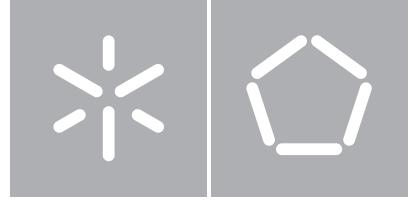


Universidade do Minho
Escola de Engenharia



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Dissertação de Mestrado

Agradecimentos

Um trabalho destes não se faz sozinho! Tenho, portanto, muito a agradecer a quem, de uma maneira ou de outra, deu o seu contributo para que este trabalho fosse concretizado. Impõe-se, por isso, um especial agradecimento a essas pessoas, por acreditarem em mim e por me apoiarem. São elas: o meu orientador, Cesar Analide, um dos principais motivadores e orientadores de todo este trabalho; aos meus filhos, André e Rafael; à minha esposa, Sofia Lopes. Um grande obrigado pelo apoio que sempre senti da vossa parte, ao longo das diversas etapas e até na realização de algumas tarefas.

Por fim, um especial e saudoso agradecimento aos meus pais que, mesmo não podendo testemunhar a satisfação do concluir de um projeto, me deram todo o apoio que lhes foi possível.

Um beijo para vocês pais, onde quer que estejam.

Muito obrigado a todos.

Resumo

Este trabalho, ou este estudo, ou esta experiência tenta demonstrar que existem ferramentas diferentes das já utilizadas para ajudar os alunos a compreender o funcionamento exato da disciplina de Matemática. Assim sendo, todo este projeto concentra-se na obtenção de formas diferentes de ensinar matemática aos alunos. A robótica, como instrumento de ensino e demonstração, vai permitir aos alunos terem um contacto prático com as matérias que lhes são ensinadas.

Este projeto decorre numa escola básica com alunos do 5º ano. Todos estes alunos são voluntários e eram alunos com notas medianas a esta disciplina no ano anterior.

Os robôs utilizados, são robôs da Lego Mindstorms NXT, com o respectivo software de programação. Os alunos tinham de os programar consoante a matéria que iam dando nas aulas. Nenhum aluno tinha tido contacto com estes robôs e muitos deles nem sequer nunca tinham mexido em computadores. Esta articulação programa-aluno-professor foi feita com a Diretora de Turma e a professora de Matemática, que iam revelando a planificação das aulas para que os alunos pudessem experimentar na prática o que tinham aprendido.

Abstract

This study or this work, tries to demonstrate that there are different tools from the ones used before, to help students understand the exact procedure of the Mathematics subject. So, this whole project is focused in teaching Mathematics in a different approach. Robotics, as a teaching and demonstration tool, will allow the students to experience in a useful way the topics they'll be learning.

This project involves students of the 5th grade of a Middle School. All the students were volunteers and had had a medium evaluation the previous school year.

The robots used are Lego Mindstorms NXT, with the proper programming software. The students had to program them according to what they learned in class. None of the students had ever used these computers and some of them had never used a computer before. This purpose: program-student-teacher was done with the class director and the Maths teacher, who explained their planning to the students so that they could put into practise their work.

Lista de Abreviaturas e Siglas

AP – Área de Projeto

APM - Associação de Professores de Matemática

IA - Inteligência Artificial

ME – Ministério da Educação

NCTM - Nacional Council of Teachers of Mathematics

PAC – Plano Ação da Matemática

PAM - Plano de Ação para a Matemática

PEI - Tecnologia Educacional Progressista – PEI

PNL - Plano Nacional de Leitura

RE - Robótica Educacional

TIC – Tecnologias de Educação e Informação

INDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VII
ABSTRACT.....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
INDICE.....	XIII
FIGURAS E SÍMBOLOS	XV
TABELAS	XVI
 CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	 17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	17
1.2 MOTIVAÇÃO DESTE TRABALHO	20
1.3 OBJETIVOS GERAIS DO TRABALHO A REALIZAR	21
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO TRABALHO	22
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	23
 CAPÍTULO 2: ANÁLISE CONTEXTUAL	 24
2.1 ESTADO DA ARTE	24
2.2 O PROBLEMA.....	26
2.2.1 O QUE SE ESTÁ A FAZER PARA ULTRAPASSAR ESTE PROBLEMA?	30
2.2.2 APRENDER MATEMÁTICA.....	34
2.2.3 A INFORMÁTICA AO SERVIÇO DA MATEMÁTICA	36
2.2.4 A ROBÓTICA AO SERVIÇO DA MATEMÁTICA.....	38
2.2.5 A ROBÓTICA NO PROCESSO EDUCATIVO.....	40
2.2.6 AS POTENCIALIDADES DA ROBÓTICA NO PROCESSO EDUCATIVO.....	42
2.2.7 HÁ PERGUNTAS QUE NECESSITAM SER FEITAS PARA SE CONSEGUIR EXPLICAR AS DIFERENTES PERSPECTIVAS DAS TIC NA EDUCAÇÃO:	47
 CAPÍTULO 3: O PROJETO	 52
3.1 A ESCOLHA DESTE PROJETO.....	52
3.2 PORQUÊ A MATEMÁTICA?	53
3.3 A TURMA ESCOLHIDA E O PORQUÊ DESTA TURMA	53
3.4 A TURMA	54
3.5 O HORÁRIO	55
3.6 O PROGRAMA ESCOLAR ADOPTADO.....	56

3.7 O SOFTWARE ADOPTADO.....	57
3.8 O PORQUÊ DESTE SOFTWARE.....	57
3.9 A UTILIZAÇÃO DO PROJETO POR PARTE DOS ALUNOS.....	57
3.10 AS DIFICULDADES SENTIDAS	58
3.11 INTRODUÇÃO À ROBÓTICA	59
3.12 MANUAL DE ROBÓTICA PARA OS ALUNOS	66
3.13 VAMOS TRABALHAR E BRINCAR	66
3.14 ADAPTAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE MATEMÁTICA COM O SOFTWARE NXT-G	68
3.14.1 TEMA 1 – NÚMEROS NATURAIS	69
3.14.2 TEMA 2 – FIGURAS NO PLANO – SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	74
3.14.3 TEMA 3 – FIGURAS NO PLANO: ÂNGULOS, TRIÂNGULOS E CÍRCULO.....	77
3.14.4 TEMA 4 – NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS	80
3.14.5 TEMA 5 – ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS.....	83
3.14.6 TEMA 6 – PERÍMETROS E ÁREAS.....	86
3.15 IMAGENS DE INTERAÇÃO DOS ALUNOS	90
 CAPÍTULO 4: CONCLUSÃO	97
 CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFIA	102
 CAPÍTULO 6: ANEXOS.....	106
 ANEXO 1 PROGRAMA DE MATEMÁTICA 2º CICLO.....	109
 ANEXO 2 QUESTIONÁRIO SOBRE ROBÓTICA.....	111
 ANEXO 3 MANUAL DE ROBÓTICA	5
 ANEXO 4 EXEMPLOS DE PROGRAMAS REALIZADOS COM OS ALUNOS	14
1º PROGRAMA – HELLO	1
2º PROGRAMA – ESTUDO DE UM CUBO	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 1º TEMA.....	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 2º TEMA.....	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 3º TEMA.....	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 4º TEMA.....	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 5º TEMA.....	1
PROGRAMA PARA ABORDAR O 6º TEMA.....	1

Figuras e Símbolos

FIGURE 1-TODOS UNIDOS PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA MATEMÁTICA.....	18
FIGURE 2 – MONTAGEM DO ROBÔ - I	90
FIGURE 3 - MONTAGEM DO ROBÔ - II	91
FIGURE 4 - MONTAGEM DO ROBÔ - III.....	91
FIGURE 5 - PROGRAMANDO O ROBÔ.....	92
FIGURE 6 - A TESTAR OS PROGRAMAS	92
FIGURE 7 - ALUNO A LIGAR SENsoRES.....	93
FIGURE 8 - ACTIVIDADES DA ROBÓTICA NA SEMANA DA INFORMÁTICA NA ESCOLA.....	93
FIGURE 9 - PALESTRA DO PROF. FERNANDO RIBEIRO DA UNIVERSIDADE DO MINHO	94
FIGURE 10 - DEMOSTRAÇÃO DAS ATIVIDADES COM OS ROBÔS PELO PROFESSOR FERNANDO RIBEIRO	94
FIGURE 11 - PALESTRA DE ROBÓTICA A EXPLICAR O PROJETO CUBE DA ROBÓTICA	95
FIGURE 12 - ALGUNS DOS ALUNOS INTERVENIENTES NO PROJETO DO CLUBE DA ROBÓTICA.....	95
FIGURE 13 - ALGUMAS DEMONSTRAÇÕES COM OS ROBÔS.....	96

Tabelas

TABLE 1- NORMAS PROFISSIONAIS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA (NCTM-CTSSM, 1994: 3,4)	32
TABLE 2 – TÓPICOS PARA O PRIMEIRO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – NÚMEROS NATURAIS	70
TABLE 3 – TÓPICOS PARA O PRIMEIRO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – FIGURAS NO PLANO – SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	75
TABLE 4 – TÓPICOS PARA O TERCEIRO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – FIGURAS NO PLANO – ÂNGULOS, TRIÂNGULOS E CÍRCULO	78
TABLE 5 – TÓPICOS PARA O QUARTO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS	81
TABLE 6 – TÓPICOS PARA O QUINTO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS	84
TABLE 7 – TÓPICOS PARA O SEXTO TEMA DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA – PERÍMETROS E ÁREAS	87

Capítulo 1:

Introdução

1.1 Contextualização do trabalho

A constante procura de novas ferramentas e métodos pedagógicos, que acompanhem os desafios inerentes ao progresso para motivar os alunos nas diferentes áreas disciplinares, conduz ao desenvolvimento de novas experiências no processo ensino/aprendizagem. Assim, esta experiência tem como objectivo desenvolver uma ferramenta pedagógica que permitirá aos alunos colocar em prática o que aprendem em disciplinas como a Matemática, sem, no entanto, descurar todas as outras, já que existe, ou deveria existir uma interligação entre elas. Esta experiência tenta produzir também uma ferramenta a ser utilizada por qualquer professor para complementar as aulas da disciplina de Matemática, ou para serem dadas, como aulas de apoio, a nível prático desta disciplina.

O Ministério da Educação (ME), bem como todas as estruturas que dele dependem, têm vindo a implementar procedimentos que compreendem novas formas de abordagem de conteúdos programáticos no sentido de combater o insucesso de disciplinas nucleares – o Plano Tecnológico (PT), o Plano de Ação da Matemática (PAC) e o Plano Nacional de Leitura (PNL).

O PNL veio permitir às escolas poderem aceder a verbas para a obtenção de materiais didáticos e a possibilidade de disporem de espaços próprios nas escolas para que os alunos e professores possam trabalhar em conjunto.

Este plano vem também disponibilizar às escolas créditos horários a fim que os professores possam disponibilizar o seu tempo lectivo para o estudo e criação de novas ferramentas.

É com todo este esforço conjunto da Comunidade Educativa que se começa a construir ideias para ajudar na resolução do problema matemática. A robótica, direcionada para o ensino, pode perfeitamente ser uma arma no combate ao insucesso nesta disciplina a qual é uma das bases para a construção, desenvolvimento e pesquisas científicas na área das tecnologias.

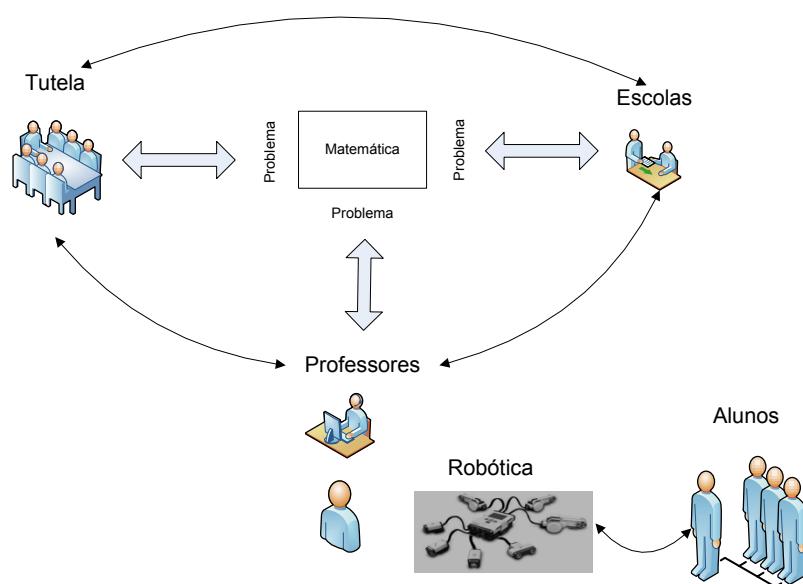


Figure 1-Todos unidos para a resolução do problema Matemática

Este projeto, construído com base nessa premissa, fornece uma pequena ajuda na aprendizagem desta disciplina e a obtenção de sucesso na compreensão da mesma.

1.2 Motivação deste trabalho

A maior motivação para este projeto foi e é, sem dúvida, o prazer de ensinar. É imensamente gratificante poder contribuir no enriquecimento de um ou mais indivíduos. Como professor, tenho muitas vezes, e salvo raras exceções, o privilégio de sentir que alguém conseguiu aprender algo de novo enquanto eu estive a ensinar. Como professor de Informática, ou vulgarmente conhecido, no ensino Básico e Secundário, enquanto professor de TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), reconheço que esta área costuma gerar grande interesse nos alunos permitindo assim motivá-los para uma excelente aprendizagem nos conteúdos a lecionar. Ao longo destes anos como professor, desde 2004, tenho conseguido, não só lecionar esta disciplina com sucesso, como também tenho contribuído com uma relação muito próxima com as outras disciplinas. Interdisciplinaridade, essa, que acaba por ajudar muito na compreensão e motivação dos alunos em outras disciplinas de forma a possibilitar a obtenção de sucesso escolar em diversas áreas. Conhecendo, portanto, o real problema dos meus colegas de matemática, achei que este era uma ótima hipótese de poder entusiasmar os alunos para a aprendizagem desta disciplina. Uma disciplina como a matemática, que normalmente é olhada de lado pelos alunos, contrabalançada pela disciplina que muitos alunos adoram, podia realmente trazer uma grande mais valia nesta área.

1.3 Objetivos gerais do trabalho a realizar

No contexto referido anteriormente, é necessário que a interdisciplinaridade esteja presente no trabalho de um professor. Os professores de informática, vulgarmente apelidados por professores de TIC, podem e devem, pôr ao seu serviço, áreas que não são muito divulgadas no âmbito escolar, mas que estão a evoluir no meio científico-pedagógico. A Robótica, como meio de apoio à compreensão prática dos conteúdos a lecionar, permite ao aluno uma melhor compreensão da utilidade desta disciplina. Perante esta abordagem, os objectivos deste trabalho é a demonstração prática da importância de aprender que a Matemática é uma disciplina nuclear e que está na base da construção da vida quotidiana. Saber fazer os cálculos para a construção de uma ponte é muito importante, porque um pequeno erro poderá fazer com que a ponte se torne algo perigoso, ou simplesmente não se consiga construir. É urgente fazer entender aos alunos que a construção matemática tem implicações práticas e que não se resumo a simples decoração de fórmulas para efetuar cálculos.

A utilização das TIC, como ferramenta pedagógica, é uma arma poderosíssima para que os alunos consigam compreender as aplicações práticas da matemática. Num contexto virtual, poderemos mostrar aos alunos essas implicações. Podemos mostrar a realidade através de projetos em que o aluno pode fazer alterações e ver de imediato quais as consequências dessas alterações.

Os alunos, com a possibilidade de adquirirem um computador a preços acessíveis com o projeto e-escolas, veio permitir um maior dinamismo na aplicação das novas tecnologias. É necessário atualizar os métodos de estudo e adaptar os currículos com uma visão mais prática e mais próxima da realidade. A robótica, uma vez mais, pode ser uma ferramenta que usada de maneira inteligente, poderá ajudar os alunos, não só na compreensão da matemática, mas também proporcionar aos

alunos uma maneira dinâmica de interagirem em grupo para a realização de um projeto criado com os seus próprios conhecimentos.

A introdução de Tecnologias como a Robótica e a Inteligência Artificial (IA), motiva os alunos para uma abordagem mais abrangente de técnicas e oportunidades a seguirem no futuro. Sabendo que os conceitos existem e que podem estar ao alcance de qualquer um, como é o caso de robôs em lego, o aluno sabe que pode usar essas ferramentas para se valorizar na sua aprendizagem e consequente motivação à procura de novas soluções.

Um outro objectivo, este de índole económica, é encontrar na robótica uma ferramenta que poderá ser adquirida pelas escolas a um preço relativamente acessível.

1.4 Objetivos específicos do trabalho

Sendo assim, os principais objetivos desta tese são:

- Estimular os alunos para aprendizagem e compreensão da matemática
- Fomentar nos alunos a aprendizagem de novos caminhos nas áreas científicas
- Motivar as escolas a apostar em novas áreas de ensino
- Criar condições de aprendizagem em áreas transversais da ciência/tecnologia que se venha a traduzir em futuros profissionais de qualidade

1.5 Estrutura do documento

Este documento está estruturado da seguinte forma:

- O primeiro capítulo é o da Introdução e faz referência às motivações e consequentes objetivos deste trabalho.
- A segunda parte deste documento será dividida em 2 capítulos. O primeiro será uma análise do problema da Matemática e o que está a ser feito pelos órgãos competentes para a tentativa de resolução. Os órgãos competentes referem-se à Tutela e a todas as entidades envolvidas para que este projeto de combate ao insucesso à disciplina de matemática tenha sucesso, ou seja, a todas as entidades e organismos, passando pelas escolas e respetivos professores e aos próprios alunos que acabam por ser os verdadeiros interessados em desmistificar este problema. O segundo capítulo faz referência ao trabalho desenvolvido no âmbito desta problemática.
- Na terceira parte deste documento, é feita uma reflexão sobre o trabalho executado e de como isso conseguiu persuadir os alunos para uma maior disponibilidade para a compreensão e estudo da Matemática. Ideias essas que poderão, eventualmente, ser utilizadas para futuros estudos e investigações.

Capítulo 2:

Análise Contextual

2.1 Estado da arte

A robótica está a ter um papel bastante mais ativo nas escolas. Já se consegue verificar o interesse pela abordagem desta nova área na motivação dos alunos no processo ensino-aprendizagem. Há muito eventos que as escolas organizam com a finalidade dos alunos perceberem as várias vertentes da Informática. Desde a programação dos robôs, passando pela introdução de áreas como a IA. Mas o que ainda tem sido pouco explorado é como poderá a robótica ter um papel mais ativo, e até mesmo fundamental, para o ensino dentro do contexto sala-de-aula. É neste contexto que se insere este estudo. A utilização dos robôs como ferramenta pedagógica para que sirva de suporte para as aplicações ensinadas durante uma aula “normal”, permitirá ao aluno ter, não só uma melhor percepção da real importância do porquê de aprender matemática, mas o porquê de a aprender de forma correta e sem dúvidas

a nível de execução. A utilização dos robôs por parte dos professores e alunos tem de ser vista como se fosse uma ferramenta auxiliar e de apoio para o ensino/compreensão dos conteúdos a lecionar.

É neste contexto, em tornar a matemática uma disciplina prática que o ME define as metas curriculares para o 2º ciclo na matemática.¹

“(...) o programa assume a necessidade de se indicarem, para além dos temas matemáticos, três capacidades transversais a toda a aprendizagem da Matemática – a Resolução de problemas, o Raciocínio matemático e a Comunicação matemática – que devem merecer uma atenção permanente no ensino, apresentando-as de forma desenvolvida num espaço próprio, com a explicitação de objectivos gerais e específicos de aprendizagem relativos a cada uma dessas capacidades.”

Numa outra página do ME², podemos verificar o seguinte:

“Os estudos nacionais e internacionais relativos ao desempenho dos alunos em Matemática revelam a necessidade de desenvolver medidas que ajudem a melhorar as condições de ensino e aprendizagem da Matemática e os níveis de sucesso dos alunos.

Nesse sentido o Ministério da Educação decidiu desenvolver um programa de formação contínua para professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, em articulação com as Instituições de Ensino Superior com responsabilidade na formação inicial de professores e com as escolas de 1.º ciclo e os agrupamentos de escolas.

Os objectivos deste programa de formação são:

¹ www.dgdc.min-edu.pt/ensinobasico/data/ensinobasico/Documentos/Programas/programamatematica.pdf

² <http://www.dgdc.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=director&pid=31>

a) Aprofundar o conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores do 1.º ciclo do ensino básico;

b) Favorecer a realização de experiências de desenvolvimento curricular em Matemática;

c) Fomentar uma atitude positiva dos professores relativamente à disciplina de Matemática e às capacidades dos alunos;

d) Criar dinâmicas de trabalho entre os professores, com vista a um investimento continuado no ensino da Matemática.

e) Promover o trabalho em rede entre escolas e agrupamentos, em articulação com as instituições de formação inicial de professores;”

Há um grande empenho, por parte dos interessados, seja o próprio ME, ou os professores, ou outras instituições em realizar experiências que possam contribuir para o melhoramento desta disciplina. Experiências essas que muitas vezes passam pelo recurso das TIC, conforme poderemos observar durante esta dissertação.

2.2 O problema

A tentativa, quase como desesperada, do ME tentar combater o insucesso à disciplina da matemática, leva a toda a comunidade educativa a tentar novos meios e novas formas de combater este problema. O insucesso generalizado à disciplina de matemática levou a

uma união de esforços na tentativa de conseguir encontrar soluções que despertassem o interesse dos alunos.

O ME, publicou em 30 de Abril de 2008, no seu site oficial³, algumas informações respeitantes à grandeza do projeto denominado como PAC. Este projeto envolvia, já na altura, cerca de 395 mil alunos e 77584 professores, dos quais 9036 são docentes de matemática. Só este número permite verificar que, a maioria dos professores envolvidos nem sequer são de matemática, mas de outras áreas disciplinares, tais como as TIC. Aqui podemos apurar como a informática está envolvida e que estão a unir esforços para encontrar novas metodologias e estratégias de ensino. Este projeto contou com um investimento de 2,6 milhões de euros, que está a ser aplicado em créditos horários (10087 horas), equipamentos que chegam a ser de 1628 quadros interativos, 365 projetores de vídeo e 428 computadores de secretaria, além de software diverso e livros.

Outra medida por parte da tutela é a avaliação dos manuais, o reajustamento dos programas e a possibilidade de se poderem partilhar os recursos educativos de outros professores numa plataforma disponibilizada para o efeito. Nessa plataforma poderá encontrar-se, além da legislação vigente, informações sobre os exames que se irão realizar no ano lectivo corrente, os projetos existentes, as estatísticas de evolução do plano da matemática, bem como materiais de apoio em questões matemáticas.

Uma medida também tomada pelo ME e que se inclui no PTE, é a promoção da formação contínua em matemática para professores de todos os ciclos do ensino básico e secundário.

Esta possibilidade dos professores se manterem atualizados, tanto nos novos conteúdos, como nas novas formas de ensinar, vem permitir aos docentes serem cada vez mais inovadores na forma como ensinam e

³ <http://www.min-edu.pt/np3/95>

assim proporcionar aos alunos aulas cada vez mais dinâmicas e participativas.

O Ministério tem vindo a reajustar o programa de matemática para o ensino básico. Esta medida também está prevista no Plano de Ação para a Matemática (PAM). Pretende-se assim uma melhoria efectiva dos resultados dos alunos nesta disciplina. Este reajustamento teve em conta a necessidade de garantir a sua adaptação ao Currículo Nacional do Ensino Básico. Houve a necessidade de atualizar os conteúdos programáticos e de melhorar a articulação entre os ciclos de ensino.

No site do ME⁴ pode ler-se o seguinte: “Para além dos temas definidos, é salientada a necessidade de se indicarem três capacidades transversais a toda a aprendizagem da Matemática, que devem merecer uma atenção permanente no ensino: a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática.” Aqui se consegue perceber que começa a ser importante que os alunos tenham uma vertente mais prática dos conteúdos a lecionar, que consigam verificar na sala de aula o que estão a fazer, quais as consequências dos resultados produzidos.

A robótica, nesta medida, não poderia estar mais presente, já que implica que os alunos comuniquem entre eles para conseguir realizar trabalhos em grupo, como por exemplo um torneio de futebol com robôs. O raciocínio matemático também se encontra presente na utilização dos robôs como ferramenta pedagógica, já que perante os vários obstáculos que se deparam na programação de um robô, obriga os alunos a raciocinar na tentativa de resolver os problemas encontrados.

No que concerne às escolas, estas estão a apostar cada vez mais em utensílios que consigam proporcionar aos alunos uma forma diferente de ver a matemática. A escola tem disponibilizado espaços próprios para a divulgação e utilização de várias estratégias para conseguir captar o interesse dos alunos. Muitas escolas têm, na biblioteca, ou noutra sala

⁴ <http://www.min-edu.pt/np3/1561.html>

própria para o efeito, jogos e livros que se destinam ao ensino da matemática. As escolas têm também disponibilizado tempo letivo aos professores para que ocupem estas salas de forma a garantir um professor quase permanente nestas salas com o intuito de ajudar os alunos com mais dificuldades na realização de trabalhos de casa, ou para os apoiarem nos estudos. Além de estarem presentes para estas ajudas, também se encontram disponíveis para incentivarem os alunos com jogos didáticos, quer seja através dos jogos tradicionais quer seja por jogos e tarefas realizadas nos computadores. Assim, o aluno vê nestas salas de estudo uma forma de conseguir estudar com apoio e, ao mesmo tempo, ter a oportunidade de poder ter novas experiências com os passatempos existentes.

No programa de matemática do ensino básico do ME pode ler-se o seguinte:

“A Matemática, podemos dizer, sempre permeou a atividade humana e contribuiu para o seu desenvolvimento e são hoje múltiplos e variados os seus domínios internos, como são múltiplos e variados os domínios externos em que é aplicada. Hoje, mais do que nunca, está presente em todos os ramos da ciência e tecnologia, em diversos campos da arte, em muitas profissões e sectores da atividade de todos os dias. Por isso hoje, certamente também mais do que nunca, se exige da escola uma formação sólida em Matemática para todos os alunos: uma formação que permita aos alunos compreender e utilizar a Matemática, desde logo ao longo do percurso escolar de cada um, nas diferentes disciplinas em que ela é necessária, mas igualmente depois da escolaridade, na profissão e na vida pessoal e em sociedade; uma formação que promova nos alunos uma visão adequada da Matemática e da atividade matemática, bem como o reconhecimento do seu contributo para o desenvolvimento científico e tecnológico e da sua importância cultural e social em geral; e, ainda, uma formação que também promova nos alunos uma relação positiva com a disciplina e a confiança nas suas capacidades pessoais para trabalhar com ela.

Assim, a disciplina de Matemática no ensino básico deve contribuir para o desenvolvimento pessoal do aluno, deve proporcionar a formação matemática necessária a outras disciplinas e ao prosseguimento dos estudos — em outras áreas e na própria Matemática — e deve contribuir, também, para sua plena realização na participação e desempenho sociais e na aprendizagem ao longo da vida.”

Neste pequeno trecho, verificamos que a Matemática é uma forte preocupação por parte dos responsáveis do ensino no nosso país. A ligação da matemática ao mundo científico é naturalmente uma forma de podermos evoluir e tornar possível a realização de ambicionarmos sempre mais.

