



Universidade da Madeira

Departamento de Matemática e Engenharias

# Aprendendo Descobrindo

---

A Aprendizagem da Matemática num Ambiente Escolar não  
Tradicional

**Carolina Pereira Vieira**

*Relatório de Estágio para Obtenção do Grau de Mestre em Ensino da  
Matemática para 3º ciclo e Secundário*

Ano lectivo 2008/2009





Universidade da Madeira

Departamento de Matemática e Engenharias

# Aprendendo Descobrindo

---

A Aprendizagem da Matemática num Ambiente Escolar não  
Tradicional

**Carolina Pereira Vieira**

Orientador: Professora Doutora Elsa Fernandes

*Relatório de Estágio para Obtenção do Grau de Mestre em Ensino da  
Matemática para 3º ciclo e Secundário*

Ano lectivo 2008/2009



# Resumo

---

Este estudo foi realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Secundário da Universidade da Madeira no ano lectivo 2008/2009 e tem como objectivo apresentar em traços gerais o trabalho realizado por mim e pelo meu grupo ao longo do estágio pedagógico, assim como analisar e discutir a actividade matemática dos alunos ao longo de uma unidade curricular em especial, quando em contacto com estratégias de ensino apoiadas na aprendizagem pela descoberta e inspiradas nas práticas utilizadas na Escola da Ponte.

Com o passar do tempo, a sociedade desenvolveu uma necessidade eminente de competências que o ensino tradicional não é capaz de fomentar nos seus alunos. Ciente desta carência, procurei adaptar as metodologias utilizadas na Escola da Ponte aos alunos de uma turma de 8º ano e analisei as reacções dos mesmos face às novas oportunidades de aprendizagem proporcionadas.

*Palavras-chave:*

Escola da Ponte; Aprendizagem; Descoberta.



# Abstract

---

The present study was conceived under the Master's degree for Mathematics teaching, in the academic year of 2008/2009 at the University of Madeira. It's immediate propose is to report the work done by my group overran educational stage, as well as analyze and discuss the mathematical activity of our students over a curriculum unit in particular, when dealing with teaching strategies that support learning by discovery and are inspired by the practices at a school in Portugal named “Escola da Ponte”.

Over time, society has developed many requirements that the traditional education cannot fulfill in its students. Aware of this, I've tried to adapt the methodologies used at the “Escola da Ponte” in a group of students of the 8<sup>th</sup> grade and then examined and studied their reactions and the development of certain capabilities when confronting with new opportunities of learning by doing.

*Key words*

Escola da Ponte; Learning by doing,



# Agradecimentos

---

Em primeiro lugar agradeço aos meus alunos a confiança, o entusiasmo, o esforço, as críticas, as perguntas, os elogios, o apoio e a amizade. Obrigada por tornarem este trabalho possível.

Agradeço à Professora Elsa todos os momentos de pura aprendizagem que me proporcionou ao longo destes dois últimos anos com o seu jeito especial de ensinar sem ensinar no sentido tradicional da palavra. Obrigada pela energia positiva e dedicação, especialmente nos momentos mais complicados; pelos comentários sempre construtivos e pelas respostas na forma de questões; pela confiança, pela liberdade de escolha, pelo carisma, pelos vários exemplos em vez de palavras e por conseguir ver por diferentes perspectivas. Obrigada por me apresentar a Escola da Ponte e por acreditar que é possível.

Agradeço à Sónia por nunca me ter cortado as asas. Por todo o tempo e consideração dedicados este ano, pela excelente orientadora e pessoa que é, pela ajuda preciosa, pelas críticas construtivas e pela amizade verdadeira. Obrigada também por nos aceites tal como somos e transformares o estágio numa experiência única e inesquecível.

Agradeço ao Wilson e ao Gonçalo, os meus amigos e colegas de estágio, por todos os momentos. Um grande “Obrigada” pelas longas conversas e discussões que muito me fizeram reflectir e aprender, pelas incansáveis boleias, pela paciência e tolerância, pelo bom humor e pouco stress, pela sinceridade e pela confiança, por acreditarem que vai ficar feito, por me acompanharem nesta viagem e por termos chegado até aqui.

Agradeço ao meu pai pela sua presença silenciosa e invisível aos olhos. Obrigada por olhar por mim de onde quer que esteja e por me ter incentivado a ser o que sou enquanto viveu. E já agora, obrigada pelos genes bons.

Agradeço à minha mãe, pelos sacrifícios heróicos que sempre fez para que não me faltasse nada. Obrigada por todo o seu trabalho e dedicação, pela ajuda e disponibilidade, pela educação, pela confiança, pelo apoio, pela coragem, pela luta e por sobreviver. As palavras serão sempre insuficientes.

À minha irmã Bítia, por puxar por mim e por desafiar a minha paciência. Um muito obrigada por não desistires de ti, por teres aprendido a saltar os obstáculos e por me fazeres orgulhosa da relação que construímos.

Ao Joaquim o apoio incondicional nas minhas decisões. Obrigada pela dedicação incansável e pela amizade paternal que sempre caracterizaram a nossa relação.

Ao meu avô Moisés pelo exemplo de coragem que me oferece todos os dias na luta contra o cancro e a toda a minha família, que é demasiado grande para dizer os nomes. Obrigada a todos por fazerem parte da pessoa que sou.

Um agradecimento especial à minha tia Lília por ler e rever o texto.

“Muchas gracias” ao Professor Fermé, pelas várias razões.

Obrigada também aos colegas, amigos e professores que tive o prazer de conhecer ao longo do meu percurso académico e que me desejam bem.

Obrigada a todos por existirem!

*Carolina*





# Índice

---

1. Introdução.....	1
1.1. Um Presente em muito idêntico ao Passado.....	1
1.2. As motivações para o estudo .....	2
1.3. Visão geral do estágio pedagógico .....	3
1.4. Organização do relatório .....	10
2. Fundamentação teórica.....	11
2.1. Escola: o reflexo de uma sociedade decadente.....	11
2.3. Teorias de Aprendizagem.....	16
2.2. A escola com que sempre sonhamos .....	18
2.4. Avaliação da aprendizagem dos alunos.....	23
3. Discussão do Problema .....	29
3.1. Objectivos do estudo .....	29
3.2. Definição do estudo .....	29
4. Metodologia adoptada.....	31
4.1. O paradigma do estudo e opções metodológicas.....	31
4.2. Processo de recolha e análise de dados .....	31
4.2.1. Os intervenientes.....	31
4.2.2. Plano de trabalho para a unidade didáctica “Ainda os Números” .....	33
4.2.3. Fontes de Informação e recolha de dados .....	39
4.2.4. A análise dos dados.....	40
5. Análise de Dados.....	41
6. Considerações finais.....	51
7. Referências Bibliográficas .....	55



***As lições de uma Escola – uma Ponte para muito longe...***

*“ Não cobiço nem disputo os teus olhos  
não estou sequer à espera que me deixes ver através dos teus olhos  
nem sei tão pouco se quero ver o que vêem e do modo como vêem os teus olhos  
Nada do que possas ver me levará a ver e a pensar contigo  
se eu não for capaz de aprender a ver pelos meus olhos e a pensar comigo  
Não me digas como se caminha e por onde é o caminho  
deixa-me simplesmente acompanhar-te quando eu quiser  
Se o caminho dos teus passos estiver iluminado  
pela mais cintilante das estrelas que espreitam as noite e os dias  
mesmo que tu me percas e eu te perca  
algures na caminhada certamente nos reencontraremos  
Não me expliques como deverei ser  
quando um dia as circunstâncias quiserem que eu me encontre  
no espaço e no tempo de condições que tu entendes e dominas  
Semeia-te como és e oferece-te simplesmente à colheita de todas as horas  
Não me prendas as mãos  
não faças delas instrumento dócil de inspirações que ainda não vivi  
Deixa-me arriscar o molde talvez incerto  
deixa-me arriscar o barro talvez impróprio  
na oficina onde ganham forma e paixão  
todos os sonhos que antecipam o futuro  
E não me obrigues a ler os livros que eu ainda não adivinhei  
nem queiras que eu saiba o que ainda não sou capaz de interrogar  
Protege-me das incursões obrigatórias que sufocam o prazer da descoberta  
e com o silêncio (intimamente sábio) das tuas palavras e dos teus gestos  
ajuda-me serenamente a ler e a escrever a minha própria vida”*

*Ademar Ferreira dos Santos (Alves, 2002)*



# 1. Introdução

---

Neste primeiro capítulo apresento as razões que motivaram o trabalho realizado ao longo do meu estágio pedagógico, descrevendo em traços gerais as considerações que determinaram o tema deste relatório, os principais objectivos emergentes no percurso e as metodologias adoptadas pelo meu grupo.

Começo por introduzir a visão que tenho actualmente da escola e os problemas que se destacam na mesma. Em seguida, relato as opções pedagógicas escolhidas pelo meu grupo de estágio e apresento algumas considerações sobre o mesmo. Por fim, descrevo como está organizado o presente relatório.

## 1.1. Um Presente em muito idêntico ao Passado

*"O principal objectivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram."*

*Jean Piaget*

Considere a possibilidade de viajar no tempo. Se um grupo de médicos e um grupo de professores de há 100 anos atrás viesse ao presente, poderíamos notar facilmente duas reacções muito distintas: por um lado, a admiração dos médicos, que mal reconheceriam os materiais de trabalho dos actuais cirurgiões; por outro lado, e em grande contraste, a reacção de normalidade e facilidade dos professores na adaptação, reconhecimento e compreensão da estrutura e metodologia da sala de aula, que pouco mudou relativamente ao passado (Papert, 1994).

Esta metáfora remete-nos inevitavelmente para a seguinte pergunta: a escola de hoje continua a satisfazer as necessidades intrínsecas da sociedade que a rege?

De facto, a principal função da escola é a preparação dos seus alunos para uma vida em sociedade, com as exigências que nela são impostas. A escola de hoje funciona com os mesmos moldes da escola que surgiu para a classe laboral com a Revolução Industrial. Face às necessidades das unidades fabris, era indispensável que a escola educasse os seus alunos para a disciplina e obediência, preparando-os para uma carreira baseada em horários rigorosos, serviços monótonos e tarefas repetitivas. Contudo, a sociedade actual assenta em

pilares bem diferentes. As necessidades e os níveis de exigência dos empregadores contemporâneos já não são facilmente satisfeitos pelas competências adquiridas no meio escolar, como antigamente. Pelo contrário, a repetição de técnicas já não é uma preocupação, uma vez que os computadores conseguem fazê-lo muito bem, mas sim a flexibilidade intelectual, a capacidade de discernir entre várias soluções e diferentes contextos, a capacidade de utilizar os conhecimentos de métodos matemáticos para resolver uma ampla variedade de problemas diferentes dos habituais, a capacidade de lidar com diferentes tipos de representações e a capacidade de formular problemas e avaliar criticamente os resultados obtidos usando diferentes metodologias (MSED, 1989).

## 1.2. As motivações para o estudo

*"Aqui estava um problema que eu, com dez anos de idade, podia compreender e soube a partir desse momento que nunca mais o poderia ignorar. Tinha que o resolver"*

*Wiles (Singh, 1998)*

A curiosidade pela descoberta é inata à natureza humana. Começamos por observar o mundo à nossa volta desde o berço e rapidamente aprendemos as competências necessárias para procurarmos o nosso lugar no mesmo. Já nessa altura, o processo de aprendizagem surge através da nossa iniciativa de experienciar, como que em tentativa e erro, tudo o que pareça ser necessário para a nossa vida.

Quando tinha 5 anos, insisti em ir para a “escola de aprender a ler e escrever”. Fui aceite numa escola semelhante a todas as outras, com regras impostas, uma sala para duas turmas, um quadro a giz e um estrado. Familiarizei-me com estes conceitos e aprendi a ler, a escrever e ainda a multiplicar. No entanto, quando me preparava para aprender a dividir, surgiu a obrigação de repetir a leitura, a escrita e a multiplicação, pois alguns colegas precisavam de mais prática para as compreenderem e para além disso, a divisão não fazia parte do programa desse ano. Na altura não me questioneei sobre as razões que obrigavam todos os alunos a acompanhar um só ritmo, no entanto lembro-me do cansaço e desmotivação que se faziam sentir de cada vez que se repetiam os mesmos exercícios e os mesmos capítulos. Actualmente, estas recordações fazem-me questionar a limitatividade do sistema educativo tradicional, que ignora as diferenças reais existentes entre todos os alunos aplicando-lhes a “receita” ideal para um aluno médio que só existe enquanto imaginado.

Pude constatar esta característica da escola na maior parte das disciplinas que tive durante os anos que se seguiram. Entretanto, quando frequentei o ensino secundário e os primeiros anos de licenciatura, tive contacto com um processo radicalmente oposto ao primeiro, em que o objectivo do professor era “dar” o máximo de matéria possível em menos tempo, fosse ela compreendida ou não. Por outro lado, o objectivo do aluno era passar nos exames pedidos, utilizando os métodos que lhe permitissem sucesso, estivesse a disciplina entendida ou não. No entanto, o chamado “sucesso” à disciplina era na maior parte das vezes correspondente unicamente à classificação obtida num determinado exame escrito.

Ao entrar para o ramo ensino da Licenciatura em Matemática, comecei a reflectir mais profundamente sobre a escola e apercebi-me de que o ensino tradicional não aproveita as capacidades de cada aluno como deveria, uma vez que o papel central na aprendizagem é dado ao professor. De facto, os objectivos da escola mostram-se ultrapassados e as necessidades da sociedade já não são satisfeitas com os ensinamentos provenientes dos métodos utilizados nas salas de aula presentes. Surpreendidamente, constatei que este insucesso não se deve à falta de bons exemplos para os quais todos os professores deveriam focar a sua atenção, como é o caso da Escola da Ponte, um dos grandes elementos motivadores do trabalho realizado no foco deste estudo. Outros trabalhos que inspiraram fortemente a minha abordagem ao ensino/aprendizagem relativamente às metodologias utilizadas e à necessidade de criar oportunidades de aprendizagem diferentes foram os vários documentos da Professora Doutora Elsa Fernandes, desde a sua tese de doutoramento ao trabalho feito com o Dr. Rui Oliveira com os robots.

### **1.3. Visão geral do estágio pedagógico**

*“Ousarei expor aqui a mais importante, a maior, a mais útil regra de toda a educação?  
É não ganhar tempo, mas perdê-lo.”*

*Jean Jacques Rousseau*

O meu estágio pedagógico ocorreu entre Setembro de 2008 e Maio de 2009, na Escola Básica do 2º e 3º ciclo de São Roque. O núcleo de estágio foi constituído por três professores estagiários, eu, o Gonçalo Aguiar e o Wilson Teixeira a orientadora da Universidade, Professora Doutora Elsa Fernandes e a orientadora cooperante, Dra. Sónia Abreu. A actividade lectiva incidiu em duas turmas: uma turma de 8º ano com 18 alunos e uma turma de 9º ano com 27 alunos.

