziam habitualmente antes. Na altura, ainda estava em vigor o Currículo Nacional do Ensino Básico e a professora investigadora procurou levar o seu trabalho ao encontro do que estava preconizado neste e noutros documentos que ainda são orientadores das práticas docentes. Uma outra mudança significativa foi a criação de um momento semanal de conselho de turma, à sexta-feira, onde os alunos podiam discutir os assuntos relacionados com a turma e a escola e que eram registados, ao longo da semana, no diário de turma. Este momento era moderado por dois alunos da turma, o presidente e o secretário, que assumiam estas funções rotativamente, dando a oportunidade de todos participarem.

Para os alunos, estas mudanças foram significativas já que puderam negociar com a professora alguns aspetos dos seus interesses que poderiam estudar. Estas mudanças foram sentidas como uma abertura importante e motivante para os alunos, já que lhes deram algum poder de decisão. Da parte dos alunos, houve um maior desenvolvimento da responsabilidade, da autonomia e da consciência crítica.

O trabalho de projeto revelou-se de tal forma significativo que, à medida que os alunos iam terminando um projeto, começavam a ter ideias para um próximo projeto. Notou-se de facto alguma desilusão quando perceberam que o ano letivo estava a chegar ao fim e que não iriam trabalhar mais desta forma, pois já tinham imensas novas ideias.

Ao longo do trabalho que aqui apresentamos, a democracia esteve subjacente em vários níveis. Voltando ao que nos dizem Skovsmose e Valero (2002), a democracia envolve coletividade, transformação, deliberação e colexão e cada um destes componentes esteve presente de uma forma indissociável.

Para podermos desenvolver nos alunos competências ligadas à democracia, temos de criar um ambiente de aprendizagem que lhes permita exercer essa mesma cidadania. Como foi já referido, a professora investigadora foi professora desta turma apenas durante a substituição por licença de maternidade da professora titular, mas durante esse tempo tentou implementar algumas estratégias que contribuíssem para desenvolver algumas competências de cidadania. Para além do Conselho de turma, realizado à sexta-feira, onde se discutiam assuntos de importância e interesse para a turma e se tomavam decisões, nomeadamente sobre situações de conflito ou propostas que os alunos registavam em diário de turma ao longo da semana, os alunos tinham também momentos de coletivização de trabalho, em que todos poderiam participar e dar a sua opinião acerca do trabalho dos colegas, e momentos em que se procurava partir dos interesses e aprendizagens dos alunos (trabalho de projeto). Estes foram pequenos momentos que de certa forma contribuíram para criar uma cultura de sala de aula suficientemente coesa para os alunos poderem manifestar as suas intenções e opiniões acerca do trabalho. Existem ainda outras estratégias e momentos de trabalho que poderiam servir estes interesses, mas que não foi possível implementar em tão pouco tempo.

Tivemos assim a democracia, como cultura de sala de aula, evidente na participação nas decisões da turma, na cooperação entre as alunas e entre a professora e as alunas, nas interações, na forma como trabalharam em conjunto e discutiram as ideias, na forma como se organizaram. Este trabalho envolveu constantemente a deliberação e reflexão já que no seu decorrer foram sendo discutidas situações e foram sendo tomadas decisões importantes para o progresso do próprio trabalho. No fundo, o trabalho resultou de uma discussão e troca de conhecimentos, ao longo de todas as sessões de trabalho. Esta possibilidade resultou da própria organização da sala e da vontade da professora em permitir que os alunos tivessem esse espaço e esse tempo.

Um dos momentos de trabalho que em muito contribuiu para a crescente adequação do comportamento e atitudes das alunas face ao trabalho de projeto foi a avaliação. Em cada sessão de trabalho, as alunas avaliavam o seu trabalho, fazendo um balanço do que tinha sido feito e refletindo sobre o seu comportamento. De seguida, apresentamos um extrato de um diálogo que decorreu durante a avaliação da primeira sessão de trabalho.

Professora- (...) Ora bem então vamos fazer a avaliação do trabalho de hoje.
(...)

Rosa- O que nós fizemos? Nós ... planeámos o projeto.
Clara- Não, não planeámos!
Rosa- Planeámos, sim senhor.
(...)
Rosa- Agora estamos a fazer o que... Trabalhámos todas em conjunto. E até a Joana.
Professora- Toda a gente trabalhou da mesma maneira?
(...)
Rosa- Demos ideias.
(...)
Professora- Toda a gente trabalhou da mesma maneira no grupo?
Rosa- Não, não...
Professora- Então?
Rosa- Nós demos várias ideias.
Clara- Então é a mesma coisa... toda a gente deu ideias!
Professora- Mas eu ah.. eu não sei se toda a gente trabalhou com a mesma responsabilidade.
Clara- Sim, trabalhámos!

Ao fazer a avaliação no final de cada sessão, mas sobretudo nas primeiras sessões, alguns elementos não se sentiam suficientemente seguros para fazerem uma avaliação honesta e realista do seu desempenho. A avaliação, em escolas que optam por um ensino mais tradicional, aparece sobretudo na sua vertente certificadora e raramente como elemento formativo e formador dos alunos. Talvez por estar habituada a esse tipo de avaliação, a Clara não estivesse tão disposta a auto-avaliar-se de uma forma justa, já que o seu comportamento tinha sido pouco adequado. No entanto, a professora insistiu:

Rosa- Eu acho que trabalhei bem...
(...)
Professora- Clara, o que é que tu achas do teu trabalho?
Clara- Aaahhh...
Rosa- Tu também 'tavas assim...
Clara- ...mas eu não parti...
Professora- Eu fiz-te uma pergunta: o que é que tu achas do teu trabalho?
(...)
Clara- Ok. (pausa) Eu não sei, Joana.
Professora- Tu não sabes avaliar o teu comportamento? Não és capaz...?
Rosa- Eu sei avaliar.
Professora- Não. Cada um avalia o seu comportamento. Violeta, o que é que tu achas do teu comportamento?
Violeta- Eu não sei, mas acho... que estive um bocadinho mal.
Professora- Hum. Porquê? Por que é que achas isso?
Violeta- Porque a Clara não parava de me chatear e eu começava-me a rir.
Clara- Ya, olha quem fala!
Professora- Olha, estamos a fazer a avaliação da Violeta...
Clara- A Violeta está a fazer a sua avaliação...