2.2.1 O que se está a fazer para ultrapassar este problema?

É importante começar a combater o preconceito acerca da matemática, as crianças começam, desde pequenos, a ouvir os colegas ou outros adultos, inclusivamente os pais, a queixarem-se da matemática, de que a matemática é difícil e que há muitas reprovações nesta disciplina. Essa ideia pré-feita do que é a disciplina de matemática é o ponto de partida para o problema que se vai avolumando, a matemática passa desde muito cedo a tornar-se numa disciplina que logo à partida é apontada como muito difícil de aprender. Talvez pela ideia de que a aula de matemática assenta em métodos tradicionais de ensino. É esta imagem que, tanto o corpo docente como a tutela e pedagogos, tentam modificar. Tem havido um constante desenvolvimento de métodos mais inovadores e de maior interesse para que se recupere a motivação por parte dos alunos. Os professores têm-se empenhado em produzir aulas que não sejam só a explicação básica de teoremas sem qualquer componente prática. A introdução de novas tecnologias tem vindo, desde sempre, a

ser uma forma dos professores encontrarem essa motivação. Aliás, a NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), propõe 24 normas profissionais para o ensino da matemática, agrupadas em 4 áreas. Ver quadro seguinte:

Normas para o ensino da Matemática	Normas para a avaliação do ensino da Matemática	Normas para o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática	Normas para o apoio e desenvolvimento dos professores e do ensino da Matemática
<p>1. Atividades Matemáticas válidas</p> <p>2. O papel do professor no discurso</p> <p>3. O papel do aluno no discurso</p> <p>4. Instrumentos para aperfeiçoar o discurso</p> <p>5. Ambiente de aprendizagem</p> <p>6. Análise do ensino e da aprendizagem</p>	<p>1. O ciclo da avaliação</p> <p>2. O professor como participante na avaliação</p> <p>3. Fontes de informação</p> <p>4. Conceitos, procedimentos e conexões Matemáticas</p> <p>5. A Matemática como resolução de problemas, raciocínio e comunicação</p> <p>6. Incentivar a predisposição para a Matemática</p> <p>7. Avaliação da compreensão Matemática dos alunos</p> <p>8. Ambientes de aprendizagem</p>	<p>1. Experimentar um bom ensino da Matemática</p> <p>2. Saber Matemática e conhecer a Matemática escolar</p> <p>3. Conhecer o modo como os alunos aprendem Matemática</p> <p>4. Conhecer a pedagogia da Matemática</p> <p>5. Progredir enquanto professor de Matemática</p> <p>6. O papel dos professores no desenvolvimento profissional</p>	<p>1. Responsabilidades do governo, do mundo empresarial e da indústria</p> <p>2. Responsabilidades das escolas e dos sistemas de escolas</p> <p>3. Responsabilidades das universidades e das outras instituições de formação</p> <p>4. Responsabilidades das organizações profissionais</p>

Table 1- Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM-CTSSM, 1994: 3,4)

Segundo a NTCM, a sala de aula é um factor importante no ensino da matemática, o seu ambiente, o tipo de atividade e o envolvimento do aluno nessa atividade faz com que o aluno aprenda de forma diversificada. É esta a grande preocupação de entidades como a APM (Associação de Professores de Matemática) e a NCTM, que defendem que o que tem de ser alterado na forma de ensinar matemática são as atividades que são realizadas para esse efeito. O papel do professor é um factor muito importante na comunicação dentro da sala de aula, é o responsável por saber dinamizar os recursos e os saber enquadrar nos conteúdos a leccionar. O NCTM refere a este propósito que "*embora os professores possam parecer por vezes mais inativos e silenciosos, o professor é todavia central ao fomentar um discurso positivo na sala de aula. A capacidade do professor em desenvolver e integrar as atividades e o discurso de modo a promover a aprendizagem dos alunos depende da construção e manutenção de um ambiente de aprendizagem que suporte e faça crescer este tipo de ideias e atividades*

.

A aprendizagem da matemática tornou-se numa necessidade nos dias de hoje. Essa necessidade traduz-se quase como num bem necessário para conseguir dar resposta à sobrevivência, tanto a nível intelectual, como sociológico, como cultural. A matemática está na base de quase todas as decisões do nosso dia a dia. É imperativo saber-se o necessário para acompanhar as evoluções inerentes à sociedade atual.

"Dirigir o ensino da Matemática para objectivos gerais de "ordem superior", como a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação, e fazê-lo numa perspectiva de Matemática para todos, corresponde hoje a uma necessidade tanto da sociedade como dos indivíduos, na óptica dos ideais democráticos"

(Abrantes, 1994, p. 604).

“Aprender Matemática é um direito básico de todas as pessoas – em particular, de todas as crianças e jovens – e uma resposta a necessidades individuais e sociais.”

(Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p.17).

“A educação matemática tem o objectivo de ajudar a desocultar a matemática presente nas mais variadas situações, promovendo a formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes nos modos como lidam com a matemática”

(Ministério da Educação, 2001, p.58).

2.2.2 Aprender Matemática

A aprendizagem da matemática não pode ser memorização de procedimentos ou fórmulas para resolver determinados problemas. Tem que, obrigatoriamente, passar pela compreensão desses procedimentos para que num outro problema consigam aplicar o conhecimento já aprendido em situações anteriores. Os alunos têm que ter a capacidade de utilizarem os seus conhecimentos para conseguirem resolver os problemas subsequentes. Esta compreensão vai permitir aos alunos recordarem-se mais facilmente dos conceitos aprendidos, já que não foram apenas decorados para serem usados num teste que iriam executar, mas foram usados para resolverem situações e problemas visíveis. Este método de ensino potencia aos alunos mais autónomos a aprenderem cada vez mais e melhor.

A própria auto-aprendizagem, que alguns alunos têm capacidade de desenvolver, leva-os a serem cada vez mais exigentes com eles próprios

e a definirem objetivos cada vez mais ambiciosos de forma a satisfazerem as suas necessidades intelectuais.

Um aluno que se torne confiante na sua maneira de raciocinar para resolver determinadas problemas matemáticos encontra a segurança necessária para a exploração de novas realidades e novas fórmulas de resolução desses problemas e de posteriores problemas.

Durante a aprendizagem com os robôs, os alunos reconhecem a importância de refletir sobre as decisões tomadas, conseguem aprender com os erros e tentam evitar repeti-los, já que eles puderam verificar quais as consequências para as decisões tomadas. Cabe ao professor saber valorizar as capacidades de raciocínio dos alunos, mas compete à escola criar as condições necessárias para que haja atividades adequadas a esses fins.

As tecnologias de informação e comunicação, introduzidas no ensino básico, têm ajudado os professores a trabalhar competências interdisciplinares, contribuindo assim para um aumento do sucesso educativo. Compreende-se, portanto, como é importante continuar à procura de novas formas de motivação para a construção de uma ferramenta cada vez mais eficaz e adaptada à realidade para a transmissão de saberes.

“Technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances students’ learning” (NCTM, 2000, p. 24).

Com esta afirmação, verificamos que se está a apostar na tecnologia como ferramenta de ensino para a matemática. É necessário conseguir demonstrar aos alunos a parte prática desta disciplina para que a possam compreender melhor.

2.2.3 A informática ao serviço da Matemática

As tecnologias dentro da sala de aula têm sido um recurso há muito usado pelos professores com o intuito de conseguir realizar essa dinamização e procura do saber. Desde os tempos primórdios da tecnologia, que os professores tentam usá-la para tentarem conseguir novos resultados de aproveitamento. A utilização de máquinas de calcular e, mais recentemente, a utilização de computadores, vem de encontro ao que se está a propor realizar neste trabalho. Não nos podemos esquecer do contexto tecnológico em que a maioria dos alunos se encontra. Estes têm cada vez mais acesso às novas tecnologias e, independentemente da nossa vontade, estão cada vez mais enraizadas no quotidiano de cada um. Além da utilização das tecnologias em casa por parte dos alunos, cada vez mais estas estão presentes na sociedade, quer no seu quotidiano quer nas suas atividades profissionais que um dia virão a ter.

As evoluções tecnológicas determinam o progresso na vida económica, social e cultural das sociedades. É necessário e imprescindível ter em conta estas evoluções e assim providenciar soluções baseadas nestas mudanças.

Hoje em dia, já não basta sabermos trabalhar com computadores, é fundamental sabermos usá-los para a procura de novas soluções, como a robótica e a inteligência artificial. Já há muitos aparelhos em casa que começam a usar a inteligência artificial para satisfazerem as nossas necessidades do dia-a-dia. Evoluções, como o uso de telemóvel, tornaram-se num meio indispensável para se viver em sociedade, as áreas da informática estão cada vez mais diversificadas e é necessário acompanharmos essa evolução.

O PTE vem permitir equipar a escola com meios tecnológicos mais modernos. Com a iniciativa do projeto e-escolas, já grande parte dos

alunos possuem um computador portátil. Isto vem, quer queiramos ou não, modificar os hábitos de estudo por parte dos alunos. É este hábito de estudo que teremos que moldar para conduzir os alunos de forma a tirarem o devido proveito das novas tecnologias ao seu alcance.

Numa altura em que se concentram esforços, tanto pela tutela, como pela maioria dos professores que lecionam a disciplina de matemática, em conseguir produzir resultados satisfatórios, a robótica poderá ser uma ferramenta bastante importante uma vez que se tem vindo a afirmar como uma ferramenta pedagógica de adesão muito positiva por parte dos alunos. De realçar que as crianças de hoje em dia têm solicitações muito diferentes das que existiam há algumas dezenas de anos atrás. Estão habituados ao imediato, à velocidade de reação, a não ter de esperar muito por um resultado. Podemos concordar ou discordar, mas é um facto incontornável que, face a este panorama, a forma de lecionar conteúdos também tem de se alterar se quisermos obter resultados objetivos. A atividade desenvolvida com a utilização dos robôs desperta nos alunos o interesse, a motivação e o desafio de aprender sempre mais, já que se baseia numa brincadeira entre eles. No início há a curiosidade, muito elevada, de ver um robô a trabalhar, a efetuar as manobras para os quais foram programados mas, depois, nasce a vontade de se tentar ir um pouco mais além. Há a vontade de aprender um pouco mais ou a vontade de diversificar as manobras aprendidas. Quando são eles próprios o mentor de um projeto, ficam radiantes em ver o seu projeto a funcionar e a trabalhar. O aluno sente-se como um criador que controla a sua criatura.

2.2.4 A Robótica ao serviço da Matemática

Com a aquisição de robots da Lego® Mindstorms® NXT, por parte das escolas, estas estão a investir numa ferramenta que consegue englobar todos esses factores mencionados anteriormente. Tal como em qualquer outro jogo ou brincadeira, esta tem de ser acompanhada de manuais que ajudem o professor a tirar o melhor e o mais adequado partido dos robôs como ferramenta pedagógica. É neste sentido que a criação de um Manual, como ferramenta de apoio à utilização dos robôs, começa a fazer sentido. Um manual inteiramente direcionado para o ano em questão, com os exercícios práticos da utilização de robôs, permite a um professor, de matemática, ou não, ajudar os alunos e a escola no combate ao insucesso escolar da matemática. Os alunos, ao utilizarem os robôs, conseguem estabelecer relações e experimentar esses conceitos aprendidos durante a aula de matemática em diversos contextos e a vê-los de outros ângulos de forma a construírem gradualmente o seu conhecimento.

De cada vez que um aluno programa mal um robô, devido a um cálculo errado, ou à utilização de uma função imprópria para um determinado fim, consegue perceber a origem do erro e comprehende as dificuldades em causa para a resolução desse problema. O facto de um aluno ter insucesso na resolução de um problema levá-lo-a a tentar corrigi-lo, já que colocar um robô a efetuar determinado exercício é suficientemente motivador para que o aluno tente ultrapassar essa dificuldade. Ao estar motivado para a realização de uma determinada tarefa ou atividade, certamente envolverá uma maior exploração e compreensão do que tem que aprender de forma a solucionar esse problema.

Alguns autores defendem que “saber matemática” significa saber usar esse conhecimento em futuras situações e sabê-lo usar matematicamente. Com a utilização da robótica como apoio à

Matemática, este tipo de situações são bastante comuns, já que um robô pode ser programado de várias maneiras diferentes para a obtenção de um determinado objectivo.

Perante isto verificamos que os robôs da Lego® Mindstorms® NXT são robôs adequados a serem usados por crianças e que mediante o interesse manifestado por elas, podem ter um grau de utilização bastante diferenciado. Como ferramenta pedagógica, os robôs podem ser adaptados às necessidades dos alunos e de uma maneira divertida, mas seria, podem produzir resultados excelentes.

A tecnologia, para além de dar aos alunos a possibilidade e o poder necessário de resolver problemas mais difíceis, também lhes permite relacionar de forma mais intuitiva os vários domínios da matemática, como a geometria, a álgebra, a estatística e situações reais e os modelos matemáticos correspondentes (Ponte, 1992).

A evolução tecnológica é vertiginosa e assoberba o dia-a-dia dos nossos alunos com máquinas cada vez mais poderosas e de simples utilização, que devidamente aproveitadas abrem novas possibilidades metodológicas, permitindo novas abordagens dos conteúdos curriculares. Os robots são um dos últimos exemplos dessa capacidade.

Pequenos autómatos de fácil montagem e programação, providos de alguns sensores capazes de percepcionar características do meio envolvente, afiguram-se como ferramentas de grandes potencialidades metodológicas. Esta tecnologia insere-se no domínio da tecnologia do controlo, respeitante à automatização de máquinas, ferramentas e processos (Ponte, 1997).

2.2.5 A robótica no processo Educativo

Foi com William Ross Ashby⁵ (1903-1972), um médico psiquiatra de Inglaterra, que começaram a aparecer os primeiros trabalhos realizados em cibernetica e teoria de sistemas. Mas Seymour Papert⁶ foi um dos pioneiros da IA, e foi um dos mais conhecidos teóricos que introduziu os computadores ao serviço da educação, tendo desenvolvido atividades intelectuais bastante relevantes no uso da Robótica Educacional (RE), no Instituto de Tecnologia de Massachutts (MIT). Foi também o inventor da linguagem de programação Lotus, em 1968.

Para Seymour Papert, o aluno deveria construir o seu próprio conhecimento e deveria utilizar ferramentas como o computador para o ajudar a construir novas abordagens que permitam resolver determinados problemas. Seymour Papert, adoptou assim o princípio cognitivo referenciado por Jean Piaget, na construção do conhecimento, com a ajuda das tecnologias, tornando-se esta uma forte ferramenta educacional.

Tal como tudo o que é novidade, a introdução das tecnologias ao serviço do ensino, tal como a robótica, esta depara-se com um certa resistência na sua implementação como sendo um instrumento de avaliação, mas com o tempo vai ganhando terreno e começa a ser uma ferramenta muito usada hoje em dia para a motivação e ensino nas escolas por parte dos professores.

O esboço desta nova disciplina surgira gradualmente, e o problema de situá-la no contexto da Escola e no ambiente de aprendizagem será melhor apresentado quando a tivermos na nossa frente. Apresento aqui uma nova definição preliminar da disciplina, porém apenas como uma

⁵ <http://www.rossashby.info/>

⁶ <http://www.papert.org/>

semente para discussão, como aquele grão de conhecimento necessário para que uma criança invente (e evidentemente, construa). Se este grão constituísse a disciplina inteira um nome adequado seria “engenharia de controle” ou até mesmo “robótica” (PAPERT, 1994, p.160).

Papert, ciente na teoria construtivista de Jean Piaget⁷, tentou demonstrar que os alunos poderiam obter melhores resultados com as experiências que eles próprios realizavam, obtendo assim uma reação imediata aos acontecimentos vividos. O aluno passa a ser um interveniente ativo no seu próprio processo de aprendizagem, permitindo-lhe assim ser muito mais crítico na realização das suas ações.

Conhecimento não procede em suas origens nem de um sujeito consciente de si mesmo, nem de objetos já constituídos do ponto de vista do sujeito. O conhecimento resultaria de interações que se produzem entre o sujeito e objeto. A troca inicial entre sujeito/objeto se daria a partir da ação do sujeito. Logo, não existe conhecimento resultante do simples registro de observações e informações, sem uma estrutura devida às atividades do próprio sujeito (JEAN PAIGET 1998).

Partindo do pressuposto de Piaget, de que o aluno tem de experimentar, para assim poder aprender mais, Papert, criou o movimento de Tecnologia Educacional Progressista – PEI, que permite ao aluno construir o seu saber na base da experiência vivida na prática com a aplicação das teorias aprendidas.

⁷ <http://www.piaget.org/aboutPiaget.html>

2.2.6 As potencialidades da robótica no processo educativo

São inúmeras as potencialidades da introdução da robótica no processo educativo, podendo-se enumerar algumas que são à primeira vista mais importantes:

- Interdisciplinaridade
- Motivação por parte dos alunos
- Estímulo à criatividade e à iniciativa
- Utilização de metodologias ativas
- Visualização rápida dos resultados práticos
- Raciocínio lógico
- Resolução de problemas
- Desenvolvimento de pensamento abstrato
- Construção do conhecimento
- Partilha e pesquisa de informações a nível global
- Aplicação prática dos conhecimentos

A interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade está presente em qualquer programa direcionado para a robótica. Esta abrange quase todas as áreas disciplinares, tais como a Matemática, o Português, a Física, a Informática, a Electrónica, disciplinas direcionadas às Artes e à Música. Esta partilha e fusão de conhecimentos para construção do saber leva a

que o conhecimento do aluno seja global e não fragmentado, ajudando assim o aluno a apreender melhor os vários conteúdos lecionados em todas as disciplinas.

Motivação por parte dos alunos

Este é um dos pontos fortes da introdução dos robôs no contexto sala-de-aula. Educar, brincando, é para muitos estudiosos a forma mais eficaz de motivar para a aprendizagem. De facto, numa primeira fase, o aluno irá aprender sem sentir a pressão de um estudo estéril.

Posteriormente, o desejo de saber cada vez mais e de ultrapassar os obstáculos que vão surgindo, estimularão o aluno para um esforço em que brincar, já se não confunde com aprender. Nesta fase, o ato de aprender, de raciocinar e de relacionar conteúdos entre si, embora exija empenho e trabalho, traduzir-se-á por um efetivo prazer em saborear o resultado da sua dedicação.

Já se não trata aqui de iludir o discente com atividades lúdicas que, supostamente, lhe irão proporcionar conhecimento. O aluno tem consciência que é um elemento ativo no seu processo ensino-aprendizagem e não apenas um repositório de conteúdos que se espera deverá adquirir, de forma automática, enquanto brinca.

Os professores são unânimes em afirmar que há um certo perfil de alunos que dificilmente conseguem manter a atenção e concentração num bloco de aulas de 90 minutos, no entanto, praticamente se transfiguram neste tipo de atividades práticas embora estas lhe exijam um papel mais ativo e um maior grau de responsabilidade.

Diversas instituições do Ensino Superior, com vista a captar futuros alunos, têm vindo a dinamizar atividades direcionadas ao ensino básico e secundário. A afluência demonstra a boa receptividade por parte dos jovens. A título de exemplos temos:

- <http://www.cienciaviva.pt/estagios/jovens/ocjf2008/>
- <http://alunosesas.phpnet.us/portal/>
- <http://sic.aeiou.pt/online/scripts/2007/videopopup2008.aspx?videoId={463A375F-FEAC-4756-A944-C6A6B54ABC8F}>

São ações como estas que despertam nos jovens alunos o gosto pelo conhecimento e pela ciência, não apenas como um jogo mas como um futuro profissional.

Estimulo à criatividade e à iniciativa

Os alunos, com uma utilização prática e real dos conceitos aprendidos na sala de aula são naturalmente estimulados a serem criativos. A resolução de um exercício com uma vertente de programação pode ser interpretada de diferentes formas. Um aluno, ao habituar-se a pensar em tempo real, consegue procurar novas formas de aplicar os seus conhecimentos. Esta diferente aplicação dos resultados obtidos permite ao aluno alargar os seus horizontes intelectuais, na medida em que procura sempre novas e diferentes formas de aplicação dos resultados obtidos. O interesse em verificar que o robô segue diferentes direções consoante os dados introduzidos, leva a que os alunos sintam um enorme interesse em encontrarem novas soluções. A auto-aprendizagem é um destas iniciativas. Os alunos tendem a procurar aprofundar os seus conhecimentos, mesmo para além dos aprendidos na sala de aula, apenas com o interesse em produzir resultados diferentes com o robô.

Utilização de metodologias ativas

Um aluno que consiga aplicar os conteúdos aprendidos na aula de matemática, num programa que permita a um robô executar diferentes atividades, é estimulado a aprender cada vez mais, já que esse saber vai permitir fazer novas aplicações nas ordens emanadas ao robô. Esta orientação metodológica é um recurso com atividades bastante diversificadas, os alunos, para resolverem os exercícios, são confrontados com casos práticos para poderem aplicá-los no robô. A utilização de metodologias ativas como estas, no processo de ensino, permite aos professores captarem o interesse dos alunos. Ao conseguir captar este atenção, o professor consegue obter uma abordagem positiva e participativa na resolução de problemas. Assim, há uma maior interligação entre o professor, o aluno e a sala de aula.

Visualização rápida dos resultados práticos

A maior dificuldade para um aluno quando aprende matemática é verificar a utilidade dos conceitos na vida prática do dia-a-dia. Saber que uma ponte tem de ter aqueles ângulos bem calculados para que não caia, ou saber que uma casa tem de levar as medidas certas, são casos difíceis de explicar, porque a única coisa que os alunos conseguem ver é a sua própria imaginação. Quando os alunos são confrontados com cálculos errados e depois terem de os aplicar no robô e verificarem que afinal não deveria ser assim, permite ao aluno ser mais crítico e rigoroso com a sua aprendizagem. Ele consegue ver de imediato e *in loco* que a forma de resolver o seu problema está errada e leva-o a tentar verificar onde errou nos seus cálculos. Esta visualização prática dos resultados é estimulante já que interage de imediato com o aluno.

Restantes itens

Tanto o raciocínio lógico, como a resolução de problemas, já foram abordados nestes pontos anteriores, faltando referir apenas, que os alunos com este tipo de ensino constroem o seu conhecimento à sua medida. A necessidade constante de poder construir uma coisa diferente no robô leva os alunos a efetuarem uma constante procura de novas formas de resolução. A partilha destes conhecimentos está bastante presente, já que se um grupo consegue resolver o problema de uma determinada forma, esta será divulgada por todos e logo a seguir começam a surgir novas formas de resolução. Esta partilha do saber é estimulante, já que os próprios alunos se sentem recompensados pelos colegas por terem descoberto uma nova forma de resolver o problema. Os alunos começam a tentar obter explicações de diversos problemas logo que consigam chegar a um resultado. Muitos deles utilizam a internet à procura de novas formas de aplicação do que aprenderam e depressa partilham com os outros grupos estes novos resultados.

Com este tipo de experiência/ensino, o aluno consegue, em muitos casos, elaborar projetos pessoais, consegue ser autónomo e permite-lhe participar em decisões de grupo, aprendendo a respeitar as decisões dos outros intervenientes nos projetos envolvidos. O aluno, perante o debate de ideias e a visualização das experiências realizadas, desenvolve diferentes maneiras de pensar, procurando alternativas, mais rapidamente, para a resolução dos problemas existentes.

2.2.7 Há perguntas que necessitam ser feitas para se conseguir explicar as diferentes perspectivas das TIC na Educação:

- Que impacto é que têm as novas tecnologias na Educação?
- Como é que essas tecnologias melhoram a Educação?
- Como estão preparados os sistemas de ensino a nível físico?
- Como estão preparados os sistemas de ensino a nível pedagógico?
- Como estão preparados os sistemas de ensino a nível de formação de professores?
- Como está preparada a comunidade Educativa para a aceitação de novos projetos?
- Que utensílios estão a ser usados para facilitar o e-learning?

No sistema Educativo Português, tanto a nível preparatório como secundário, não existe nenhuma área específica dedicada à Robótica.

As aulas de Informática lecionadas nas escolas através da disciplina de TIC, referem-se ao ensino mais básico a nível informático. Os programas escolares desta disciplina estão direcionados às aplicações na ótica do utilizador, como por exemplo, o uso de um processador de texto, o uso de uma folha de cálculo e a utilização de programas de apresentação (tipo PowerPoint) para a realização de trabalhos escolares. Mesmo a utilização básica de uma base de dados é algo que é pouco utilizado pelos professores, nos programas escolhidos. O pouco tempo destinado a esta disciplina, normalmente um bloco de 90 minutos no 9º ano de escolaridade, não permite aos professores de Informática aliciar os alunos com novas propostas de trabalho. Já há muitas escolas em que a disciplina de AP (Área de Projeto) é utilizada para complementar a disciplina de TIC. Normalmente já se começa a incentivar os alunos na utilização dos computadores no 8º ano de escolaridade. Essa utilização resume-se apenas a complementar a utilização da interdisciplinaridade no âmbito de projetos específicos e previstos no Plano Educativo das Escolas. Sendo assim e perante este cenário, infelizmente, conclui-se que não há espaço de manobra para a realização de projetos mais ambiciosos nesta área.

Felizmente existem escolas que permitem aos professores de Informática disponibilizarem os seus "Tempos de Escola" em projetos vários a nível da informática.

É nestes projetos, que os professores tentam chamar a atenção aos alunos para as novas áreas que poderão escolher no Secundário. Ao mostrarem na prática estas áreas os alunos sentem-se motivados a pensarem em áreas que desejem seguir futuramente.

Nestes tempos destinados a "Tempos de Escola" a área da Robótica é a que tem evoluído crescentemente, levando os alunos, juntamente com os professores a realizarem torneios entre escolas com o brinquedo robô.

A RE permite aos alunos terem uma nova visão na resolução dos problemas matemáticos. É uma passagem da teoria à prática, levando os alunos a pensarem de forma diferente na aprendizagem desta disciplina. A constante procura de soluções para as questões que lhes são apresentadas na realização de um projeto deste tipo cria uma capacidade nos alunos de quererem aperfeiçoar os seus conhecimentos a matemática.

Este primeiro contacto com os robots no nível preparatório e secundário, em vez de ser só na Universidade, vai permitir aos alunos relacionarem os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas muito mais cedo que o habitual. Isto permitirá aos alunos serem mais exigentes com a sua aprendizagem, já que lhes permitem serem mais ativos na construção de projetos. Estes instigam os alunos a serem mais rigorosos com os conhecimentos adquiridos, já que é uma forma orgulhosa de mostrarem aos outros o que conseguem construir nesta área impressionante que é a robótica! A constante procura de melhorias ou de novas soluções para uma resolução mais eficaz dos seus projetos, permitem aos alunos a constante procura de novas experiências, conhecimentos e soluções.

Os alunos, quando envolvidos em projetos em que eles próprios apresentam soluções desenvolvidas por eles, tornam-se alunos com um maior poder de observação e conseguem aprender com os seus próprios erros, já que a procura de soluções para a resolução das várias etapas permitem aos próprios serem inventores/investigadores de forma interativa e realista.

Noutros sistemas de ensino mundiais verifica-se que quanto mais cedo se antecipar esta motivação tecnológica pela robótica, consegue-se obter mais tarde um maior número de adeptos vocacionados para esta área contribuindo assim para uma sociedade tecnologicamente mais evoluída e tendo um contributo na investigação científica muito mais apurado.

in

<http://www.roboticaonline.com/index.php?cc=roboticaNoEnsino#roboticaNoEnsino>

A Sociedade, devido à introdução das tecnologias acessíveis à maior parte da população, está em constante mudança. Mudança, essa, que exige novas formas de aprendizagem e de produção de Conhecimento. É assim urgente adaptar os alunos, as escolas, os programas, os professores e toda a comunidade Educativa, incluindo os principais mentores da formação como o próprio ME a esta constante mudança. A robótica aplicada ao ensino, torna-se numa ferramenta bastante útil e eficaz para complementar e aproximar os alunos às tecnologias. A robótica, antes de mais, permite exemplificar a teoria aprendida nas aulas o que irá proporcionar uma crescente motivação por parte dos alunos.

A palavra Robótica, só por si, gera nos alunos um impacto de novidade e de querer aprender como funciona, já que é uma área que está inflamada pelos filmes de ficção científica. Há assim uma enorme vontade dos alunos começarem a aprender a mexer nestes misteriosos aparelhos e desmistificar todo o seu envolvente. É como se fosse um objectivo pessoal para cada um. Conseguir colocar um robot a efetuar qualquer coisa, por mais insignificante que seja, é um orgulho para todos os intervenientes. É uma enorme satisfação ver o entusiasmo dos alunos quando descobrem que conseguem ultrapassar a barreira da imaginação e conseguem fazer com que os robots obedeçam às regras criadas por si.

Torna-se num "jogo viciante", já que o resultado positivo leva os alunos a procurarem novos objectivos para conseguirem ter cada vez mais sucesso. Se o efeito positivo de conseguir solucionar um problema é sinónimo de uma maior procura de melhores resultados, a dificuldade inerente a este tipo de projetos, com as sucessivas falhas, as sucessivas procura de soluções e hipóteses diferentes de resolver os problemas, é igualmente um factor positivo nos alunos. já que lhes desenvolve o próprio sentido crítico e a procura incessante da perfeição.