Ao meditar sobre todo o meu percurso académico e dada a insatisfação quanto aos métodos utilizados pela maioria dos meus professores no mesmo, surgiu a preocupação natural de modificar a forma como conduziria os meus alunos no estágio pedagógico. Assim, comecei por definir o objectivo principal das minhas aulas: criar oportunidades de aprendizagem para todos os alunos, respeitando os seus ritmos e diferenças. Em seguida, procurei satisfazer esse objectivo tendo em conta as necessidades dos alunos, o programa do Ministério da Educação (Ministério da Educação; 2001), as exigências da escola e as minhas capacidades.

Uma vez que todos os membros do núcleo de estágio partilhavam de ideais e interesses comuns, entre os quais inovar as metodologias de ensino de forma a melhorar a aprendizagem e sucesso dos alunos, tornou-se possível desenvolver um trabalho produtivo e interessante nesse sentido. Deste modo, foram tomadas várias iniciativas na mudança dos métodos utilizados na sala de aula, através de uma variedade de propostas de trabalho com diferentes recursos e contextos. Todo o trabalho foi realizado com o apoio e colaboração das orientadoras de estágio, que nos ofereceram continuamente as suas sugestões de aperfeiçoamento, assim como o seu tempo e experiência.

Ao longo do estágio pedagógico salientaram-se três fases distintas: numa fase inicial, foram distribuídas de igual forma as aulas do ano lectivo pelos três estagiários, reservando-se algumas aulas de início e de fim de período para a orientadora da escola, professora das turmas para as quais trabalhámos. Esta primeira adaptação à escola, aos alunos, à preparação das aulas e à concretização das mesmas foi de grande importância para a definição de cada um dos estagiários como professores. Todas as aulas foram preparadas em conjunto e posteriormente assistidas/leccionadas e discutidas, facto este que permitiu uma maior coesão entre as várias estratégias utilizadas. Numa segunda fase, e de acordo com (Boavida, 2005) “o professor ensina não apenas com o que sabe mas também com o que é como pessoa”, cada um dos estagiários começou a adoptar um estilo mais próprio, consoante as características da sua personalidade. Assim, as aulas passaram a ser elaboradas maioritariamente pelo professor responsável pelas mesmas, dando-se importância à opinião dos colegas e dos orientadores e mantendo-se a discussão final das aulas. Finalmente, numa terceira fase, cada estagiário teve a possibilidade de leccionar sem a colaboração de outros professores na sala de aula, experienciando novos desafios que se colocam na prática lectiva usual.

A vontade de oferecer diferentes oportunidades de aprendizagem aos alunos em sinergia com o incentivo positivo proveniente das orientadoras de estágio permitiu-nos utilizar várias estratégias para abordar os diferentes conceitos estudados ao longo do ano. O trabalho foi compilado e organizado, encontrando-se disponível para consulta no CD interactivo em anexo.

Considerando os objectivos e propostas do Ministério de Educação e os planos a médio e longo prazo da escola, planificámos e leccionámos as aulas do ano lectivo 2008/2009 como descrevo a seguir.

A primeira unidade didáctica abordada no 8º ano foi a “Decomposição de Figuras e o Teorema de Pitágoras”. Para dinamizar a compreensão dos conceitos, utilizaram-se materiais manipuláveis, entre os quais o Tangran e o geoplano. Visualizaram-se também alguns vídeos, como suporte na construção do Tangran e na demonstração da área do trapézio feita pelos alunos. De forma a aplicar os conceitos explorados e compreender as várias utilizações práticas dos mesmos foram utilizadas fichas de exercícios e exercícios do manual adoptado pela escola. O teorema de Pitágoras no espaço foi explorado através de um problema que envolvia a utilização de materiais manipuláveis, a formalização de hipóteses, a discussão em grupo das mesmas e a resolução fundamentada da escolha feita. A avaliação desta unidade foi feita através de grelhas de observação e registo das atitudes e valores dos alunos na aula, assim como da sua participação nas propostas. Foi também realizada uma questão aula que envolvia uma situação problemática inspirada em acontecimentos do dia-a-dia e um trabalho de pesquisa acerca da vida e obra de Pitágoras.

A segunda unidade trabalhada foi a “Semelhança de Triângulos”. Uma vez que os alunos já haviam explorado os critérios de semelhança no 7º ano e tinham-nos presentes, o objectivo das propostas de trabalho nesta unidade foi a generalização dos critérios para qualquer triângulo. Esta investigação por parte dos alunos teve como base o software *Cabri Geometry II Plus*. A avaliação desta unidade foi feita não só através de grelhas de registo e observação da aula como também de uma ficha de avaliação escrita que continha exercícios e problemas sobre este capítulo e o anterior.

Inspirados no trabalho elaborado pelo Dr. Rui Oliveira na sua tese de mestrado: “*A robótica na aprendizagem da matemática: Um estudo com alunos de 8º ano de escolaridade*” utilizaram-se os robots de forma a se introduzir o capítulo das “Funções”. A resposta dos

alunos face a esta novidade na sala de aula foi dada através de uma motivação contagiante e uma capacidade de trabalho acrescida. O conceito de função e a função de proporcionalidade directa resultaram das próprias experiências dos alunos. As conclusões sobre as variações do declive de uma recta e da ordenada na origem foram obtidas através do software *Cabri Geometry II Plus*. Os resultados desta experiência foram muito positivos, tanto pela dinâmica e interesse que os alunos revelaram a partir da utilização de robots na sala de aula, como pelo engajamento dos mesmos na resolução das propostas das aulas seguintes e pela melhoria no seu comportamento e atitudes. Esta unidade foi avaliada com base nos registos obtidos durante as aulas e numa ficha de avaliação.

A vantagem de tempo proporcionada pelos robots permitiu que se iniciasse o capítulo das equações no fim do 1º período. Apesar do esforço feito pela maior parte da turma, notaram-se algumas dificuldades na resolução de equações. Na verdade, este capítulo requer essencialmente o conhecimento de regras e a repetição das mesmas através da prática de exercícios; os alunos, por sua vez, mostraram resistência em concentrarem-se a resolver várias equações. Procurámos abordar esta temática de várias formas, através de fichas de exercícios com trabalho diferenciado, recorrendo a fichas de exercícios com a utilização de etapas e ainda colocando problemas e situações problemáticas reais como forma de introduzir o capítulo e de contextualizar as equações e as vantagens da utilização das mesmas no dia-a-dia. No 2º período retomamos o estudo das equações. A avaliação deste capítulo resumiu-se às grelhas de observação e registo, a uma questão aula e a uma ficha de avaliação.

Logo após o estudo das equações foi trabalhada a unidade temática “Ainda os Números”, que é o foco deste trabalho. De forma a diferenciar as metodologias utilizadas na sala de aula e a incentivar novamente os alunos pelo gosto da matemática, utilizou-se um estilo de aula inspirado na Escola da Ponte: o ensino pela descoberta, alvo de um estudo mais aprofundado ao longo deste documento. Além dos conteúdos normalmente abordados neste capítulo, foi possível abordar ainda os fractais através do software *Cabri Geometry II Plus*, temática que mereceu o interesse e entusiasmo da turma. A avaliação desta unidade foi feita sistematicamente por grelhas de registo e observação do trabalho elaborado pelos alunos dentro e fora da sala de aula e das atitudes reveladas pelos mesmos, assim como por uma questão aula, um teste em duas fases e um portefólio relativo à Unidade.

A unidade didáctica referente à “Estatística” foi abordada nas aulas através do recurso a sites de estatística, explorados no quadro interactivo e no laboratório móvel com toda a turma. Utilizaram-se também alguns problemas do projecto 1001 itens do site *www.gave.pt* para estudar as várias representações gráficas utilizadas nos estudos estatísticos. Para que os alunos pudessem aprofundar os seus conhecimentos nesta área e de forma a avaliarmos este capítulo propôs-se um estudo estatístico de tema livre como trabalho de pesquisa.

Seguiu-se a Unidade 6 – “Os Lugares Geométricos”. Os conceitos foram adquiridos pelos alunos através da exploração de materiais manipuláveis e na resolução de problemas com a utilização do software *Cabri Geometry II Plus*.

A avaliação dos últimos capítulos incidiu por opção da escola nos resultados do teste intermédio como uma ficha de avaliação. No entanto, utilizaram-se também grelhas de registo e observação das atitudes e valores dos alunos, assim como do trabalho e do progresso demonstrado ao longo do período.

Relativamente às aulas do 9º ano, iniciámos com o estudo à “Estatística e Probabilidades”. As aulas basearam-se na análise de situações concretas e na resolução de problemas e exercícios relacionados com o contexto no qual os alunos estão inseridos. A resolução dos mesmos permitiu o desenvolvimento de estratégias pessoais e a discussão e argumentação das tomadas de decisão de cada elemento da turma, proporcionando uma aprendizagem fundamentada na própria descoberta. Esta unidade foi avaliada através dos registos das atitudes e valores dos alunos ao longo das aulas, assim como numa questão aula e numa ficha de avaliação que incluiu também conteúdos do capítulo seguinte.

Deu-se início ao estudo dos “Sistemas de Equações”, propondo problemas simples para os quais os alunos deveriam procurar dar resposta através das suas próprias estratégias. Ao introduzirmos alguma complexidade nos problemas, surgiu a necessidade de se traduzirem os mesmos para linguagem matemática, trabalhando-se a partir daí com os sistemas. As restantes aulas foram utilizadas para praticar, tendo-se usado as calculadoras gráficas, uma novidade para os alunos, para verificarmos graficamente as soluções dos sistemas. A avaliação desta unidade centrou-se essencialmente nas grelhas de registo e observação do trabalho dos alunos na sala de aula e nos posteriores momentos ao longo do ano em que os alunos utilizaram os sistemas de equações para a resolução de problemas.

Na unidade seguinte, “Proporcionalidade Inversa”, foram utilizadas estratégias semelhantes às anteriores, entre as quais a utilização de problemas com um contexto correspondente ao interesse dos alunos, o recurso às calculadoras gráficas e a resolução de situações problemáticas e exercícios de aplicação. Quanto à avaliação deste capítulo, funcionou de forma análoga às anteriores através das grelhas de observação e registo, de uma questão aula e de uma ficha de avaliação.

Seguiu-se o estudo dos “Números Reais e das Inequações”. Uma vez que as dificuldades dos alunos nesta temática envolvem especialmente a técnica, procurámos abordar situações problemáticas onde surgisse necessidade de utilizar as inequações. Procurámos discutir o sentido das soluções encontradas para o problema, trabalhando o sentido de argumentação e a capacidade de transportar situações conhecidas para problemas desconhecidos. A avaliação da aprendizagem dos alunos nesta unidade ocorreu ao longo do estudo da mesma, através da observação e registo dos comentários dos alunos e da sua participação nos problemas propostos, assim como numa questão aula e numa ficha de avaliação.

Os alunos foram ainda avaliados num trabalho de pesquisa acerca da vida e obra de Leonardo da Vinci. Como inspiração para o seu trabalho, foi realizada uma visita de estudo a uma exposição sobre o afamado génio, que se destacou entre outros como cientista, matemático, engenheiro, inventor, anatomista, escultor e pintor. Nesta visita de estudo, tivemos oportunidade de visualizar cópias das famosas obras de da Vinci, assim como de algumas peças construídas a partir dos seus esboços. Esta visita de estudo revelou-se interessante do ponto de vista cultural mas também como elemento motivador para a imaginação e inovação.

No 2º período concluiu-se a unidade “Números Reais e Inequações” e realizou-se o primeiro teste intermédio de 9º ano que obteve uma grande taxa de reprovação na escola, inclusive na nossa turma.

Em seguida, iniciou-se a unidade relativa às “Circunferências e Polígonos: Rotações”. Este capítulo foi explorado pelos alunos através do software Cabri Geometry II Plus e da internet e foi alvo de um estudo mais aprofundado por parte do professor estagiário Wilson Gouveia. A avaliação desta unidade foi feita através das grelhas usuais e de uma ficha de

avaliação em duas partes, uma parte individual e escrita e outra parte mais prática em grupos de dois, com a utilização do software utilizado nas aulas.

A temática das “Equações de 2º Grau” foi trabalhada a partir de problemas e exercícios que introduzissem a necessidade da utilização das mesmas. Foram utilizados alguns vídeos motivadores e de ajuda à memorização da fórmula resolvente e das técnicas utilizadas na resolução das equações de 2º grau. A avaliação desta unidade incidiu nas grelhas de observação e registo do trabalho realizado pelos alunos no decorrer das aulas, assim como numa questão aula e numa ficha de avaliação.

O estudo da unidade relativa à “Trigonometria do Triângulo Rectângulo” foi introduzido através de uma “Viagem ao Centro da Terra” na visita de estudo da turma ao Departamento de Matemática e Engenharias da Universidade da Madeira. Nesta viagem, os alunos tiveram oportunidade de trabalhar com robots de forma a explorarem as relações existentes no triângulo rectângulo. Posteriormente, discutiram-se as conclusões dos alunos face à experiência e definiram-se as razões trigonométricas seno, co-seno e tangente. Utilizaram-se alguns vídeos de trabalhos elaborados por alunos brasileiros sobre as razões estudadas, que serviram de motivação para o trabalho de pesquisa da turma em relação à mesma temática. Os alunos mostraram um interesse e uma motivação renovados ao longo deste capítulo, revelando atitudes de participação até então pouco manifestadas. A avaliação deste capítulo foi feita através de grelhas de observação e registo, do 2º teste intermédio e do trabalho de pesquisa realizado.

Finalmente, antes de acabarmos o período de estágio, introduzimos a unidade referente ao “Espaço: Outra Visão”. Para tal, distribuímos produtos alimentares pelos vários grupos da turma e pedimos a cada grupo que elaborasse uma embalagem de forma a conter vários produtos idênticos ao recebido. Os alunos mostraram entusiasmo na produção de soluções compatíveis com as exigências pedidas, desenvolvendo estratégias diferentes para a construção da planificação da embalagem final.

Toda esta experiência resultante do estágio pedagógico foi muito positiva, tendo sido deveras enriquecedora e gratificante, tanto a nível profissional como pessoal, uma vez que proporcionou diversas oportunidades de aprendizagem em todo o percurso. No final da nossa estada na escola, cada uma das turmas preparou uma festa surpresa como forma de agradecimento pelo nosso trabalho. Com este gesto os alunos reflectiram os sentimentos

recíprocos que se formaram ao longo do ano quanto ao respeito, consideração e entendimento entre todos.