Violeta- Mas... Dei várias ideias...

Professora- Boa.

Violeta - Não foi fácil (pausa) ah ok (pausa) E a Clara (...) É que a Rosa pôs assim...

Vimos então aqui a Violeta que inicialmente diz que não soube avaliar-se bem, mas depois foi capaz de reconhecer que o seu comportamento não foi o mais adequado e que, apesar disso, foi conseguindo contribuir com ideias.

Professora- Áurea...

Áurea- Eu acho que não dei muitas ideias...

Professora- Hum.

Áurea- Não participei...

(...)

Professora- Ok. Então achas que no próximo dia podes participar bem? É isso? E tu?

Apesar da insistência da professora, a Clara insistia em não querer fazer a sua auto-avaliação. No entanto, parece que ao ver as suas colegas a auto-avaliarem-se de uma forma justa e honesta, mesmo não tendo tido um bom desempenho, esta aluna conseguiu refletir sobre o seu trabalho e exprimir a sua opinião:

Clara- Eu acho que... hum...

Professora- Correu tudo bem?

Clara- Não, não...

Professora- Então?

Clara- Porque falei muito.

Professora- Hum...

Rosa- Sobre outras coisas

Clara- Desculpa? Acho que... que.. acho que... dei ideias..

Professora- Então todas acham que deram ideias, foi? E o comportamento foi, toda a gente...?

(...)

Alunas- Aaahhh..... Trabalhámos....

Rosa- Nós trabalhámos... Algumas pessoas...outras

(...)

Rosa- Eu acho que trabalhámos mais ou menos em conjunto porque algumas estavam a falar sobre as comprinhas...

Professora- Então escreve.

(...)

Rosa-Eu acho que nós trabalhámos mais ou menos e algumas pessoas estavam a falar sobre outras coisas.

Podemos verificar que, inicialmente, as alunas tiveram alguma dificuldade em se avaliar, mas, com o decorrer do diálogo, foram tomando consciência da forma como foi

a sua prestação, ao longo da sessão. O trabalho de grupo e as interações que daí decorreram permitiram às alunas crescer enquanto alunas e enquanto pessoas. A dificuldade da Clara em se auto-avaliar foi superada ao ver as suas colegas a serem capazes de se auto-avaliarem, apesar de não terem tido um bom desempenho. Por outro lado, as próprias alunas, nestas mesmas interações, conduziram-se umas às outras para fora da sua zona de conforto, onde foram confrontadas e se confrontaram com uma visão de si próprias que as levou a querer crescer e adequar-se ao contexto e trabalho em questão. Estes momentos de avaliação tiveram um impacto evidente nas sessões de trabalho subsequentes. Isto porque, antes de iniciarem cada sessão, as alunas reliam o que tinham escrito na sessão anterior e tinham essas notas em consideração para a organização do trabalho, tanto no que respeitou ao trabalho como ao comportamento e à dinâmica de grupo. A avaliação que aqui se fez foi uma avaliação formativa e formadora, que é o tipo de avaliação mais relevante no trabalho de projeto. O sentido deste tipo de avaliação é contribuir para auto e heterorregulação do trabalho e do comportamento de cada elemento do grupo e do grupo em si, o que está de acordo com o que é dito relativamente a este tipo de avaliação no seguinte extrato de Ferraz et al. (1994):

A avaliação só é verdadeiramente formativa quando é compreendida pelo aluno nas suas diferentes dimensões e lhe permite regular a sua aprendizagem, o que supõe a escuta dos pares e o confronto de pareceres facilitadores da auto-avaliação e do auto-controle.

Para enfatizar o papel do aluno no processo avaliativo alguns autores propõem a designação de “avaliação formadora”, na medida em que a interacção crítica consigo próprio, com os outros e com o mundo, permite a cada um construir e reconstruir o seu percurso de aprendizagem. (s. p.)

O quadro que agora apresentamos serviu de base ao registo da avaliação de cada sessão. Este registo mostra apenas as conclusões a que as alunas chegaram, sendo os diálogos o que mais enriqueceu todo o trabalho e trouxe mais consciência às alunas, porque resultou da interação dos membros do grupo.

Clara- Yep!

Neste primeiro momento, as alunas sentiram a necessidade de reler as questões que já tinham formulado para o seu projeto para ver se surgiam novas ideias e comecem então a estruturar o trabalho dessa sessão.

Rosa- Clara, já podes ir para o teu lugar (pausa) Alguma tem mais ideias, porque eu já...

Áurea- Deixa lá ver... posso?

(...)

Rosa-Podes ler alto?

Áurea- Lê tu

Rosa- OK! Vou ler, ok? Queremos saber: Nós queremos saber como é que se paga os tarifários.

Clara- Rosa o pagamento tem tarifários..?

Rosa- Ai as faturas! Faturas.

Clara- Faturas... Ah ok!

Áurea- Eu é que... Eu é que..

Rosa- Foi ela que escreveu

Clara- Posso ler esta?

Rosa- E a seguir eu leio esta..

Clara- Como é que posso poupar e gastar ... não percebo... e gastar em electricidade? Qual é a empresa que tem mais desconto na electricidade?