A robótica, segundo Maisonneuve, é definida como: "[...] o controle de mecanismos eletro-eletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações decididas por um programa criado pelo programador a partir destas interações."

Capítulo 3:

O Projeto

3.1 A Escolha deste projeto

Já que a informática está diretamente ligada à matemática e como esta é essencial para que todo o projeto tenha sucesso foi escolhida esta disciplina para trabalhar e tentar obter o melhor resultado possível dos alunos.

Este projeto tem como objectivo analisar o comportamento e empenho dos alunos na aprendizagem da matemática.

3.2 Porquê a Matemática?

A matemática é o calcanhar de Aquiles da Educação. É nesta disciplina que se regista o maior insucesso escolar. É com esta disciplina que os alunos começam, por muitas vezes, decair no seu processo de aprendizagem, já que não conseguem ultrapassar este *handicap*. Com esta desmotivação os alunos começam a achar que não conseguem melhores notas e vão-se descuidando na aprendizagem até que esta se torna realmente na pior disciplina em todo o processo de ensino. Como é uma disciplina que requer muito raciocínio, implica que os alunos sintam alguma "simpatia" por ela, para que consigam ultrapassar estes obstáculos. O problema da matemática poderá estar eventualmente na aplicação dos princípios aprendidos nas aulas. Esta aprendizagem não é uma aprendizagem em que possam ver de imediato os efeitos de uma má aplicação das fórmulas para a resolução dos problemas. É uma disciplina que é dada de uma forma muito teórica, tendo os alunos uma grande dificuldade em ver onde podem empregar todas aquelas fórmulas e exercícios aborrecidos. É aqui que entra a Robótica, como algo em que os alunos podem verificar a importância de aprender fórmulas e definições para que possa criar algo que à partida poderá compreender, só por visualizar na prática o que está a fazer.

3.3 A turma escolhida e o porquê desta turma

Para que se possa combater um mal é necessário cortá-lo pela raiz, isto é, é importante que seja feito o mais cedo e rápido possível. A matemática do ensino primário é a matemática base, em que os alunos aprendem os números e a realização de operações básicas com eles.

Quando acabam o 4º ano de escolaridade já começam a ouvir falar em áreas de quadrados, triângulos ou qualquer outra figura geométrica. É aqui que começa o problema do abstrato! Enquanto as contas básicas de "Temos 5 rebuçados e comemos 2, com quantos ficamos?" são compreensíveis e explicáveis em situações do dia-a-dia que eles entendem, as situações mais abstratas já começam a tornar-se um problema para muitos alunos. É urgente mostrar a esses alunos que aquilo que aprendemos tem um impacto direto no dia-a-dia e que se pode aplicar a várias situações. Com os robots, os alunos podem compreender, porque razão temos que calcular a área de um objecto, se por exemplo, tivermos um robot em cima de uma mesa e ele terá que andar só dentro da mesa, senão poderá cair para o chão, os alunos percebem a importância de saber calcular exatamente a área desse objecto.

Partindo deste pressuposto, em que a matemática começa a piorar a partir do 4º ano, foi escolhida uma turma do 5º ano de escolaridade. Assim os alunos poderão começar a verificar que a matemática pode ser uma matéria bastante interessante e que pode ter imensa piada sabermos aplicar na vida real certas fórmulas aprendidas nas aulas de matemática.

3.4 A turma

A turma, é uma turma do 5º ano de escolaridade que no horário escolhido por mim, podia-se inscrever na atividade do "Clube da Robótica". Mesmo assim só 12 dos 20 alunos da turma podiam frequentar este clube, já que os outros alunos estavam a essa hora a ter apoio às disciplinas com mais dificuldade, incluindo a matemática.

Como se tratava de um clube, sem obrigatoriedade de participação, os alunos que obrigatoriamente tinham de ter aulas de apoio não

poderiam prescindir destas para irem para o clube, mesmo sendo este para aplicar a matéria aprendida nas aulas de matemática.

3.5 O Horário

Os 45 minutos semanais disponíveis para este clube tiveram que ser dado fora do meu horário de trabalho efetivo na escola, já que a escola não possui créditos para esta atividade.

Foi escolhido um horário em que à hora do almoço houvesse alguma turma disponível para frequentar o clube. Não podia ser depois das aulas porque muitos dos alunos quando acabavam as aulas tinham de ir de autocarro para as suas terras que ainda ficavam longe da escola. Procurou-se, portanto, escolher um horário em que houvesse turmas com horas livres entre as aulas da manhã e as aulas da parte da tarde.

Quando houve a abertura deste clube, houve logo um grande número de adesão por parte dos alunos. Isto foi motivado pelos seguintes aspectos:

1. Falava-se de Robots! - A tal fantasia dos filmes de ficção científica. Muitos dos alunos ainda vinham a comer a sobremesa para a aula com receio de perderem alguma coisa do que era dito!
2. Tratava-se de computadores! - Robots ligados a computadores! que mistura explosiva para alunos com 10 e 11 anos de idade.
3. Era a sala de Informática - Esta sala só era usada a partir do 8º ano com as disciplinas de AP e, como tal, era uma sala mítica para muitos.

Toda a mistura destes factores levou que clube de robótica tivesse sido bastante requisitado e tivesse sido um sucesso na escola. Foi inclusivamente proposto pelos alunos a abertura deste clube em outros dias para que os outros alunos pudessem ter acesso ao programa dos robots, tal foi impossível devido à distância e disponibilidade do meu horário de trabalho.

3.6 O programa escolar adoptado

O intuito deste clube era que os alunos pusessem em prática o que tinham aprendido durante a semana na aula de matemática. Era importante haver esta demonstração prática daquilo que tinham aprendido durante a teoria. Só assim se poderiam motivar os alunos a estudar com afinco a matéria aprendida. As planificações das aulas de matemática foram entregues pela Diretora de Turma para que se pudesse estabelecer uma relação entre a matéria dada e a prática obtida. A planificação era a planificação estabelecida pelo Ministério da Educação nesse ano letivo e consistia em pontos genéricos na seguinte matéria: **PLANIFICAÇÃO DE MATEMÁTICA**. Planificação, essa, que também se encontra em anexo neste documento.

3.7 O Software adoptado

O Software adoptado para trabalhar na programação dos robots LEGO® MINDSTORMS® que foi lançado em 2006 e é direcionado para a educação tecnológica.

3.8 O Porquê deste Software

É um software em que a programação é à base de ícones, e que é de fácil entendimento por parte dos alunos. Podendo estes serem movidos e configurados com simples e intuitivas linhas de comandos, na própria área de programação.

3.9 A utilização do projeto por parte dos alunos

Os alunos demonstraram uma rápida adequação na utilização deste software, já que o interface era bastante intuitivo e fácil de utilizar.

As primeiras programações foram realizadas passo a passo, sendo projetados todos esses passos no projetor da sala e os alunos faziam ao mesmo tempo por forma a todos compreenderem e realizarem ao mesmo tempo os passos a executar.

Esse tempo de habituação foi relativamente curto, pois os alunos depressa começaram a perceber o funcionamento dos ícones e iam experimentando as várias possibilidades. No final de 4 meses já os alunos construíam a parte inicial do programa sem a minha ajuda.

Como a estratégia adoptada foi o trabalho em grupo, todos eles se ajudavam mutuamente na realização da programação das tarefas a realizar, o que também contribuiu bastante para uma aprendizagem mais rápida.

3.10 As dificuldades sentidas

A principal dificuldade foi mesmo a utilização dos computadores, já que para muitos alunos, esta foi a primeira vez que puderam trabalhar com eles. Não obstante, depressa se habituaram a lidar com os computadores, além do mais que muitos deles conseguiram ter acesso a um computador, através do projeto tecnológico de Informação, que promoveu a iniciativa e-escolinha centrado no portátil Magalhães. Isto ajudou bastante os alunos a sentirem-se familiarizados com o sistema operativo Windows, tornando mais fácil o ensino das tarefas respeitantes à programação dos robots.

3.11 Introdução à Robótica

Para perceber o que os alunos pensavam da informática, dos computadores e da robótica, foi-lhes realizado um pequeno teste diagnóstico com o intuito de perceber quais os pontos por onde teria de começar, para que estes compreendessem o real conceito de robótica educacional.

Ver Anexo 2 – [Questionário sobre Robótica](#)

Análise do questionário:

1) Sexo?

- a) Masculino
- b) Feminino

Análise: O grupo era constituído por 8 alunos do sexo masculino e 4 alunos do sexo feminino

2) Faixa Etária

- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) 13

Análise: 5 alunos com 10 anos e 7 alunos com 11 anos

3) O que é para ti um robot?

- a) uma máquina automática
- b) uma forma de vida diferente
- c) Algo que só existe nos filmes
- d) Não sei
- e) outra coisa

Análise: 11 das 12 respostas incidiram na resposta c, o que demonstra bem que os robots continuam a ser, para muitos, algo que só existe nos filmes.

1 aluno escolheu a resposta d: Não sei

4) Tens computador em casa?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 11 das 12 respostas incidiram na resposta b: Não, o que demonstra que muitos deles nunca tocaram num computador, como iremos ver na pergunta seguinte

5) Já trabalhaste com computadores?

- a) Sim
- b) Não

Análise: As 12 respostas incidiram na resposta b: Não. Este era um pormenor que já estava à espera, tanto pela faixa etária dos alunos, como pelo estatuto social em que muitos alunos se encontravam. Não esquecer que esta escola servia as povoações em redor de Ponte de Lima, uma zona essencialmente agrícola.

6) Para que serve um robot?

- a) Para nada
- b) para fazer filmes de ficção
- c) para ajudar os humanos nas suas atividades
- d) para ajudar as crianças nos estudos

Análise: na resposta b tivemos 8 escolhas e 4 na resposta c. Embora pensem que os robots só existem nos filmes, muitos deles têm a noção que, a existirem, estes servem para ajudar os humanos.

7) Achas que um dia, todos iremos usar um robot como usamos um telemóvel?

- a) sim
- b) Não

Análise: Todas as respostas foram b: não.

8) Gostavas de aprender a trabalhar com robots?

- a) sim
- b) Não

Análise: Todas as respostas foram a: Sim, o que demonstra claramente que estavam muito interessados em aprender a lidar com estas máquinas.

9) Para ti como achas que é um robot?

- a) Parecido com um animal de estimação
- b) parecido com os humanos
- c) depende dos robots
- d) não sei

Análise: 10 das respostas foi a resposta b em que disseram parecido com os humanos. Aqui podemos verificar que, para muitas pessoas, o robot continua a ser uma imagem dos humanos.

1 aluno respondeu depende dos robots

e outro escolheu a resposta a: Parecidos com animais de estimação

10) Achas que um robot, poderá algum dia substituir os humanos?

- a) sim
- b) Não
- c) Não sei

Análise:

2 alunos escolheram a resposta a: Sim

9 alunos escolheram a resposta b: Não

1 aluno escolheram a resposta c: Não sei

11) Gostavas de poder aprender matemática com a ajuda dos robots?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a: Sim

12) Gostavas que na tua escola houvesse um robot?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a: Sim

13) Se houvesse um robot para ajudar nas disciplinas que tivesses apoio, aceitarias?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a: Sim

14) Gostavas que o apoio a Matemática fosse dado com a ajuda de um robot?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a: Sim

15) Achas que terias mais interesse na disciplina de matemática se tivesses um robot para veres exemplificada a matéria que aprendes nas aulas?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a :sim

16) Achas que é importante aprenderes Matemática para trabalhar com robots?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% na resposta a: Sim

17) Achas que os robots, a informática e a Matemática estão diretamente relacionados?

- a) Sim
- b) Não

Análise: Aqui houve uma divisão de igual percentagem, em que 50 % dos alunos responderam a: não

**18) Se a matéria da disciplina de Matemática fosse dada com exemplos práticos
compreenderias melhor?**

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100% responderam resposta a: sim

**19) Supondo que podias ter um robot para te ajudar no estudo e compreensão de
uma disciplina, qual seria a disciplina que escolherias?**

- a) Português
- b) Matemática
- c) Inglês ou qualquer outra língua estrangeira
- d) Ciências
- e) Ciências Físico-químicas?
- f) História
- g) Outra disciplina
- h) Não acho que me fosse ajudar em alguma disciplina

Análise: 11 alunos responderam matemática enquanto um aluno respondeu a disciplina de ciências

20) Já algum dia trabalhaste ou brincaste com um robot?

- a) Sim
- b) Não

Análise: 100 % das respostas foi a resposta b: não

Desta análise foi fácil compreender que todos os alunos estavam empenhados em aprender a trabalhar;brincar com os robots e estavam muito intrigados em como podiam aprender matemática com os robôs.

3.12 Manual de Robótica para os alunos

Para que os alunos pudessem ter uma melhor compreensão do que iríamos falar nas próximas sessões do clube de robótica, resolvi fazê-los um manual para que eles pudessem compreender melhor o que iríamos dar. Este manual era uma explicação simplificada do que era os robôs da Lego Mindstorms. Manual segue em [anexo](#).

3.13 Vamos trabalhar e brincar

A primeira aula deste clube foi para explicar aos alunos como iríamos trabalhar no clube e como teríamos de agir em relação à matéria que iam aprender nas aulas de matemática. O questionário também foi realizado nesta aula, para que pudesse começar a planificação de acordo com o que os alunos sabiam em relação a esta matéria.

A segunda e terceira aula, como a matéria de matemática estava no início e ainda havia poucos conceitos definidos, aproveitei a aula para mostrar operações básicas de um computador, como iniciar e desligar o computador; aceder ao explorador, criar pastas com o nome deles, abrir aplicações para trabalhar, como o paint; guardar esses trabalhos e abri-los. Não esquecer que muitos destes alunos nunca tinham mexido com um computador. Foi preciso começar a adaptá-los as tarefas básicas e comuns, tais como saber mover e clicar um rato, bem como utilizar o teclado para escrever.

Na quarta aula, levei então o respectivo robô e realizei uma demonstração das várias brincadeiras que se podiam realizar com o robô, tal como chegar a um obstáculo e voltar para trás; andar às voltas, dizer olá, etc... Momentos esses que foram vividos com grande entusiasmo, o que me deixou completamente satisfeito. Nessa aula entreguei também um exemplar do manual a cada um, para que eles fossem conhecendo as várias peças que constituíam o robô.

Na quinta aula, os alunos já tinham todos o programa instalado no computador e comecei a ensiná-los a programar. O primeiro programa que fizemos foi colocar o robô a falar. Programa esse que também segue em [anexo](#).

Na sexta aula e daqui para a frente, os alunos traziam numa folha os conteúdos ensinados na aula de matemática e então começamos a resolver vários problemas relacionados com a matéria que estavam a aprender na disciplina.

Eu optei que os alunos trouxessem eles próprios os cadernos de matemática, para assim responsabilizá-los nas tarefas que tinham de realizar. Não obstante, sabia sempre qual a matéria que estavam a aprender, porque mantinha contacto com a professora da disciplina de matemática que todas as semanas me fazia chegar a planificação da sua aula, para que assim pudesse preparar os exercícios para os alunos realizarem durante a hora do clube.

Foram realizados vários exercícios respeitantes a uma mesma matéria, mas neste documento resolvi colocar apenas um exercício respeitante a cada conteúdo leccionado, para que este relatório não ficasse muito extenso. Esses exercícios seguem em anexo a este documento, na área, exercícios efectuados nas aulas.

3.14 Adaptação dos exercícios de Matemática com o software NXT-G

O programa de matemática é constituído por 6 grandes temas, a saber:

Tema 1 : Números Naturais

Tema 2: Figuras No Plano: Sólidos Geométricos

Tema 3: Figuras No Plano: Ângulos, Triângulos e Círculo

Tema 4: Números Racionais Não Negativos

Tema 5: Organização e Tratamento De Dados

Tema 6: Perímetros e Áreas

Em cada Tema foram definidos os objetivos específicos a atingir pelos alunos, de acordo com a planificação da professora de matemática.

Ao longo deste ponto da tese, será feita uma breve explicação do que foi feito para que esses objetivos fossem atingidos e tentar-se-á tirar conclusões sobre esse estudo, tendo em conta o seguinte:

- Na matemática, se os alunos compreenderam e atingiram os objetivos traçados para esse tema;
- Na Robótica, se os alunos conseguiram adaptar-se, ou não, ao conceito da robótica educativa.

Dado o grande número de exercícios específicos para cada tema, tentou-se uma abordagem de apenas um exercício que tentasse englobar todos os objetivos específicos desse tema.

3.14.1 TEMA 1 – Números Naturais

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

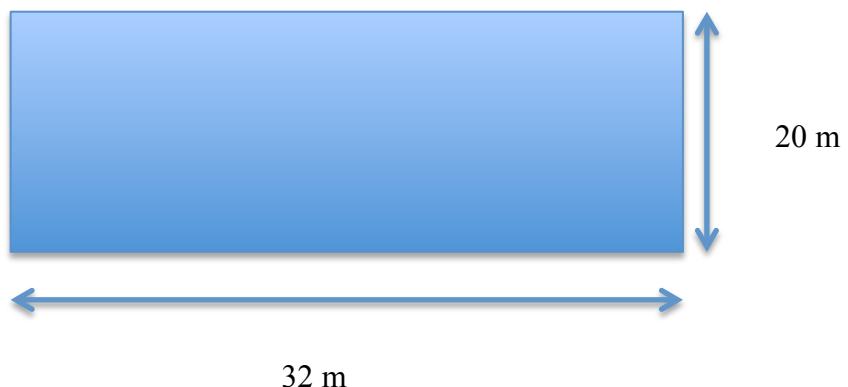
Números Naturais	
Tópicos	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> - Números primos e compostos - Decomposição em fatores primos - Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum de dois números - Critérios de Divisibilidade - Potência de base e expoentes naturais - Potências de base 10 - Multiplicação e divisão de potências - Propriedades das operações e regras operatórias 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e dar exemplos de números primos e distinguir números primos de números compostos. - Decompor um número em factores primos. - Compreender as noções de mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum de dois números e determinar o seu valor. - Utilizar os critérios de divisibilidade de um número. - Interpretar uma potencia de expoente natural como um produto de factores iguais. - Identificar e dar exemplos de quadrados e de cubos de um número e de potências de base 10. - Calcular potências de um número e determinar o produto e o quociente de potências com a mesma base ou com o mesmo expoente. - Compreender as propriedades e regras das operações e usá-las no cálculo. - Resolver problemas que envolvam as propriedades da adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como potenciação, mínimo múltiplo comum, máximo divisor comum.

Table 2 – Tópicos para o primeiro tema do programa de Matemática – Números Naturais⁸

⁸ Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 1, Matemática 5º ano

Exercício Matemático escolhido:

A Joana tem um terreno retangular de 32 m por 20 m. Pretende dividir-lá em quadrados do maior tamanho possível sem desperdiçar terreno.



Explica como a Joana deve proceder.

Exercício resolvido: parte da matemática

A Joana deve calcular o m.d.c. (32, 20).

$$32 = 16 \times 2$$

$$= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5 \text{ (apresentar em forma de potencia)}$$

$$20 = 10 \times 2$$

$$= 2 \times 5 \times 2 = 2^2 \times 5 \text{ (apresentar em forma de potencia)}$$

$$\text{m.d.c. } (20, 32) = 4$$

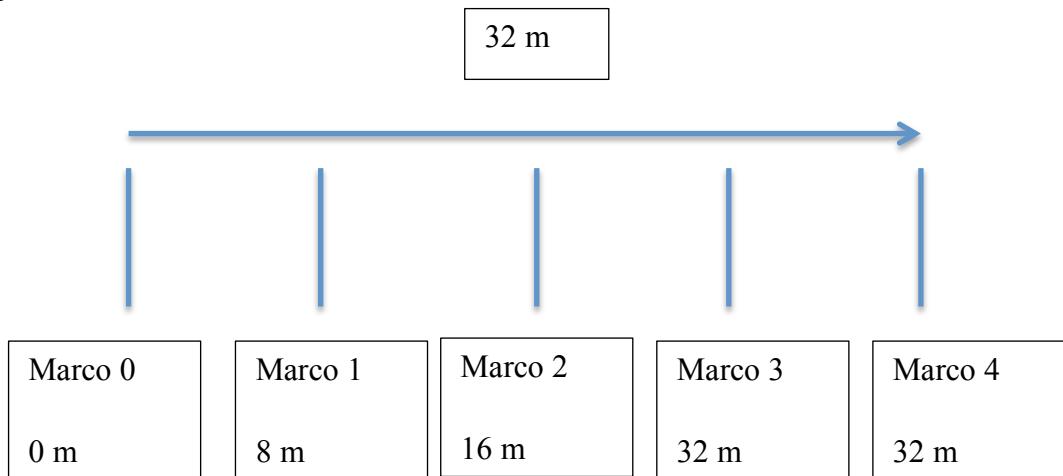
Sabemos então que a Joana terá de dividir o terreno em 4 partes iguais. A ela só lhe interessa dividir o terreno pela parte maior e colocar um marco em cada divisão. Vamos ajudá-la a fazer as contas que restam.

Total do terreno pela parte maior = 32 m

Nº de partes que deverá dividir o terreno: 4 partes

Deverá colocar um marco em cada = $32/4 = 8$ m

Vamos ver então como deverá ficar dividido o terreno, pela figura seguinte:



Parte do robô:

Achas que o robô conseguirá mostrar todas as divisões? Vamos lá então verificar isso ☺

- Velocidade do robô: 32 – no programa vamos colocar 32 no power
- Cada marco deverá ficar aos 8m – no programa 8 segundos
- Deverá esperar 5 segundos com a mensagem do marco e só depois seguir para o próximo marco
- Deverá parar nos 32 segundos e dizer o seguinte: “You’re Good” e depois mostrar uma carinha feliz

Programa do Robô

Análise do Tema 1:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o primeiro tema, tais como:

- Trabalhar com números naturais
- Divisão
- Conhecer os números primos para efetuar a decomposição
- Potências
- Máximo Divisor Comum

3.14.2 TEMA 2 – Figuras no Plano – Sólidos Geométricos

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

Figuras no Plano - Sólidos Geométricos

Tópicos	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> - Retas, semi-retas e segmentos de reta - Prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera - Planificação e construção de modelos 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e representar retas paralelas, perpendiculares e concorrentes, semi-retas e segmentos de reta, e identificar a sua posição relativa ao plano. - Descrever sólidos geométricos e identificar os seus elementos. - Compreender as propriedades dos sólidos geométricos e classificá-los. - Relacionar o número de faces, de arestas e de vértices de uma pirâmide e de um prisma com o polígono da base. - Identificar sólidos através das representações no plano e vice-versa. - Identificar, validar e desenhar planificações de sólidos e construir modelos a partir destas planificações.

Table 3 – Tópicos para o primeiro tema do programa de Matemática – Figuras no Plano – Sólidos Geométricos ⁹

⁹ Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 1, Matemática 5º ano

Exercício Matemático escolhido:

É pedido aos alunos que façam o estudo de um cubo e com os resultados conseguir desenhar um quadrado em que nas extremidades do quadrado teriam obstáculos. Se o robô batesse num dos obstáculos é porque os resultados estavam mal calculados.

Cada vez que o robô andasse um segmento de reta, este teria de mostrar no visor o segmento de reta que tinha realizado.

Assim sendo o primeiro objectivo era fazer o estudo do cubo:

Arestas: 12

Vértices: 8

Faces 6:

Velocidade do robô : número de arestas

Tempo que o robô andaria: número de vértices

Tempo de espera para mostrar o segmento de reta utilizado = número de Faces

Programa do Robô

Análise do Tema 2:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o segundo tema, tais como:

- Estudo de um Sólido Geométrico
- Faces, Arestas, Vértices
- Identificar segmentos de reta

O aluno consegue perceber a importância dos cálculos corretos, já que se os calcular mal, o robô irá chocar com os obstáculos.

3.14.3 TEMA 3 – Figuras no Plano: Ângulos, Triângulos e Círculo

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

Figuras no Plano – Ângulos, Triângulos e Círculo - Geometria	
Tópicos	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> - Ângulos: amplitude e medição - Triângulos: Propriedades e Classificação - Círculo e circunferência: Propriedades e construção 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir, em graus, a amplitude de um ângulo e construir um ângulo sendo dada a sua amplitude. - Estabelecer relações entre ângulos e classificar ângulos. - Distinguir ângulos complementares e suplementares e identificar ângulos verticalmente opostos e ângulos alternos internos. - Identificar os elementos de um polígono, compreender as suas propriedades e classificar polígonos. - Classificar triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados. - Construir triângulos e compreender os casos de possibilidades na construção de triângulos. - Compreender relações entre elementos de um triângulo e usá-las na resolução de problemas. - Compreender o valor da soma das amplitudes dos ângulos internos e externos de um triângulo - Identificar as propriedades da circunferência e distinguir circunferência e distinguir circunferência de círculo. - Resolver problemas envolvendo propriedades dos triângulos e do círculo.

Table 4 – Tópicos para o terceiro tema do programa de Matemática – Figuras no Plano – Ângulos, Triângulos e Círculo

10

¹⁰ Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 2, Matemática 5º ano

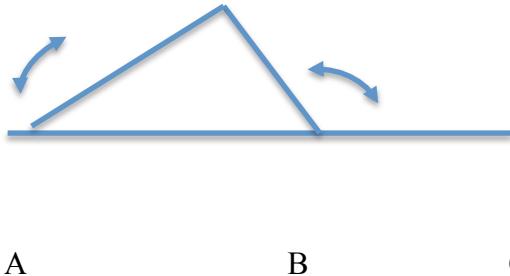
Exercício Matemático escolhido:

Neste exercício os alunos teriam que saber desenhar um triângulo, usando o robô com um sensor de som. Um exercício simples em que o aluno teria de calcular mais ao menos quando deveria bater palmas para o robô parar, girar e continuar a andar.

Para isso os alunos teriam de fazer um estudo de um triângulo dando determinados valores.

Exemplo:

Criar um triângulo ABC, sendo $AB = 3\text{cm}$, $BC = 1,5 \text{ cm}$ e $\angle CBA = 60^\circ$



Classificação do Triângulo:

Agora vamos passar para o robô. Os alunos terão de ter atenção quando devem bater palmas para que o robô gire o ângulo de 60° .

Programa do robô

Análise do Tema 3:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o terceiro tema, tais como:

- Construir triângulos e classifica-los
- Distinguir ângulos
- Medir em graus a amplitude de um triângulo

3.14.4 TEMA 4 – Números Racionais não Negativos

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

Números Racionais Não Negativos	
Tópicos	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> - Noção e representação de número racional - Comparação e ordenação - Operações - Percentagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender e usar um número racional como quociente, relação parte-todo, razão, medida e operador. - Comparar e ordenar números racionais representados de diferentes formas. - Representar sobre a forma de fração um número racional não negativo dado por uma dízima infinita. - Adicionar e subtrair números racionais não negativos representados em diferentes formas. - Identificar e dar exemplos de frações equivalentes a uma dada fração e escrever uma fração na forma irredutível. - Utilizar estratégicas de cálculo mental e escrito para as duas operações usando as suas propriedades. - Compreender a noção de percentagem e relacionar diferentes formas de representar uma percentagem. - Traduzir uma fração por uma percentagem e interpretá-la como um número de partes em 100. - Calcular e usar percentagens. - Resolver problemas que envolvam números racionais não negativos.

Table 5 – Tópicos para o quarto tema do programa de Matemática – Números Racionais Não Negativos¹¹

¹¹ Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 2, Matemática 5º ano

Exercício Matemático escolhido:

Pretende-se que o aluno resolva este exercício e com os dados consiga adaptar ao programa do robô.

Dois sapos saltam sobre uma semi-reta. Partem ambos da origem.

O sapo A saltou $\frac{3}{4}$ m e o sapo B $\frac{3}{2}$ m.

P1- Qual dos dois sapos deu um salto com maior comprimento?