#### **1.4. Organização do relatório**

*“O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.”*

*Aristóteles*

O presente relatório está organizado em 7 capítulos. Após esta introdução, apresento a fundamentação teórica que serviu de base ao trabalho realizado no foco principal do estudo. Nesse capítulo, descrevo a visão geral que tenho sobre a escola e sobre a disciplina de Matemática, apoiando-me em diversos autores que mostraram as mesmas preocupações e interesses. Posteriormente, exponho de forma sucinta as teorias de aprendizagem que suportam o tipo de metodologia utilizada por mim nas aulas relativas ao capítulo “Ainda os Números”. Em seguida, desenvolvo uma breve descrição sobre a Escola da Ponte e sobre os seus métodos, assim como uma abordagem às investigações de Jo Boaler, uma investigadora inglesa que nos fala das diferenças existentes nos resultados dos alunos de duas escolas cujos métodos são completamente dispares. Por fim, explico com alguma revisão literária as ferramentas de avaliação utilizadas neste capítulo, explorando o significado de teste em duas fases e os benefícios da utilização do portefólio como ferramenta de aprendizagem.

Finda a fundamentação teórica, apresento em traços gerais a discussão do problema, indicando as principais questões que surgiram na preparação e elaboração do foco deste estudo. Seguidamente, descrevo as opções metodológicas tomadas por mim na investigação da aprendizagem dos alunos. Após explicar o modo de funcionamento da unidade estudada, faço uma análise dos resultados obtidos nesta experiência e concluo o trabalho com as considerações finais e as referências bibliográficas que suportaram o mesmo.

## 2. Fundamentação teórica

---

### 2.1. Escola: o reflexo de uma sociedade decadente

*“A educação faz com que as pessoas sejam fáceis de guiar, mas difíceis de arrastar; fáceis de governar, mas impossíveis de escravizar.”*

*Henry Peter*

Actualmente, o desemprego e a degradação das possibilidades das famílias são uma constante. A luta pela sobrevivência numa sociedade com grandes desníveis económicos e uma classe média em vias de extinção provoca um misto entre revolta e conformismo que permanece surdo e mudo para a maior parte da população. A crise é a palavra de ordem e apesar de normalmente referirmo-nos à mesma relativamente à crise económica, na verdade, a crise que vivenciamos é também política e social, de justiça, de valores, de vontades, de ideias e de sonhos.

Como reflexo desta carência existente na sociedade, a crise geral da escola também tem vindo a agravar-se, não só na aprendizagem da Matemática como também nas restantes disciplinas das diversas áreas (Ponte, 2003). A degradação da imagem social da escola, lenta e fora de sintonia, deteriora-se de dia para dia com a desadaptação da mesma face às necessidades e expectativas dos alunos e da sociedade. De facto, cada época valoriza diferentes objectivos de aprendizagem dos alunos, consoante as grandes finalidades da educação (Ponte, 2003), o que actualmente não se verifica, uma vez que essas finalidades não correspondem às necessidades reais.

#### *Um pesadelo chamado Matemática*

Estando a escola a passar por uma fase de desadequação profunda, torna-se mais difícil aplicar quaisquer tentativas de superação da mesma. No entanto, algumas disciplinas acarretam com mais frequência do que outras as frustrações e o desânimo que esta crise oferece, como é o caso da Matemática. A Matemática é normalmente associada a “uma disciplina tradicionalmente difícil, com uma carga social muito negativa, factor de selecção, objecto de medo “ (APM, 1988), o que se justifica pela forma como esta disciplina foi apresentada aos seus alunos ao longo de várias gerações. De facto, as recordações sobre a forma como a aula de Matemática acontecia são muito parecidas de pessoa para pessoa, seja qual for a idade, persistindo uma imagem clara: “o professor *chamava* alguém para fazer os

trabalhos de casa, fazia a revisão da aula anterior, *dava* nova matéria, *resolvia* no quadro alguns exemplos de aplicação e a partir daí, até ao fim da aula, tratava-se de começar a treinar o novo tipo de exercícios” (APM, 1988). Apesar dos esforços em sentido contrário por parte dos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem, a imagem que os alunos têm da actual “aula de Matemática” não é muito diferente, sendo que o insucesso da disciplina é admitido quase como uma fatalidade, pois é “hereditário” e apenas os alunos “muito especiais” conseguem boas notas (APM, 1988).

Além da forma como a Matemática é abordada na sala de aula, existem outros factores que influenciam a sua desaprovação quase inconsciente. Por um lado, a Matemática assume o papel principal como instrumento de selecção para numerosos cursos superiores, sendo vista como um obstáculo e um problema para muitos jovens (Ponte, 2003). Por outro lado, a disciplina de Matemática revela aos alunos “uma ciência acabada, artificialmente criada, sem qualquer ligação com a realidade” (Ponte, 2003), que pouco ou nada estimula a criatividade, a iniciativa, a procura de soluções para os problemas e a construção de conhecimento a partir das respostas aos mesmos.

A Associação de Professores de Matemática (APM, 1988) revela a sua preocupação quanto ao estado das resoluções previstas para esta disciplina:

“As tentativas de alteração e melhoria de programas, incluindo a extensa reforma da chamada “Matemática Moderna”, foram de todo impotentes (...). Não se consegue reconhecer, nos conteúdos e práticas pedagógicas reais da generalidade das actuais aulas de Matemática, qualquer das preocupações fundamentais de Sebastião e Silva.”

Contudo, a APM critica as metodologias utilizadas para abordar os vários conteúdos que a disciplina de Matemática alberga:

“(...) o que se pratica é uma tentativa absurda de impor à partida uma terminologia e uma linguagem que não resultam de qualquer necessidade real nascida da actividade dos alunos. (...) o percurso é o inverso, do geral para o particular, do grupóide para o grupo (...) Não estão lá também as aplicações da Matemática, completamente ignoradas e substituídas como é tradição por exercícios de aplicação.”

Ponte (2003) refere ainda que ouvir o professor e praticar a resolução de exercícios não é suficiente para a aquisição das competências matemáticas mais importantes, uma vez que este tipo de prática não permite o envolvimento dos alunos noutros tipos de experiências e situações, como a exploração, a investigação, a resolução de problemas, a realização de ensaios e projectos, a comunicação e a discussão. De facto, este tipo de abordagem à matemática é sobrevalorizado, processando-se apenas em projectos isolados ou em estudos experimentais (Abrantes, 1989).

O reconhecimento destes problemas no ensino da matemática conduz à necessidade de criar novas metodologias e novas soluções. A falta dessa sensibilidade e desse reconhecimento continuam a utilização de práticas escolares que provocam “na generalidade dos alunos, a passividade, o imobilismo intelectual, o desinteresse, a apatia e o insucesso” (APM, 1988), assim como os maus resultados nas “tarefas de ordem mais complexa, que exigem algum raciocínio, flexibilidade e espírito crítico” (Ponte, 2003).

### *Um pequeno passo de uma longa viagem*

A polémica e o descontentamento à volta do ensino da Matemática já perduram há muito tempo, mostrando-se através da frustração e preocupação de intervenientes directos e indirectos a este assunto (Ponte, 2003). Por conseguinte, verificaram-se várias tentativas de mudança por parte dos professores na transformação positiva da aula de Matemática através de uma reforma curricular e de apoio nesse sentido.

Em 1988, a Associação de Professores de Matemática (APM) apresentava uma excelente proposta para o aperfeiçoamento do sistema de ensino:

“O factor que pode ser realmente decisivo na transformação positiva da matemática escolar não é a alteração dos conteúdos nem a introdução de novas tecnologias, mas sim a *mudança profunda nos métodos de ensino, na natureza das actividades dos alunos.*”

No entanto, esta melhoria representa um processo longo e difícil, que envolve não só as fortes convicções que já existem como também um grande esforço e dedicação por parte dos professores (APM, 1988). Em *Tarefas de investigação em matemática: Histórias da sala de aula* (Oliveira, Segurado & Ponte, 1999) está documentado que o papel fundamental do professor na planificação e condução de actividades na sala de aula é acentuado, uma vez que

a selecção ou formulação das propostas e o estabelecimento de objectivos para a sua realização relacionam-se com a especificidade da turma e com o seu contexto:

“ Nem os objectivos nem as tarefas podem ser completamente definidos, de antemão, pelos autores de programas. O professor afigura-se-nos, deste modo, como “fazedor de currículo”: delineando objectivos, metodologias e estratégias, reformulando-os em função da sua reflexão sobre a prática e actuando com grande autonomia.”

As orientações curriculares actuais (tanto a nível nacional como a nível internacional) vão mais ao encontro dos objectivos e expectativas da sociedade quanto aos requisitos essenciais que um aluno deve ter no desenvolvimento do mesmo como pessoa, afectiva e socialmente, ao invés de se dar apenas importância ao desenvolvimento e aquisição de capacidades e de conhecimentos matemáticos (Braumann, 2002). Efectivamente, surgem referências mais ou menos explícitas no Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais (Ministério da Educação, 2001), quanto a outro tipo de actividades e consequentemente outro tipo de metodologias a existir na sala de aula, como por exemplo "formular argumentos válidos para justificar opiniões" e concluir conceitos através de problemas que desafiem “a imaginação e o raciocínio do aluno”. No plano internacional, a norma para o currículo e a avaliação em Matemática escolar explicita que todos os alunos devem ter a oportunidade de “formular e investigar conjecturas matemáticas; desenvolver e avaliar argumentos matemáticos e provas; seleccionar e usar vários tipos de raciocínio e métodos de prova” (NCTM, 1991).

Esta mudança de visão do que é realmente importante que os alunos aprendam influencia, ou deveria influenciar fortemente, a diversificação de situações de aprendizagem proporcionadas pelo professor. No entanto, as aulas de Matemática, na sua grande parte, limitam-se aos métodos tradicionais:

“(…) a exposição do professor e a realização de exercícios continuam a ter um lugar predominante nas práticas profissionais, faltando a diversificação de tarefas, a contextualização das situações de aprendizagem, o elemento desafiante e as oportunidades de discussão aprofundada visando objectivos de ordem superior” (Ponte, 2003).

Esta ideia é reforçada por muitos autores, entre os quais a APM(1988):

“Na realidade, de nada servirá a introdução de novos temas, quaisquer que eles sejam, se se continuar a pretender “dar” essas novas matérias, obrigando depois os alunos a adquirir destreza na aplicação de novas fórmulas e algoritmos.”

De facto, a educação de hoje em dia “tem muito mais a ver com a flexibilidade para aprender o que se necessita” (Ponte, 2003). Assim, a experiência matemática dos alunos deve ser construída a partir de “momentos genuínos de actividade matemática” (Braumann, 2002) que surgem das necessidades naturais provenientes da experimentação em ambientes intelectualmente estimulantes. Só desta forma a Matemática poderá ser apreendida “como uma ciência experimental e dedutiva” (Pólya, 2002) em vez de uma “ciência morta que se limita a aplicar velhas fórmulas a velhos problemas” (APM, 1988).

Além da inspiração proveniente da utilização de problemas e actividades investigativas na sala de aula, é fundamental toda a interacção entre os alunos uns com os outros e com o professor, já que esta proporciona a partilha e o gosto pela descoberta e pela aprendizagem. Consequentemente, torna-se necessária “a introdução de tarefas específicas muito diferentes dos exercícios rotineiros de aplicação da matéria dada que caracterizavam a aula tradicional” (Oliveira, Segurado & Ponte, 1999) que por sua vez exigem um contributo mais específico do professor quanto à preparação das propostas a realizar na sala de aula. Por outro lado, é de realçar também a importância da acção do professor na promoção das discussões e explicações dos alunos quanto à Matemática que desenvolvem (Oliveira, Segurado & Ponte, 1999).

Apesar de todos os aspectos considerados anteriormente para o aperfeiçoamento dos métodos tradicionalmente utilizados na sala de aula parecerem pouco “rigorosos”, é de salientar que “os professores, a escola e a sociedade devem ser exigentes para permitir o pleno e real desenvolvimento do potencial dos jovens.” (Braumann, 2002). O “facilitismo” em nada melhora a qualidade do sistema educativo, apenas mascara os resultados e ilude um observador desatento ao verdadeiro caos em que se transformou a escola.

Como Ponte (2003) afirma no seu ensaio sobre o ensino em Portugal, um programa de combate ao insucesso na Matemática deverá ter em conta que a principal finalidade da disciplina no ensino básico e secundário “não é a formação de uma elite científica, mas

sobretudo a formação da generalidade dos alunos para participar activa e criticamente numa sociedade marcada pela presença da tecnologia”. Por outro lado, a definição de objectivos e a diversificação dos programas consoante as capacidades e interesses dos alunos, assim como a redução da importância da nota de Matemática como instrumento de selecção poderão ser a chave para um interesse renovado e um maior gosto pela disciplina.

Assim, “a chave para a melhoria do ensino está nos professores (...) [pelo] seu empenho criativo e responsável (...) em projectos e iniciativas (...) [assim como] na intervenção dos educadores, dos matemáticos, dos autores de material didáctico, das associações de pais, dos jornalistas, dos técnicos da administração educativa, dos autarcas, dos políticos em geral”, uma vez que só um projecto nacional mobilizador capaz de integrar todas as partes interessadas seria capaz de inverter a actual situação (Ponte, 2003).

### **2.3. Teorias de Aprendizagem**

*“Se deres um peixe a um homem, ele alimentar-se-á uma vez; se o ensinares a pescar, alimentar-se-á durante toda a vida.”*

*(Kuan-Tsu)*

Descrevo brevemente neste subcapítulo as teorias de aprendizagem que serviram de apoio no desenvolvimento deste estudo e abordo também as técnicas de ensino subjacentes a essas teorias.

#### *Teorias Cognitivistas*

As teorias cognitivistas assentam em princípios psico-pedagógicos relacionados com a motivação do sujeito para a aprendizagem. As necessidades pessoais do sujeito são relacionadas intrinsecamente com os objectivos da própria aprendizagem, valorização e reconhecimento da estrutura cognitiva do sujeito e das suas experiências anteriores (Manual do Formador, 2009).

Neste tipo de teoria, valorizam-se estratégias de ensino adaptadas ao nível de desenvolvimento dos sujeitos, relacionando-se o novo com o adquirido. Ao contrário das teorias comportamentais é valorizada a compreensão em detrimento da memorização. Para tal fornecem-se pistas que facilitem a compreensão, organização e retenção dos conhecimentos, em vez de se exporem como dados adquiridos. Valoriza-se a prática não como a repetição mas como a experimentação de novos conhecimentos e o uso de tentativas sucessivas que

facilitem a transferência de habilidades e conhecimentos para novas situações. Contudo, apresentam-se conjuntos significativos da unidade de ensino, descendo-se gradualmente ao pormenor (Manual do Formador, 2009).