(pausa)

Rosa- Ahh... Isso são questões minhas.. Agora como é que se consegue pagar com o cartão continente? Isso ainda pra já não vamos saber porque nós agora temos outra... ter que aguentar.

Na quarta sessão, as alunas revelaram alguma oscilação entre escrever mais perguntas e fazer avançar o trabalho que já tinham começado. Esta discussão inicial permitiu às alunas refletirem sobre o que era de facto importante no seu trabalho e a que é que deveriam dar continuidade.

Clara- Eu fui ao computador e procurei informação.

Rosa- Então nós escrevemos isto. Agora vamos avançar com as perguntas.

Áurea- Nós temos mais perguntas para fazer.

Violeta- Como ninguém trouxe informação, nós já podemos ir ver das...

Rosa- Nós temos só isto..

Violeta- Eu por mim procurava mais informação.

Áurea- Sim , Violeta. Nós ainda temos [sic]...

Violeta- Ó Joana, a Violeta já quer fazer as etiquetas mas nós ainda temos pouca informação.

Professora- Sim, se calhar ainda não é altura de fazer as etiquetas.

Notou-se aqui um conflito na estruturação do trabalho dentro do grupo que necessitou da intervenção de um elemento exterior e com mais autoridade, a professora. A decisão

acerca da tarefa seguinte foi muito regulada pela professora, visto alguns elementos quererem avançar muito depressa. Esta regulação foi feita através de pequenas reflexões e balanços do trabalho em conjunto com as alunas.

Áurea- Vamos avançar com...

(...)

Professora- Então onde é que vocês ficaram ontem?

Rosa- Ficámos... Nos 100% e quanto é que é metade de 100. Agora estávamos a descobrir quanto é que é 10%.

Na sexta sessão de trabalho, as alunas já sabiam o que tinham de fazer, pelo que a discussão inicial não surgiu. O mesmo aconteceu na décima sessão. Podemos eventualmente atribuir esta ocorrência ao facto do trabalho exigir inicialmente uma maior troca de ideias e, à medida que o trabalho se vai desenvolvendo, tudo surge com maior naturalidade.

(Sexta sessão)

Professora- Lembram-se do que é que tínhamos combinado que íamos fazer hoje?

Clara- Não. Ah sim era a tabela.

(Décima sessão)

Professora- Então o que é que vocês vão fazer hoje?

Áurea- O cartaz.

Rosa- Como a Áurea disse...

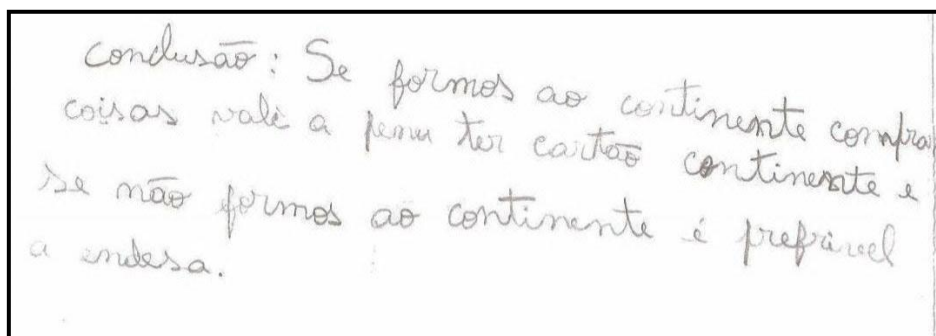
Professora- Vão fazer o cartaz não é?

Rosa- Vamos fazer o cartaz.

Ao longo destes excertos referentes ao início das sessões, não são feitas referências às atitudes e ao comportamento das alunas. Embora as alunas não explicitem as suas ideias acerca deste assunto, ao longo das sessões de trabalho, notou-se um gradual ajustamento na forma como cada uma foi participando nesse trabalho. Atribuímos pelo menos parte dessa responsabilidade aos momentos de avaliação, no final de cada sessão, uma vez que permitiram que cada aluna refletisse, em grupo, sobre a sua própria prestação para o trabalho de grupo.

Num outro nível, o trabalho de projeto trouxe às alunas a possibilidade de analisar a sua realidade utilizando como instrumento a Matemática. Isto é, a partir dos seus questionamentos que deram origem ao desenvolvimento do próprio trabalho de projeto, as alunas puderam sair do mundo da Matemática escolar e entrar no mundo da Matemática da realidade. Esta abordagem permitiu-lhes, por um lado, utilizar os

conhecimentos matemáticos que já tinham e, por outro, buscar novos conhecimentos e procedimentos matemáticos para questionar e analisar a realidade. A conjugação do trabalho de Matemática com o trabalho de projeto revelou-se importante para que fosse oferecido às alunas as condições de que precisavam para desenvolverem uma postura crítica face à realidade que lhes é apresentada.



conclusão: Se formos ao continente comprar coisas vale a pena ter cartão continente e se não formos ao continente é preferível a endesa.

Figura 15. Conclusões do projeto

Esta conclusão que as alunas chegaram resulta da conjugação do conhecimento matemático com um conhecimento crítico. Isto quer dizer que, embora matematicamente a opção a fazer apontasse num determinado sentido o desconto de 10% era afinal mais económico no valor final a pagar tornou-se importante ponderar sobre o facto de se fazer ou não compras no Hipermercado Continente. As alunas consideraram assim que as famílias que usualmente não fazem as suas compras neste hipermercado não teriam muito a lucrar em escolher esta opção uma vez que o desconto sobre a fatura seria revertido em descontos que seriam acumulados no Cartão Continente. Já com a Endesa, apesar do desconto ser inferior, é feito diretamente na fatura, podendo os clientes desta empresa utilizar o dinheiro desse desconto como mais lhes convier, sem a obrigatoriedade de utilizar esse dinheiro noutro produto dessa empresa. Relativamente à tarifa bi-horária, depois dos cálculos, as alunas verificaram que no caso da Violeta seria mais rentável utilizar o desconto de 10%, visto que o consumo feito pela sua família não se encontrava dentro dos horários mais baratos desta tarifa. No caso do outro aluno em estudo, as alunas concluíram que mesmo com o desconto de 10% a tarifa bi-horária continuava a ser mais barata.