P2 – Calcula $\frac{3}{2} - \frac{3}{4}$

Resolução do exercício:

P1

O sapo B

P2

Achar o m.m.c (2, 4) = 2

Colocar as frações com o mesmo divisor: Calcula $\frac{6}{4} - \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$

Agora com esses dados vamos colocar o robô a trabalhar.

$$\frac{3}{4}$$

O Denominador é o número de vezes que o robô dá uma volta de 360 ° para a esquerda e o denominador corresponde ao nº de vezes que dá uma volta de 360 ° para a direita. Vamos lá então deixar o robô tonto! ☺

Programa do robô

Análise do Tema 4:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o quarto tema, tais como:

- Noção e representação de números racionais
- Comparação e ordenação
- Operações com fracções
- Achar o m.m.c.

3.14.5 TEMA 5 – Organização e Tratamento de Dados

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

Organização e Tratamento de Dados	
Tópicos	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> - Tabelas de frequência absolutas e relativas - Gráficos de Barras, de linhas e diagramas de cálculo-e-folhas - Média Aritmética - 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir e interpretar tabelas de frequências absolutas e relativas, gráficos de barras, de linhas e diagramas de caule-e-folhas. - Compreender e determinar a média aritmética de um conjunto de dados e indicar a adequação da sua utilização num dado contexto. - Interpretar os resultados que decorrer da organização e representação de dados e formular conjunturas a partir desses resultados. - Utilizar informação estatística para resolver problemas e tomar decisões.

Table 6 – Tópicos para o quinto tema do programa de Matemática – Organização e Tratamento de Dados ¹²

¹² Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 3, Matemática 5º ano

Exercício Matemático escolhido:

Neste exercício pedimos aos alunos para calcular a média referente a uma tabela de números fornecidos.

Esses números são passados para o robot e ele tem de calcular essas média e no fim o robô tem de andar o tempo correspondente ao valor da média calculado.

Exemplo:

V1	V2	V3	V4
6	10	3	1

Calcular a média aritmética : $(6+10+3+1)/4= 5$

Ao valor achado, é o nº de voltas que o robô dará.

Programa do robô

Análise do Tema 5:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o quinto tema, tais como:

- Realizar um estudo de dados
- Calcular média de um conjunto de dados

3.14.6 TEMA 6 – Perímetros e Áreas

Na próxima página estão definidos os objetivos para este tema.

Perímetros e Áreas	
Tópicos	Objetivos Específicos
PERÍMETROS <ul style="list-style-type: none"> - Perímetros regulares e irregulares - Círculo 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar o perímetro de polígonos regulares e irregulares - Determinar um valor aproximado de π. - Resolver problemas envolvendo perímetros de polígonos e do círculo.
ÁREAS <ul style="list-style-type: none"> - Equivalência de figuras planas - Unidades de área - Área do triângulo e do círculo 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a noção de equivalência de figuras planas e distinguir figuras equivalentes de figuras congruentes. - Relacionar a fórmula da área do triângulo com a do retângulo - Calcular a área de figuras planas simples, decomponíveis em retângulos em triângulos ou por meio de estimativas - Determinar valores aproximados da área de um círculo desenhando em papel quadriculado. - Resolver problemas que envolvam áreas do triângulo e do círculo, bem como a decomposição e composição de outras figuras planas.

Table 7 – Tópicos para o sexto tema do programa de Matemática – Perímetros e Áreas¹³

¹³ Adaptado do manual da Porto Editora, Parte 3, Matemática 5º ano

Exercício Matemático escolhido:

A figura 2 é formada por placas rectangulares todas congruentes com a placa da figura 1.

P1 – Qual a área, em cm^2 , da figura 1.

P2 – Qual é o perímetro da figura 2?

6 cm



Figura 1

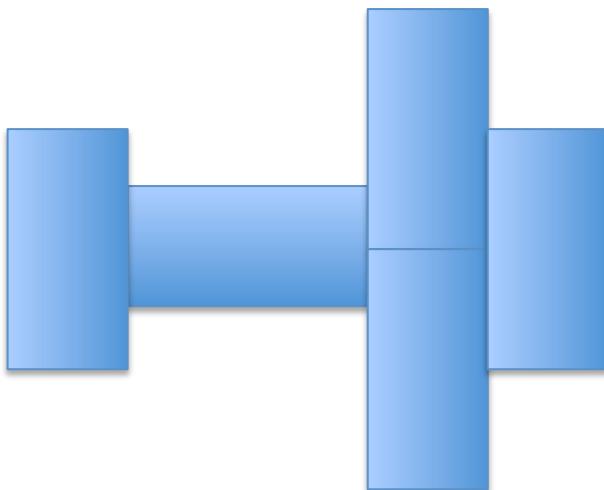


Figura 2

Resolução

$$R1 - \text{área} = 24 \text{ } cm^2$$

$$R2 - 4 \times 6 + 6 \times 4 + (6-4) + (12-8) + (12-6) = 60$$

A figura 2 tem de perímetro 60 cm.

Com estes dados os alunos já podiam programar o robô com a sua nova missão.

Programa do robô

Análise do Tema 6:

Com a resolução deste exercício o aluno conseguiu atingir vários objectivos propostos para o sexto tema, tais como:

- Calcular áreas de um polígono
- Calcular perímetros

3.15 Imagens de interação dos alunos

Aqui ficam alguns dos momentos vividos durante as aulas do clube de robótica

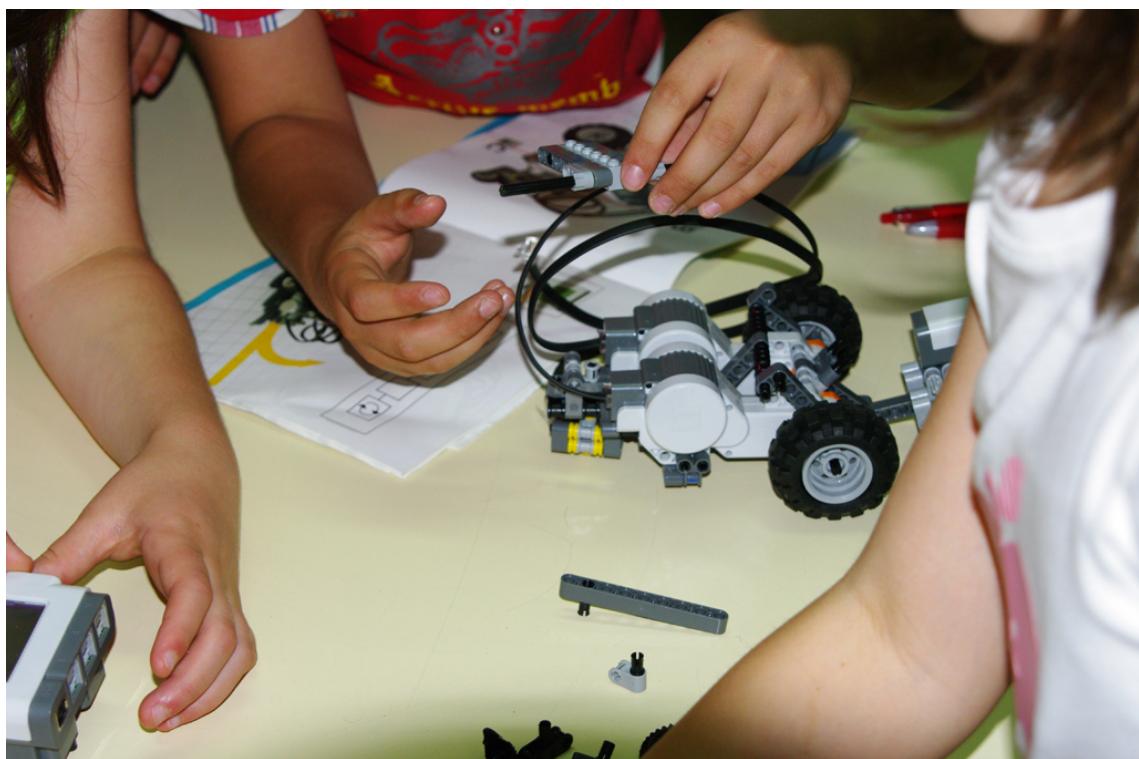


Figure 2 – Montagem do robô - I



Figure 3 - Montagem do robô - II



Figure 4 - Montagem do robô - III

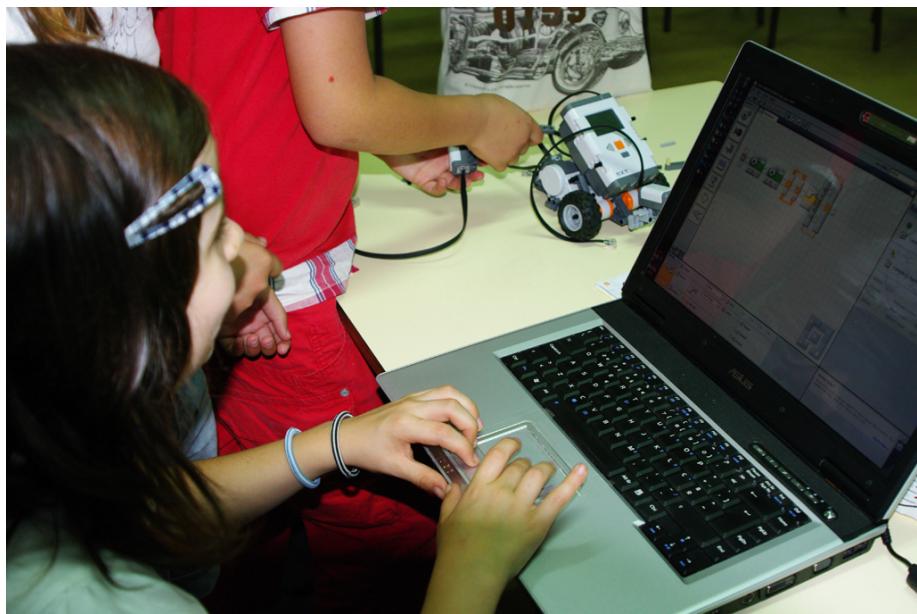


Figure 5 - Programando o robô



Figure 6 - A testar os programas



Figure 7 - Aluno a ligar sensores

Dia da Informática na Escola EB 2,3 de Arcozelo, dedicado à Robótica



Figure 8 - Actividades da Robótica na Semana da Informática na Escola



Figure 9 - Palestra do Prof. Fernando Ribeiro da Universidade do Minho

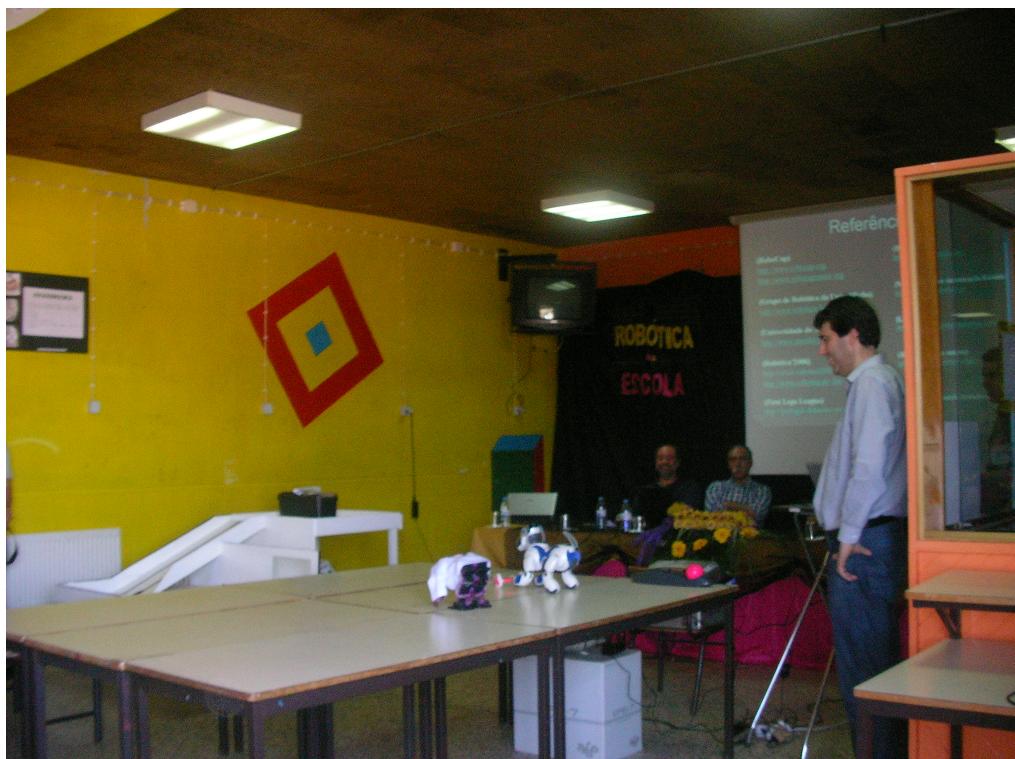


Figure 10 - Demostraçāo das atividades com os robôs pelo Professor Fernando Ribeiro

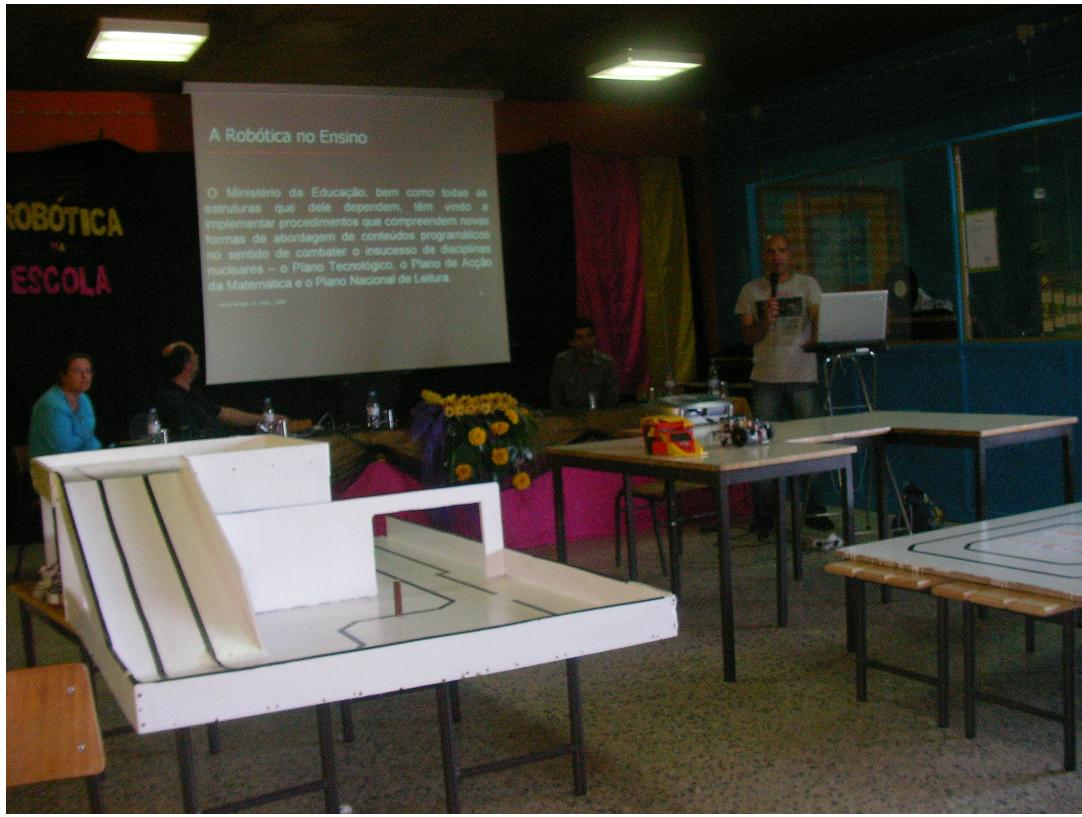


Figure 11 - Palestra de Robótica a explicar o projeto Cube da Robótica



Figure 12 - Alguns dos alunos intervenientes no Projeto do Clube da Robótica



Figure 13 - Algumas demonstrações com os robôs

Capítulo 4:

Conclusão

No início deste projeto traçaram-se alguns objetivos e será feita uma abordagem analítica do que foi, ou não, conseguido. Sendo assim, relembremos os objetivos iniciais do trabalho:

- Estimular os alunos para aprendizagem e compreensão da matemática
- Fomentar nos alunos a aprendizagem de novos caminhos nas áreas científicas
- Motivar as escolas a apostar em novas áreas de ensino
- Criar condições de aprendizagem em áreas transversais da ciência/tecnologia que se venha a traduzir em futuros profissionais de qualidade

1º ponto: Estimular os alunos para aprendizagem e compreensão da matemática

Neste ponto não houve qualquer dúvida que os alunos se sentiram motivados para aprenderem matemática, já que era bastante visível o

entusiasmo deles na aplicação da matéria aprendida durante as aulas, e da própria investigação autodidática na aprendizagem de nova matéria para que pudessem compreender melhor o que poderiam fazer na próxima aula de robótica. Até a professora de matemática referiu que os alunos se sentiam bastante motivados na aprendizagem de novos conceitos na aula e estavam sempre a fazer comparações e a mostrarem ideias do que o robô poderia realizar com a nova matéria aprendida. Relembro que não era a turma toda a ter clube de robótica e que os restantes colegas que não podiam assistir, se mostravam tristes por não poderem participar no clube de robótica.

Numa análise geral, pode-se concluir que a robótica é realmente uma forte ferramenta para a compreensão da matéria que se aprende na disciplina de matemática.

Embora os exemplos realizados pelos alunos, fossem exemplos simples e sem grandes complexos de programação, penso que foi o suficiente para que os alunos se sentissem bastante motivados.

2º ponto: Motivar os alunos para a aprendizagem de novos caminhos nas áreas científicas

Este é um campo mais difícil de analisar, já que não é possível ter uma resposta concreta do que eles eventualmente escolheram para o futuro deles, mas podemos ter a certeza que este tipo de experiências abriu novos horizontes para a tomada de decisões futuras quanto ao caminho que poderiam seguir quando forem mais velhos. A única coisa que se pode analisar é o entusiasmo dos alunos pela área da ciência e, principalmente, pela área da robótica. Dei por mim, muitas vezes, a tentar responder a alguns alunos, o que teriam de estudar para irem para áreas que trabalhassem com robôs. E que futuro poderiam eles ter neste tipo de áreas. Pode-se portanto concluir, mesmo não sabendo que os

alunos possam optar pela área da robótica, que eles ficaram a saber que esta poderia ser uma das áreas que poderiam escolher para o futuro deles.

3º Ponto: Motivar as escolas a apostar em novas áreas de ensino

Outro ponto em que a análise só se poderá fazer com as críticas que se foram gerando por parte dos colegas, da própria escola e da comunidade educativa envolvente. Ouvia-se muitas vezes os colegas a referirem o entusiasmo que os alunos tinham ao falar das aulas de robótica, levando a que alguns colegas fossem ver o que realmente os alunos faziam durante esse tempo no clube. A Diretora de Turma também recebeu alguns Encarregados de Educação que referiram o entusiasmo dos seus educandos com as aulas de robótica e que se mostravam muito empenhados em aprender mais para poderem pôr em prática. A própria escola, no dia dedicado à Informática, faz uma palestra sobre robótica na escola, convidando um professor de Robótica da Universidade do Minho a vir demonstrar várias atividades que costumavam realizar com a equipa de robôs deles. Os próprios alunos fizeram uma demonstração aos colegas do que tinham aprendido, até à data, no clube de robótica.

Embora a escola tivesse gostado do projeto e tenha dado um feedback positivo a esta iniciativa, é algo que é difícil de implementar nas escolas, por várias razões, entre elas, a não obrigatoriedade pelo ME desta disciplina, logo as escolas não têm como dispor de recurso financeiros para pagar a professores para lecionarem esta disciplina; As escolas, muitas vezes, não possuem verbas para aplicar na aquisição de material necessários para este tipo de projetos, nem espaços disponíveis na escola onde estas aulas possam ser dadas. As escolas poderiam, eventualmente, permitir que os professores dessem este tipo de aulas nas disciplinas de Área de Projeto, mas mesmo essa área foi agora suspensa pela tutela.

Estes projetos requerem recursos adicionais e as escolas, infelizmente, não são autónomas para poderem suportar estes gastos logo, muitas vezes, por mais boa vontade que haja por parte das escolas, não é possível levar a cabo projetos fora do âmbito normal do funcionamento de uma escola.

4º ponto: Criar condições de aprendizagem em áreas transversais da ciência/tecnologia que se venha a traduzir em futuros profissionais de qualidade

Em relação a este ponto, o que podemos aferir, é que de certa forma contribuímos para que os alunos levem bases, não só teóricas na construção do seu conhecimentos, mas uma demonstração do que é associar a ciência às tecnologias e de como isso é importante e está interligado na nossa vida futura.

Como verificamos, desde o início deste projeto até hoje, já muitas fatores sofreram alterações chegando mesmo a certas situações não existirem. A própria Tutela já mudou de nome e passou-se a chamar Ministério da Educação e Tecnologia, o que aqui demonstra que a própria educação, hoje em dia e cada vez mais, trabalha em paralelo com as tecnologias. Este ponto vai de encontro ao nosso quarto objetivo proposto desta tese.

No que diz respeito à disciplina de Área de Projeto, esta, foi retirada do currículo do Ensino Básico, limitando desde logo a hipótese que se poder ensinar uma área diferente aos alunos do que aquelas que estão estipuladas no currículo.

A enorme recessão que o país está a ter, também levou ao cancelamento do projeto e-escolas, o que irá dificultar a algumas famílias a aquisição de computadores e respetiva ligação à internet. Assim, os alunos estarão

limitados ao uso destas ferramentas só nas instalações das escolas e só em disciplinas específicas.

Capítulo 5:

Bibliografia

Os recursos electrónicos foram, à exceção dos assinalados, consultados entre Janeiro e Fevereiro de 2009.

- [1] Abrantes, P., Leal, L. C., Teixeira, P. e Veloso, E. (1997). MAT789: Inovação curricular em Matemática. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [2] Abrantes, A., Serrazina, L., e Oliveira, I. (1999). A Matemática na Educação Básica. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- [3] Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, Projectos Ciência Viva, Ocupação Científica dos Jovens nas Férias, 2008, disponível electronicamente em
<http://www.cienciaviva.pt/estagios/jovens/ocjf2008>
- [4] <http://www.appia.pt>
- [5] Cesar Analide, “Os Avanços Tecnológicos no Desenvolvimento da Identidade Pessoal e Social”, in Comunicação, Tecnologia e Alienação, volume II, Francisco Teixeira (ed.), Editora Apenas Livros, Lda., ISBN 978 989 618 146 8, Outubro 2007.

- [6] Currículo Nacional do Ensino Básico, Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, Currículo de Matemática, pp. 57-71, disponível electronicamente em http://www.dgdc.minedu.pt/curriculo/Programas_programas_2cicloMAT.asp
- [7] Currículo Nacional do Ensino Básico, Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, disponível electronicamente em <http://www.dgdc.minedu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>
- [8] www.hsci.info
- [9] Isaac Asimov, “I, Robot”, Gnome Press, 1950.
- [10] James Floyd Kelly, “Lego MINDSTORMS NXT-G, Programming Guide”, Apress, 2007
- [11] John McCarthy, “What is Artificial Intelligence?”, Computer Science Department, Stanford University, disponível electronicamente em <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf, 2007>.
- [12] www.lego.com
- [13] <http://lelinopontes.wordpress.com/2010/06/25/historia-da-robotica-educacionalre/>, consultado em Outubro de 2012
- [14] Maria Neves, Luisa Ferreira, Jorge Silva, “Matemática – 5º ano”, Vol I, II, III, Porto Editora, 2007
- [15] Mario Ferrari, Giulio Ferrari, David Astolfo, “Building Robots with LEGO MindStorms NXT”, Elsevier, Inc., 2007.
- [16] www.mindstorms.com
- [17] Ministério da Educação (1991). Organização curricular e programas: Ensino Básico 2º Ciclo (vol. 1). Lisboa. Ministério da Educação.
- [18] Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais. Lisboa: ME.
- [19] NCTM. (1991). Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar. Lisboa:
- [20] NCTM. (1994). Normas profissionais para o ensino da Matemática. Lisboa: APM e IIE.

- [21] NCTM. (1999). Normas para a avaliação em matemática escolar. Lisboa: APM.
- [22] NCTM. (2000). Principles and standards for school Mathematics. Reston: NCTM.
- [23] <http://www.papert.org/>
- [24] Ponte, J. P. (1992). The history of the concept of function and some educational implications. *The Mathematics Educator*, 3(2), 3-8. (<http://math.coe.uga.edu/tme/Issues/v03n2/Ponte.pdf>)
- [25] Ponte, J. P. (1997). As Novas Tecnologias e a Educação. Lisboa: Texto Editora.
- [26] Portal da Educação, Ministério da Educação, <http://www.minedu.pt/np3/95>
- [27] Portal da Educação, Ministério da Educação, www.minedu.pt/np3/129
- [28] Portal da Educação, Ministério da Educação, <http://www.minedu.pt/np3/1561.html>
- [29] Portal da Educação, Ministério da Educação e Ciência, www.dgdc.minedu.pt/ensinobasico/data/ensinobasico/Documentos/Programas/programamatematica.pdf (Consultado em Outubro de 2012)
- [30] Portal da Educação, Ministério da Educação e Ciência, <http://www.dgdc.minedu.pt/outrosprojetos/index.php?s=director&pid=31> (Consultado em Outubro de 2012)
- [31] Plano de Acção para a Matemática, Execução Abril 2008, disponível electronicamente em http://www.minedu.pt/np3content/?newsId=1980&fileName=PAM_execucao_abril.pdf
- [32] www.roboparty.org
- [33] <http://www.rossashby.info/index.html>, consultado em Outubro de 2012
- [34] Universidade do Porto, “Universidade Júnior”, disponível electronicamente em universidadejunior.up.pt
- [35] Universidade do Minho, Escola de Engenharia, “À descoberta das Engenharias e das Tecnologias”, disponível electronicamente em

<http://www.uminho.pt/Default.aspx?tabindex=10&tabid=12&pageid=1015>

[36] http://pt.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert, consultado em Outubro de 2012

[37] http://pt.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget, consultado em Outubro de 2012

Capítulo 6:

Anexos

Anexo 1

Programa de

Matemática 2º Ciclo

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

PROGRAMA
MATEMÁTICA

Plano
de Organização
do Ensino-Aprendizagem

VOLUME II

ENSINO BÁSICO
2.º CICLO



REFORMA
EDUCATIVA

DGEBS

DIRECÇÃO GERAL
DOS ENSINOS BÁSICO
E SECUNDÁRIO

ENSINO BÁSICO

2.º CICLO

**PROGRAMA DE
MATEMÁTICA**

**PLANO DE ORGANIZAÇÃO DO
ENSINO — APRENDIZAGEM**

VOLUME II

SUMÁRIO

● INTRODUÇÃO.....	5
● PLANO DE ORGANIZAÇÃO E SEQUÊNCIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM.....	7
● SUGESTÕES BIBLIOGRÁFICAS	43

INTRODUÇÃO

O programa da disciplina de Matemática para o 2.º ciclo do ensino básico foi publicado no volume I — «Organização Curricular e Programas». Aí se reúnem as suas componentes fundamentais, nomeadamente finalidades e objectivos, enunciado de conteúdos, linha metodológica geral e critérios de avaliação. Trata-se dos princípios básicos do programa e, pela sua natureza prescritiva, devem pautar obrigatoriamente o trabalho do professor.

O presente volume, constituído pelo *Plano de organização do ensino-aprendizagem* e por um conjunto de *sugestões bibliográficas*, tem uma natureza e uma função diferentes.

Dado o carácter de relativa abertura do programa, considerou-se útil complementá-lo com um conjunto de propostas de trabalho, que, embora sem função normativa, esclarecessem o professor sobre a articulação das várias componentes curriculares e lhe facilitassem as tarefas de planificação, quer a longo, quer a médio, quer mesmo a curto prazo. Tal não significa, obviamente, que se coarte a liberdade do professor, a quem fica aberto, no que se refere à selecção das aprendizagens, um largo campo de decisão, em interacção com os alunos.

O professor entenderá o Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem como um conjunto de sugestões de trabalho e utilizá-lo-á com a necessária flexibilidade, respeitando embora as suas linhas gerais, na medida em que nestas se concretizam muitas das intenções básicas do programa.