As técnicas de ensino usadas preferencialmente neste tipo de teoria são o ensino pela descoberta, a apresentação dos objectivos, introduções, sumários, questionários orientados para a compreensão, esquemas, debates, discussões e estudo de casos (Manual do Formador, 2009).

A aprendizagem significativa de Ausubel (1982) foi um dos elementos presentes no tipo de metodologia utilizado nas aulas relativas ao foco deste estudo. Esta aprendizagem implica uma reconstrução do conhecimento por parte do aluno, em que o mesmo procura entender verdadeiramente o conteúdo que está a estudar, atribuindo-lhe um significado seu.

Para existir uma aprendizagem significativa são necessárias duas condições: o aluno precisa de estar na disposição de aprender e não de memorizar o conteúdo (pois senão a aprendizagem será mecânica através da repetição) e o conteúdo escolar a ser aprendido tem de ser potencialmente significativo, ou seja deve ser do interesse do aluno (Dorosinski et all, 2002).

A forma como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender influencia também o significado que lhes atribuirá. Por conseguinte, a aprendizagem do aluno deve aproximar-se o mais possível da aprendizagem por descoberta, onde o aluno constrói o seu próprio conhecimento, podendo ser orientado e ajudado pelo professor, de modo a que os conteúdos recebidos não estejam “acabados” e o aluno possa defini-los e “descobri-los” antes de assimilá-los, atribuindo-lhes um significado que lhe faça sentido tendo em conta os seus conhecimentos anteriores (Dorosinski et all, 2002).

A concretização da aprendizagem feita pelo aluno envolve a percepção do mesmo quanto ao significado contextual e emocional que atribui a um determinado tema, a compreensão das características específicas do conteúdo a ser estudado, a interligação desse problema com outros semelhantes em diferentes contextos, a definição que o aluno cria do conceito para si, para que este se torne claro, a argumentação e discussão do tema quando percebido, e a transformação do conhecimento que adquiriu com fins interventivos na realidade (Dorosinski et all, 2002).

## *Teorias Humanistas*

Nas teorias humanistas, a preocupação central não deve ser com o ensino, mas sim com a aprendizagem numa perspectiva de desenvolvimento da pessoa humana. Os princípios psico-pedagógicos estipulam a centralização da aprendizagem no sujeito e nas suas necessidades, na sua vontade e nos seus sentimentos, em actividades e experiências significativas para o mesmo, no desenvolvimento da responsabilidade do indivíduo pela auto-aprendizagem e pelo espírito de auto-avaliação, no desenvolvimento de relações interpessoais baseadas na empatia, em ensinar também a sentir e não apenas a pensar, em ensinar a aprender, em criar no seio do grupo uma atmosfera emocional positiva, que ajude o educando a integrar novas experiências e novas ideias e em promover a aprendizagem activa, orientada para processos de descoberta, autónomos e reflectidos (Manual do Formador, 2009).

As técnicas de ensino utilizadas pelas teorias humanistas são o ensino individualizado, discussões e debates em grande grupo, painéis, simulações, jogos de papéis e resolução de problemas (Manual do Formador, 2009).

## **2.2. A escola com que sempre sonhamos**

*“Obrigam cada um a ser um outro igual a todos, é negar a possibilidade de existir como pessoa livre e consciente.”*

*(Escola da Ponte, 2009)*

A reflexão anterior sobre o ensino e a escola tem sido aprofundada todos os anos por vários interessados numa mudança positiva do sistema. No entanto, o melhor exemplo da teoria/prática que inspirou o meu trabalho ao longo deste ano é sem dúvida o da Escola da Ponte e dos intervenientes na mesma. Assim, apresento neste capítulo a Escola com que muitos de nós sonhamos, sem pensarmos que pudesse existir (Alves, 2002).

### *A Escola da Ponte*

A Escola da Ponte de hoje existe há mais de 30 anos e situa-se na Vila das Aves em Portugal Continental. Esta era uma escola como todas as outras, até surgir o projecto educativo em que se baseia actualmente. A remodelação do funcionamento da mesma foi feita por um conjunto de orientadores educativos que se aperceberam de vários problemas que uma escola tradicional acarreta, como por exemplo o facto do trabalho dos alunos ser passivo e

conduzido pelo professor e pelo seu ritmo, apesar de todos terem direito à sua opinião e às suas diferenças.

Ao relembarmos-nos da definição tradicional da escola como um edifício com salas de aula e em cada sala um professor a ensinar e a explicar a matéria prevista nos programas oficiais, Rubem Alves (2001; pp. 32) descreve a magia que sentiu ao descobrir a Escola da Ponte, apresentada por uma criança:

“ Nós não temos salas de aulas. Não temos classes separadas (...) também não temos aulas, em que um professor ensina a matéria. Aprendemos assim: formamos pequenos grupos com um interesse comum num assunto, reunimo-nos com uma professora e ela, conosco, estabelece um programa de trabalho de 15 dias, dando-nos orientação sobre o que deveremos pesquisar e os locais onde fazer essa pesquisa.”

A aluna da escola completa a sua narrativa contando ainda que o recurso mais utilizado é a Internet, e que após os 15 dias os alunos avaliam se o que aprenderam é suficiente, submetendo-se à avaliação quando se sentem preparados. Assim que atingem os objectivos aquele grupo dissolve-se e forma-se um outro grupo para estudar outro assunto.

A primeira grande diferença entre a Escola da Ponte e as outras escolas é a estrutura do espaço, pois é um edifício P3 de área aberta, que permite aos alunos uma melhor deslocação para o seu trabalho diário. Assim como não se vêem salas de aula ou alunos sentados em filas ordenadas a ouvir um professor, também não se encontram turmas de alunos: a escola é constituída por um grupo heterogéneo de alunos com diferentes idades e capacidades (Escola da Ponte, 2009).

Os alunos gerem quase em total autonomia os tempos e espaços educativos, escolhendo o quê e com quem querem estudar, podendo fazê-lo individualmente ou em grupo (Escola da Ponte, 2009). Quando pretendem estudar com um professor pedem ajuda e as dúvidas são resolvidas em pequeno grupo. Os alunos têm ainda recursos disponíveis para auxiliar a sua aprendizagem, como por exemplo manuais escolares, enciclopédias, vários livros temáticos e a internet. (Escola da Ponte, 2009)

Quanto aos momentos de avaliação, estes são entendidos como oportunidades de aprendizagem (Alves, 2002). Existem vários instrumentos de avaliação, entre os quais a observação – que é um dos principais e ocorre constantemente, permitindo avaliar os alunos quanto às suas atitudes e valores – a autoavaliação, que é feita quando o aluno sente que já

sabe um determinado ponto ou objectivo e como tal indica numa folha do “Eu já sei” que está preparado para ser avaliado “formalmente”, avaliação essa que pode ser efectuada por exemplo através de uma conversa ou da resolução de um exercício/problema (Escola da Ponte, 2009).

“Quando um determinado aluno pensa que esgotou todos os instrumentos que tem ao seu dispor para estudar um determinado assunto (biblioteca, computador, colegas) e mesmo assim não aprendeu, um determinado assunto, recorre ao professor. O aluno escreve o seu nome, e o tema em estudo na folha do “Eu preciso de ajuda”. Depois, o professor dirige-se ao aluno e tenta esclarecê-lo no que os alunos costumam chamar de “aula directa””. (Escola da Ponte, 2009).

Por outro lado, a Assembleia da Escola, os Debates e as apresentações de trabalhos constituem excelentes momentos de avaliação (Escola da Ponte, 2009). Na Escola da Ponte funciona uma dinâmica de educar na cidadania, em vez de educar para a cidadania (Alves, 2002). O modelo pedagógico subjacente é um modelo de competência, em que o mais importante é o desenvolvimento do aluno enquanto pessoa. Nesta escola aprende-se a ser responsável no dia-a-dia a partir da liberdade que é dada a cada aluno para fazer as suas próprias escolhas.

Os objectivos surgem das necessidades, proporcionando uma aprendizagem enriquecida pelo gosto da descoberta. As crianças aprendem verdadeiramente, dispensando programas rígidos e descontextualizados das suas necessidades:

“O corpo tem uma precisa filosofia de aprendizagem: ele aprende os saberes que o ajudam a resolver os problemas com que se defronta. Os programas são uma violência contra a forma que o corpo tem de aprender.” (Alves, 2002)

### *O exemplo da Escola Phoenix Park*

Além da Escola da Ponte, existem outros exemplos de escolas que optaram por agir diferente e conseguiram atingir resultados brilhantes, impossíveis de se obter através do ensino tradicional.

Jo Boaler (2002) descreve o efeito importante que as diferentes metodologias utilizadas na sala de aula podem causar na aprendizagem dos alunos. Ao investigar dois grupos que experienciavam didácticas de ensino bastante distintas entre si, Boaler procurou

descobrir se as mesmas influenciariam ou não a natureza do conhecimento desenvolvido pelos alunos e a forma como estes abordariam novas e diferentes situações que envolvessem problemas matemáticos.

A análise de Jo Boaler (2002) é feita a duas escolas públicas: Amber Hill e Phoenix Park. Amber Hill é uma escola que suporta o ensino tradicional e consequentemente o modelo transmissivo. Aparentemente mostra-se bem organizada e controlada e os seus alunos comportam-se com obediência e conformismo de acordo com um conjunto de regras incutidas pela escola. As salas de aula são calmas e silenciosas, com os estudantes sentados em filas ou em pequenos grupos, usualmente a observar o quadro. Os alunos deslocam-se calmamente pelos corredores e podem ser descritos como estruturados, disciplinados e controlados. A maior parte dos professores já ensina na escola há mais de 10 anos. Todos os professores de matemática são especialistas na área e acreditam que a forma mais eficiente de ensinar matemática é “dar” matéria sobre diferentes procedimentos matemáticos e posteriormente colocar os alunos a efectuar exercícios práticos sobre a mesma, individualmente. Os professores de Amber Hill acreditam ainda que a melhor forma dos alunos compreenderem um determinado tema é explicando-o claramente e fazendo repetir exercícios semelhantes para que se memorize “como é que se faz”. O respeito e controle que os professores inculcam nos alunos não adulteram a “boa” relação entre ambos. O objectivo principal é cumprir o programa (Boaler, 2002).

Phoenix Park por sua vez, envolve uma atmosfera pouco usual, descrita como calma e pacífica. Os estudantes circulam serenamente nos corredores e não se vêem ou ouvem correrias, gritos ou brigas. Porém, este comportamento não se deve às regras da escola mas sim ao ambiente que se vive na mesma. Nesta escola a maior parte dos departamentos usam um método baseado em projectos e em resolução de problemas. Os estudantes são agrupados em turmas mistas e são responsabilizados pela sua aprendizagem, estudando na maior parte das vezes sem supervisão directa do professor. Os professores são relativamente novos e encaram a interacção das suas ideias com as dos colegas e dos alunos como uma oportunidade imprescindível de aprendizagem. A partir do 8º ano, a matemática é aprendida através de projectos cujo tema é apresentado pelo professor. Cabe aos alunos explorarem o tema usando as suas ideias e conhecimentos matemáticos, sendo que o professor apenas intervém quando é necessária a introdução de um determinado conceito matemático para a resolução do projecto. Dentro de cada projecto, os alunos escolhem o que querem trabalhar e que caminho querem

seguir para explorar o mesmo. Assim, cada um aprende segundo o seu ritmo e ao sabor das suas necessidades, conforme o seu grau de dificuldade (Boaler, 2002).

Enquanto na escola de Amber Hill só existe um método para resolver um determinado problema, em Phoenix Park cada um cria os seus próprios métodos e soluções. Além disso, em Amber Hill os alunos são obrigados a “acelerar” ou a reduzir o seu ritmo de forma a poderem acompanhar os colegas, enquanto em Phoenix Park cada um trabalha ao seu ritmo e segundo os seus objectivos. Os alunos de Amber Hill vêem a matemática como um conjunto de regras, fórmulas e equações que têm de ser memorizadas para passar um exame. Por outro lado, os alunos de Phoenix Park dividem-se em grupos: os que gostam da disciplina de matemática consoante o projecto dado, os que gostam independentemente do projecto e mostram um interesse genuíno e os que não gostam (uma minoria que preferia seguir regras porque trabalhar com projectos obriga-os a serem livres e consequentemente responsáveis pelas suas escolhas) (Boaler, 2002).

Jo Boaler (2002) investigou as diferenças que existiriam em termos dos resultados dos alunos no que diz respeito à natureza e compreensão da matemática que estudavam na escola. Para tal, aplicou e analisou vários testes diferentes em várias alturas do ano: testes tradicionais, testes globais, projectos, problemas, questões espontâneas, entre outros. Os alunos de Phoenix Park desenvolveram uma compreensão matemática susceptível de se transpor e aplicar em casos práticos diferentes dos que estão habituados, ao contrário dos alunos de Amber Hill. Mesmo nas tarefas mais tradicionais, os alunos de Phoenix Park tiveram uma performance igual ou superior aos outros alunos. Estes resultados indicam um fenómeno: os alunos das duas escolas desenvolveram diferentes tipos de conhecimento matemático: os alunos de Amber Hill desenvolveram competências a nível da memorização de técnicas, mostrando estar à vontade no saber factos, regras e procedimentos. Pelo contrário, os alunos de Phoenix Park aprenderam a pensar e reflectir sobre problemas, procurando soluções suas (Boaler, 2002).

A meu ver, os alunos de Phoenix Park são mais flexíveis e adaptáveis à realidade, que é semelhante a um conjunto de problemas que aguardam alguém capaz de encontrar uma solução.

## 2.4. Avaliação da aprendizagem dos alunos

“Corrigir, ajuda; encorajar, ajuda ainda mais.”

Goethe

Segundo Perrenoud (1999), a avaliação da aprendizagem está inteiramente relacionada com a gestão da aprendizagem dos alunos, sendo um processo mediador na construção do currículo. Assim, avaliar é o acto de diagnosticar uma experiência, tendo como objectivo aperfeiçoá-la para o melhor resultado possível (Luckesi, 1999).

No entanto, o conceito de avaliação é muitas vezes confundido pelos professores com o acto de classificar, em que se examina um determinado resultado e se atribui uma nota, sem ter como finalidade melhorar esse resultado (Luckesi, 1999). Na avaliação da aprendizagem dos alunos, o professor não deve permitir que os resultados das fichas de avaliação, correspondentes a um valor classificativo, sejam mais valorizadas do que as suas observações diárias, de carácter descritivo (Perrenoud, 1999). Porém, Luckesi (1999) afirma que a avaliação que se pratica na escola é maioritariamente a “avaliação da culpa”, já que os registos obtidos na observação do comportamento dos alunos na sala de aula são normalmente utilizados para justificar classificações atribuídas aos mesmos, em vez de servirem de diagnóstico à evolução do aluno.