Os níveis de que aí falamos não são estanques, muito pelo contrário. O ambiente democrático que se vive na sala de aula é a condição essencial para formar cidadãos que saibam viver em democracia. Ao trabalhar em projetos, os alunos desta turma puderam experienciar um ambiente de aprendizagem que lhes ofereceu a possibilidade de

viverem democraticamente em sala de aula. É neste sentido que Abrantes (1994) refere a necessidade de desenvolver ferramentas intelectuais nos alunos que lhes permitam ir construindo a cidadania à medida que a vão exercendo, sendo a Matemática um instrumento fundamental. A construção da cidadania ganha assim um sentido mais amplo já que transcende as paredes da aula de Matemática e entra na realidade concreta das alunas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Procuramos agora, partindo da análise de dados, refletir sobre e tentar responder às questões que têm guiado este estudo:

- Como se desenvolve um trabalho de projeto que seja significativo para os alunos do 1º Ciclo?
- Como é que os alunos desenvolvem a sua competência matemática através do trabalho de projeto?
- Por quê escolher o trabalho de projeto para trabalhar os valores democráticos?

No presente trabalho, demos conta de um projeto desenvolvido por um grupo de quatro alunas do 3º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico, que envolveu uma pesquisa em torno da tarifa de electricidade e o estudo dos diferentes planos de descontos possíveis. Entendemos que o trabalho de projeto que foi desenvolvido por este grupo de alunas se tornou significativo por se ter desenvolvido a partir das questões levantadas pelas próprias alunas. De acordo com Abrantes (1994), uma das características do trabalho de projeto é partir de uma situação real e ser centrada num problema. Estas questões foram formuladas na tentativa de, ao respondê-las, compreender melhor a realidade envolvente e nela intervir. A este propósito também Skovsmose e Valero (2002) referem que:

“(...) it would not be possible to introduce a discussion about reliability and make students experience what it would mean to make decisions if the figures were not strongly related to actual situations happening in the social, political, economic, or cultural environment in which learning takes place.”
(p. 398).

À medida que o trabalho de projeto foi sendo desenvolvido e as questões colocadas pelas alunas foram sendo respondidas, tanto os conhecimentos matemáticos envolvidos no projeto como o conhecimento relativo à realidade das alunas (tarifas da electricidade) foram ganhando um maior sentido e as alunas puderam olhar para a sua realidade com um saber suficiente para questioná-la e intervir sobre ela. Valero (2002) refere que, ao

trabalhar desta forma, a aprendizagem matemática ganha mais significado para os seus participantes no âmbito do direito de participação na sua realidade e na construção do seu próprio conhecimento. Ainda, Skovsmose e Valero (2002) afirmam que a Educação Matemática não pode estar confinada à sala de aula, tendo assim de criar ligações ao exterior o que implica uma forte atualização face à realidade.

Fomos descrevendo diferentes momentos que ocorreram ao longo do trabalho de projeto. Estes momentos estão de acordo com as etapas do trabalho de projeto definidas em Rangel e Gonçalves (2011). A saber: a definição do problema e a formação de sub-problemas (o que já sabemos; o que queremos saber); a planificação do trabalho (como, quem, onde, quando, procurar informação e que e como vamos fazer); a pesquisa-produção, o trabalho de campo e de sala (recolha de informação e objetos, pesquisa); a avaliação formativa (avaliações intermédias, revisões da planificação); a apresentação dos resultados (experiências, vivências, registos, produções); e a crítica globalizada (apresentação/atividade final (apresentações; aulas, festas, painéis, cartazes etc). Estes autores sugerem ainda uma outra etapa: a avaliação final, consistindo esta na síntese do trabalho e na definição de novos problemas/projetos (avaliação do processo).

Apesar do interesse que as alunas demonstraram em trabalhar este tema, podemos afirmar que não se tratava de um projeto muito acessível uma vez que envolveu registos escritos que não são familiares às alunas e com os quais tiveram de se familiarizar para os consultarem e daí extraírem informação necessária. Verificámos existir aqui uma relação próxima entre a Leitura Funcional e a Matemática, na medida em que a leitura e interpretação contribuíram para a recolha de informações matemáticas, quer no caso das faturas quer nos panfletos.

No trabalho de projeto, de que damos conta neste trabalho, foi sendo feita pelas alunas e discutida com a professora, em cada sessão, uma avaliação sobre a respetiva sessão. Esta avaliação consistiu num processo regulador que pretendia levar as alunas a criarem estratégias de autorregulação quer do trabalho quer do comportamento. No entanto, ficou a faltar a auto-avaliação individual de cada aluna, no final do projeto onde constasse o que aprendeu ao longo deste trabalho e como viu o trabalho de projeto. Teria sido bastante enriquecedor para nós perceber um pouco melhor como foi todo este percurso visto pelas alunas. Ficou também a faltar uma expansão das descobertas feitas pelas alunas, nomeadamente uma apresentação do projeto aos pais, criando assim uma

dimensão social mais significativa e quiçá interventiva no quotidiano das alunas, essencial ao trabalho de projeto. Sabemos e foi explicitado pelas alunas que foram transmitindo em casa as reflexões e conclusões construídas ao longo do trabalho, ainda que de uma forma mais informal.