Numa primeira parte, os conteúdos temáticos apresentam-se por ano, proporcionando ao professor uma visão global; segue-se um roteiro de unidades que indica como os temas se vão alternando e interligando, à medida que se desenvolvem.

Numa segunda parte, e de acordo com o roteiro proposto, apresentam-se, para cada unidade, objectivos específicos e observações/sugestões metodológicas que concretizam as opções tomadas a nível da orientação metodológica (vol. I), indicando em alguns casos, o nível de profundidade a atingir, sugerindo actividades, dando exemplos de situações a explorar.

Das sugestões dadas em cada unidade, o professor escolherá as que lhe pareçam mais oportunas e adequadas à turma e ao momento, tendo presentes os objectivos propostos. O conhecimento global do programa, não só do ano, como do ciclo, informará essa escolha, evitando a preocupação de esgotar todas as sugestões feitas, visto poder prever outras oportunidades para retomar conceitos e processos.

**PLANO DE ORGANIZAÇÃO
E SEQUÊNCIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM**

GESTÃO DO PROGRAMA

Tal como já foi dito no volume I, em cada ano um tema, não deve ser tratado de uma só vez nem independentemente dos conteúdos dos outros temas. Por um lado a sua divisão em várias unidades torna-o mais flexível, permitindo diversas ligações e reabordagens do mesmo conceito em momentos diferentes; por outro, a interligação entre os conhecimentos possibilita uma visão dinâmica e integrada da disciplina.

Neste sentido, procurando atender da melhor maneira à progressão do aluno, propõe-se no roteiro de cada ano uma sequência de unidades que tem em conta factores tais como: graduação e alternância do tipo de dificuldades; alternância de unidades de carácter mais lúdico com outras exigindo maior esforço; extensão das unidades; momentos do ano lectivo em que serão leccionadas; sequência lógica dos conhecimentos; ligações relevantes entre unidades de temas diferentes; necessidade de retomar processos diversos em diversos momentos.

No entanto, o professor e o grupo disciplinar poderão adoptar uma outra sequência que considerem mais adequada face à realidade da sua escola.

O número de horas proposto para cada unidade pretende dar indicação ao professor da profundidade com que o tema será tratado nesse momento. Constitui portanto um indicador do peso relativo dessa unidade no tema e no ano. Se, mesmo tendo presente que os conceitos e as metodologias não se esgotam numa unidade, o professor considerar necessário alterar o número de horas de forma significativa, deverá salvaguardar o peso relativo do correspondente tema, tirando partido num lado do que investiu no outro. Para tal é indispensável que o professor conheça bem o programa de Matemática desse ano, trabalhando-o de preferência com o seu grupo disciplinar, e tenha uma perspectiva global do programa do ciclo correspondente.

Constituindo conteúdos de aprendizagem tanto os conhecimentos a adquirir como as atitudes e capacidades a desenvolver, as actividades a realizar deverão concretizar esta tripla intenção, para o que se torna essencial uma leitura dos conteúdos temáticos permanentemente referida aos objectivos gerais e apoiada na orientação metodológica (cf. vol. I).

Embora os objectivos referentes a capacidades e atitudes se prossigam em todas as unidades, apenas se explicitam em algumas que contêm propostas de trabalho eventualmente mais propícias à sua consecução.

Cabe ao professor procurar e gerir oportunidades para propor situações que contemplam os diferentes tipos de objectivos.

O professor e o grupo disciplinar deverão ainda ter em conta que, para além do somatório do número de aulas previstas por unidade, na gestão global do programa deverão ser reservadas aulas para actividades específicas de avaliação, trabalhos de projecto interdisciplinar, visitas de estudo, contributo da disciplina na área Escola.

OBJECTIVOS GERAIS

ATTIUDENS/VALORES

Desenvolver a confiança em si próprio

- Exprimir e justificar as suas opiniões.
- Formular juízos elementares sobre situações concretas.
- Enfrentar com confiança situações novas.
- Procurar a informação de que necessita.
- Responsabilizar-se pelas suas decisões.

Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender

- Manifestar desejo de aprender e gosto pela pesquisa.
- Interessar-se por aspectos da sua região, do seu país, do mundo.
- Interessar-se por factos da História da Matemática relacionados com os conhecimentos que adquire.
- Revelar-se sensível à presença e harmonia das formas na Natureza e na Arte.

Desenvolver hábitos de trabalho e persistência

- Manifestar disponibilidade e interesse.
- Realizar os trabalhos de forma organizada.
- Revelar preocupação de qualidade na apresentação dos trabalhos.
- Empenhar-se nas tarefas e levá-las até ao fim.

Desenvolver a capacidade de comunicação

- Compreender enunciados orais e escritos, distinguindo o essencial.
- Expressar oralmente ou por escrito enunciados de problemas, processos, conclusões...
- Utilizar a nomenclatura adequada (símbolos, designações,...).

Desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação

- Colaborar nos trabalhos de grupo partilhando saberes e responsabilidades.
- Ouvir e respeitar as opiniões dos outros.
- Participar na realização de actividades e na resolução de problemas do meio envolvente.

CAPACIDADES/APTIDÕES

Desenvolver a capacidade de resolver problemas

- Analisar diferentes componentes de uma situação.
- Reconhecer analogias entre situações diferentes.
- Escolher uma estratégia adequada à resolução de uma situação.
- Estimar e criticar um resultado.
- Interpretar e criticar resultados dentro do contexto da situação.

Desenvolver o raciocínio

- Acompanhar uma linha de raciocínio.
- Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, factos conhecidos.
- Tirar conclusões a partir de gráficos, figuras, esquemas.
- Formular argumentos válidos para justificar as suas opiniões.

Desenvolver a capacidade de comunicação

- Compreender enunciados orais e escritos, distinguindo o essencial.
- Expressar oralmente ou por escrito enunciados de problemas, processos, conclusões...
- Utilizar a nomenclatura adequada (símbolos, designações,...).
- Interpretar representações matemáticas (tabelas, gráficos, diagramas, expressões...).
- Transcrever mensagens matemáticas da língua materna para a linguagem simbólica e vice-versa.

Desenvolver a capacidade de utilizar a matemática na interpretação e intervenção no real

- Aplicar conhecimentos e processos da matemática em situações reais.
- Estabelecer relações entre factos da História da Matemática e da História do Homem.
- Utilizar com correção instrumentos de medição e de desenho.
- Utilizar a calculadora para explorar e desenvolver conceitos matemáticos, comprovar estimativas de resultados, efectuar cálculos morosos.

CONHECIMENTOS

Ampliar o conceito de número e desenvolver o cálculo

- Representar números racionais absolutos sob diferentes formas e utilizá-los em situações diversificadas.
- Operar com números racionais absolutos, por escrito, mentalmente, ou usando calculadoras, conforme seja mais adequado.
- Representar e utilizar números inteiros relativos para interpretar situações da vida corrente.
- Adicionar e subtrair números inteiros relativos.

Desenvolver o conceito de proporcionalidade directa

- Utilizar o conceito de proporcionalidade directa em situações da vida real, nomeadamente em problemas de percentagens e escalas.

Iniciar-se em processos e técnicas de tratamento de informação

- Procurar e organizar informação.
- Construir tabelas e gráficos para estudar situações reais.
- Interpretar informação.

Desenvolver o conhecimento do espaço

- Descrever, traçar e classificar figuras geométricas planas.
- Realizar construções geométricas e efectuar medições, seleccionando os instrumentos adequados.
- Aplicar conhecimentos sobre perímetros, áreas e volumes na resolução de problemas.
- Reconhecer e aplicar simetrias no estudo de figuras.

5.^o ANO

GEOMETRIA

- ***Desenvolver o conhecimento do espaço.***

Este tema assenta em actividades que permitem aos alunos manipular, observar, comparar, descobrir, construir, traçar, passando do espaço ao plano e do plano ao espaço. Para que estas actividades de experimentação resultem verdadeiramente formativas é necessário que o aluno tenha oportunidade de ensaiar, errar, recomeçar, corrigir. Deste modo ganhará mais confiança em si próprio, tornar-se-á mais capaz de enfrentar situações novas.

Os trabalhos a realizar devem permitir o aperfeiçoamento do uso de instrumentos de medição e de desenho.

O vocabulário específico será introduzido gradualmente, aceitando-se que os alunos usem de início uma linguagem informal que progressivamente se irá tornando mais clara e precisa. Só assim os alunos se arriscarão a exprimir as suas opiniões, a explicar o que fizeram e porque o fizeram.

Pretende-se, numa perspectiva unificadora da Matemática, que situações do âmbito da geometria possam servir de suporte a actividades numéricas.

A realização de esboços simples deve ser sentida pelos alunos como uma ajuda para a compreensão e resolução de alguns problemas.

G. 1. Sólidos geométricos

- Prismas, pirâmides, cilindros, cones, esferas.
- Planificação.
- Construção de modelos.

- Identificar sólidos geométricos e relacionar o número de faces, de arestas e de vértices de uma pirâmide (ou prisma) com o polígono da base.
- Esboçar perspectivas de sólidos.
- Procurar descobrir e validar planificações e construir modelos de sólidos a partir de planificações dadas.

G. 2. Perímetro

- Resolver problemas que envolvam perímetros, efectuando medições quando necessário.
- Estimar comprimentos em situações reais.

G. 3. Ângulos. Triângulos

- Rectas concorrentes e rectas paralelas.
- Semi-recta.
- Ângulo e amplitude de ângulo.
- Classificação de triângulos.

- Resolver problemas de traçado utilizando instrumentos de desenho e de medição.
- Classificar triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados, a partir de medidas dadas ou determinadas pelos alunos.

G. 4. Áreas

- Equivalência de figuras planas.
- Área e perímetro de rectângulos e quadrados.
- Áreas, por decomposição.
- Áreas, por enquadramento.

- Distinguir área de perímetro.
- Procurar estratégias adequadas à resolução de um problema de áreas servindo-se de esboços quando necessário.
- Descrever e discutir os processos utilizados na resolução de problemas.

G. 5. Volumes

- Volume do paralelepípedo rectângulo e do cubo.
- Unidades de volume.

- Indicar valores aproximados da área de uma figura desenhada em papel quadriculado, a partir do seu enquadramento.
- Reconhecer que a medida do volume de um sólido depende da unidade escolhida.
- Descobrir experimentalmente as fórmulas dos volumes do paralelepípedo rectângulo e do cubo.
- Resolver problemas ligados à vida real, que envolvam volumes ou capacidades.

NÚMERO E CÁLCULO

• Ampliar o conceito de número e desenvolver o cálculo.

Os conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo vão permitir a realização de actividades sugestivas — jogos, problemas relacionados com os interesses dos alunos, com a realidade dum modo geral, com outras disciplinas — que levem os alunos a fazer conjecturas, a querer descobrir, a gostar de Matemática, ao mesmo tempo que contribuem para um melhor conhecimento dos números e das operações, para a descoberta de relações e propriedades, para o desenvolvimento do cálculo mental e das capacidades de estimação.

Eventuais dificuldades de cálculo não devem constituir obstáculo à realização de problemas. Podendo usar a calculadora, os alunos tornam-se mais confiantes e persistentes na procura de estratégias adequadas.

A calculadora além de auxiliar de cálculo será instrumento de experimentação e pesquisa.

O conjunto dos números racionais absolutos será introduzido a partir de situações problemáticas que façam os alunos compreender a necessidade de ampliação do universo em que têm trabalhado.

A adição e a subtracção de números representados por fracções limitar-se-ão a casos muito simples sem recurso ao cálculo do m. m. c.

A realização de algumas actividades com uma perspectiva histórica ajudará os alunos a compreender a relação entre alguns factos da história da Matemática e problemas que o Homem tem procurado resolver.

Numa perspectiva unificadora devem propor-se situações do âmbito da geometria que sirvam de suporte a actividades numéricas.

N. 1. Números inteiros e números decimais

- Ordenação.
- *Operações com números inteiros e números decimais*
- Adição, subtracção, multiplicação, divisão; propriedades.
 - Potência de expoente natural;
 - Valor exacto e valor aproximado de um quociente.
 - Divisor de um número.
 - Critérios de divisibilidade por 2, 5, 10, 100, 1000;
 - Expressões numéricas.
- Resolver problemas, jogos numéricos que envolvam comparação, enquadramentos, etc., visando um melhor conhecimento dos números.
- Traduzir dados de um problema de uma linguagem para outra (verbal, simbólica, gráfica).
- Resolver problemas ligados à vida real e aos interesses dos alunos utilizando as operações estudadas e conhecimentos de geometria.
- Utilizar propriedades das operações para simplificar o cálculo mental ou escrito e estimar ordens de grandeza de resultados, nomeadamente para criticar um resultado obtido com a calculadora.
- Descrever e discutir estratégias de resolução de problemas.

N. 2. Números racionais

- Fracções.
- Comparação e ordenação de números.
- Fracções equivalentes.
- Distinguir número inteiro de número fraccionário.
- Comparar e ordenar números racionais representados de diversas formas.

- *Adição e subtracção de números racionais.*
- Adição e subtracção de:
 - dois números representados por fracções com o mesmo denominador, ou com denominadores diferentes sendo um deles múltiplo do outro.
 - dois números, sendo um inteiro e outro fraccionário.
- Resolver problemas simples envolvendo a adição e a subtracção de números racionais.

ESTATÍSTICA

- *Iniciar-se nos processos e técnicas de tratamento de informação.*

A iniciação às técnicas de recolha, organização e representação de dados estatísticos será feita a partir de actividades ligadas aos interesses dos alunos, a temas da actualidade, a outras disciplinas, nomeadamente História e Geografia de Portugal.

A interpretação da informação estatística limitar-se-á a casos simples, pretendendo-se também que os alunos desenvolvam uma atitude crítica face à informação com que contactam diariamente através de jornais, televisão, publicidade, designadamente os apelos ao consumo.

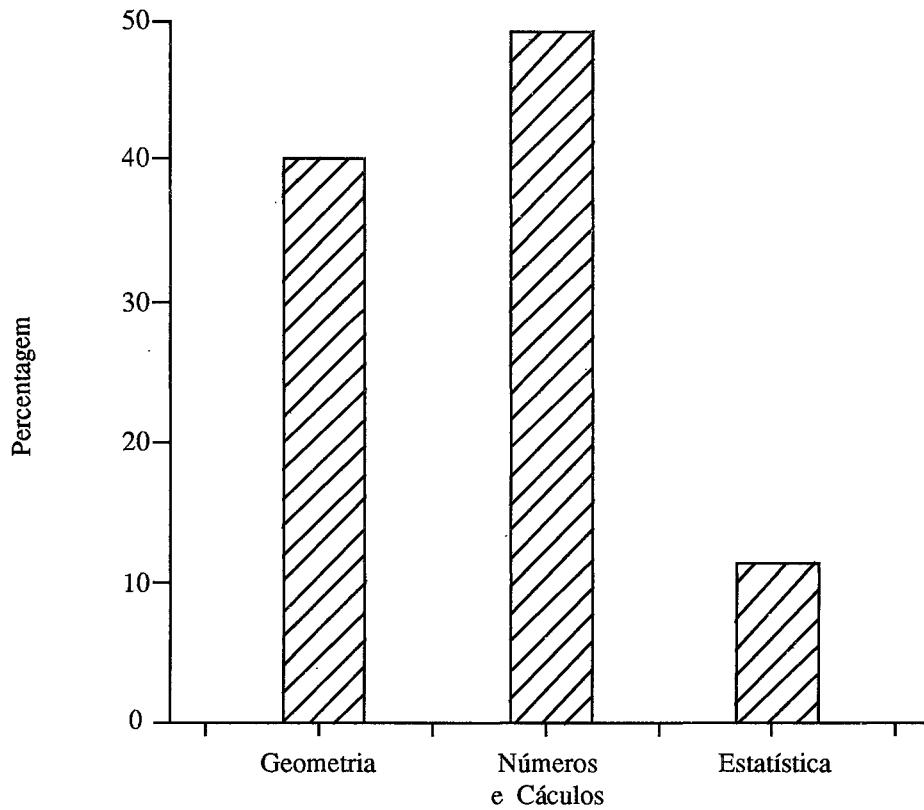
O estudo deste tema constitui uma excelente oportunidade para desenvolver o espírito de iniciativa e para a realização de trabalhos de grupo.

- Recolha e organização de dados.
Frequência absoluta.
- Representação da informação: tabelas e gráficos de barras.
- Reconhecer a necessidade de recolher e organizar informação para estudar uma situação da vida real.
- Construir tabelas de frequência e gráficos de barras a partir de dados fornecidos ou recolhidos pelos alunos.
- Ler e interpretar informação contida em tabelas ou gráficos

PROPOSTA DE ROTEIRO

1. Sólidos geométricos (*G. I*)
2. Números inteiros e números decimais (*N. 1* e *G. 2*)
 - Adição e subtracção
 - Perímetro
3. Áreas (*G. 4* e *N. 1*)
 - Multiplicação
4. Divisão (*N. 1*)
5. Estatística (*E. 1*)
6. Números racionais (*N. 2*)
 - Adição e subtracção de números racionais
7. Ângulos. Triângulos (*G. 3*)
8. Volumes (*G. 5*)

Peso relativo dos temas



ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>1. SÓLIDOS GEOMÉTRICOS</p> <p>Pretende-se, em continuidade com o estudo feito no 1.º ciclo, que os alunos desenvolvam o conhecimento do espaço. Esta unidade assenta em actividades que permitem aos alunos manipular, observar, comparar, descobrir, construir, traçar, passando do espaço ao plano e do plano ao espaço. Para que estas actividades de experimentação resuitem verdadeiramente formativas é necessário que o aluno tenha oportunidade de ensaiar, errar, recomeçar, corrigir.</p> <p>O vocabulário específico será introduzido gradualmente, aceitando-se que os alunos usem de início uma linguagem informal que progressivamente se irá tornando mais clara e precisa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planificações. • Construção de modelos. • Classificação de polígonos. 	<p>A observação de formas no meio ambiente (Escola, rua, natureza...), a manipulação de objectos de uso corrente e de modelos de sólidos geométricos deve ser o ponto de partida para o estudo a realizar.</p> <p>O esboço de perspectivas de sólidos contribui para uma melhor estruturação do espaço.</p> <p>Os alunos devem poder manipular modelos de sólidos enquanto disso sentirem necessidade; contudo, para que possam ir caminhando no sentido da abstracção, sugere-se a realização de jogos de descoberta de sólidos geométricos, conhecidos alguns dos seus elementos. Para a descoberta de uma planificação da superfície de um paralelepípedo, cada grupo de alunos deve dispor do material necessário: paralelepípedo, cartolina, tesoura, fita-cola...</p> <p>Uma outra actividade com interesse e que poderá dar lugar a uma discussão rica, à formulação e validação de conjecturas, é a da descoberta de planificações da superfície de um cubo (ou de um paralelepípedo) entre um conjunto de figuras dadas.</p>

2. NÚMEROS INTEIROS E NÚMEROS DECIMais (*)

- ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO
- PERÍMETRO

Os conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo vão permitir a realização de actividades sugestivas/problemas que levem os alunos a fazer conjecturas, a querer descobrir, a criar o gosto pela Matemática ao mesmo tempo que contribuem para um melhor conhecimento dos números e das operações, para a descoberta de relações e propriedades, para a consolidação das técnicas de cálculo.

A linguagem dos conjuntos não deve ser considerada objecto de estudo em si mesma. Será de utilizar em exercícios que permitam consolidar e aprofundar o conhecimento dos números.

Embora nessa unidade se pretenda que os alunos façam um estudo mais aprofundado da adição e da subtração não devem excluir-se problemas que também exijam o recurso à multiplicação e à divisão, o que permite relacionar as operações e simultaneamente evitar o esquecimento dos respectivos algoritmos.

A par do uso progressivo da calculadora, simultaneamente utilizada como auxiliar de cálculo e como instrumento de pesquisa, é da maior importância a prática do cálculo mental.

Numa perspectiva unificadora da Matemática devem propor-se situações do âmbito da geometria que sirvam de suporte a actividades numéricas.

(*) Designam-se por «números decimais» os números representáveis por dízimas finitas.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Números inteiros e números decimais. • Ordenação. • Conjuntos numéricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar e ordenar números. • Procurar uma estratégia adequada à resolução de um problema ou jogo de números. • Realizar consultas de textos de natureza histórica e, eventualmente, fazer um pequeno trabalho sobre a escrita dos números. • Utilizar, quando opportuno, a representação de conjuntos de números em extensão e em compreensão. • Relacionar um elemento com um conjunto, utilizando a simbologia adequada. • Resolver problemas ligados à vida real e aos interesses dos alunos utilizando as operações estudadas e conhecimentos de geometria, nomeadamente a noção de perímetro. • Discutir estratégias de resolução de um problema. • Utilizar propriedades da adição para simplificar o cálculo mental ou escrito. 	<p>Alguns jogos numéricos podem dar ocasião a que os alunos brincando, explorando, fazendo descobertas, recordem e aprofundem conhecimentos sobre os números.</p> <p>A pesquisa e realização de pequenos trabalhos sobre alguns aspectos da numeração escrita ao longo dos tempos é uma ocasião própria para trabalho de grupo.</p> <p>Sugere-se a exploração de quadros de população, de alturas de montanhas, de tabelas publicadas em jornais, para leitura, comparação e ordenação de números inteiros e decimais (com um máximo de três algarismos à direita da vírgula).</p> <p>Através de exercícios de enquadramento de números, da representação de números na recta numérica, os alunos podem aperceber-se de que entre dois números inteiros pode não haver outro número inteiro enquanto que entre dois números decimais há sempre outros números decimais.</p> <p>Os alunos já no 1.º ciclo descobriram as propriedades comutativa e associativa de adição desconhecendo porém os seus nomes. A sua existência poderá de novo ser evidenciada através de trabalhos numéricos tendo, ou não, suporte geométrico.</p> <p>Através de actividades numéricas os alunos podem verificar que a subtração é a operação inversa da adição.</p>

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Traduzir em linguagem matemática uma situação dada em linguagem corrente e reciprocamente. • Calcular o valor de expressões numéricas com os sinais +, -, ×, (). 	<p>Deve propor-se a resolução de situações problemáticas que envolvam as grandezas comprimento, massa, capacidade, tempo, seleccionando a unidade adequada; algumas situações devem exigir a utilização da régua para medir comprimentos.</p> <p>Os modos de fazer estimativas podem variar de aluno para aluno e é de encorajar a procura individual de caminhos para as realizar. Os alunos devem criar o hábito de primeiro estimar, depois calcular e seguidamente comparar o resultado calculado com o valor estimado.</p> <p>A escolha de uma estratégia para estimar comprimentos pode ser facilitada se o aluno conhecer a sua altura (que é sensivelmente igual à sua largura de braços abertos) o comprimento do seu palmo, passada, pé ... e se souber ainda as alturas médias de uma porta, de um andar, de um prédio, etc.</p>	<p>Número de aulas previstas: 15.</p>

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Equivalência de figuras planas • Área e perímetro de rectângulos e quadrados. • Áreas, por decomposição. • Multiplicação de números inteiros e números decimais; propriedades comutativa, associativa, distributiva em relação à adição, distributiva em relação à subtração. • Potência de expoente natural. • Expressões numéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar, por sobreposição, se duas figuras são geometricamente iguais. • Distinguir figuras equivalentes de figuras geométricamente iguais. • Distinguir área de perímetro. • Resolver problemas da vida corrente utilizando as operações estudadas e conhecimentos sobre áreas e perímetros. • Fazer um esboço que facilite a compreensão e resolução de um problema. • Calcular a área de figuras planas simples, decomponíveis em rectângulos e em quadrados. • Indicar valores aproximados da área de uma figura desenhada em papel quadriculado, a partir do seu enquadramento. • Discutir estratégias de resolução de um problema. • Ajuizar se um resultado é plausível. • Utilizar propriedades da multiplicação para simplificar o cálculo mental ou escrito. <p>O retomar de aprendizagens já feitas no 1.º ciclo permitirá aos alunos duma maneira informal, através de actividades de desenho em papel quadriculado, em papel pontado, utilizando o geoplano, Tangram, etc., aprofundar e ampliar os seus conhecimentos sobre áreas.</p> <p>Questões como:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Rectângulos com área igual terão igual perímetro? – Rectângulos com igual perímetro terão área igual? <p>dão origem a que os alunos possam verificar as suas conjecturas através de actividades de manipulação ou traçado e contribuem para um melhor conhecimento dos conceitos de área e de perímetro.</p> <p>A utilização da máquina de calcular para descobrir, pelo processo de ensaio/erro, o lado de um quadrado de que se conhece a área (ou um valor aproximado do lado) é exemplo de uma actividade que se pode propor aos alunos constituindo, sob a forma de problema, uma primeira abordagem da raiz quadrada de um número, a estudar no 3.º ciclo.</p> <p>Sugere-se a pesquisa e realização de trabalhos sobre diversos métodos utilizados ao longo dos tempos para efectuar uma multiplicação.</p> <p>Os alunos já constataram no 1.º ciclo a existência das propriedades comutativa, associativa e até distributiva em relação à adição e em relação à subtração, embora desconheçam os seus nomes. Essas propriedades podem agora ser redescobertas através de trabalhos numéricos, com ou sem suporte geométrico, sendo seguidamente sistematizadas.</p>	

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
	<p>Deve continuar a incentivar-se a prática do cálculo mental, nomeadamente do produto de um número por 10, 100, 1000, 0,1, 0,01, 0,001.</p> <p>Sugere-se a realização de actividades que permitam relacionar um número com o seu produto por um número maior que 1 ou menor que 1.</p> <p>A eventual utilização da calculadora no cálculo do valor de expressões numéricas pode ser um pretexto para discutir e conscientizar as prioridades das operações.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Número de aulas previstas: 18.</div>

4. DIVISÃO

Pretende-se nesta unidade retomar, aprofundando um pouco, o estudo da divisão já feito no 1.º ciclo.
Eventuais dificuldades de cálculo não devem constituir obstáculo à resolução de problemas que envolvam essa operação.
Podendo usar a calculadora, os alunos tornam-se mais confiantes e persistentes na procura de estratégias. Não estão porém dispensados de saber dividir com papel e lápis.
Os alunos devem aperceber-se de que os números decimais foram criados numa tentativa de tornar possível a divisão. Abrir-se-á assim o caminho para a compreensão da necessidade de ampliação dos universos numéricos como meio de dar resposta a algumas impossibilidades de cálculo.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Divisão de números inteiros e números decimais; identidade fundamental. • Valor exato e valores aproximados de um quociente. • Divisor de um número. • Critérios de divisibilidade por 2, 5, 10, 100, 1000 Expressões numéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas ligados à vida real e aos interesses dos alunos, utilizando as operações estudadas, conhecimentos de geometria. • Estimar a ordem de grandeza de resultados. • Identificar divisores e múltiplos de um número inteiro. • Utilizar critérios de divisibilidade na resolução de problemas e jogos de números. • Calcular mentalmente o quociente de um número por 10, 100, 1000, 0,1, 0,01, 0,001. • Traduzir em linguagem matemática uma situação dada em linguagem corrente e reciprocamente. • Calcular o valor de expressões numéricas com os sinais +, -, ×, :, (). 	<p>Os conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo relativos à divisão com resto, nomeadamente que o resto é menor que o divisor e a identidade fundamental da divisão, serão redescobertos e aplicados pelos alunos na resolução de exercícios e problemas.</p> <p>A divisão — operação inversa da multiplicação — deve também ser reconhecida pelos alunos.</p> <p>A verificação de que não podem completar tabelas de dupla entrada relativas à divisão por nem sempre ser possível determinar o valor exato (inteiro ou decimal) de um quociente deixa o caminho aberto ao estudo dos números racionais na forma de fração.</p> <p>Os alunos, utilizando ou não a calculadora, podem verificar que o quociente não muda quando o dividendo e o divisor são multiplicados (ou divididos) pelo mesmo número diferente de zero.</p>

Número de aulas previstas: 10.

5. ESTATÍSTICA

Pretende-se que os alunos adquiram métodos e processos de recolha, organização e representação de dados estatísticos e simultaneamente desenvolvam uma atitude crítica perante a informação com que contactam diariamente através de jornais, televisão, publicidade, nomeadamente os apelos ao consumo.