Domingos Fernandes (1999) descreve o processo de avaliação em duas vertentes: qualitativa e quantitativa. Explica que a avaliação qualitativa é normalmente associada à empatia, abertura aos valores e compreensão da realidade na sua complexidade mas também à subjectividade, fantasia e fiabilidade nula, enquanto a avaliação quantitativa é associada à desumanização, empobrecimento, subjectividade não assumida, mas também à precisão, objectividade e seriedade no processo. Todavia, a subjectividade inerente a qualquer tipo de avaliação, quer na escolha dos instrumentos de avaliação, quer na leitura que se faz aos comportamentos avaliados, implica a utilização das duas metodologias através de um processo progressivo de aperfeiçoamento e de adequação às situações e articulação entre as várias técnicas e instrumentos (Fernandes, 1999).

A avaliação importa indefinidamente algumas dificuldades e limitações: não existe um instrumento de avaliação que dê uma imagem completa, nítida e definitiva da realidade, a qualidade formal nem sempre implica a qualidade real, o mesmo problema apresentado de

forma diferente tende a conduzir a níveis de realização diferentes, a mesma resposta lida por avaliadores diferentes pode ter interpretações diversas que resultam, por vezes, em avaliações divergentes e o mesmo avaliador em momentos diferentes, está sujeito a ler diferentemente as mesmas respostas dos alunos (Fernandes, 1999).

Assim, para que se consiga esbater as dificuldades existentes no processo de avaliação, há que saber dosear a utilização das técnicas e instrumentos, procurando diversificá-los de forma a conseguir ver a aprendizagem do aluno de diferentes ângulos (Fernandes, 1999).

### *Instrumentos de avaliação*

A avaliação da aprendizagem dos alunos deve começar sempre pela diversificação dos instrumentos de recolha e análise de informação relativa a essa aprendizagem. Durante o decorrer das aulas de Unidade “Ainda os Números” apresentadas neste estudo, foram utilizados vários instrumentos de avaliação da aprendizagem dos alunos: grelhas de observação e registo, uma questão aula, um teste em duas fases e a análise de um portfólio individual sobre a unidade. Uma vez que o portfólio e o teste em duas fases são instrumentos de avaliação ainda pouco utilizados nas práticas lectivas, procurarei descrever as principais vantagens na utilização destes métodos.

### *Portfólio*

No processo ensino aprendizagem, a avaliação sempre foi um dos itens mais questionáveis, pois tem se manifestado como um fim e não como um meio de melhorar a aprendizagem dos alunos (Paiva, Sá & Novaes, 2008). Entre os vários instrumentos de avaliação disponíveis, o recurso aos portefólios tem-se evidenciado como uma ferramenta eficaz e proveitosa (Paiva, Sá & Novaes, 2008). No entanto, a estratégia de implementar portefólios como instrumento de avaliação e de aprendizagem no contexto de uma disciplina é ainda pouco utilizada pelos professores, pois além desta tarefa não ser fácil, surgem muitas vezes dúvidas na organização e execução do método na sala de aula (Alves & Gomes, 2007).

Um portfólio na área educacional pode ser descrito como uma colecção organizada e devidamente planeada de trabalhos produzidos por um aluno ao longo de um dado período de tempo, de forma a poder proporcionar uma visão tão alargada e pormenorizada quanto possível das diferentes componentes do seu desenvolvimento (cognitivo, metacognitivo, afectivo e moral). Quer o professor quer o aluno partilham responsabilidades na sua

elaboração decidindo o que incluir no portfolio, em que condições, com que objectivos e qual o processo de avaliação (Fernandes, 1994).

Existem diversos objectivos subjacentes à implementação deste método no contexto escolar, entre os quais se destacam fomentar a reflexão por parte dos alunos, possibilitar a observação e avaliação da aprendizagem dos alunos no decorrer de um determinado período lectivo e permitir observar resultados de aprendizagem e desenvolvimento de competências mais difíceis de avaliar através dos tradicionais testes de avaliação (Alves & Gomes, 2007).

O uso de portefólios possibilita uma variedade de vantagens entre as quais a fuga aos padrões tradicionais e já exauridos de avaliação, a existência de mais momentos de interacção do aluno com o professor, através da expressão das suas ideias e do registo das suas dúvidas e críticas, a reflexão dos alunos acerca do seu próprio trabalho e a participação activa dos mesmos no processo de avaliação, a contribuição para o alinhamento entre o currículo, as metodologias utilizadas e a avaliação, através de uma maior coincidência das tarefas de avaliação com as de aprendizagem e possibilidade de uma melhor avaliação do professor quanto à evolução do aluno, seja na construção do conhecimento, na transferência e aplicação do que este está a estudar ou no interesse pessoal (Paiva, Sá & Novaes, 2008) e (Alves & Gomes, 2007).

Se se pretende uma visão mais holística do trabalho do aluno e da evolução deste relativamente a aspectos quer de natureza cognitiva (a capacidade em raciocinar, fazer conjecturas, resolver problemas), quer de natureza afectiva (o seu trabalho preferido, pontos de vista e sentimentos relativos à Matemática, à disciplina), então a opção pela implementação de um programa de portefólios (...) poderá ser a opção correcta (Alves & Gomes, 2007).

Quanto à avaliação dos portefólios, a perspectiva com que é feita a avaliação e aquilo que é efectivamente avaliado depende dos objectivos subjacentes à utilização do portefólio (Alves & Gomes, 2007).

Como Fernandes (1994) afirma em *“Portfolios para uma Avaliação mais autêntica, mais participada e mais reflexiva”*, os portfolios podem influenciar positivamente a forma como se ensina, se aprende e se avalia:

“ Podem dar origem (...) a uma outra ideia de sala de aula: um local em que as aprendizagens se vão construindo em conjunto e individualmente ao ritmo

de cada um, em que se reflecte e pensa, em que se valorizam as experiências, (...) em que se acredita que as dificuldades podem ser superadas e em que, essencialmente, se aprende” (Fernandes, 1994)

### *Teste em duas fases*

A utilização de testes em duas fases permite o desenvolvimento da persistência na procura de soluções para situações novas e contribui para uma atitude de reflexão sobre a aprendizagem (APM, 2001).

A ideia principal do teste em duas fases consiste em elaborar um conjunto de perguntas abertas a que o aluno responde em dois momentos: num primeiro momento, na sala de aula e sem quaisquer indicações do professor; num segundo momento, dispondo de mais tempo e dos comentários que o professor formulou ao avaliar as respostas iniciais (Matos & Serrazina, 1996). Em *Didáctica da Matemática*, Matos e Serrazina (1996) explicam ainda que para tirar partido das potencialidades deste teste, o enunciado deve incluir questões de dois tipos: (1) perguntas de interpretação ou pedindo justificações e problemas de resolução relativamente breve; e (2) questões abertas e problemas requerendo alguma investigação e respostas mais desenvolvidas, sendo que a expectativa é que o aluno, na primeira fase, resolva as questões do tipo (1) e comece a trabalhar as do tipo (2) e que, na segunda fase, corrija ou melhore as respostas às primeiras (se for caso disso) e desenvolva as segundas.

A segunda fase é muitas vezes feita em casa, dando-se tempo aos alunos para desenvolver as suas respostas. É frequente a possibilidade de consulta dos materiais utilizados na aprendizagem e no estudo do tema avaliado, sejam eles computadores, cadernos, livros e materiais manipuláveis (naturalmente, as perguntas têm esse facto em conta) (Matos & Serrazina, 1996).

As principais vantagens de um teste em duas fases são a criação de situações de aprendizagem, na 2ª fase, a adequação para o desenvolvimento de competências específicas e transversais (como por exemplo a comunicação, interpretação, reflexão, resolução de problemas, auto-confiança, responsabilidade e perseverança) e a aproximação entre professor e aluno (Santos, 2005). Como Matos e Serrazina (1996) descrevem, este tipo de teste permite captar mais aspectos relevantes sobre a aprendizagem sem se perder o tipo de informação que é recolhido através das provas habituais. Como é afirmado em *Testes em duas fases: uma experiência* (Martins et al., 2003):

“Na segunda fase os alunos têm a possibilidade de corrigir os erros efectuados na primeira fase e ao corrigir os erros do passado as pessoas estão a aprender, estão a trabalhar para que de futuro esses erros não se repitam. As segundas fases são importantes porque nos permitem reflectir sobre o que errámos ou não fizemos.”

Por outro lado, as principais dificuldades na aplicação do teste em duas fases são a exigência de uma prática lectiva coerente, a exigência de mais tempo e atenção na elaboração, correcção e composição de comentários, a adaptação a um novo tipo de classificação e a resistência dos alunos na compreensão daquilo que se propõe (Santos, 2005).

Quanto à avaliação que o professor faz daquilo que cada aluno produziu, esta tem em conta as duas fases do processo, considerando quer as respostas iniciais quer o modo como o aluno as desenvolveu na segunda fase (Matos & Serrazina, 1996). A atribuição da classificação final do teste em duas fases deve ser o resultado da classificação obtida na primeira fase, da segunda fase e ainda da evolução apresentada entre uma e outra fase (Santos, 2005).



## 3. Discussão do Problema

---

Neste capítulo começo por apresentar as principais razões que me permitiram escolher o tema deste estudo. Em seguida, descrevo os objectivos gerais desta investigação, assim como as questões que surgiram ao longo da mesma e para as quais pretendo dar resposta.

### 3.1. Objectivos do estudo

A escolha do tema deste estudo deve-se principalmente à minha preocupação pelo estado presente da educação no nosso país e no mundo. À medida que fui aprofundando os meus conhecimentos quanto à crise que se atravessa actualmente nas reformas de ensino e nas práticas correntes, senti a necessidade crescente de procurar estratégias que melhorassem essa situação. Consequentemente, o objectivo imediato desta investigação é tentar conhecer e compreender a forma como se processa a aprendizagem matemática dos alunos de uma turma de 8º ano, quando em contacto com práticas de natureza diferente da usual, de forma a procurar soluções para aperfeiçoar as estratégias utilizadas no presente e obter resultados mais profundos no futuro.

### 3.2. Definição do estudo

Ao reflectir sobre os principais problemas que me preocupavam na prática lectiva, surgiram as seguintes questões para as quais procurarei dar resposta ao longo deste estudo:

- ✓ Que necessidades da sociedade deve satisfazer a Matemática escolar? E,
- ✓ De que forma se podem trabalhar as competências essenciais que satisfazem essas necessidades?



## 4. Metodologia adoptada

---

Este capítulo descreve em traços gerais a metodologia utilizada nesta investigação. Começo por apresentar o paradigma de investigação e as opções metodológicas tomadas. Seguidamente, descrevo os participantes da investigação, assim como as estratégias utilizadas na preparação e realização das aulas. Finalmente indico os instrumentos e procedimentos utilizados e as principais preocupações na recolha e análise de dados relativamente à actividade matemática dos alunos.

### 4.1. O paradigma do estudo e opções metodológicas

*Um paradigma é aquilo que nos permite olhar o mundo e identificar o que é nele, para nós, mais importante.*

*(Bogdan e Biklen, 1982)*

O presente estudo tem por objectivo analisar qualitativamente a actividade matemática dos alunos de uma turma do ensino básico quando em contacto com métodos de ensino diferentes dos tradicionais. Metodologicamente, assume um carácter interpretativo (Erickson, 1986), uma vez que o seu objectivo principal não é a previsão ou generalização de um determinado comportamento mas sim a observação, compreensão e explicação da actividade matemática dos alunos no contexto mencionado.

### 4.2. Processo de recolha e análise de dados

#### 4.2.1. Os intervenientes

Os alunos da turma 4 do 8º ano da Escola Básica dos 2º e 3º ciclos de São Roque são os principais actores deste estudo (a descrição da escola segundo o plano educativo encontra-se disponível no Menu principal do CD em anexo e intitula-se “Onde Estamos”). Esta escola localiza-se na periferia do Funchal, entre dois bairros sociais. A maior parte dos alunos que a frequentam vivem nas zonas altas e nos bairros sociais e pertencem a famílias de baixo nível de escolaridade (poucos pais têm mais do que o 4º ano de escolaridade) e dificuldades económicas (classe média baixa e baixa).

A turma onde realizei este estudo é uma turma de plano, o que significa que os seus resultados são seguidos pela escola com mais algum pormenor, sendo que estes alunos têm mais horas de apoio do que normalmente e qualquer aluno pode ir ao apoio, mesmo que não esteja indicado para tal. Inicialmente, a turma era constituída por 18 alunos que passaram a ser apenas 15 com a transferência de 2 deles para outra escola e a desistência de um dos alunos por excesso de faltas. Assim, aquando da investigação realizada existiam 15 alunos na turma, oito do sexo feminino e sete do sexo masculino, com uma média de idades de 13,3 anos. Apenas dois destes alunos se encontram fora da escolaridade obrigatória.

A maioria dos alunos da turma teve qualquer retenção, sendo que as disciplinas com mais retenções no ano anterior foram a de Ciências da Natureza (30%) e em seguida Matemática e História de Portugal (ambas com 20%).

A escolaridade pretendida pela maior parte da turma é o ensino superior. No entanto, existem alguns alunos que dizem querer concluir apenas o secundário. Apenas um aluno expressa o desejo de concluir exclusivamente a escolaridade obrigatória.

Relativamente às habilitações literárias dos pais, na sua maioria apenas concluiu o 4º ano de escolaridade, sendo que nenhum dos pais frequentou ou concluiu o Ensino Superior.

Os principais problemas detectados pelo conselho de turma no início do ano foram a falta de empenho e responsabilidade na elaboração dos trabalhos de casa e outros trabalhos propostos, pois só uma minoria os realiza, o comportamento pouco satisfatório, visto que alguns alunos perturbam o bom funcionamento das aulas e as dificuldades na língua materna, tanto a nível oral como escrito. Em termos de estratégias a adoptar no sentido de combater os problemas reais detectados sugeriu-se que sempre que possível deveriam ser adoptadas metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados, privilegiadas as competências transversais relativas a métodos de estudo e trabalho, comunicação, relacionamento interpessoal e de grupo e reforçadas as regras de bom comportamento e funcionamento na sala de aula.

No que diz respeito à disciplina de Matemática, estes alunos mostraram desde início grande à vontade na participação oral, assim como na procura de estratégias para a resolução de problemas com contextos do seu interesse. No entanto, pode verificar-se um desrespeito constante pela opinião dos colegas e uma disputa e competição pela liderança da turma. Estes

alunos revelam pouca uniformidade na forma como preferem trabalhar: alguns preferem trabalhar individualmente e outros preferem trabalhar em grupo. Quanto aos trabalhos de casa, mostram dificuldade em manter a assiduidade nos mesmos. São alunos perspicazes, com gosto pela descoberta e iniciativa.