O trabalho de projeto aqui descrito teve uma evidente e forte relação com a Matemática, uma vez que o estudo a que as alunas se propuseram envolvia cálculos e procedimentos e a compreensão de alguns conceitos matemáticos. Alguns dos conhecimentos necessários as alunas já os tinham, o que não impediu a construção de novas relações entre eles. Emergiram outros conhecimentos e outras competências matemáticas, que potenciou às alunas uma aprendizagem com sentido e contextualizada. É de referir, em particular, o sentido de número que desenvolveram no âmbito do projeto, ao lidarem com as percentagens de um modo relacional, encarando sempre 100% como um todo.

Os conceitos e procedimentos que foram emergindo ao longo do trabalho revelaram-se também algo abstratos, sobretudo tendo em conta que as alunas não tinham um bom desempenho na área da Matemática. Contudo estas dificuldades e esta distância entre o que as alunas sabiam e o que este projeto lhes proporcionou não foram suficientes para fazê-las desistir. A relação da Matemática com a realidade que também foi emergindo, ao longo do projeto, trouxe um sentido à Matemática. Esta relação foi evidente, por exemplo, no envolvimento das alunas, ao longo da quarta sessão de trabalho, quando as alunas estiveram a fazer as explorações com o desconto de 10%. Notou-se uma maior atribuição de sentido à divisão de um número por 10, que já tinha sido trabalhada mas que as alunas continuavam a achar que não conseguiam fazer. Todos os elementos estiveram mais ativos e participativos, empenhados e interessados, apesar ainda ter havido alguma distração e conflito.

O facto de trabalharem a Matemática em projeto, ou seja, a partir das questões por si levantadas para explorarem a realidade, deu um maior sentido aos conhecimentos matemáticos usualmente tratados na sala de aula de uma forma desconectada do quotidiano. Entendemos que este processo está intimamente ligado àquilo a que Skovsmose (2000) chama de *materacia*, quando diz que “*materacia* não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela Matemática” (p.2). No presente caso, as alunas estiveram envolvidas numa investigação sobre tarifários, tentando perceber, de

entre três planos diferentes, oferecidos por três empresas diferentes, qual deles seria o mais rentável de acordo com as características de cada família, incluindo os seus hábitos de consumo.

Também o facto das alunas terem uma visão de si próprias como alunas com mau desempenho a Matemática parece não ter influenciado a sua prestação ao longo de processo. Pelo menos isso nunca foi explicitado por nenhuma delas nem em algum momento se recusaram a fazer algum tipo de trabalho matemático necessário, ao contrário do que acontecia, com alguma frequência, nas aulas de Matemática. Julgamos estar aqui presente o desenvolvimento de atitudes matemáticas referidas por Domite e Mesquita (2003). As mesmas autoras referem que a ligação entre a teoria e a prática constitui um processo que permite a “manipulação dos números e das operações a partir do conhecimento do educando” (s.p.) que flui pela via da materacia.

Abrantes (1994) refere três componentes essenciais no trabalho de projeto: atividade, intencionalidade e contextualização. Verificamos uma atividade intelectual evidente que atravessou as várias etapas do trabalho de projeto e esteve presente em diferentes domínios curriculares: a Matemática, a formação cívica. Encontramos também intencionalidade neste trabalho que foi aquela colocada pelas alunas: tentar conhecer e escolher o melhor tarifário de eletricidade para a sua família. Podemos entender que se tratou da necessidade e vontade em resolver o que constituía para si um problema. Esteve igualmente presente a contextualização, porque emergiu do quotidiano das alunas, dando um sentido claro ao trabalho matemático. Também Malloy (2002) refere a importância de um currículo baseado na resolução de problemas uma vez que considera que os alunos “should have experiences that help them to locate relevant informations and visualize multiple representations to access new meanings through a process of collaboration, they should have experiences that develop their ability to analyse, critique, and evaluate mathematical options” (p. 21).

O trabalho de projeto contribuiu fortemente para trabalhar os valores democráticos, em primeiro lugar, pelo desenvolvimento nos alunos da leitura do mundo real e da intervenção na sociedade. A forma como este trabalho se desenvolveu e por se ter revelado uma forma das alunas poderem utilizar os conhecimentos matemáticos para intervir na sua realidade próxima, nomeadamente a escolha do tarifário de electricidade para a sua casa, trouxe um sentido maior ao desenvolvimento da cidadania. Como refere

Malloy (2002): “democratic education (...) provides students with an avenue through which they can learn substantial mathematics, and can help students to become productive and active citizens” (p. 21)

Os conhecimentos matemáticos trabalhados foram além das paredes da escola e cruzaram-se com os conhecimentos matemáticos necessários para questionar a realidade próxima das alunas. Esta dimensão do trabalho de projeto permite que os alunos possam ter um papel interventivo na realidade, ou seja, construïrem a sua cidadania a partir do seu exercício. A este propósito Skovsmose & Valero (2002) referem que:

It is a condition for establishing a discussion of how mathematics can operate as a source of power in a sociological sense because it invites a critical examination of how mathematics in fact is put into operation. A rich contextualization could help an inquiry cooperation model enter de classroom, and in this way influence the structure and content of the discussion. (p. 398)

É também neste sentido que Passos & Araújo (s/d) dizem que a Educação Matemática pode desenvolver uma competência democrática nos alunos ao “participar ativamente no controle do processo educacional tendo em vista as suas pretensões futuras e a forma como pretendem atuar na sociedade em que vivem.” (p.8).