O estudo deste tema deve partir de situações da vida real que sejam do interesse dos alunos, de situações que favoreçam a ligação da Matemática com outras disciplinas, de temas da actualidade.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none">• Recolha e organização de dados.• Frequência absoluta.• Representação da informação: tabelas e gráficos de barras.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer, a necessidade de recolher e organizar informação para estudar uma situação da vida real.• Construir tabelas de frequência e gráficos de barras a partir de dados fornecidos ou recolhidos pelos alunos.• Ler e interpretar informação contida em tabelas ou gráficos de barras.• Fazer conjecturas a partir da interpretação de informação.	<p>Esta unidade é propícia ao trabalho de grupo desde a elaboração de inquéritos à discussão com base na interpretação dos resultados.</p> <p>O estudo de algumas situações (número de irmãos, desportos preferidos, livros mais requisitados na biblioteca, profissões, preferências televisivas, acontecimentos de actualidade...) pode ser feito a partir de dados obtidos pelos alunos através da realização de inquéritos na turma, na escola, no bairro, ...</p> <p>Os alunos podem também procurar informação em jornais e revistas, informação eventualmente já organizada, respeitante à defesa do consumidor, à distribuição da população portuguesa nas últimas décadas, a consumos alimentares em diversos países, etc. e fazer estudos comparativos.</p> <p>Sugere-se a realização de trabalhos estatísticos empregando unidades de tempo (tempos ligados ao desporto, tempos de anúncios publicitários, tempo passado a ver televisão, ...).</p>

Número de aulas previstas: 9.

6. NÚMEROS RACIONAIS

- ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO

Retomando o estudo da divisão os alunos irão aprender uma nova maneira de representar quocientes que, para além de dar resposta a questões já resolvidas pelos números decimais, permite resolver problemas que ficaram em aberto, levando à descoberta de novos números.

O estudo do conjunto dos números racionais vai ajudar os alunos a tomarem consciência de que todos os números que estudaram até agora são números inteiros ou números fracionários.

O estudo da adição e da subtração de números racionais na forma de fracção limitar-se-á a casos muito simples sem recurso ao cálculo do m. m. c.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Números racionais. • Fracções. • Comparação e ordenação de números. • Fracções equivalentes. • Adição e subtração de números racionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir número inteiro de número fraccionário. • Comparar e ordenar números racionais representados de diversas formas. • Escrever fracções equivalentes a uma fracção dada. • Escrever, se possível, uma fracção decimal equivalente a uma fracção dada. • Converter uma fracção decimal em numeral com vírgula e vice-versa. • Adicionar e subtrair: <ul style="list-style-type: none"> – dois números representados por fracções com o mesmo denominador; – dois números representados por fracções com denominadores diferentes, sendo um deles múltiplo do outro; – dois números, sendo um inteiro e outro fraccionário. • Resolver problemas simples em que intervêm números racionais. 	<p>O estudo das fracções deve incluir diferentes tipos de representações gráficas. Sugere-se ainda a utilização de materiais manipuláveis: sectores circulares em papel, geoplano, material Cuisenaire, calculadores multibásicos...</p> <p>Devido à introdução da calculadora é importante reforçar o trabalho com fracções decimais.</p> <p>Os cálculos com números na forma de fracção devem ser suficientemente simples para que os alunos possam efectuá-los apoiando-se, enquanto disso sentirem necessidade, em material concreto.</p>

Número de aulas previstas: 11.

7. ÂNGULOS. TRIÂNGULOS

Pretende-se que os alunos melhorem o seu conhecimento sobre ângulos e triângulos.

Os trabalhos a realizar devem permitir o aperfeiçoamento do uso de instrumentos de medição e de desenho

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Rectas concorrentes e rectas paralelas. • Semi-recta. • Ângulo e amplitude de ângulo. • Classificação de triângulos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e traçar rectas paralelas e rectas perpendiculares. • Identificar e traçar ângulos rectos, agudos, obtusos, raios. • Medir, em graus, a amplitude de um ângulo. • Classificar triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados, a partir de medidas dadas ou determinadas pelos alunos. • Efectuar medições seleccionando adequadamente o instrumento de medição. • Descobrir experimentalmente o valor da soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo. 	<p>Ao recordar a noção de ângulo adquirida no 1.º ciclo surge oportunidade para dar a noção de semi-recta.</p> <p>A aprendizagem do uso do transferidor exige que o professor preste apoio individualizado aos alunos.</p> <p>O valor da soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo pode ser obtido experimentalmente a partir de recortes ou dobragens feitos em triângulos recortados em papel.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Número de aulas previstas: 6.</div>

8. VOLUMES

Devem ser propostas actividades que permitam ao aluno, a partir de material concreto (cubos de encairar, caixas de fósforos, ...) fazer construções que favoreçam a consolidação do conceito de volume e a descoberta das fórmulas dos volumes do paralelepípedo rectângulo e do cubo.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Volume do paralelepípedo recângulo e do cubo. • Unidades de volume. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a medida do volume de um sólido depende da unidade escolhida. • Obter experimentalmente as fórmulas dos volumes do paralelepípedo rectângulo e do cubo. • Resolver problemas, ligados à vida real, que envolvam volumes de paralelepípedos e de cubos. • Relacionar as unidades de volume com as unidades de capacidade do sistema métrico. 	<p>Para que os alunos possam vir a fazer estimativas do volume de um corpo é necessário que concretizem algumas das unidades de volume do sistema métrico. Assim, sugere-se por exemplo a construção em cartolina de um cubo com um decímetro de aresta. Este cubo pode ainda ser utilizado para a verificação da equivalência entre 1 dm^3 e 1 l.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Número de aulas previstas: 6.</div>

6.^o ANO

GEOMETRIA

- **Desenvolver o conhecimento do espaço.**

Este tema assenta em actividades que permitam, em continuidade com o estudo feito no 5.º ano, desenvolver a percepção do espaço e o conhecimento do plano. Partindo da observação de objectos cilíndricos os alunos terão oportunidade de construir planificações, validar as construções feitas, corrigir erros.

Um melhor conhecimento dos triângulos, dos paralelogramos e suas propriedades conseguir-se-á através da resolução de situações problemáticas que envolvam construção, desenho, medição, comparação. Pretende-se com base nos trabalhos realizados facilitar intuições, estimular a elaboração e testagem de conjecturas, permitindo a descoberta de relações, devendo os alunos ser incentivados a explicitar as suas descobertas.

A simetria axial será abordada de forma intuitiva e experimental e contribuirá para aprofundar o conhecimento das figuras, nomeadamente triângulos e quadriláteros.

O estudo das áreas é retomado e ampliado através de actividades, problemas, que favoreçam o desenvolvimento do gosto pela pesquisa. A utilização de materiais como o geoplano, papel ponteado, papel quadriculado, é indispensável à descoberta, baseada na intuição, de fórmulas das áreas de algumas figuras.

Os alunos devem criar o hábito de fazer um esboço sempre que isso lhes facilite a compreensão do problema e a descoberta de uma estratégia de resolução.

G. 1. Cilindro de revolução

- Planificação.
- Perímetro do círculo.
- Reconhecer a necessidade de determinar o perímetro do círculo da base do cilindro para construir uma planificação da superfície lateral de um cilindro de dimensões dadas.
- Descobrir experimentalmente um valor aproximado de π e inferir uma fórmula do perímetro do círculo.
- Resolver problemas ligados à vida real que envolvam o perímetro do círculo.

G. 2. Triângulos. Quadriláteros

- Construção de triângulos.
- Classificação de quadriláteros.
- Propriedades dos paralelogramos.
- Fazer construções utilizando instrumentos de desenho e de medição.
- Descobrir, a partir de actividades de construção de triângulos, uma relação entre os comprimentos dos lados de um triângulo.
- Descobrir experimentalmente propriedades dos paralelogramos.
- Resolver problemas numéricos e de traçado aplicando propriedades dos paralelogramos, recorrendo a esboços quando necessário.
- Descrever estratégias e justificar raciocínios.

G. 3. Simetria em relação a uma recta

- Eixos de simetria.
- Bissecriz de um ângulo.
- Descobrir e traçar eixos de simetria de figuras geométricas simples.

G. 4. Áreas

- Áreas do:
 - triângulo;
 - paralelogramo;
 - círculo.
- Construir, em papel quadriculado, a figura simétrica de outra em relação a uma recta.
- Descobrir experimentalmente as fórmulas das áreas do paralelogramo e do triângulo.
- Procurar estratégias adequadas à resolução de um problema de áreas, confrontando e discutindo processos utilizados.

G. 5. Volumes

- Volume do cilindro.
- Resolver problemas ligados à vida real que envolvam o cálculo de volumes de cilindros ou de capacidades.

NÚMEROS E CÁLCULO

• Ampliar o conceito de número e desenvolver o cálculo.

O trabalho com números representados por fracções será retomado através da resolução de problemas simples, mas diversificados, que permitam consolidar os conhecimentos adquiridos no 5.º ano e ampliar o estudo das operações com números racionais.

Embora nesta fase se dê maior relevo ao cálculo com números representados por fracções, os alunos devem poder optar, na resolução de problemas, por trabalhar com números escritos nesta forma ou na forma decimal, conforme acharem mais conveniente.

A calculadora continuará a ser usada quer como instrumento de pesquisa quer como auxiliar de cálculo.

Os números inteiros relativos serão introduzidos a partir de situações problemáticas que façam os alunos compreender a necessidade da criação de novos números e ligarem uma vez mais factos da história da Matemática com problemas que o Homem tem procurado resolver.

O estudo da adição e da subtração limitar-se-á a casos simples e será feito com carácter lúdico, contribuindo assim para desenvolver nos alunos uma atitude positiva face à Matemática. Será através de jogos, da resolução de problemas sugestivos, que os alunos irão descobrir intuitivamente as regras do cálculo.

N. 1. Operações com números racionais absolutos

- Adição, subtração, multiplicação, divisão; propriedades.
- Inverso de um número.
- Potência de expoente natural.
- Expressões numéricas.
- Operar com números racionais absolutos representados de diversas formas utilizando, sempre que oportuno, propriedades das operações na simplificação do cálculo mental ou escrito.
- Reconhecer que no conjunto dos números racionais a divisão por um número diferente de zero é sempre possível.
- Resolver problemas envolvendo números racionais e conhecimentos de geometria, descrevendo e discutindo processos utilizados na resolução de problemas.
- Traduzir dados de um problema de uma linguagem para outra (verbal, gráfica, simbólica).

N. 2. Números inteiros relativos

- Representação na recta numérica.
- Comparação e ordenação.
- Valor absoluto.
- Interpretar medidas de grandezas com dois sentidos de variação e utilizar números relativos para as representar.

Adição e subtração de números inteiros relativos.

- Descobrir experimentalmente as regras da adição de números relativos.
- Reconhecer que no conjunto dos números relativos a subtração é sempre possível.
- Resolver problemas simples envolvendo a adição e a subtração de números inteiros relativos.

ESTATÍSTICA

- Iniciar-se nos processos e técnicas de tratamento de informação.***

Em continuidade com o estudo já iniciado no 5.º ano, o desenvolvimento da capacidade de organizar e interpretar informação far-se-á a partir de situações ligadas a interesses e motivações dos alunos, de situações do âmbito de outras disciplinas, nomeadamente História e Geografia de Portugal e Ciências da Natureza.

A exploração de algumas situações deve contribuir para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos pondo-os de sobreaviso em relação a dados estatísticos obtidos a partir de uma amostra não significativa, a dados estatísticos usados em publicidade, ...

Este tema favorece a realização de trabalhos de grupo, dentro e fora da sala de aula, dá ocasião a que os alunos tomem iniciativas e se responsabilizem por elas.

Estatística

- Recolha, organização e interpretação de dados.
- Moda e média aritmética.
- Construir tabelas de frequência e gráficos de barras a partir de dados fornecidos ou recolhidos pelos alunos.
- Ler, interpretar e comparar informação recorrendo, quando oportuno, à moda e à média aritmética.
- Fazer conjecturas a partir da interpretação da informação.
- Tirar conclusões de experiências simples relacionadas com o conceito de probabilidade.

PROPORCIONALIDADE

- Desenvolver o conceito de proporcionalidade directa.***

Os alunos quando chegam ao 6.º ano, já utilizaram muitas vezes raciocínios de proporcionalidade. Importa agora, através da exploração de actividades lúdicas, analisando situações diversificadas da vida real, descobrindo analogias, procurando e discutindo exemplos e contra exemplos, ajudá-los a construir o conceito de proporcionalidade directa.

As noções básicas de percentagem e de escala, a que se dá especial relevô nesta unidade, serão utilizadas na resolução de problemas simples e directos.

P. 1. Proporcionalidade directa

- Constante de proporcionalidade directa.
- Proporções.
- Percentagem.
- Gráficos circulares.
- Escala.
- Reconhecer situações de proporcionalidade directa.
- Interpretar uma percentagem num dado contexto.
- Resolver problemas da vida corrente que envolvam o conceito de proporcionalidade directa, nomeadamente a aplicação directa de uma percentagem, recorrendo, em casos simples, ao cálculo mental.
- Determinar e utilizar a escala de um mapa ou de um desenho.

PROPOSTA DE ROTEIRO

1. Cilindro de revolução (G. 1).
2. Adição e subtração de números racionais absolutos (N. 1).
3. Multiplicação de números racionais absolutos (N. 1).
4. Triângulos. Quadriláteros (G. 2).
5. Simetria em relação a uma recta (G. 3).
6. Divisão de números racionais absolutos (N. 1).

7. Proporcionalidade directa (*P.* 1).

8. Estatística (*E.* 1).

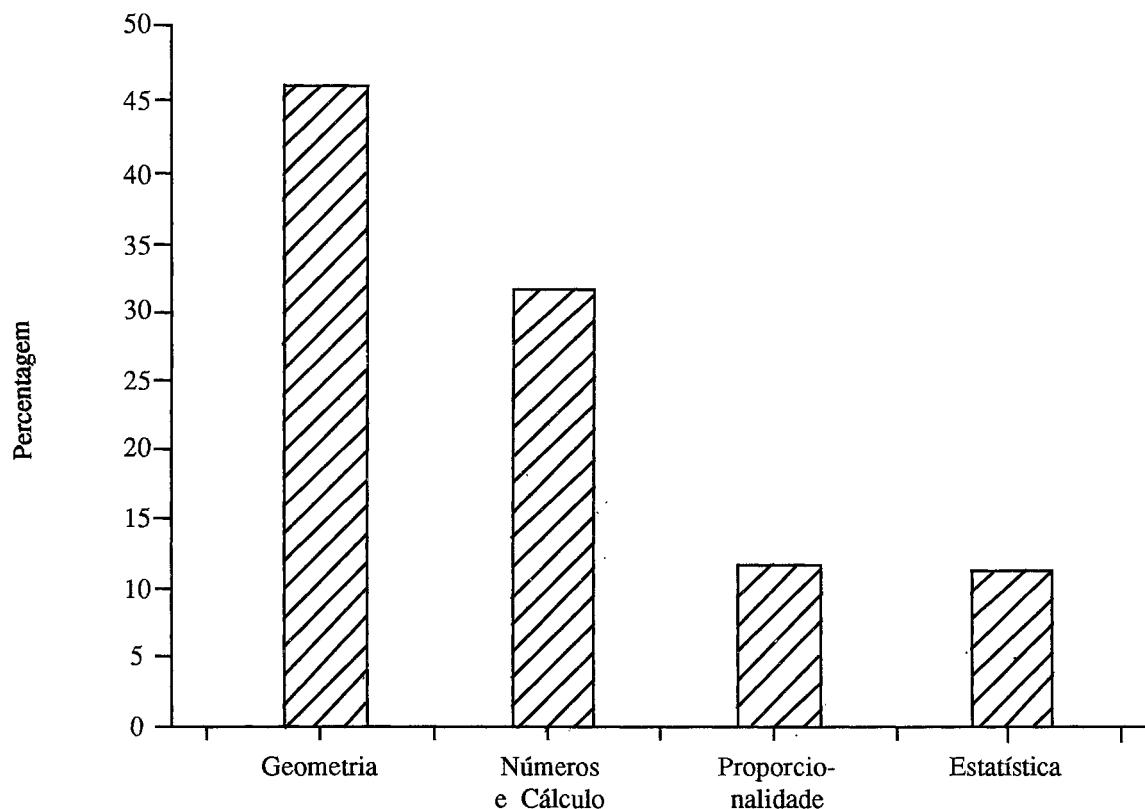
9. Áreas (*G.* 4).

10. Volumes (*G.* 5).

11. Números inteiros relativos (*N.* 2).

Adição e subtração.

Peso relativo dos temas



1. CILINDRO DE REVOLUÇÃO CÍRCULO		<p><i>Prevê-se que os alunos desenvolvam o conhecimento da relação espaço-plano-espaco, partindo da observação de objectos círdicos, construindo planificações, validando construções feitas. Essas construções darão ainda sentido ao estudo do perímetro do círculo.</i></p>	
ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Planificação da superfície do cilindro. • Perímetro do círculo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar e validar uma estratégia para construir a planificação da superfície de um cilindro de altura e diâmetro dados. • Descobrir experimentalmente e usando calculadora um valor aproximado de π e inferir uma fórmula do perímetro do círculo. • Fazer um pequeno trabalho sobre a história do número π. • Resolver problemas que envolvam o perímetro do círculo. • Estimar, em casos simples, o perímetro de círculos. 	<p>Através das actividades a desenvolver pretende-se estimular os alunos a fazer conjecturas, a realizar construções, a corrigir erros, a construir de novo.</p> <p>O problema da construção de uma planificação da superfície de um cilindro de altura e diâmetro dados vai levantar aos alunos um novo problema: como determinar o perímetro da base de um cilindro?</p> <p>A descoberta, por via experimental, da fórmula que relaciona o perímetro de um círculo com o seu diâmetro, irá possibilitar a resolução do problema inicial.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Número de aulas previstas: 7.</div>

2. OPERAÇÕES COM NÚMEROS RACIONAIS ABSOLTOS

- ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO.
- MULTIPLICAÇÃO.

Através da resolução de problemas que envolvam a adição e a subtração de números racionais os alunos irão consolidando os conhecimentos adquiridos no 5.º ano. Os cálculos a efectuar serão simples, dispensando a determinação do m. m. c.

Retomando o estudo da multiplicação os alunos irão descobrir através de actividades concretas como multiplicar números representados por frações.

Embora nesta unidade se dê maior relevo ao cálculo com números representados por frações os alunos devem poder optar, na resolução de problemas, por trabalhar com números escritos nessa forma ou na forma decimal, conforme acharem mais conveniente.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> · Adição e subtração de números racionais; propriedades comutativa e associativa da adição. · Multiplicação de números racionais; propriedades comutativa, associativa e distributiva da multiplicação em relação à adição e à subtração. · Potência de expoente natural. · Inverso de um número. · Expressões numéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Resolver problemas utilizando a adição e a subtração. · Calcular o produto de números racionais representados de diversas formas. · Utilizar propriedades da adição e da multiplicação para simplificar cálculos. · Resolver problemas utilizando as operações estudadas. · Descrever o processo utilizado na resolução de um problema. · Traduzir em linguagem matemática uma situação dada em linguagem corrente e reciprocamente. · Calcular o valor de expressões numéricas com sinais, $+$, $-$, \times, $(\)$. 	<p>Para o cálculo de somas ou de diferenças de números representados por frações com denominadores diferentes os alunos podem apoiar-se, enquanto disso sentirem necessidade, na escrita das «familias» de frações equivalentes às dadas.</p> <p>Sugere-se a realização de actividades simples ligadas ao cálculo que permitam verificar que a adição de números racionais é comutativa e associativa e que evidenciem a vantagem da utilização destas propriedades na simplificação de cálculos.</p> <p>Actividades geométricas envolvendo trabalho com quadrados ou retângulos divididos em partes iguais, sobreposição de traçados ou utilização de transparências, determinação de áreas, podem servir de base à descoberta da regra para multiplicar números representados por frações.</p> <p>A verificação de que ao alargar-se o campo numérico se mantêm as propriedades da multiplicação já conhecidas dos alunos pode fazer-se a partir de situações sugeridas pelo professor ou criadas pelos próprios alunos.</p> <p>Devem propor-se actividades que favoreçam o desenvolvimento do cálculo mental nomeadamente através da aplicação de propriedades das operações.</p> <p>Sugere-se, ainda, a exploração de jogos numéricos que, proporcionando a prática de cálculo, contribuem para desenvolver a imaginação e o raciocínio dos alunos.</p> <p>Nesta unidade o cálculo do valor de expressões numéricas será feito em dois momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – antes da multiplicação, envolvendo apenas $+$, $-$ e $(\)$. – depois da multiplicação, envolvendo $+$, $-$, \times, $(\)$. 	

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
	<p>Será posteriormente retomado em diferentes ocasiões não sendo, por isso, de dispensar agora muito tempo com actividades deste tipo.</p>	Número de aulas previstas: 12.	

3. CONSTRUÇÃO DE TRIÂNGULOS

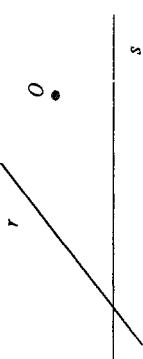
- QUADRILÁTEROS.
- SIMETRIA EM RELAÇÃO A UMA RECTA.

Através da resolução de situações problemáticas que envolvam construção, desenho, medição, comparação, pretende-se facilitar intuições, estimular a elaboração e testagem de conjecturas, permitir a descoberta de relações, melhorar o uso de instrumentos de medição e de desenho.

O estudo da simetria axial, já iniciado no 1.º ciclo, deve ser feito de forma intuitiva e experimental e contribuir para aprofundar o conhecimento das figuras, nomeadamente de triângulos e de quadriláteros.

Para desenvolver a capacidade de comunicação pedir-se-á aos alunos que descrevam processos utilizados na realização de algumas actividades.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> · Construção de triângulos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Construir um triângulo sendo dados: <ul style="list-style-type: none"> – o comprimento dos lados; – o comprimento de 2 lados e a amplitude do ângulo por eles formado; – o comprimento de um lado e a amplitude dos ângulos adjacentes a esse lado. · Descobrir, a partir de casos de impossibilidade de construção de triângulos, uma relação entre os comprimentos dos lados de um triângulo. 	<p>O nível de precisão usado nas construções deve ser gradualmente melhorado, sensibilizando os alunos para a necessidade de usar correctamente os instrumentos de desenho e de medição.</p> <p>A utilização de material manipulável como, por exemplo, palhinhas, pequenas barras de cartolina e tachas, pode facilitar intuições, estimular a realização e a validação de conjecturas, levar à descoberta da desigualdade triangular.</p> <p>A aprendizagem da construção de triângulos permite propor aos alunos problemas que envolvam questões do tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Construir um quadrilátero $[ABCD]$ em que $\overline{AB} = 5\text{ cm}$, $\overline{BC} = 3\text{ cm}$, $\overline{CD} = 5,5\text{ cm}$, $\overline{AD} = 4\text{ cm}$ e em que a diagonal $\overline{[AC]}$ tem 6 cm de comprimento. 	

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> Quadriláteros. Classificação. Propriedades dos paralelogramos. 	<ul style="list-style-type: none"> Classificar e descrever quadriláteros. Descobrir experimentalmente propriedades dos paralelogramos. Solver problemas numéricos e de traçado aplicando propriedades dos paralelogramos. Descrever o processo utilizado na resolução de um problema. Utilizar correctamente instrumentos de desenho e de medição na construção de paralelogramos. 	<p>A utilização do geoplano, de papel quadriculado, de barras articuladas, ..., favorece a pesquisa e descoberta, baseada na intuição, de propriedades dos paralelogramos.</p> <p>São de propor problemas de traçado do tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Construir um paralelogramo cujas diagonais têm de comprimento 8 cm e 5 cm e em que é de 50° a amplitude do ângulo por elas formado. Construir o paralelogramo que tem um lado sobre a recta r, outro sobre a recta s e em que o é o ponto de encontro das diagonais. 	 <p>Construir um losango cujas diagonais têm de comprimento 7 cm e 4 cm.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Simetria em relação a uma recta. Eixos de simetria. Bissecriz de um ângulo. 	<ul style="list-style-type: none"> Descobrir e traçar eixos de simetria de figuras geométricas simples. Reconhecer que a bissecriz de um ângulo é um eixo de simetria. Construir, em papel quadriculado a simétrica de uma figura simples. 	<p>A observação de folhas de plantas, janelas de fachadas de monumentos, actividades de dobragem e decalque, devem ser o ponto de partida para o estudo das simetrias.</p> <p>O uso de materiais como o geoplano, papel ponteado, papel quadriculado, é indispensável para a exploração deste tema.</p> <p>São de propor actividades do tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> procurar e traçar eixos de simetria de figuras dadas; utilizar a simetria axial para construir um triângulo isósceles, um losango, ... desenhar figuras com 1, 2, ou mais, eixos de simetria; desenhar em papel quadriculado, o transformado de uma figura numa simetria de eixo dado; dadas duas figuras simétricas encontrar o eixo de simetria. 	<p>Com base nos trabalhos realizados e na análise das figuras os alunos poder-se-ão ir apercebendo de algumas propriedades das figuras simétricas, devendo ser estimulados a explicitar as suas descobertas.</p>

4. DIVISÃO

O estudo da divisão no conjunto dos números racionais absolutos facilita a compreensão de que o alargamento dos universos numéricos dá resposta a algumas impossibilidades de cálculo.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> Divisão de números racionais. Expressões numéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular o quociente de dois números racionais absolutos representados de diversas formas. Reconhecer que no conjunto dos números racionais a divisão por um número diferente de zero é sempre possível. Resolver problemas utilizando as operações estudadas. Calcular o valor de expressões numéricas com os sinais +, -, ×, :, (). 	<p>A propriedade relativa à invariância do quociente do dividendo e o divisor são multiplicados pelo mesmo número diferente de zero — propriedade que os alunos poderão ter já verificado no 5.º ano — pode servir de base à descoberta da regra para dividir números representados por frações.</p> <p>Ex...:</p> $\frac{3}{4} : \frac{2}{5} = \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{2}\right) : \left(\frac{2}{5} \times \frac{5}{2}\right)$ $= \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{2}\right) - 1$ $= \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{2}\right)$	<p>A consolidação das técnicas de cálculo com números racionais ir-se-á conseguindo ao longo do tempo e à medida que a resolução de problemas exija a sua aplicação.</p> <p>As expressões numéricas deverão ser simples, proporcionando situações de cálculo variadas, com números representados quer na forma de fração quer na forma decimal.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Número de aulas previstas: 5 </div>

5. PROPORCIONALIDADE DIRECTA

Os alunos, quando chegam ao 6.º ano, já utilizaram muitas vezes raciocínios de proporcionalidade. Importa agora a construção do conceito de proporcionalidade directa, para além da aquisição de processos e técnicas de resolução de problemas.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJECTIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Constante de proporcionalidade directa. • Proporções. • Percentagem. • Escala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer situações de proporcionalidade directa. • Descobrir experimentalmente a propriedade fundamental das proporções. • Resolver problemas que envolvam o conceito de proporcionalidade directa. • Interpretar uma percentagem num dado contexto. • Interpretar gráficos circulares relativos a percentagens. • Resolver problemas da vida corrente que envolvam a aplicação directa de uma percentagem. • Calcular mentalmente, em casos simples, o resultado da aplicação de uma percentagem. • Determinar e utilizar a escala de um mapa ou de um desenho. 	<p>Uma actividade com interesse — e apropriada para o trabalho de grupo — é a ampliação, ou redução, das peças de um <i>puzzle</i>, usando papel quadriculado. Ao tentar resolver este problema cada grupo, sem intervenção do professor, pode constatar os erros cometidos e modificar a estratégia para ultrapassar as dificuldades encontradas.</p> <p>Uma fase importante deste trabalho é a explicitação e discussão das estratégias seguidas pelos diferentes grupos.</p> <p>Deve ter-se presente que a construção do conceito de proporcionalidade directa só é possível se a par de situações de proporcionalidade directa os alunos forem confrontados com outras que o não sejam. Os próprios alunos devem procurar e apresentar exemplos da vida real que serão estudados, e discutidos.</p> <p>Descoberta a propriedade fundamental das proporções será opportuno que os alunos verifiquem que qualquer meio (extremo) é igual ao produto dos extremos (meios) a dividir pelo outro meio (extremo).</p> <p>A regra de três simples, também designada por regra dos produtos cruzados, pode eventualmente ser utilizada.</p> <p>A interpretação de gráficos circulares relativos a percentagem permitindo que os alunos associem 50% a metade, 25% a um quarto, 75% a três quartos, facilitará o cálculo mental de percentagens.</p>

Número de aulas previstas: 12.