#### **4.2.2. Plano de trabalho para a unidade didáctica “Ainda os Números”**

No primeiro capítulo deste relatório descrevi sucintamente a forma como o meu grupo de estágio preparou e leccionou as aulas durante o estágio pedagógico. O objectivo de corresponder às nossas expectativas e às dos nossos alunos e orientadoras esteve presente ao longo de todo o trabalho que realizamos. Procuramos criar oportunidades de múltiplas aprendizagem, através do uso de estratégias diferentes das tradicionais sempre que possível (entenda-se por tradicional a exposição dos conteúdos e resolução de exercícios práticos acerca dos mesmos). No entanto, a unidade didáctica “Ainda os Números” foi trabalhada de uma forma ainda mais exclusiva, através de um ambiente propício a um melhor desempenho dos alunos pela exclusão dos juízos e preconceitos que normalmente acompanham a definição usual de aula. Assim, à medida que se procedeu à implementação do projecto, criou-se em conjunto com a turma um novo conceito de aula e com o mesmo, novas concepções informais sobre o significado de aprendizagem, de direitos e deveres dos alunos, do papel do professor, de trabalho de grupo e de trabalho individual, de pesquisa, de dúvida, de objectivo e consequentemente da disciplina de Matemática. Todo o material que descrevo a seguir pode ser consultado no CD em anexo, escolhendo a opção 8º ano no menu principal, seguida de 2º período e de “Unidade 3- Ainda os Números”.

##### *Estratégias adoptadas*

Os alunos desta turma tinham dois blocos de aula de matemática por semana (95 minutos cada): à terça-feira e à quinta-feira, e ainda as aulas de apoio para toda a turma, à segunda-feira. Por sua vez, a unidade “Ainda os números” é constituída por quatro grandes subcapítulos e tanto no programa do Ministério da Educação como nos planos a médio e a longo prazo da escola previam-se aproximadamente oito blocos de aula para o estudo da unidade pelo que a planificação da mesma foi preparada para aproximadamente quatro semanas de aulas.

Segundo as considerações do Ministério da Educação, esta unidade deveria ser desenvolvida a partir de “actividades e problemas que permitam aos alunos um melhor conhecimento dos números, relacionando-os através das suas propriedades e descobrindo novas relações” (Ministério da Educação, 2000). Outra das sugestões presentes no plano de organização do ensino aprendizagem elaborado pelo Ministério da Educação incentiva a elaboração de propostas e problemas que desafiem a imaginação e o raciocínio do aluno como forma de se aprenderem o mínimo múltiplo comum e o máximo divisor comum, as potências de expoente inteiro, a escrita de números usando potências e a continuação de sequências (Ministério da Educação, 2000). Tendo em consideração estas ideias, elaboraram-se várias propostas de trabalho para os quatro subcapítulos da unidade, que envolvem problemas e situações problemáticas acerca de diversos temas, exercícios, experiências, trabalho de pesquisa e trabalho em equipa. Houve também a preocupação de criar mais do que uma proposta diferente para trabalhar o mesmo assunto, de forma a criar mais oportunidades de escolha aos alunos.

As aulas deste capítulo foram organizadas de modo a que os alunos tivessem uma semana no mínimo para explorarem cada capítulo, sendo essa proposta de tempo adaptada consoante o ritmo de cada aluno. Assim, organizámos as aulas de forma a iniciarmos os capítulos na terça-feira, discutirmos e concluirmos os capítulos na quinta-feira e praticarmos alguns exercícios extra, explorarmos mais profundamente o que aprendêssemos e retirarmos outras dúvidas que surgissem no estudo do fim-de-semana, na segunda-feira.

Os objectivos nomeados pelo Ministério da Educação relativamente a este capítulo são: descobrir relações entre números, continuar sequências simples de números: divisores, múltiplos, quadrados, cubos, potências de um número; indicar o m.d.c. e o m.m.c. entre dois números; calcular o valor de uma potência de expoente inteiro, escrever um número sob a forma de uma potência, comparar potências (com a mesma base; com o mesmo expoente; ...), operar com potências de expoente inteiro, representar um número natural na forma de um polinómio nas potências de 10, escrever números em notação científica, recorrendo, ou não, à calculadora, utilizar a notação científica para interpretar e comparar números ou grandezas físicas, estimar a ordem de grandeza de um resultado e utilizar a calculadora como auxiliar de cálculo ou como instrumento de pesquisa na resolução de problemas (Ministério da Educação, 2000).

Na primeira semana investigou-se com algum pormenor o subcapítulo “Sequências de Números”. Para tal, apresentou-se na ficha de Objectivos da Semana os tópicos sobre os quais os alunos deveriam ter alguma atenção e também alguns assuntos “Extra” que pudessem suscitar interesse por parte dos alunos. Assim, durante essa semana os alunos deveriam procurar relembrar os conceitos de múltiplo e divisor de um número, números primos e números compostos e os conjuntos  $N$ ,  $Z$  e  $Q$ , descobrir o significado de sequência de números, termo de uma sequência, termo geral ou expressão geradora de uma sequência e de padrão ou lei de formação de uma sequência, conseguir encontrar padrões e relações entre números, continuar sequências de números, escrever a expressão geradora de uma sequência e construir sequências através da calculadora e ainda pesquisar e tomar conhecimento sobre a sequência de Fibonacci, do número de Ouro e de alguns trabalhos de Euler e Fermat.

Na segunda semana abordou-se o capítulo referente ao máximo divisor comum e ao mínimo múltiplo comum, essencialmente através de problemas disponibilizados nas propostas de trabalho. Durante essa semana propôs-se aos alunos que relembrassem a decomposição de um número em factores primos e o conceito de potência de um número, que descobrissem o significado de máximo divisor comum (m.d.c.) e mínimo múltiplo comum (m.m.c.), que conseguissem indicar o máximo divisor comum e o mínimo múltiplo comum entre dois números com e sem a decomposição dos números em factores primos, resolver problemas que envolvessem o máximo divisor comum ou o mínimo múltiplo comum e relacionar o máximo divisor comum e o mínimo múltiplo comum. Sugeriu-se ainda que os alunos procurassem descobrir os conceitos de números primos entre si, números perfeitos, números abundantes, números deficientes e números amigáveis.

Na terceira semana explorou-se o subcapítulo referente a “Potências de expoente inteiro”. Uma vez que as potências já tinham sido abordadas no 7º ano, a primeira necessidade dos alunos foi relembrar as regras e definições associadas a esse capítulo. A proposta dos “Objectivos da Semana” incluiu recordar as noções de inverso e potência de um número, base e expoente, produto de potências com a mesma base, produto de potências com o mesmo expoente, potência de uma potência, quociente de potências com a mesma base e quociente de potências com o mesmo expoente, assim como conseguir calcular o valor de uma potência de expoente inteiro, escrever um número sob a forma de uma potência, comparar potências (com a mesma base; com o mesmo expoente;...) e operar com potências de expoente inteiro.

Por último, na quarta semana estudou-se o subcapítulo relacionado com a escrita de números utilizando potências de base 10 e a notação científica. Na ficha de objectivos da semana sugeriu-se que os alunos deveriam relembrar o conceito de potência e as regras de operações com potências, descobrir o significado de notação científica e de Ano-luz, conseguir escrever potências de base 10, representar um número natural na forma de um polinómio nas potências de base 10, escrever números em notação científica, estimar a ordem de grandeza de um resultado, operar com números escritos em notação científica, utilizar a notação científica para interpretar e comparar números ou grandezas físicas, utilizar a calculadora como auxiliar de cálculo ou como instrumento de pesquisa na resolução de problemas e ainda investigar e descobrir o significado de Googol e Googolplex.

É de salientar que todas as propostas de trabalho disponíveis para os alunos ao longo desta unidade apresentaram um cabeçalho onde se podiam verificar os tópicos da ficha de objectivos da semana que seriam explorados na proposta. Esta estratégia permitia orientar os alunos na escolha das propostas a resolver.

#### *Organização da Sala de Aula*

A sala de aula era organizada de várias formas, consoante o tipo de trabalho a ser realizado nesse dia.

Às terças-feiras, criavam-se zonas distintas de trabalho de grupo, trabalho individual, zona de computadores com acesso à internet e um pequeno recanto com todas as propostas de trabalho disponíveis, livros e manuais escolares para consulta. Neste dia, era também disponibilizado o quadro interactivo, com propostas de exercícios que ajudassem a relembrar os conceitos necessários para essa semana.

Às quintas-feiras, criavam-se zonas semelhantes à aula de terça-feira na primeira parte da aula. Na segunda parte, reuniam-se as mesas em “U” e discutiam-se em grande grupo os conceitos trabalhados ao longo da semana, esclarecendo-se as dúvidas que pudessem existir e fazendo um ponto de situação quanto ao cumprimento dos objectivos da semana. Quando necessário, eram projectadas algumas definições que não estivessem bem compreendidas, juntamente com exemplos de situações concretas onde os alunos pudessem visualizar os conceitos pretendidos, esclarecendo as suas dúvidas.

### *Ficha de Objectivos*

A aula de terça-feira iniciava-se com uma breve reflexão acerca dos conteúdos a serem trabalhados durante a semana vindoura. Para tal, era entregue uma ficha de objectivos semanais (as fichas de objectivos encontram-se disponíveis para consulta no CD em anexo nos blocos de aula correspondentes à Unidade “Ainda os Números”), onde se podiam distinguir grandes grupos que faziam transparecer o tipo de objectivo pretendido: “Relembrar”, “Descobrir o Significado”, “Conseguir” e “Extras”. O aluno deveria autopropor os objectivos que gostaria de trabalhar nessa aula, seleccionando-os com uma cruz na coluna “Vou aprender”. Quando o aluno sentisse que “já sabia” um dos tópicos, indicava-o com uma cruz na coluna “Já sei”. Existia ainda um espaço para observações adicionais que os alunos achassem importante registar como por exemplo as dificuldades sentidas ou outros tópicos que tivessem abordado. Esta folha de objectivos era importante para orientar os alunos no trabalho que iriam realizar nesse dia.

### *Ficha de Auto-avaliação*

Na segunda parte da aula de quinta-feira, após a discussão em grande grupo, era entregue uma ficha de auto-avaliação a cada aluno (as fichas de auto-avaliação encontram-se disponíveis para consulta no CD em anexo nos blocos de aula correspondentes à Unidade “Ainda os Números”), onde se reflectiam assuntos como a pontualidade, responsabilidade, empenho e participação, respeito pelos colegas, tipo de metodologias adoptadas, esclarecimento de dúvidas, pontos fortes da semana, principais dificuldades, desempenho do aluno, desempenho do professor (ou professores) e possíveis sugestões para melhorar a aula. Esta ficha era entregue todas as semanas e posteriormente recebida e guardada no portfólio, servindo de feedback dos alunos ao tipo de trabalho realizado e às possíveis melhorias no mesmo.

### *Portfólio*

No início da unidade temática, foi entregue a cada aluno uma capa que serviu como portfólio individual e arquivo do trabalho realizado ao longo da mesma.

O portfolio, além de conter as fichas de objectivos e fichas de auto-avaliação da semana, propostas de trabalho realizadas e outras curiosidades encontradas, era também mais

um instrumento de trabalho, contendo os registos pessoais dos alunos durante e após as aulas, tais como reflexões, dificuldades sentidas e outros materiais de estudo e interesse.

Este recurso permitiu responsabilizar os alunos pelo material necessário para a aula, uma vez que os mesmos mostraram até então pouca responsabilidade nesse sentido.

### *Papel do professor*

Durante as aulas desta unidade didáctica, foi dada a liberdade aos alunos de escolherem as metodologias com as quais preferiam trabalhar. Mas como com a liberdade vem a responsabilidade, os alunos eram também responsáveis pela sua aprendizagem e pelo cumprimento dos objectivos de cada semana.

Neste tipo de pedagogia, o aluno tem o papel principal na sua aprendizagem e o professor é o orientador atento que ausculta constantemente as necessidades dos alunos, ajuda-os a ultrapassar as suas dificuldades, motiva-os para o trabalho e para a auto-suficiência e está sempre disponível para os apoiar. Assim, o principal papel do professor é o de auxiliar os alunos na descoberta das suas capacidades, colaborando com o processo natural de crescimento intelectual e social dos mesmos.

Para o sucesso deste tipo de actividades, é importante que o professor se certifique que os alunos têm todo o material e condições necessárias para a aprendizagem dos conceitos propostos, que se disponibilize para retirar dúvidas e que interfira nos comportamentos desadequados quando necessário, de forma a os evitar e/ou corrigir.

### *Avaliação*

O método de trabalho utilizado e o objectivo deste tipo de abordagem obrigam a que a avaliação seja feita de várias formas distintas, procurando contemplar diversos momentos diferentes.

A avaliação desta unidade temática foi feita tendo em conta as grelhas diárias de observação e registo das atitudes e valores dos alunos, nomeadamente o interesse demonstrado nos assuntos discutidos, a participação nas tarefas a que o aluno se autopropôs, o respeito pela diferença, o cumprimento dos objectivos e a qualidade das respostas dadas quando solicitado, os portefólios relativos ao trabalho elaborado durante as 4 semanas desta unidade, o trabalho de pesquisa feito pelos alunos, uma questão aula relacionada com um dos subcapítulos e o teste em duas fases.

Grande parte da recolha e análise dos dados efectuou-se nos momentos de avaliação realizados ao longo das aulas da unidade estudada, de modo que se torna importante realçar aqui as principais diferenças entre avaliar e classificar. Em todas as aulas relativas à Unidade “Ainda os Números” avaliou-se a aprendizagem dos alunos, através de grelhas de observação e registo das suas atitudes, valores e participação, de críticas construtivas ao seu trabalho visível e da leitura das suas fichas de objectivos e de autoavaliação. Avaliar o trabalho dos alunos consistiu também em comentar os seus testes e oferecer-lhes a possibilidade de corrigi-los. Neste sentido, o significado atribuído à avaliação foi o de valorizar os erros transformando-os em oportunidades de aprendizagem. Por outro lado, os momentos de classificação foram associados à atribuição de um número que dificilmente correspondem ou representam o que o aluno aprendeu ou sabe sobre um assunto.

#### **4.2.3. Fontes de Informação e recolha de dados**

A recolha de informação e dados para o estudo foi feita essencialmente durante os meses de Fevereiro de 2009 e Março de 2009, enquanto decorreram as aulas relativas à unidade estudada.

Na primeira aula, que eu intitulei de aula zero porque foi apenas uma aula de motivação ao estudo do capítulo dos números, apresentei à turma a forma como este capítulo iria ser trabalhado, o objectivo da minha investigação e as mudanças que existiriam na sala de aula durante a mesma. Uma vez que os alunos são todos menores de idade, entreguei-lhes um pedido de autorização aos encarregados de educação para a gravação em vídeo e áudio das aulas e posterior estudo das mesmas.