O trabalho de projeto contribuiu fortemente para trabalhar os valores democráticos, em segundo lugar porque se criou espaço para que os alunos pudessem participar e ter um papel ativo nas suas aprendizagens, em detrimento de um ambiente de aprendizagem onde o professor assume um papel central e centralizador. Como referem Skovsmose & Valero, “opening the classroom for in-depth reflections is a condition for mathematics education to be part of a democratic endeavor” (p. 399). Concretamente, os alunos da turma puderam dar voz às suas questões e a partir delas desenvolver o seu trabalho. A organização do trabalho de projeto também se revelou importante, na medida em que potenciou uma maior interação entre as alunas, o que se traduziu nas discussões, sínteses, consensos, trocas de conhecimentos e partilhas ao longo de todo o trabalho.

Ao longo das sessões, notou-se um gradual envolvimento das alunas e se a professora interveio muito inicialmente foi, depois, deixando de o fazer tanto, embora tivesse estado presente ao longo de todas as sessões como elemento de apoio tendo em conta a dificuldade já mencionada que este projeto trouxe.

Podemos referir que, na sétima sessão de trabalho, o grupo trabalhou quase autonomamente tendo sido capaz de definir o trabalho diário a partir do que tinha sido feito na sessão anterior. A participação da professora foi apenas na parte final quando foi preciso levar as alunas a tirar algumas conclusões acerca do que tinham descoberto e que opções deviam tomar. Também, na oitava sessão de trabalho, as alunas trabalharam de modo muito autónomo. Dividiram tarefas e conseguiram adiantar algum trabalho que passou sobretudo por utilizar o que já tinham explorado em sessões anteriores. Um exemplo desta divisão de tarefas é a situação em que estiveram a calcular o desconto de 10% e 5 % nas faturas de outros colegas que tinham o tarifário simples da EDP. Enquanto duas alunas calculavam o desconto (através da divisão por 10) e o respectivo valor a pagar com o desconto, as outras duas estiveram a calcular o valor dos 5% de desconto utilizando a divisão por 2 a partir dos 10%.

Notou-se, com o avançar do trabalho a cada sessão, um maior empenho, autonomia, responsabilidade e vontade de fazer o trabalho avançar. Perceberem o que é esperado e estarem orientadas nesse sentido ajudou as alunas a conseguirem cumprir o seu trabalho. Foi interessante perceber que alguns aspetos mais relacionados com o treino ajudaram o grupo a sistematizar alguns aspetos de cálculo que ainda não tinha compreendido bem.

Contudo, apesar de se notar um gradual crescimento na autonomia e responsabilidade, houve sessões de trabalho em que se notava o contrário: alguns retrocessos quer no trabalho quer nas atitudes. Mas estes retrocessos foram importantes e necessários para a própria aprendizagem, pois refletiram uma desconstrução de processos já aprendidos para construir novos conhecimentos e criar novos processos de pensamento. Ao olharmos para o registo de avaliação das sessões de trabalho das alunas, verificamos que quase que havia uma alternância entre as sessões em que havia conflitos e distrações por parte das alunas com as sessões em que as alunas trabalhavam bem.

Foi interessante também observar a forma como cada uma das alunas se envolveu neste projeto e os contributos que deu. A Clara foi a primeira aluna a dizer que odiava a Matemática. Foi também a que mais esteve distraída. No entanto fez intervenções muito pertinentes em momentos importantes que fizeram avançar o trabalho, nomeadamente quando, no início, a professora perguntou o que significava 10% e a aluna relacionou com o 50% de desconto da promoção do Pingo Doce como sendo metade.

A Rosa era uma outra aluna que também não gostava de Matemática e acreditava não ser capaz de fazer as tarefas propostas. Ao longo do projeto, foi a aluna que mais se manteve interessada, com questões e comentários pertinentes. Por exemplo, logo de início foi a que lançou as questões com maior pertinência para o desenvolvimento do projeto. Foi também a aluna, juntamente com a Áurea, que mais se lembrava do que ia sendo feito em cada sessão.

A Áurea, de início, esteve um pouco reservada, mas foi gradualmente intervindo mais. Foi a que mais ajudou nas questões com os algoritmos. A Áurea e a Rosa foram, sem dúvida, as mais participativas.

A Violeta foi a aluna menos participativa e com uma evolução menos acentuada. Não deixou, no entanto, de dar o seu contributo e de evoluir de forma positiva. Foi a aluna que se lembrava melhor de como dividir por 10.

Apesar do desenvolvimento e empenho no trabalho das alunas não ter sido sempre linear nem ter sido equivalente entre as mesmas, notamos que o facto de trabalharem em grupo contribuiu para que se ajudassem e fossem reciprocamente regulando o trabalho umas das outras que afinal era o trabalho de todas. É neste sentido que Malloy (2002) defende a importância de uma educação democrática referindo que “democratic education is collective in its goals and individual in its opportunities for student participation”. (p. 18). Trabalhar em grupo contribuiu também para que pudessem partilhar os seus conhecimentos e ideias enriquecendo cada uma e a própria dinâmica do projeto. Como refere Abrantes (1994), a cooperação é fundamental no trabalho de projeto, pois oferece a oportunidade de ajudar e ser ajudado. Trabalhar em grupo contribuiu também para o desenvolvimento do pensamento divergente através da discussão e da tomada de decisões, para o desenvolvimento de estratégias pessoais e para a comunicação matemática. Também a avaliação formativa teve um papel fundamental no desenvolvimento da consciência das alunas, já que as ajudou a irem regulando, em grupo, a sua própria prestação. É neste sentido que Dias e César (2006) referem que o trabalho de projeto permite co-responsabilizar os alunos, utilizando a avaliação para regular e orientar o seu trabalho.