6. ESTATÍSTICA

A exploração de situações problemáticas correspondentes a interesses e motivações dos alunos dará ocasião a que decidam que dados recolher e como os organizar, a interpretá-los criticamente, a fazer conjecturas face aos dados de que dispõem.
Este tema favorece também o estudo de situações práticas de âmbito interdisciplinar e a realização de trabalhos de grupo.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Recolha, organização e interpretação de dados. • Moda e média aritmética. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolher e organizar informação para estudar uma situação da vida real. • Construir tabelas de frequência e gráficos de barras a partir de dados fornecidos ou recolhidos pelos alunos. • Ler e interpretar informação contida em tabelas ou gráficos. • Identificar a moda e calcular a média aritmética. • Interpretar a média aritmética num dado contexto. • Fazer conjecturas a partir da interpretação da informação. • Tirar conclusões de experiências simples relacionadas com o conceitos de probabilidade. 	<p>A recolha e organização de dados relativos a preferências dos alunos (clubes de futebol, marcas de automóvel, grupos musicais, leituras, ...) podem ser o ponto de partida para o estudo a realizar.</p> <p>A utilização de dados já organizados respeitantes ao clima, movimentos demográficos, turismo, ..., permite o estudo de situações em ligação com outras disciplinas, nomeadamente Ciências da Natureza e História e Geografia de Portugal.</p> <p>Sugere-se a realização de pequenos trabalhos de projeto podendo os alunos, para isso, organizar-se em grupos de acordo com os seus interesses.</p> <p>A exploração de algumas situações deve contribuir para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos pondo-os de sobreaviso em relação a dados estatísticos obtidos a partir de uma amostra não significativa, a dados estatísticos usados em publicidade, etc.</p> <p>O computador, se existir na Escola, poderá ser um bom auxiliar no estudo deste tema.</p> <p>Para que os alunos se vão sensibilizando ao papel da matemática no estudo da previsão de algunsacontecimentos, podem propor-se actividades com dados, moedas, «rapas» (piões), roletas com sectores iguais ou diferentes, ..., não se pretendendo no entanto que o aluno atribua um valor numérico às probabilidades dos acontecimentos observados.</p> <p>A realização de jogos em que a possibilidade de ganhar seja, ou não, a mesma para todos os jogadores e a discussão baseada nos resultados obtidos, permitirá que os alunos se vão familiarizando com os termos: certo, possível, impossível, provável, ...</p>

Número de aulas previstas: 11.

7. ÁREAS

• VOLUMES.

Pretende-se que os alunos confrontados com problemas de áreas sejam capazes de encontrar uma estratégia para a sua resolução.

As actividades propostas devem servir de base à descoberta de fórmulas que permitem calcular a área de qualquer triângulo e a de qualquer paralelogramo.

A resolução de problemas da vida real que envolvam o cálculo de volumes exige o conhecimento da fórmula do volume do cilindro de revolução que será fornecida aos alunos.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas do: <ul style="list-style-type: none"> – triângulo; – paralelogramo; – círculo. • Discutir estratégias de resolução de um problema. • Determinar valores aproximados da área de um círculo desenhado em papel quadriculado, a partir do seu enquadramento. • Resolver problemas que envolvam o cálculo da área do círculo utilizando a fórmula. • Resolver problemas ligados à vida real que envolvam o cálculo do volume do cilindro. • Volume do cilindro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descobrir experimentalmente as fórmulas das áreas do triângulo e do paralelogramo. • Resolver problemas que envolvam áreas de triângulos e de paralelogramos. • A partir do enquadramento de círculos os alunos podem apreciar-se de que $3 \times r^2$ é uma estimativa razoável da área de um círculo. Será então introduzida a fórmula. • Poder-se-ão desenvolver pequenas actividades relativas ao cálculo do volume de cilindros (ou capacidades) em situações concretas, devendo os alunos efectuar, em alguns casos, as medições que considerem necessárias. • Eventualmente — e tendo em vista o desenvolvimento do espírito crítico — terá interesse a abertura da embalagem dum dado produto e a comparação entre a capacidade da embalagem e o volume do produto que ela contém. • Sugere-se ainda o estudo de situações que envolvam a comparação do volume de cilindros em que, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> – os raios são iguais e a altura de um é dupla, ou tripla, da altura do outro; – as alturas são iguais e o raio de um é duplo ou triplo do raio do outro. 	<p>Pretende-se que os alunos confrontados com problemas de áreas sejam capazes de encontrar uma estratégia para a sua resolução. As actividades propostas devem servir de base à descoberta de fórmulas que permitem calcular a área de qualquer triângulo e a de qualquer paralelogramo.</p> <p>A resolução de problemas da vida real que envolvam o cálculo de volumes exige o conhecimento da fórmula do volume do cilindro de revolução que será fornecida aos alunos.</p> <p>Sugere-se a realização de actividades no geoplano, ou de actividades baseadas na equivalência de figuras, utilizando desenhos em papel quadriculado, recortes e colagens.</p> <p>Alguns dos problemas a propor devem envolver:</p> <ul style="list-style-type: none"> – o cálculo de áreas de figuras planas, por decomposição; – o cálculo da área de uma figura, efectuando as medições necessárias. <p>A partir do enquadramento de círculos os alunos podem apreciar-se de que $3 \times r^2$ é uma estimativa razoável da área de um círculo. Será então introduzida a fórmula.</p> <p>Poder-se-ão desenvolver pequenas actividades relativas ao cálculo do volume de cilindros (ou capacidades) em situações concretas, devendo os alunos efectuar, em alguns casos, as medições que considerem necessárias.</p> <p>Eventualmente — e tendo em vista o desenvolvimento do espírito crítico — terá interesse a abertura da embalagem dum dado produto e a comparação entre a capacidade da embalagem e o volume do produto que ela contém.</p> <p>Sugere-se ainda o estudo de situações que envolvam a comparação do volume de cilindros em que, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – os raios são iguais e a altura de um é dupla, ou tripla, da altura do outro; – as alturas são iguais e o raio de um é duplo ou triplo do raio do outro. <p>Esta actividade pode conduzir a discussões com interesse e à procura de estratégias concretas de verificação.</p>

Número de aulas previstas: 14.

8. NÚMEROS INTEIROS RELATIVOS

- ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO.

Os alunos devem ser confrontados com situações problemáticas que, uma vez mais, façam reconhecer a necessidade da criação de novos números.

O estudo da adição e da subtração de números relativos, que agora se inicia, limitar-se-á a casos muito simples. Será através da realização de jogos, da resolução de problemas sugestivos, que os alunos irão descobrir, intuitivamente, as regras de cálculo.

ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS	OBJETIVOS	OBSERVAÇÕES/SUGESTÕES	METODOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Números inteiros relativos <ul style="list-style-type: none"> - Representação na recta numérica. - Comparação e ordenação. - Valor absoluto. • Adição e subtração de números inteiros relativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar medidas de grandezas com dois sentidos de variação e utilizar números relativos para as representar. • Comparar e ordenar números inteiros relativos. • Descobrir experimentalmente as regras da adição de números relativos. • Reconhecer que no conjunto dos números inteiros relativos a subtração é sempre possível. • Resolver problemas simples em que intervêm números relativos utilizando a adição e a subtração. 	<p>A introdução dos números negativos far-se-á a partir da análise de situações concretas que levem os alunos a compreender a necessidade de utilizar novos números.</p> <p>Sugere-se a pesquisa de dados de natureza histórica e a realização de pequenos trabalhos escritos sobre a introdução dos números negativos.</p> <p>Através de actividades diversas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos (envolvendo ganhos e perdas). - deslocamentos (para cima e para baixo). - receitas e despesas. - ... <p>os alunos poderão inferir as regras para adicionar números relativos com base na análise dos resultados obtidos.</p> <p>Esse resultado serão traduzidos por expressões do tipo $(+5) + (-8) = (-3)$</p> <p>não sendo de introduzir, neste ano, convenções para a simplificação da escrita.</p> <p>Devem ser propostas situações problemáticas que facilitem a descoberta intuitiva da regra para subtrair dois números relativos.</p>	<p>Número de aulas previstas: 9.</p>

SUGESTÕES BIBLIOGRÁFICAS

Calculadoras e computadores

- Grupo AZARQUIEL e COLERA, José, *La Calculadora de Bolsillo como Instrumento Pedagógico*, Madrid, Ed. do Instituto de Ciências de la Educacion — Universidade Autónoma de Madrid.
- SILVA, Albano; LOUREIRO, Cristina, e VELOSO, M. Graciosa, *Calculadoras na Educação Matemática — Actividades*, Lisboa, Ed. APM, 1989.
- ANFRE, G., «Utilisation de calculatrices non programmables», in *Enseigner les Mathematiques au College*, Nancy, Comission Inter — IREM de Premier Cycle — JCMEG, 1988.
- VELOSO, Eduardo, *O Computador na Aula de Matemática*, Lisboa, APM, 1987.
- PONTE, João, *O Computador e o Trabalho de Projecto*, Projecto Minerva, Lisboa, DEFCUL, 1987.
- _____, *O Computador, um Instrumento de Educação*, Lisboa, Texto Editora, 1986.
- SEGOVIA, Isidoro; CASTRO, Enrique; CASTRO, Encarnación e RICO, Luis, *Estimacion en Calculo y Medida*, Madrid, Ed. Sintesis, 1989.

Geometria

- CASTELNUOVO, Emma, *Geometria Intuitiva*, Barcelona, Ed. Labor, 1966.
- UNESCO, *Études sur l'enseignement des mathématiques — L'enseignement de la géometrie* (vol. v), Paris, 1987.
- SERRAZINA, Lurdes e MATOS, José, *O Geoplano na Sala de Aula*, Lisboa, Ed. APM, 1988.
- ALSINA, C.; BURGUÉS, C. e FORTUNY, J. M., *Invitacion a la didactica de la Geometria*, Madrid, Editorial Sintesis, 1987.

Estatística

- MORONEY, M. J., *Dos Números aos Factos*, Porto, Ed. Despertar.
- GALVÃO DE MELLO, F., *Introdução aos Métodos Estatísticos* (vol. I), Lisboa, Cadernos do Instituto de Orientação Profissional, 1971.
- VARGA, Tomás, «Statistic in the Curriculum for everybody — How young children and how their teachers React», Budapest, National Institute of Education, 1988.
- VIEIRA, Sónia e WADDA, Ronaldo, *Estatística — Introdução Ilustrada*, São Paulo, Ed. Atlas, 1988.
- BERNARDIS, Odete, «Probabilidades no Ensino Básico», in *Profmtat*, n.º 3, Lisboa, Ed. APM, 1987.

Problemas

- GARDNER, Martin, *Ah, Descobri!*, Ed. Gradiva, Lisboa, 1990.
- _____, *Divertimentos Matemáticos*, S. Paulo, Ed. Ibrasa.
- MASON, John; BURTON, Leone e STANY, Kaye, *Thinking Mathematically*, Ed. Addison, Wesley, Publishing, Companay. (Observação. — Na tradução espanhola, da Ed. Labor, Barcelona, 1989, o título é *Pensar Matematicamente*).
- Publicações APM (Associação dos Professores de Matemática), Lisboa.
- BURTON, Leone, *Thinking Things Through*, Oxford, Ed. Brasil Blackwell.
- BERLOQUIN, Pierre, *100 Jogos Numéricos*, Ed. Gradiva, Lisboa, 1991.

LOPES, A. V.; BERNARDES, A.; LOUREIRO, C.; VARANDAS, J. M.; OLIVEIRA, M. J. C. de; DELGADO, M. J.; BASTOS, R. e GRAÇA, T., *Actividades Matemáticas na Sala de Aula*, Lisboa, Texto Editora, 1990.

Mini-Olimpíadas de Matemática, Livraria Almedina, 1982.

História da Matemática

STRUIK, Dirk, *História Concisa das Matemáticas*, Lisboa, Ed. Gradiva, 1989.

DANTZING, Tobias, *Número, a Linguagem da Ciência*, Lisboa, Ed. Aster.

BOLL, Marcel, *As Etapas da Matemática*, Lisboa, Coleção Saber, Publicações Europa-América, 1961.

IREM, *Histoire des Mathématiques pour les collèges*, Paris, Ed. Cedic, 1982.

CARAÇA, Bento de Jesus, *Conceitos Fundamentais da Matemática*, Lisboa.

AABOE, Asger, *Episódios da História Antiga da Matemática*, Sociedade Brasileira de Matemática.

IFRAH, Georges, *Os Números — a História de Uma Grande Invenção*, São Paulo, Ed. Globo, 1989.

Metodologia e Didáctica da Matemática

FREUDENTHAL, Hans, *Perspectivas da Matemática*, Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1975.

ROUSSEAU, Pierre, *História da Ciência*, Lisboa, Ed. Aster.

SCIENTIFIC AMERICAN, selecção, *Matemáticas en el Mundo Moderno*, Barcelona, Ed. Blumeo, 1974.

UNESCO, «L'interaction des mathématiques et des autres matières scolaires», in *Tendances nouvelles de l'enseignement des mathématiques* (vol. IV), Paris, 1979.

Revistas

«Las matematicas en Primaria y Secundaria en la decada de los 90», ICMI — Kuwait, 1986.

«Mathematics counts», Relatório Cockcroft.

«Renovação do currículo de Matemática», Documentos para discussão, APM (Abril 88).

«Curriculum and Evaluation (Standards)

, NCTM.

«Tendances nouvelles de l'enseignement des mathématiques», (vol. IV) UNESCO, Paris, 1974.

«Études sur l'enseignement des mathématiques» (vol. 2, 4, 5), UNESCO, Paris, 1987.

«Agenda para acção — Recomendações para o Ensino da Matemática nos anos 80», NCTM, Ed. APM, 1987.

«Arithmetic Teacher», NCTM, EUA.

«Mathematics Teacher», NCTM, EUA.

«Mathématiques et Pédagogie», da Sociedade Belga de Professores de Matemática.

«Math jeunes» — da Sociedade Belga de Professores de Matemática.

«Bulletin» da APMEP (Associação de Professores de Matemática do Ensino Público) — Paris.

«Educação e Matemática», Revista da Associação de Professores de Matemática de Lisboa.

«Boletim» da Sociedade Portuguesa de Matemática.

«Jornal de Matemática Elementar».

«Nónius».

«Mathematics in school», The Mathematical Association, Inglaterra.

Composto e impresso
nas Oficinas Gráficas
da IMPRENSA NACIONAL-CASA DA MOEDA, E. P.

Julho de 1991

Depósito Legal n.º 49 194/91

Anexo 2

Questionário sobre Robótica

Questionário sobre Robotica

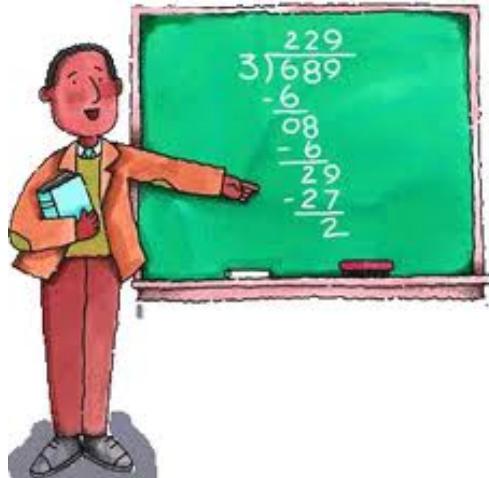
Faz uma roda à volta da resposta certa

1) Sexo?

- a) Masculino
- b) Feminino

2) Faixa Etária

- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) 13



3) Tens computador em casa?

- a) Sim
- b) Não

4) Já trabalhaste com computadores?

- a) Sim
- b) Não



5) O que é para ti um robot?

- a) uma máquina automática
- b) uma forma de vida diferente
- c) Algo que só existe nos filmes
- d) Não sei
- e) outra coisa

Questionário sobre Robotica

6) Para que serve um robot?

- a) Para nada
- b) para fazer filmes de ficção
- c) para ajudar os humanos nas suas atividades
- d) para ajudar as crianças nos estudos

7) Achas que um dia, todos iremos usar um robot como usamos um telemóvel?

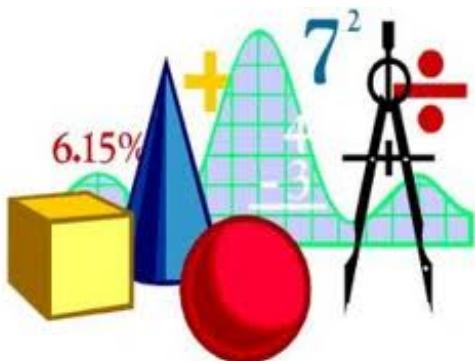
- a) sim
- b) Não

8) Gostavas de aprender a trabalhar com robots?

- a) sim
- b) Não

9) Para ti como achas que é um robot?

- a) Parecido com um animal de estimação
- b) parecido com os humanos
- c) depende dos robots
- d) não sei



10) Achas que um robot, poderá algum dia substituir os humanos?

- a) sim
- b) Não
- c) Não sei

Questionário sobre Robotica

11) Gostavas de poder aprender matemática com a ajuda dos robots?

- a) Sim
- b) Não

12) Gostavas que na tua escola houvesse um robot?

- a) Sim
- b) Não



13) Se houvesse um robot para ajudar nas disciplinas que tivesses apoio, aceitarias?

- a) Sim
- b) Não

14) Gostavas que o apoio a Matemática fosse dado com a ajuda de um robot?

- a) Sim
- b) Não



15) Achas que terias mais interesse na disciplina de matemática se tivesses um robot para veres exemplificada a matéria que aprendes nas aulas?

- a) Sim
- b) Não

16) Achas que é importante aprenderes Matemática para trabalhar com robots?

- a) Sim
- b) Não

Questionário sobre Robotica

17) Achas que os robots, a informática e a Matemática estão diretamente relacionados?

- a) Sim
- b) Não



18) Se a matéria da disciplina de Matemática fosse dada com exemplos práticos compreenderias melhor?

- a) Sim
- b) Não

19) Supondo que podias ter um robot para te ajudar no estudo e compreensão de uma disciplina, qual seria a disciplina que escolherias?

- a) Português
- b) Matemática
- c) Inglês ou qualquer outra língua estrangeira
- d) Ciências
- e) Ciências Físico-químicas?
- f) História
- g) Outra disciplina
- h) Não acho que me fosse ajudar em alguma disciplina



20) Já algum dia trabalhaste ou brincaste com um robot?

- a) Sim
- b) Não

Anexo 3

Manual de Robótica

Manual de Robótica

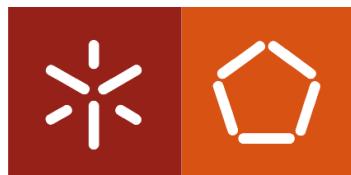


Lego® Mindstorms®

NXT-G

Clube de Robótica

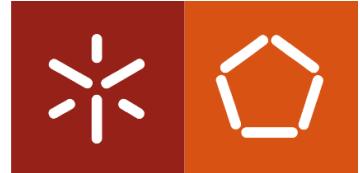
Professor André Borges





Escola de Arcozelo

Manual de Robótica



Universidade do Minho

Olá, este é um manual para que vocês possam ir dando uma vista de olhos ao que vamos aprender neste clube de Robótica. Vai ser para vos acompanhar sempre que tivermos aulas no clube.

Espero que gostem da matéria nova que vão aprender e que vos ajude a compreender melhor a disciplina de Matemática.

Boa sorte a todos e um bom ano.

O Professor do clube de Robótica

André Borges



Introdução

Neste clube vais aprender o que é um robot, como se trabalha (programa) com ele e como ele te poderá ajudar a compreender o que é a matemática.

Comecemos então por saber o que é um robô:

Há muitas definições para explicar o que é um robô. No dicionário da língua portuguesa encontramos estes significados:

robô (francês *robot*, do checo *robot*, de *robota*, trabalho duro)

s. m

1. Aparelho capaz de agir de maneira automática numa dada função.
2. Autómato com figura humana. = ANDROIDE, HUMANOIDE
3. [Figurado] Indivíduo que obedece mecanicamente.

Por outras palavras também se pode dizer que é uma máquina electrónica em que as suas funções trabalham de forma independente sem um controle humano. Quer isto dizer que, por exemplo, se estiveres a brincar com um brinquedo telecomandado, isso não pode ser considerado um robô. Um robô é algo que mediante

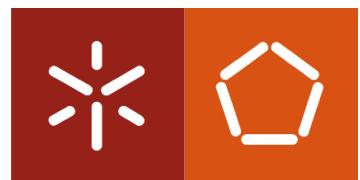




Escola de Arcozelo

Manual de

Robótica



Universidade do Minho

certas situações consegue tomar decisões sem a ajuda de humanos. Por exemplo, desviar-se de obstáculos, seguir um caminho, escolher uma bola de uma determinada cor no meio de muitas outras, etc.

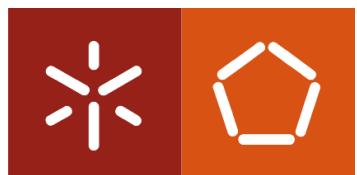


Agora, colocas a questão:

Como é que um brinquedo consegue tomar decisões sozinho? Quem lhe ensina? É a programação. É isso que nós vamos também aprender a fazer com os robôs. A programá-los de forma a fazerem o que lhes ensinamos.

Então o que é um programa?

Vamos pensar assim, um programa são várias regras que ensinamos aos robôs para que estes consigam tomar decisões quando precisam de resolver determinadas situações. Há muitos tipos de programas e de linguagens de programação e os robôs com que nós vamos trabalhar têm uma linguagem



própria que vamos aprender, para assim explicar ao robô o que terá de fazer em determinadas situações. Baralhado? Hum, não precisas, vais ver como vai ser fácil ensinar estes nossos amiguinhos a fazerem o que nós queremos.

O que é o LEGO MindStorms NXT?

Então afinal o que vamos aprender aqui? Vamos brincar com Legos?



Sim, vamos brincar com peças da Lego que nos vai permitir construir um robô. Estes robôs são programados através de um software próprio que se chama NXT-G. Então o Lego MindStorms NXT é um sistema de construção e programação de robôs. É constituído por várias peças tais como sensores, motores, um “cérebro” e peças Lego!

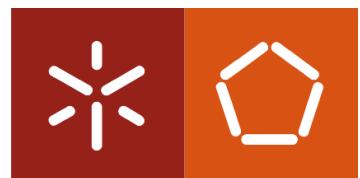
Vamos então ficar a conhecer algumas dessas peças com quais vamos trabalhar.



Escola de Arcozelo

Manual de

Robótica



Universidade do Minho

☐ NXT Brick



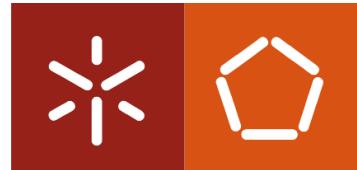
Esta é a peça principal do robô, é o cérebro! É aqui que colocamos e ligamos todas as outras peças que depois são comandadas por pequenos programas inseridos neste cérebro.

Contém 3 ligações para motores, 4 ligações para sensores e ligações externas por USB e Bluetooth.



Escola de Arcozelo

Manual de Robótica



Universidade do Minho

Os Motores

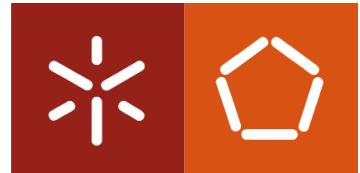


São os motores que permitem o robô mover-se. Como já referi, pode-se conectar até 3 motores no cérebro do robô. Cada motor é composto por um sensor de rotação que permite saber, por exemplo, quanto cada roda já andou!



Escola de Arcozelo

Manual de Robótica



Universidade do Minho

Os Sensores

Dão ao robô a capacidade de sentir o meio-ambiente que o rodeia;

É possível conectar até 4 sensores, iguais ou diferentes;

Existem muitos sensores com capacidades diferentes:

cor, luz e som; toque, distância e magnéticos; temperatura; etc.

Sensor de toque:



Permite sentir o embate com objetos ou obstáculos;



Escola de Arcozelo

Manual de



Robótica

Universidade do Minho

Sensor ultrasónico:

Permite calcular distâncias; Permite sentir objetos ou obstáculos antes do embate;



Sensor de cor:

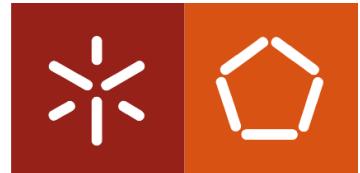
Permite perceber a cor de objetos;





Escola de Arcozelo

Manual de Robótica



Universidade do Minho

Sensor de som:

Microfone!

Permite captar sons do ambiente;



Sensor de campo magnético:

Bússola!

Permite conhecer a direção do movimento;

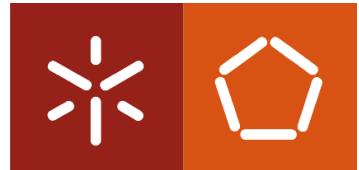




Escola de Arcozelo

Manual de

Robótica



Universidade do Minho

Sensor de RFID:

Permite captar sinais de rádio de dispositivos especiais;



Sensor de aceleração:

Permite perceber em que eixo (XX', YY', ZZ') o robô se está a mexer;

Possibilita a deteção de inclinações no terreno;





Robótica

NXT-G

Este é o nome da ferramenta que nos vai ajudar a programar o robô por forma a ele fazer o que nós pedimos.

Então vamos lá conhecer este programa.



Este é o aspecto do interface que vai permitir que programes os robôs.

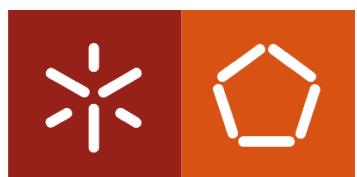
Quase não precisas de saber programação. Vais ter é que saber muito bem a matéria de matemática para que depois seja mais fácil aplicares os teus conhecimentos teóricos e fazeres o robô trabalhar.



Escola de Arcozelo

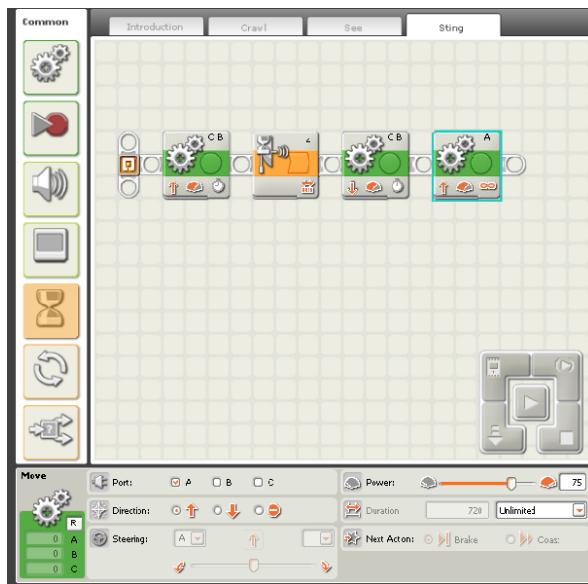
Manual de

Robótica

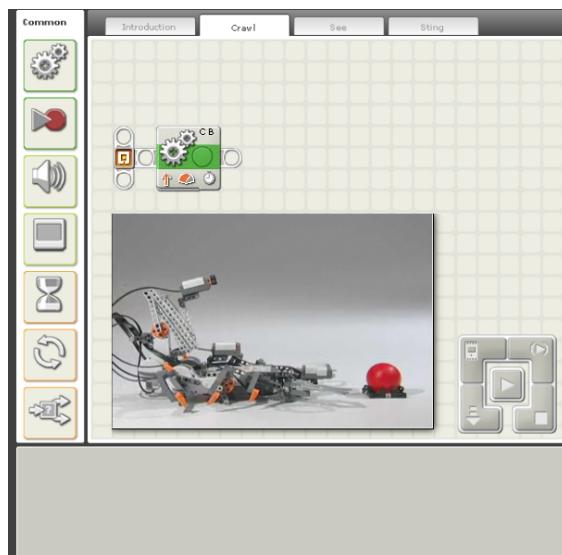


Universidade do Minho

A programação vai ser feita por encaixe de peças que já tem funções pré programadas e assim vai ser mais fácil compreenderes toda a lógica do programa.