Recebidas as autorizações dos encarregados de educação, passei a utilizar uma câmara de filmar no fundo da sala, fotografando alguns momentos que considerava interessantes para uma posterior reflexão.

Ao longo das aulas, retirava apontamentos sobre o trabalho dos alunos que podia observar, anotando alguns comentários que me chamassem a atenção. Uma vez que o meu papel nesta investigação era também de professor, acabei por ser muito participante no desenvolvimento do trabalho dos alunos, ou pelo menos na orientação do mesmo.

Outros aspectos que serviram de dados para este estudo foram a discussão frequente do núcleo de estágio após terminada a aula, a reflexão feita durante e após a aula, cujos dados

anotei num caderno diário, assim como todas as notas das minhas reflexões sobre o problema e os possíveis resultados das metodologias aplicadas, as fichas de objectivos e de auto-avaliação dos alunos, as respostas dadas no teste em duas fases, os comentários e reflexões dos alunos nos portefólios e os comentários dos alunos após a retoma às aulas usuais.

#### **4.2.4. A análise dos dados**

A análise dos dados foi organizada em três fases. Inicialmente, aquando da recolha dos dados e nas discussões com os meus colegas e orientadoras sobre o funcionamento das aulas, surgiu a necessidade de começar a analisar os primeiros resultados, quer a nível de atitude dos alunos, quer a nível de desempenho dos mesmos no cumprimento dos objectivos propostos. Assim, todas as aulas relativas ao capítulo “Ainda os Números” foram alvo de uma análise dos dados, sempre que se fazia uma avaliação à aprendizagem dos alunos. Outro dos momentos em que senti a necessidade de analisar os dados que tinha recolhido foi no momento de atribuir uma classificação de final de período aos alunos. Ao rever todo o trabalho realizado pelos alunos, tive a oportunidade de reflectir sobre os comentários escritos nos portefólios de cada um deles e na aprendizagem feita ao longo da unidade. Por fim, a terceira fase de análise dos dados foi durante o período em que escrevi este documento, pois a teoria ajudou-me a identificar e compreender melhor o trabalho feito e permitiu-me ver noutras perspectivas. Por outro lado, a descrição e análise dos dados (o capítulo seguinte) fez com que pudesse construir uma visão mais abrangente do que aconteceu.

## 5. Análise de Dados

---

*"É bom trabalhar em qualquer problema contando que ele gere Matemática interessante durante o caminho, mesmo se o não resolvermos no final".*

*Wiles (Singh, 1998)*

Para escrever este capítulo apoiei-me nos apontamentos retirados ao longo das aulas, assim como nas notas que escrevi no meu caderno diário, nas fichas de objectivos e de auto-avaliação dos alunos e nos seus comentários, nos portefolios, nos testes em duas fases, nas grelhas de observação e registo utilizadas nas aulas e ainda nas fotografias e registos de áudio e vídeo das mesmas.

Descrevo em seguida alguns episódios que considero serem interessantes para retirar conclusões sobre o trabalho elaborado com esta turma. Procurarei explicar de que forma é que este tipo de aula proporciona uma motivação acrescida na vontade de aprender dos alunos, tentando compreender a aprendizagem que ocorreu ao longo das 4 semanas.

### *Notas iniciais e breves explicações*

Apesar de este estudo ter sido inspirado na Escola da Ponte, soube desde o início que não poderia efectuar um projecto tão ambicioso ou amplo como esse. Ao contrário da Ponte, onde os alunos escolhem os temas que querem trabalhar, seja qual for a área que se proponham a estudar nessa semana, na minha turma os alunos “só” poderiam escolher que temas queriam trabalhar dentro do programa de 8º ano para a disciplina de Matemática, e por sua vez dentro do capítulo “Ainda os Números”. Por outro lado, como quaisquer alunos de uma escola dita normal, estes alunos não estavam habituados a um tipo de trabalho em que o professor não “dá” a matéria nem a aula. Temendo que se pudessem “perder” entre os vários capítulos da unidade didáctica prevista, procurei organizar os objectivos do ministério e da escola por capítulo, direccionando e condicionando um pouco o que deveria ser estudado em primeiro, segundo, terceiro e quarto lugar. No entanto, esta decisão não se mostrou limitativa para o trabalho feito pelos alunos. Na verdade, o facto de cada semana estar destinada a um capítulo contribuiu para que os alunos se sentissem organizados e responsáveis pelo cumprimento de determinados objectivos no tempo previsto, aumentando a sua dedicação e

motivação para o estudo. Assim, a unidade ficou dividida em 4 subcapítulos, cada um a ser descoberto durante uma semana.

Para cada semana, foi entregue uma ficha de objectivos onde os alunos tinham liberdade de escolher como organizar o seu trabalho. Enquanto alguns alunos optavam por seguir a ordem que era apresentada na ficha, outros começavam a sua pesquisa e a sua aprendizagem por tópicos que lhes chamassem mais a atenção. À medida que sentiam necessidade de rever um conceito ou de pesquisar outro assunto, dirigiam-se aos computadores ou aos livros e procuravam esclarecer as suas dúvidas.

Uma vez que o tipo de aula que eu pretendia foi inspirado na Escola da Ponte, era meu objectivo obter uma dinâmica de aula semelhante. Na verdade, foi surpreendente verificar a atitude dos alunos face a este tipo de práticas: desde a primeira aula até o fim da unidade, os alunos mostraram um interesse renovado, um entusiasmo constante, espírito de equipa e companheirismo, curiosidade pelos temas a serem tratados, preocupação em aprender, gosto pela descoberta e surpreendentemente mais autodisciplina e responsabilidade do que nas aulas em que eram “forçados” a isso.

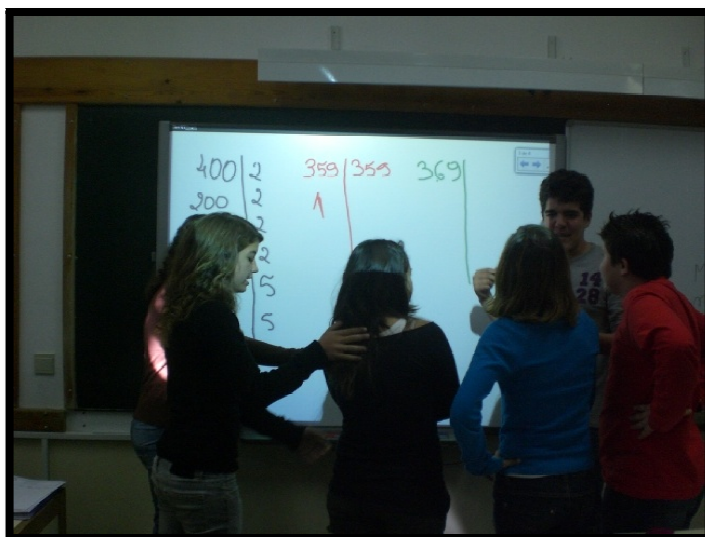
### *Companheirismo e solidariedade*

Este tipo de aulas provou ser uma excelente forma de educar os alunos na cidadania, tal como na Escola da Ponte. Desde o início do ano lectivo que esta turma mostrou alguns problemas de comportamento e principalmente de respeito para com os colegas. Os alunos eram na sua maioria muito competitivos, desprezando e inferiorizando os colegas de forma a poderem sobressair. Apesar de ser uma turma muito participativa oralmente, esta participação tornava-se demasiado agressiva uma vez que falavam todos ao mesmo tempo e tornavam difícil que se ouvissem as opiniões de todos.

Quando se deu início à unidade “Ainda os Números”, os alunos mostraram atitudes semelhantes às que haviam demonstrado até então, procurando atingir os objectivos antes dos colegas. No começo da primeira aula, os alunos mostraram preferência em trabalhar individualmente ou dois a dois, procurando competir uns contra os outros e mostrar “trabalho feito”. No entanto, à medida que a aula foi decorrendo, começaram a surgir interesses em comum, emergindo a necessidade dos alunos se juntarem, quer porque estavam a pesquisar o

mesmo tópico nos livros ou computadores, quer porque tinham a mesma dúvida e aproveitavam as dicas de um professor.

No início da segunda semana, alguns alunos sentiram necessidade de recordar como se decompõe um número em factores primos. Os exercícios “Para recordar” eram normalmente disponibilizados no quadro interactivo com exemplos para os alunos procurarem compreender e treinar. Notou-se um grande entusiasmo de alguns alunos que já sabiam a tentar explicar aos colegas que tinham mais dificuldade. No final das explicações dadas uns aos outros, todos os alunos tinham conseguido entender bem o processo de decomposição de um número e podiam ouvir-se exclamações como: “Não acredito que isto era tão fácil!” (Valério) e “Eu nunca tinha percebido mas agora já sei fazer! Nunca mais me esqueço!” (José João).



Nestes episódios verifiquei que na maior parte das vezes as melhores pessoas para responder às dúvidas dos alunos são os seus colegas, que falam a mesma linguagem e têm dificuldades semelhantes. Os alunos aprendem porque não se sentem humilhados ou restringidos; neste caso, os alunos sentiam-se à vontade, tal como na Escola da Ponte, e mostraram gostar da liberdade que lhes era dada e consequente responsabilidade pela sua aprendizagem, o que se reflectia na vontade de aprender e fazer por eles mesmos.

Durante o período que decorreu este estudo ouvi ainda frases como a seguinte: “Estás mesmo a perceber? Não copies que eu explico-te” José Aldónio para o José João. A vontade de que todos entendessem o que estava a ser feito mostrou a dedicação dos alunos na aprendizagem uns dos outros. O José João, por exemplo, viu neste tipo de aulas a sua

oportunidade para aprender e para conseguir superar as expectativas de todos os que não acreditavam em si. Em geral, todos os alunos aproveitaram esta oportunidade. Apesar de nem todos terem sido excelentes, todos melhoraram face a atitude que tinham nas aulas e na disciplina.

### *Material e tipo de trabalho favorito*

Ao contrário de uma aula normal, durante este tipo de aulas os alunos não estavam condicionados a uma única forma de trabalhar ou a um tipo de material específico. Foi dada a liberdade para que cada um escolhesse como, com quem e com quem trabalhar, decidindo o material que queria utilizar, entre manuais e livros diversos, internet e várias propostas de trabalho com situações problemáticas e exercícios práticos disponíveis.



Na escolha dos elementos com quem trabalhar, os alunos mostraram as suas diferentes opiniões. A maior parte da turma escolheu trabalhar em grupos de 2-3 elementos em todas as aulas, dois alunos escolheram trabalhar individualmente grande parte do tempo e ocasionalmente, alguns alunos reuniram-se em grupo de 5 elementos. A opinião geral era a de que “é mais fácil e mais interessante pesquisar e desenvolver trabalho em conjunto, porque dessa forma trocam-se ideias e aprende-se mais” (Mónica).

Comentários como “Gostei de resolver esta ficha com as minhas colegas” (Jéssica) e “Gostei de pesquisar em grupo” eram habituais. No entanto, alguns alunos acreditavam que realizar o trabalho individualmente “é melhor, porque assim não me distraio” (João). Como este tipo de metodologia permite a liberdade de escolha dos alunos foi possível “agradar a Gregos e a Troianos”.

Em relação ao material preferido para efectuar os trabalhos, as escolhas dos alunos também foram muito diferentes:

“Os livros estão mais bem explicados. Eu prefiro porque na internet nem sempre encontro as coisas direito.” (Maria Dulce)

“Gostei de investigar na internet para completar a ficha” (Margarida)

“Gostei muito de pesquisar no computador” (Delfino)

“Gosto das fichas assim” (Dulce Margarida)

“O que gostei mais de fazer foi pesquisar com os meus colegas no computador e nos livros” (Telma)

Enquanto alguns alunos optavam por resolver primeiro as propostas de trabalho e então retirar dúvidas na internet ou nos livros, outros preferiam começar a pesquisar o tema em questão e depois então tentavam resolver as propostas como forma de verificar que já conseguiam fazer.



No momento em que eram disponibilizadas as propostas de trabalho, a maior parte dos alunos dirigiam-se imediatamente para o local onde se encontravam esses materiais. Observa-se assim a necessidade que os alunos tinham de sentir alguma orientação (dada pela ficha). Como em cada aula eram disponibilizadas várias propostas para trabalhar os mesmos objectivos, a maior parte dos alunos optava pela que lhes chamasse mais a atenção. No entanto, alguns alunos mostravam a preocupação e vontade de fazer todas as fichas, ou pelo

menos mais do que uma: “Tiro uma de cada porque quero fazer todas, não quero que me falte nenhuma” (Telma).

O facto de cada aluno poder decidir como trabalhar e quando estudar cada objectivo fez com que todos os alunos sentissem que eram capazes de compreender o que deveriam fazer e conseqüentemente, tivessem vontade em fazê-lo. Além disso, o ambiente existente na sala de aula tornou-se muito leve e descontraído: “Professora, assim aprender não custa tanto. Agora a Matemática já não me dá dores de cabeça!” (Margarida) e “Sinto-me mais à vontade porque posso errar e voltar a tentar” (Mónica).



*Como é que sabes que aprendeste?*

As fichas dos Objectivos da Semana foram de rápida e grande adesão por parte dos alunos. Além de oferecerem uma visão geral do trabalho a ser realizado durante essa semana, serviam também de guia de estudo e de base para as dúvidas que surgissem.

“Ah! Já estou a perceber!” (João a apontar muito rapidamente na ficha de objectivos o tópico atingido)

“Não vou colocar a cruz no que não sei!” (Cristiano)

“Professora, já sei tudo!” (José João apontando para a ficha de objectivos preenchida no final dessa semana)

Este tipo de aula motivou a maioria dos alunos a sair da plateia e actuar como personagem principal da sua aprendizagem. Os alunos decidiam o que aprendiam e se já tinham aprendido ou não, organizando o seu estudo consoante as suas convicções.



Ao analisar as respostas dos alunos à pergunta “Como é que sabes que aprendeste?”, verifiquei que mais uma vez os alunos têm opiniões e formas de aprender diferentes, acentuando-se a necessidade de se aplicarem metodologias que respeitem e celebrem essas diferenças.

Alguns alunos mostraram sentir-se autónomos e confiantes na certeza da sua aprendizagem. Foi interessante verificar a consciência e alerta constante dos mesmos face ao cumprimento dos objectivos propostos e á compreensão dos mesmos:

- “- Coloco o x quando percebo.
- E como sabe que percebeu?
- Quando sei fazer. Agora ainda não coloco o x porque ainda está meio confuso.” (João)

De facto, a maior parte dos alunos sentiam que já tinha compreendido um determinado conceito quando conseguia resolver exercícios relacionados com o mesmo. Essa necessidade da resolução de exercícios práticos poderá dever-se aos hábitos destes alunos nas aulas tradicionais, assim como à urgência dos alunos em aferirem que conseguiam aprender através do seu próprio trabalho.