A professora teve um papel importante no desenvolvimento deste tipo de trabalho, antes de mais por ter criado uma dinâmica de trabalho que envolveu os alunos da turma na sua própria aprendizagem. Ao longo do trabalho, a professora foi ajudando as alunas a

construírem capacidades de auto-regulação do trabalho, ao criar com o grupo momentos de reflexão conjunta. Também contribuiu com informação para o projeto, nomeadamente os tarifários e os panfletos da eletricidade. A própria professora constituiu também um recurso ao ajudar as alunas a interpretar estes produtos escritos. É nesta perspetiva que Malloy (2002) refere que uma educação é aquela em que professores e alunos constroem juntos e em colaboração um novo currículo que inclua todos.

Skovsmose e Valero (2002) lançam três perguntas acerca do que chamam de “powerful mathematical ideas”: What do we mean by “power”? What is the source of the power of mathematical ideas? What are the consequences of that power?” (p. 390). Tentando relacionar estas questões com o trabalho que foi desenvolvido ao longo desta investigação, verificamos que estão intimamente ligadas. Podemos afirmar que o poder se refere à possibilidade de intervir na realidade que envolveu as alunas. Essa possibilidade emergiu de um trabalho analítico que foi sendo desenvolvido ao longo do projeto e que lhes permitiu compreender como funcionam os tarifários das empresas fornecedoras de energia elétrica. Esta compreensão e análise crítica acabam por ser a fonte de poder das ideias matemáticas, uma vez que são estas as ferramentas que ajudam a desmistificar as próprias ideias matemáticas subjacentes. Um exemplo ilustrativo disto é a compreensão que as alunas desenvolveram de que a escolha de um dado tarifário não se pode basear simples ou unicamente na propaganda de 10%, tendo que se equacionar outros fatores como sejam os hábitos de consumo relativamente aos locais onde se efetuam as compras ou os hábitos de vida relativos aos horários de maior consumo energético. Como consequências desse poder, temos a possibilidade de educar cidadãos mais conscientes, com maior conhecimento e maior capacidade de intervenção e construção da própria realidade.

Desde o início do trabalho que encontramos algumas limitações. Em primeiro lugar, a falta de conhecimento que a professora investigadora tinha relativamente aos alunos, por se encontrar em regime de substituição por licença de maternidade levou a que esta demorasse algum tempo até conhecer os alunos e as suas formas de trabalhar. Depois, de relevar é o facto dos alunos não estarem habituados a trabalhar em projetos, em grupo, na turma, o que se revelou como uma aprendizagem importante no que respeita à criatividade e autonomia. Anteriormente, o trabalho de projeto era normalmente feito em casa com os pais a partir de temas dados pela professora. O facto da própria

professora investigadora estar grávida e a aproximação ao final do ano letivo limitaram o tempo disponível para esta investigação.

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). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação-DEB.
- Bishop, A., & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Carreira, S., Santos, M. & Amorim, I. (1995). *Modelação Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Centro de Informação Europeia Jacques Delors (s. d). Conceito de cidadania. Acedido em 17 de outubro de 2011 em http://www.eurocid.pt/pls/wsd/wsdwcot0.detalhe?p_cot_id=1917&p_est_id=5300
- Cobb, P. (1984). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- D'Ambrosio, U. (2000). Etnomatemática: Uma proposta pedagógica para a civilização em mudança. In *Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática* (p. 142). São Paulo: USP/Faculdade de Educação.
- Decreto-lei n.º 94/2011- Introdúz alterações aos desenhos curriculares no 2º e 3º Ciclos. Diário da República, 1.ª série, N.º 148 (3 de Agosto de 2011), 4142-4150.
- Dewey, J. (1968). O sentido do Projecto. In E. Leite, M. Malpique, M. R. Santos (Orgs.), *Trabalho de Projecto – 2. Leitura Comentadas* (pp. 15-17). Porto: Edições Afrontamento: Coleção Ser Professor.
- Dias, E. & César, M. (s. d.). *A avaliação (reguladora) no trabalho de projeto*. Universidade de Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciência.
- Domite, M. C. & Mesquita, M. (2003). Alfabetização Matemática: Da compreensão à perspectiva crítica. In *Atas do XI CAIEM*.

- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161) (3^a ed.). New York: Macmillan.
- Ferraz, M. J., Carvalho, A., Dantas, C., Cavaco, H., Barbosa, J., & Tourais, L. (1994). Avaliação formativa: Algumas notas. In *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem*. Lisboa: IIE.
- Gates, P. (2000). How do we research the social dimension in mathematics education: As sociologists and as socialists? (pp. 309-331).
- Gerado, H. (2010). Lendo o mundo com a matemática para intervir socialmente. In H. Gomes, L. Menezes e I. Cabrita (Orgs.), *Actas do XXI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 672-682). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Gerdes, P. (1996). Etnomatemática e educação matemática: Uma panorâmica geral. *Quadrante*, 5(2), 105-138.
- Knijnik, G. (2002). “Um outro mundo é possível”, também no campo educativo. *Quadrante*, 11(1), 61- 65.
- Lankshear, C., & Knobel, M. A. (2004). *A handbook for teacher research: From design to implementation*. New York: Open University Press.
- Lave, J. (1992). Word problems: A microcosm of theories of learning. In P. Light e G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 74-92). Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- Lave, J., & Wenger, E. (1994). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lei de Bases do Sistema Educativo (1986).
- Léssart-Hérbert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Malloy, C. (2002). Democratic access to mathematics through democratic education: An introduction. In L. English et al. (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.17-25). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Matos, J. F. (2002). Educação matemática e cidadania. *Quadrante*, 11(1), 1-6.
- ME-DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica. Ministério da Educação.