“Já sei porque treinei no quadro interactivo” (Dulce)

“Já sei porque sei resolver os exercícios” (Jéssica e Cátia)

“Já sei porque consegui resolver todas as fichas.” (Margarida)

Por outro lado, alguns alunos mostraram sentimentos de dependência em relação à opinião do professor, o que pode indicar a pouca auto-confiança natural de quem não está habituado a pesquisar e trabalhar por “conta própria”.

“Já sei porque fiz e a professora disse que estava certo” (Aldónio)

“- Preferes estudar sozinha ou com um professor?

- Depende. Gosto das duas coisas. Porque se estudar só pelas fichas depois posso perder alguma coisa importante e assim o professor pode sempre ajudar e fico com tudo mais completo.” (Maria Dulce)

Apesar de todos os alunos recorrerem à ajuda do professor quando tinham dúvidas, a maior parte utilizava essa ajuda apenas em último recurso:

“As dificuldades e dúvidas que tive foram todas esclarecidas assim que falei com a professora” (João)

“A professora perguntava e eu não conseguia responder por isso tinha que estudar melhor em casa.” (Mónica)

“Já sei porque o que eu não sabia esclareci com os professores.” (Maria Dulce)

### *Outras reflexões*

Apesar de no geral estas aulas terem funcionado muito bem, verificaram-se casos pontuais de distração ou alienação que eram resolvidos com uma conversa entre professor e aluno sobre as razões que o levavam a desinteressar-se. Por outro lado, também se verificaram exemplos de melhoria e satisfação. Um aluno que normalmente recusava-se a pensar e a trabalhar alterou ligeiramente a sua atitude trabalhando todos os dias no computador. Esta mudança deve-se à preferência do aluno por este recurso, que lhe proporcionava um maior à vontade para mostrar as suas capacidades. Alguns alunos mostraram também alguma dependência da orientação do professor. No entanto, esta atitude é compreensível face às condições sob as quais os alunos trabalhavam anteriormente.

Nas folhas de autoavaliação os alunos tinham a possibilidade de oferecer sugestões para a melhoria das aulas. A sugestão com maior aderência foi o pedido de mais silêncio, que aos poucos foi atendido, à medida que os alunos se habituaram a trabalhar em grupo e discutir opiniões sem perturbar os colegas.



Quanto a comentários e reacções dos alunos ao método utilizado nestas aulas, apenas um aluno mostrou inimizade: “Não gosto muito, dá muito trabalho!” (Cristiano). Esta crítica não deixa de ser positiva, pois indica que os alunos sentem mais responsabilidade no que aprendem e por conseguinte trabalham mais. Além disso, reflecte o conformismo a que a maioria dos alunos já se habituou de receber a matéria de “mão beijada”. Por outro lado, a maior parte dos alunos sentiam que “assim já não existe espaço para dificuldades” (Mónica) porque aprendiam ao seu ritmo e segundo as suas próprias capacidades. As demonstrações de gosto pelo trabalho realizado surgiram em todas as aulas, juntamente com manifestações de apoio e reconhecimento: “Continuem com estas aulas assim, tal como estão agora”. A razão que me leva a escrever estes excertos de expressões dos alunos sobre as aulas é o facto de eu acreditar que estes sentimentos influenciam em muito a dedicação e o esforço feitos pelos alunos, sendo que a sua satisfação implica um desempenho melhor nas aulas e consequentemente uma melhor aprendizagem.



## 6. Considerações finais

---

*“Sê todo em cada coisa. Põe quanto és No mínimo que fazes.”*

*Ricardo Reis*

Ao longo da história, a Matemática tem sido uma ciência em permanente discussão, modificação e expansão. A sua versatilidade define-a como a ciência das regularidades ou dos padrões, do raciocínio lógico e abstracto, do rigor, da precisão, dos jogos, dos problemas, das demonstrações, dos erros, dos postulados e até do conhecimento. A sociedade define ainda a Matemática como útil e indispensável, associando-a a determinadas áreas como a Estatística e o Cálculo. No entanto, para a maioria dos alunos, a Matemática é considerada como a disciplina “pesadelo”, difícil e de pouco interesse.

A reflexão que este estudo proporcionou contribuiu para que se acentuassem os meus pontos de vista sobre as diferenças existentes entre a Matemática enquanto ciência e a Matemática escolar, apercebi-me que a Matemática Escolar está demasiadamente ligada e restrita à linguagem e rigidez de conceitos da Matemática enquanto ciência. Actualmente, a disciplina de Matemática aprendida na escola através de métodos tradicionais faz com que os alunos desenvolvam competências relacionadas com a memorização, repetição de técnicas e resolução de exercícios num determinado contexto. Ora, as necessidades da sociedade competitiva e informatizada contemporânea requerem muito mais do que isso, assim como as carências dos alunos, que procuram na escola uma preparação para o seu futuro. Hoje, apreciam-se competências como a originalidade, a capacidade de discernir e de utilizar conhecimentos específicos para a resolução de problemas reais e a capacidade de trabalhar em equipa, de aprender e de inovar. Por consequência, agrava-se a crise nas metodologias utilizadas na sala de aula, uma vez que estas não vão ao encontro das reais urgências da sociedade. De facto, os alunos mostram cada vez mais a apatia, desinteresse e desmotivação característicos de quem está a estudar “por obrigação”, especialmente quando são confrontados com 90 minutos de exercícios muito semelhantes entre si, sentimentos de humilhação e stress e falta de um propósito para resolverem o que lhes “mandam”. Assim, considero muito importantes quaisquer iniciativas de modificar a abordagem à disciplina, tal como a definição de estratégias radicais por parte do Ministério de Educação na transformação da escola e daquilo que se pode esperar desta. A Matemática como disciplina escolar deverá ter como objectivos principais os já descritos pelo Ministério da Educação

(2001), entre os quais destaco desenvolver nos alunos a confiança em si mesmos, a capacidade de resolver problemas, o raciocínio e tomada de decisões, a curiosidade e gosto de aprender, os hábitos de trabalho e persistência, a concentração, a comunicação, o espírito de tolerância e cooperação e a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real, através de um espírito crítico e inventivo. Estas finalidades deveriam ser consideradas requisitos mínimos a oferecer na disciplina de Matemática e não objectivos ideais que constam apenas no papel.

Os objectivos da escola, definidos a partir das necessidades reais da sociedade e dos alunos, só fazem sentido quando em conjunto com um plano de acção no que diz respeito a implementá-los. Ao longo deste estudo questionei-me sobre a melhor forma de poder trabalhar as competências descritas anteriormente. Consciente de que cada pessoa tem o seu ritmo de aprendizagem e de que o que é significativo para uns pode não ser para outros, apercebi-me, através dos meus alunos, de que é possível alterar o conceito de aula e obter respostas mais positivas quanto ao interesse e motivação de uma turma. Para tal, considero ser necessário criar um ambiente propício a uma aprendizagem natural, proveniente das perguntas que o aprendiz faz a si mesmo (Alves, 2001). Por conseguinte, penso que as tentativas de alteração das metodologias utilizadas na sala de aula, e em especial na disciplina de Matemática, deveriam passar pela construção de um novo conceito de aula, através da concretização de projectos à semelhança de Phoenix Park (Boaler, 2002) e do ensino pela descoberta, em conformidade com a Escola da Ponte. Contudo, esta mudança teria de implicar uma desvalorização do programa rígido que normalmente se segue, assim como uma preparação e formação intensiva do corpo docente.

Apesar do tipo de aula sugerido não ser expositivo e ao contrário do que se possa pensar, o professor tem um papel importante no funcionamento da mesma. Em primeiro lugar, a escolha, preparação e adequação de todo o material disponibilizado envolvem tempo e dedicação. Embora existam muitos exercícios e problemas disponíveis nos livros e na internet, estas aulas requerem uma selecção cuidada, centrada nos possíveis interesses dos alunos. Além disso, os problemas devem ser elaborados numa perspectiva de ensino por descoberta, em que não se “diz tudo”, ou seja, as propostas devem estar organizadas de modo que o aluno saiba o que tem de fazer mas tenha ele mesmo de o fazer (por exemplo, os conceitos devem surgir da resolução dos problemas e devem ser definidos pelo próprio aluno). Todas estas preocupações tornam o trabalho do professor minucioso e demorado. Por

outro lado, aquando da realização das aulas, o professor deve explicar aos alunos o funcionamento das mesmas, discutindo e negociando as regras, direitos e deveres a serem aplicados. Durante as aulas, o professor deve manter a sua mente aberta para as infinitas possibilidades de abordagem dos seus alunos, de forma a esclarecê-los nas suas dúvidas e aprender as suas descobertas. Este tipo de atitude não foi muito difícil para mim e para os meus colegas, uma vez que já estávamos habituados a desenvolver actividades onde os alunos assumiam o controlo principal da sua aprendizagem e onde nós nos concentrávamos em esclarecer dúvidas e procurar explorar possibilidades com eles. Além disso, dar liberdade aos alunos para decidirem o que querem fazer significa também responsabilizá-los pelo sucesso/insucesso resultantes dessa escolha. Como o Projecto Educativo da Escola da Ponte (2009) salienta:

*"Educar é mais do que preparar alunos para fazer exames, mais do que fazer decorar a tabuada, mais do que saber papaguear ou aplicar fórmulas matemáticas. É ajudar as crianças a entender o mundo, a realizarem-se como pessoas, muito para além do tempo da escolarização."*

Como sugestões para possíveis estudos, seria interessante aplicar-se uma metodologia semelhante à utilizada neste trabalho a um grupo de alunos desde o ensino primário e verificar os resultados ao fim do 9º ano (por exemplo). Acredito que além do interesse, motivação, capacidade de pesquisa e espírito de equipa desenvolvidos pela turma onde decorreu esta experiência, esses alunos mostrariam uma capacidade de trabalho surpreendente, assim como iniciativa, criatividade, organização e gosto pela aprendizagem.

Para finalizar, quero expressar aqui a minha satisfação por ter feito parte deste estágio e desta experiência. Aplicar metodologias semelhantes à Escola da Ponte nas minhas aulas e poder assistir às aprendizagens resultantes foi o reinventar de um hino ao gosto pela descoberta, à natureza humana e à liberdade individual. Espero que este trabalho inspire outras pessoas a arriscar dizer: "Eu acredito que é possível".



## 7. Referências Bibliográficas

---

- Abrantes, P. (1989). Um (bom) problema (não) é (só)... *Educação e Matemática*, 8, 7-10 e 35.
- Alves, A. & Gomes, M. (2007). *Como organizar portfolios na sala de aula de matemática*. Lisboa: APM.
- Alves, R. (2001) *A Escola com que sempre sonhei – sem imaginar que pudesse existir*. Porto: Edições Asa.
- Associação de Professores de Matemática. (1988). *A renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Associação de Professores de Matemática. (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- Ausubel, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing School Mathematics: Traditional and Reform Approaches to Teaching and Their Impact on Student Learning*. (Revised and Expanded Edition ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Boavida, A. M. (2005). A argumentação na aula de Matemática: Olhares sobre o trabalho do professor. Em J. Brocardo, F. Mendes, & A. M. Boavida (Eds.) *Actas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 13-43). Setúbal: IPS.
- Boavida, A. M., Gomes, A., & Machado, S. (2002). Argumentação na aula de Matemática: Olhares sobre um projecto de investigação colaborativa. *Educação e Matemática*, 70, 18-26.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Braumann, C. (2002). Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da Matemática. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo & A. F. Dionísio (Eds.), *Actividades de investigação na aprendizagem da Matemática e na formação dos professores* (pp. 5-24). Lisboa: SPCE.

Dorocinski, S.I., Baron, M.P., Fink, N.T.L., Kriegl, M.L., & Pelizzari, A. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba Vol. 2, n. 1.37-42 p. 2001/2002.

Escola da Ponte (2009). *Projecto - Perguntas Frequentes*. Retirado 12 de Junho de 2009, de <http://eb1-ponte-n1.rcts.pt/html2/portug/projecto/fac.htm>

Fernandes, D. (1994). Portfolios: Para uma avaliação mais autêntica, mais participada e mais reflexiva. In Instituto de Inovação Educacional (Ed.), *Pensar a avaliação, melhorar a aprendizagem* (Folha B/10). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Fernandes, Domingos. (1999). “Instrumentos de avaliação: diversificar é preciso” in *Pensar avaliação, melhorar aprendizagem*, Lisboa, Instituto de Inovação Educacional

Luckesi. C.C. (1999). *Avaliação da aprendizagem escolar*. 9. Ed. São Paulo: Cortez.

Manual do Formador. (2009). *Teorias e modelos de aprendizagem*. Retirado a 25 de Junho de 2009, de <http://formacao.atwebpages.com/>

Martins, A.; Saporiti, C.; Neves, P.; Bastos, R. & Trindade, S. (2003). Testes em duas fases: uma experiência. *Educação e Matemática*, 74, 43-47.

Mathematical Sciences Education Board (MSEB). 1989. *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education*. Washington, DC: National Academy Press.

Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

Menezes L., Santos L., Gomes H. & Rodrigues C. (Eds.), (2008). *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios*. Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.

Ministério da Educação (2000). *Programa de Matemática: Plano de organização do ensino-aprendizagem (3º ciclo do ensino básico)*. 5ª Edição. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda

Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.

Oliveira, H., Segurado, I., & Ponte, J. P. (1999). Tarefas de investigação em matemática: Histórias da sala de aula. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 189-206). Lisboa: APM e Projecto MPT.

Paiva, A. S., Sá, I., Novaes, J. A. (2008). O uso do portfólio na avaliação da aprendizagem em matemática. In: VI SPEM RJ - Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Papert, Seymour M. (1994). *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre, Artes Médicas, 210 pp.

Perrenoud, Ph. (1999). *Avaliação. Da Excelência à Regulação das Aprendizagens*. Porto Alegre : Artmed Editora

Pólya, G. (2002). The goals of mathematical education. *Mathematics Teaching*, 181, 6-7 e 42-43.

Ponte, J. P. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.

Santos, L. (2005). A avaliação das aprendizagens em Matemática: Um olhar sobre o seu percurso. In L. Santos, A. P. Canavarro & J. Brocardo (Orgs.), *Educação e matemática: Caminhos e encruzilhadas. Actas do encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes* (pp. 169-187). Lisboa: APM.

Singh, S. (1998). *A solução do último teorema de Fermat*. Lisboa: Relógio d'Água.