- Pais, A. (s. d.). The tension between what mathematics education should be for and what it is actually for. In *Project LEARN: Technology, Mathematics and Society*. Universidade de Lisboa: Centre for Research in Education.
- Pais, A., et al. (2003) Educação matemática crítica e etnomatemática: Conflitos e convergências. Acedido em 12 de fevereiro de 2013 em www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/mestrados/.../diversos_2003.doc
- Passos, C. M., & Araújo, J. L. (s. d.). *Possíveis articulações entre Etnomatemática e Educação Matemática Crítica*. Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Perrenoud, P. (2005). Escola e cidadania: O papel da escola na formação para a democracia. Porto Alegre: Artmed.
- Ponte, J. P. (1994) O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. G., & Oliveira, P. A. (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Rangel, M, & Gonçalves, C. (2011). A metodologia de trabalho de projeto na nossa prática pedagógica. *Da Investigação às Práticas*, 1(3), 21–43.
- Rodrigues, M. (1997). *A aprendizagem da Matemática enquanto processo de construção de significado mediada pela utilização do computador* (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ruiz, A. R. (2001) Matemática, matemática escolar e o nosso quotidiano. *Teoria e Prática da Educação*, 4(8), 125-138.
- Santos, M. P. (2002). A partir de uma conversa sobre educação, matemática e cidadania. *Quadrante*, 11(1), 43-48.
- Sebastianni, E. (2003). O que é a Etnomatemática. Acedido em 17 de maio de 2011 em www.ime.unicamp.br/~lem/publica/e_sebast/etno.pdf
- Skovsmose, O. (1995). Competência democrática e conhecimento reflexivo em Matemática. In J. F. Matos, I. Amorim, S. Carreira, G. Mota e M. Santos (Eds), *Matemática e realidade: Que papel na educação e no currículo?* (pp. 137-169). Lisboa: Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa da Ciências da Educação.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para a investigação. Acedido em 31 de agosto de 2011 [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/skovsmose28\(Cenarios\)00.pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/skovsmose28(Cenarios)00.pdf).

- Skovsmose, O. (2005). *Traveling through education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Skovsmose, O. (2008). Matemática crítica. *Presença Pedagógica*, 83(14).
- Skovsmose, O., & Valero, P. (2002). Quebrando a neutralidade política: O compromisso crítico entre a educação matemática e a democracia. *Quadrante*, 11(1), 7-28.
- Sousa, H. (2007). O trabalho de projecto e a aprendizagem da Matemática: Uma experiência no 1º Ciclo do Ensino Básico. In *Ensinar e Aprender Matemática no 1º Ciclo* (pp. 48- 64). Lisboa: Texto Editores.
- Valero, P. (2000). Reforma, democracia y educación matemática en la escuela secundaria. Texto não publicado.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante*, 11(1), 49-59.
- Voigt, J. (1998). The culture of the mathematics classroom: Negotiating the mathematical meaning of empirical phenomena. In J. Seeger, J. Voigt & U. Waschescio (Eds.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 191-220). Cambridge: Cambridge University Press.
- Zevenberger, R. (2002). Citizenship and numeracy: Implications for youth, employment and life beyond school yard. *Quadrante*, 11(1), 29-39.

Anexo 1

Exmas. Sras. Directoras

do Externato “O Poeta”

Lisboa, 10 de Abril de 2012

No âmbito de um estudo de Mestrado em Educação Matemática no Pré-escolar, 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, em desenvolvimento na Escola Superior de Educação de Lisboa/Instituto Politécnico de Lisboa, sob orientação da Professora Doutora Margarida Rodrigues, pretendo desenvolver um projeto, que terá como tema o Trabalho de Projeto em Matemática com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

O plano de trabalho relativo ao desenvolvimento deste estudo inclui, entre outras atividades, a observação, o registo áudio e vídeo e a análise de algumas aulas de Matemática do 3.º Ano, turma B, neste momento, a meu cargo.

O contexto de desenvolvimento deste trabalho remete para um estudo de caso de natureza qualitativa.

Desta forma solicito a V. Ex.ª a autorização para proceder à gravação das referidas aulas em suporte de vídeo e áudio, que asseguro não serem divulgadas a terceiros, fora do âmbito do estudo. Estas gravações serão, exclusivamente, material de trabalho interpretativo para o estudo a desenvolver, estando protegida a privacidade de todos os alunos e da instituição, mesmo que estas sejam utilizadas na apresentação do trabalho final.

Informo ainda que todos os Encarregados de Educação dos alunos desta turma serão contactados a fim de lhes ser solicitada a autorização escrita para as gravações a realizar.

Agradeço, desde já, a colaboração da Direção.

Com os melhores cumprimentos

Joana Conceição

Anexo 2

Exmo. Encarregado de Educação

No âmbito do desenvolvimento de um estudo de Mestrado em Educação Matemática no Pré-escolar, 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, pretendo desenvolver um projeto, que terá como tema o Trabalho de Projeto em Matemática com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Este projeto, concebido no contexto do currículo e das práticas letivas do 3.º ano de escolaridade, requer a gravação em vídeo e áudio de algumas aulas de Matemática. Estas gravações têm o acordo e a autorização das Diretoras do Externato.

As gravações serão, exclusivamente, material de trabalho para o estudo a desenvolver, estando protegida a privacidade de todos os alunos, pelo que me comprometo a não fazer qualquer divulgação das mesmas, para além do fim académico a que se destinam.

Para o efeito, solicito a sua autorização para se proceder à gravação das referidas aulas, manifestando inteira disponibilidade para prestar qualquer esclarecimento que considere necessário.

Grata pela atenção.

Lisboa, 10 de Abril de 2012

A professora,

Joana conceição

Autorização

No âmbito do projeto de investigação Trabalho de Projeto em Matemática com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico Trabalho de Projeto em Matemática com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, autorizo que sejam registadas, em suporte vídeo e áudio, aulas da turma B do 3º ano do Externato “O Poeta”, à qual o meu educando pertence.

Aluno _____,
3.º ano, turma B, número _____.

O Encarregado de Educação