E depois com uma simples transferência do que programaste, para o cérebro do robô e vais começar a ver o robô a fazer o que lhe ensinaste.



Pronto! Vês, vai ser simples e engraçado. Vamo-nos divertir e aprender bastante 😊

Anexo 4

Exemplos de

programas

realizados com os

alunos



1º Programa – Hello

Passos a realizar:

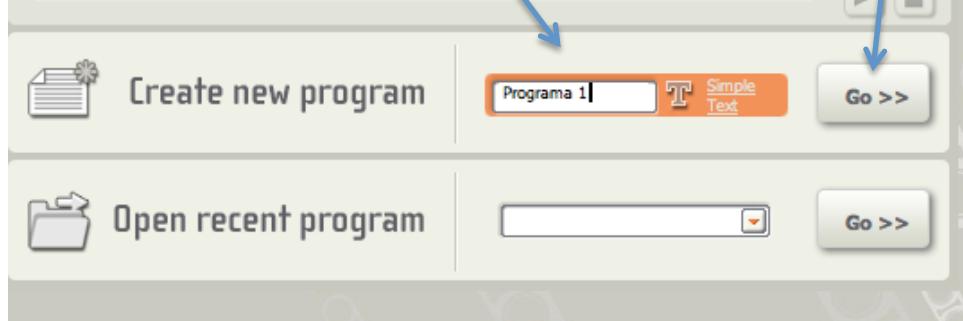
1º passo

Abre a consola de programação do Lego Mindstorms – Clica no seguinte ícone que se encontra no ambiente de trabalho.



2º passo

À frente de onde diz “Create new program” – (Criar um novo programa), vamos escrever: **Programa 1**, de seguida clica em **GO>>**, tal como mostra a figura seguinte.

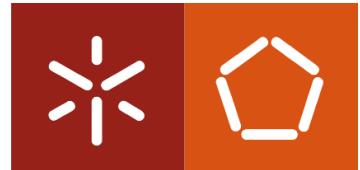




Escola de Arcozelo

Manual de

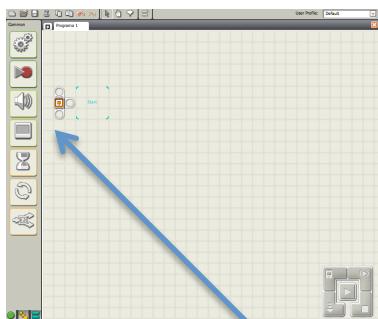
Programação



Universidade do Minho

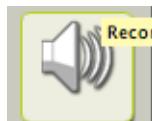
3º passo:

A consola deverá ficar com este aspeto:



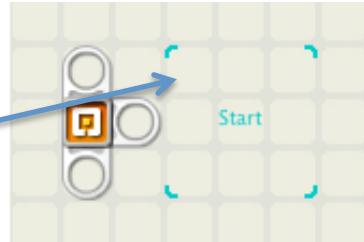
4º passo:

Vais arrastar este ícone

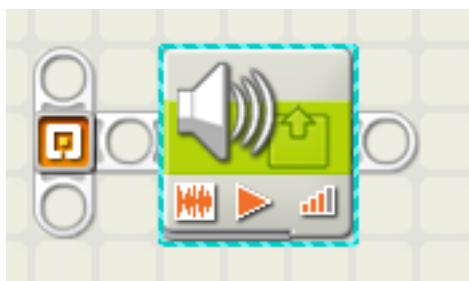


para a frente deste símbolo

onde diz Start

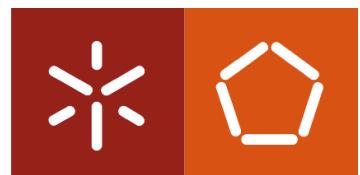


Ficando com este aspeto





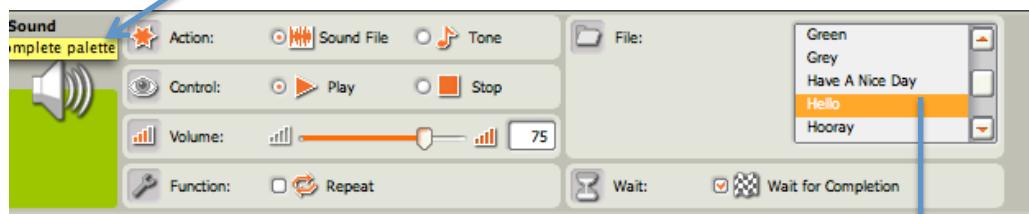
Programação



5º passo:

Como reparaste, ao colocares este objeto na área de programação, abriu uma janela em baixo com a respetiva programação do objeto escolhido, neste caso o objeto Sound - som.

Então agora vamos escolher a opção Hello, conforme mostra na figura:

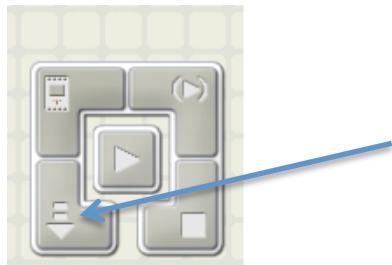


Escolher esta opção

E pronto, o programa está quase pronto. Agora vamos gravar e transferir para o robô.

6º passo:

Como se faz? Simples, clicas no botão para descarregar o programa para o robô, conforme mostra a figura

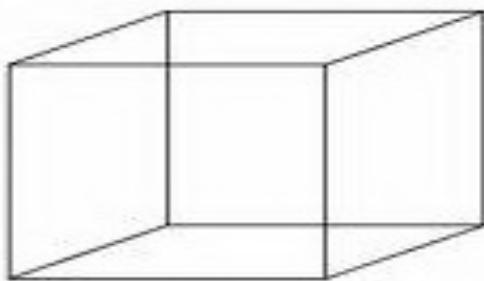


Clicas onde mostra a seta

E pronto!! Simples, não achas? Vamos então aprender Matemática para podermos brincar com o nosso Robô ☺



2º Programa – Estudo de um cubo



Objectivo do trabalho:

- ✓ Calcular os vértices
- ✓ Calcular as arestas
- ✓ Calcular as faces
- ✓ Programar o robô para as seguintes tarefas:
 - As Arestas dizem respeito à velocidade do robô
 - Os Vértices dizem respeito ao tempo que o robô andar
 - As Faces dizem respeito às vezes que o robô irá aplaudir.

Resolução do programa

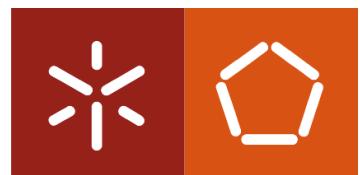
Nome do programa: Estudo de um cubo



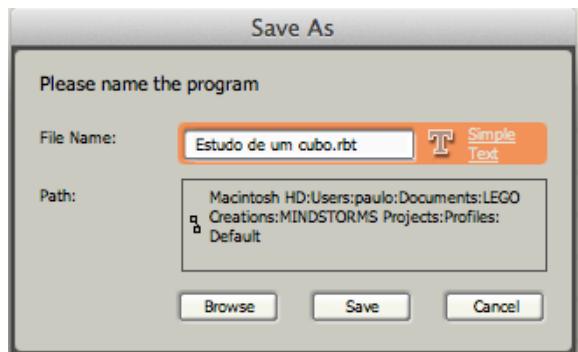
Escola de Arcozelo

Manual de

Programação

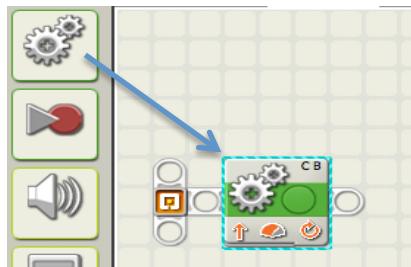


Universidade do Minho



1º passo:

Adicionar o bloco MOVE na área de Programação, conforme mostra a figura:



2º passo:

ir à área de programação do objecto MOVE e com o estudo que fizeste do cubo, vamos configurar este módulo:

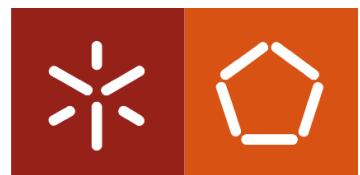




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

Estudo do cubo:

Arestas: 12 – Velocidade do robô

Vértices: 8 – duração da viagem do robô

Faces: 6 – Voltas que o robô vai rodar sobre si mesmo

Então, programando o robô com os dados que calculamos:

Velocidade do robô



Duração da viagem do robô

3º passo:

Vamos precisar de adicionar um outro bloco para o robô rodar.

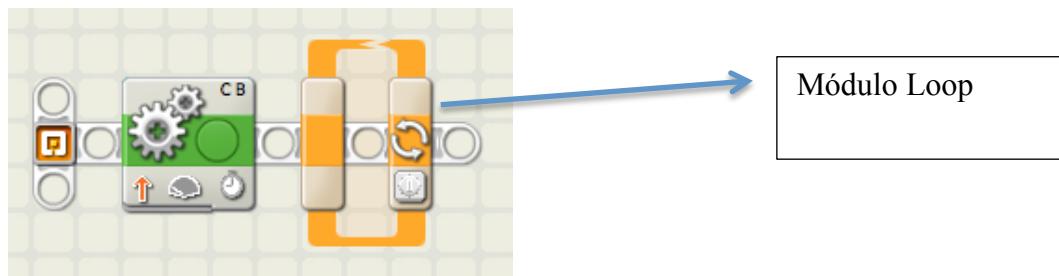
Essa módulo chama-se LOOP e tem este aspeto





Programação

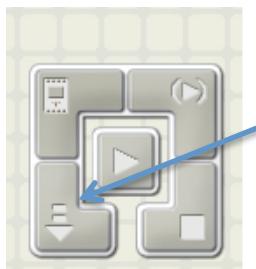
Vamos colocá-lo à frente do outro módulo que já tínhamos colocado na área de programação, ficando da maneira como mostra a figura



Então agora é só programar

**4 passo:**

Instruir o robô - E pronto, vamos carregar o programa para o nosso robô e ver a maravilha que fizemos ☺



Clicas onde mostra a seta



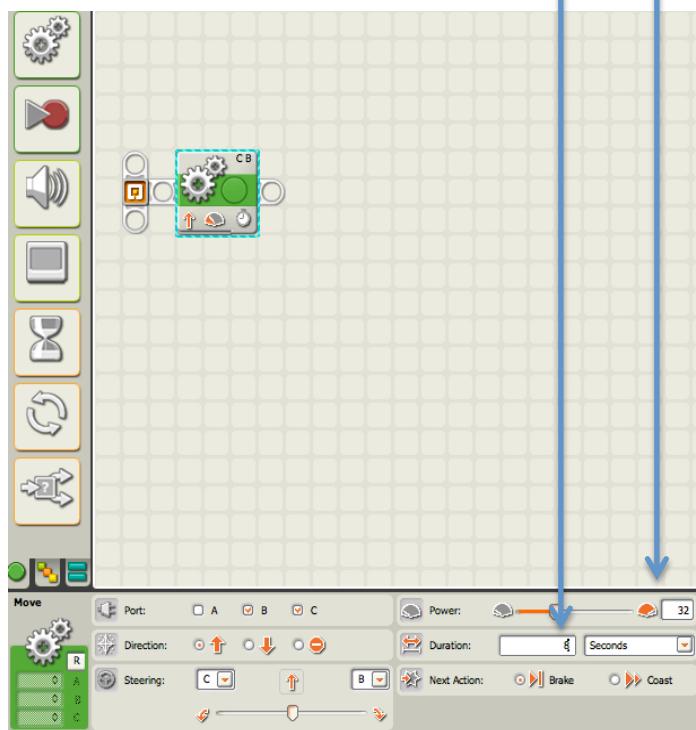
Programa para abordar o 1º Tema

Enunciado do Tema 1

1º passo:

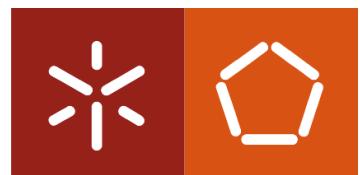
Colocar um módulo MOVE no ambiente de trabalho e configurar com o seguinte:

- Power: 32
- Duration: 8 segundos





Programação

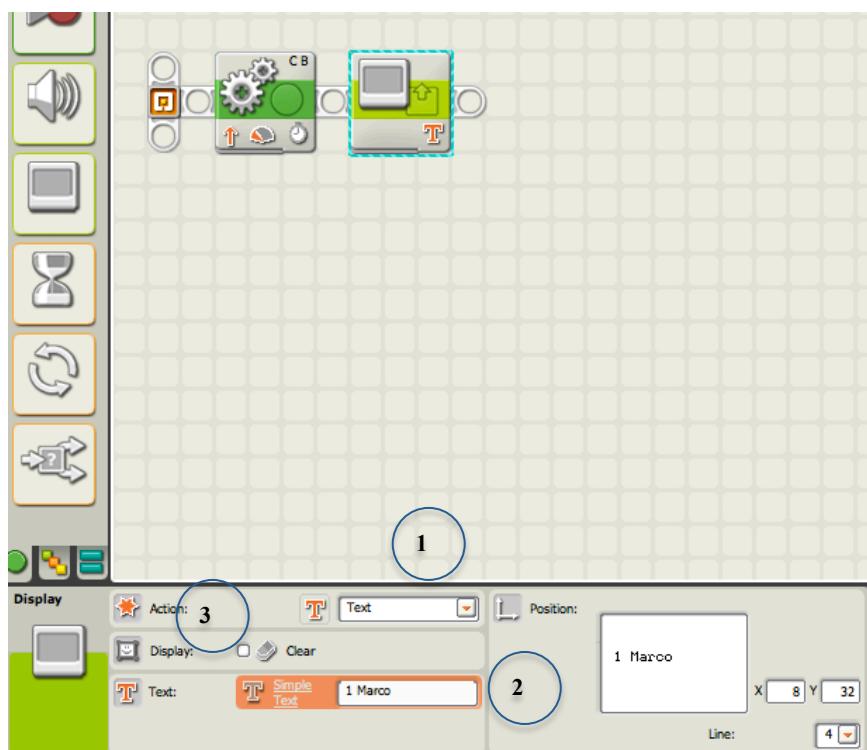


2º passo:

Colocar um módulo DISPLAY para o robô informar onde fica o 1º Marco

Configurar da seguinte forma:

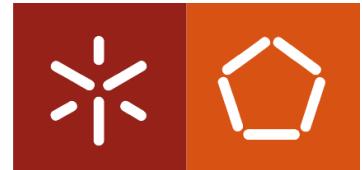
- Tipo Text 1
- Texto a escrever: 1 Marco 2
- Opção clear descativada 3





Escola de Arcozelo

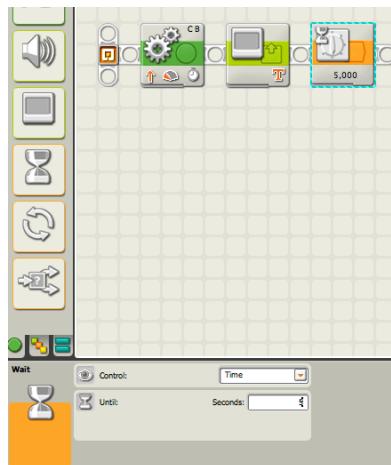
Manual de Programação



Universidade do Minho

3º passo:

Colocar um Módulo de WAIT (Espera) configurado com 5 Segundos



4º passo:

Repetir os passos 1 a 5, 3 vezes para configurarmos os 4 Marcos do Terreno



5º passo:

Incluir um módulo de som

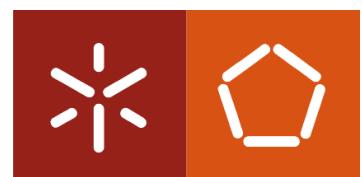




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



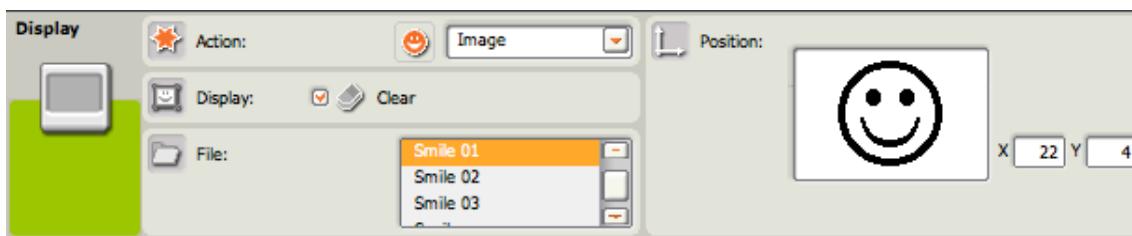
Universidade do Minho

Configurado para dizer: You're good



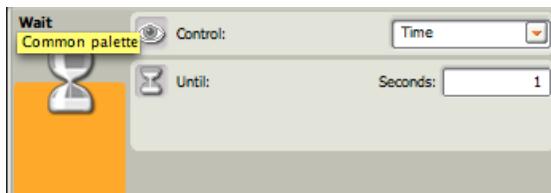
6º passo:

Incluir um módulo DISPLAY para mostrar uma carinha Feliz



7º passo:

Um outo botão de espera (Wait) de 1 segundos

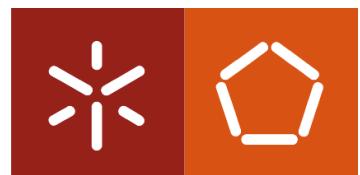




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

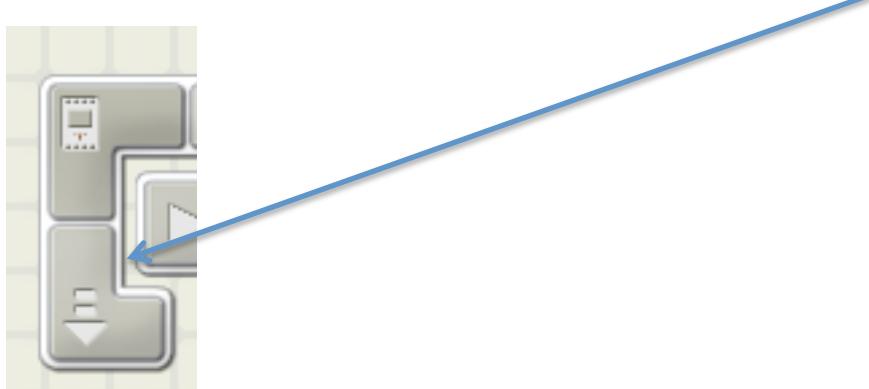
E pronto o teu programa deverá ficar com este aspecto:



8º passo:

Agora só falta passar para o robô estas instruções e ver se ele consegue dividir o terreno com os marcos certos.

Vamos enviar o programa para o robô Clicando nesta seta





Programa para abordar o 2º Tema

Enunciado do Tema 2

Primeiro de tudo tens de fazer o estudo do cubo para termos os valores para colocarmos os robôs a trabalhar.

Neste exercício vamos fazer o robô traçar um quadrado numa zona perigosa onde tem vários obstáculos, por isso vais ter de ter cuidado para o robô não bater nos obstáculos.

Preparado?

Vamos lá então

Estudo do cubo:

Arestas: 12 – Valor para o Power do robô

Vértices: 8 – Valor para a duração do andamento do robô, em segundos

Faces: 6 – Tempo de pausa para ir mostrando os cálculos efectuados

1º passo:

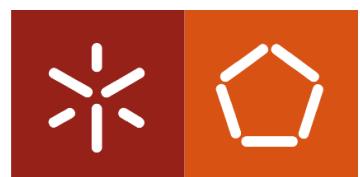
Colocar um módulo MOVE no ambiente de trabalho e configurar com o seguinte:



Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

Velocidade: 12



Duração: 6 segundos



2º passo:

Introduzir o módulo MONITOR para visualizar no ecrã



e configurar o percurso efectuado, registando o segmento de reta, na linha 1

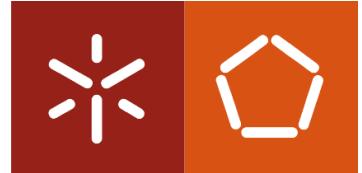




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

3º passo:

Adicionar o módulo WAIT configurado com o nº de faces = 6 segundos



4º passo:

o robô irá ter de desviar para a esquerda para ir formando o quadrado

Vamos inserir um módulo de movimento configurado da seguinte forma:

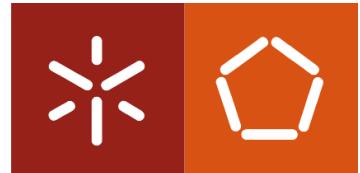
Aqui para que o robô tenha força para mover-se, temos de configurar a velocidade para 100, com uma rotação de 90 graus e tudo virado para a roda C, conforme mostra a figura:





Escola de Arcozelo

Manual de Programação



Universidade do Minho

5º e próximos passos:

Vais ter de voltar a introduzir os módulos anteriores até dar a volta e concluir o quadrado.

Quando ele fizer o segmento de reta CD, vais ter de colocar outra mensagem para o ecrã a dizer que essa reta é perpendicular à reta AB e depois na próxima, que é perpendicular à reta CD.

Quando chegar ao ponto inicial e para finalizar fazes um smile no ecrã.

O teu programa ficará com este aspeto:



Se calculaste os valores exatos, o robô vai conseguir fazer o quadrado sem bater em nenhum dos obstáculos.

Vamos ver como te saíste ☺



Programa para abordar o 3º Tema

Enunciado do Tema 3

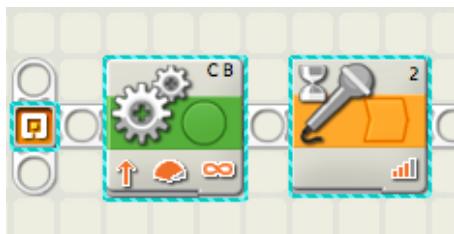
Com o robô tens de conseguir desenhar o triângulo que calculaste no teu exercício. Então vamos lá ver o que interessava!

1º ângulo = 120 graus

2º ângulo = 60 graus

1º passo:

Temos de colocar um módulo MOVE que esteja configurado para andar sempre e só parar quando ouvir palmas, como mostra na figura



Configuramos o som para ser maior que 80

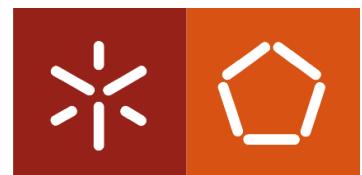




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

2º passo:

configuramos um módulo MOVE para rodar 120 graus



3º passo:

e um módulo SOUND a dizer “ok”



4º passo:

Módulo WAIT com uma pausa de 2 segundos



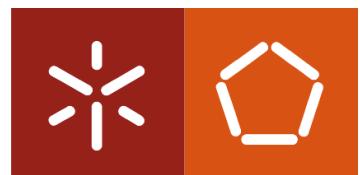
Para que possamos pensar no próximo passo ☺



Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

5º passo:

Agora vamos repetir os passos 1 ao 4 passo, só que o ângulo agora é de 60 Graus

6º passo:

voltamos a repetir o passo 1 até o robô chegar ao ponto de partida.

7º passo:

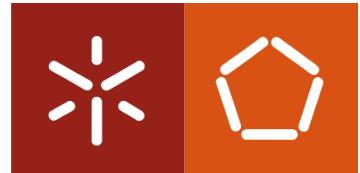
um módulo SOUND a dizer “Good Job”



E pronto!!! O teu programa deve ficar com este aspeto



Vamos ver se conseguiste?



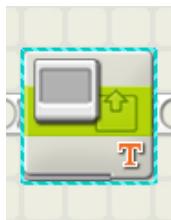
Programa para abordar o 4º Tema

Enunciado do Tema 4

Pelas contas que fizemos, sabemos que o robô vai virar para a esquerda 3 vezes e depois para direita 4 vezes. Vamos lá por o robô a andar à roda!

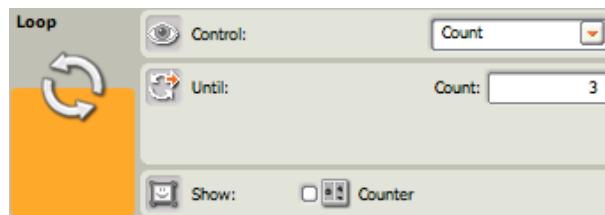
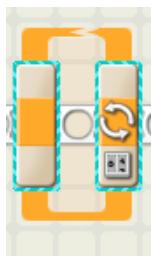
1º Passo:

Inserir um módulo DISPLAY para nos dizer qual o lado que vai girar



2º passo:

Configurar um módulo LOOP para repetir a mesma ação. Neste caso são 3 vezes o robô a girar 360° para a esquerda.

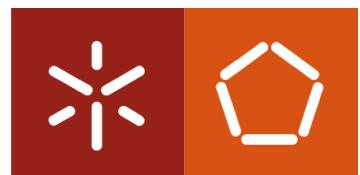




Escola de Arcozelo

Manual de

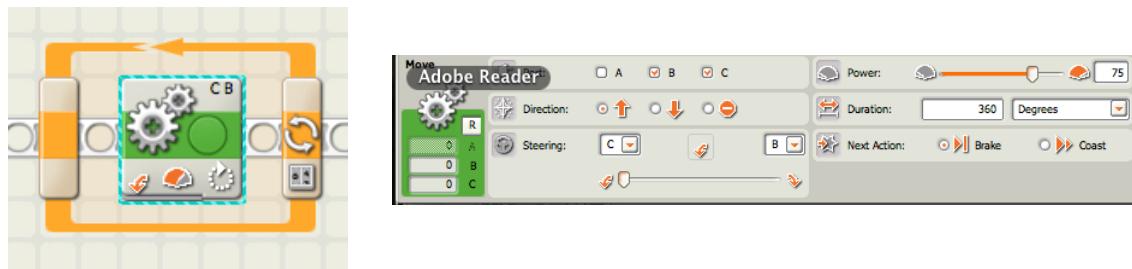
Programação



Universidade do Minho

3º passo:

inserir um módulo MOVE para configurar o robô a girar os 360° para a esquerda dentro do módulo LOOP



4º passo:

Informar que vai passar a rodar para o outro lado, inserindo um módulo DISPLAY



E um módulo WAIT com 2 segundos

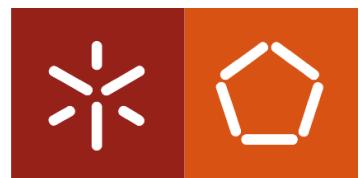




Escola de Arcozelo

Manual de

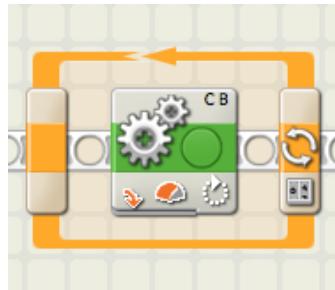
Programação



Universidade do Minho

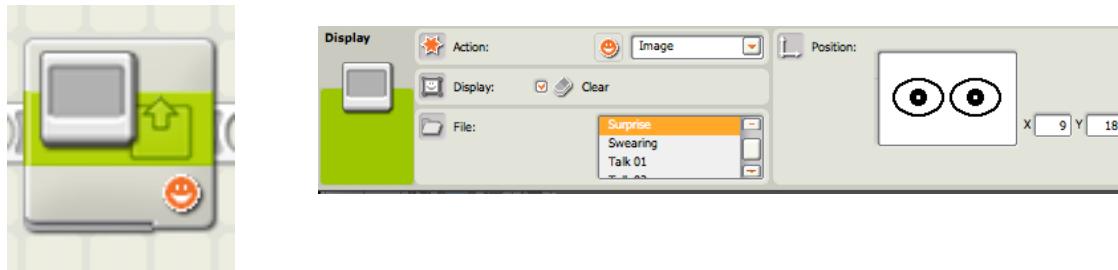
5º passo:

vamos repetir o passo 2 e 3, só que agora o módulo LOOP vai ficar configurado para repetir 4 vezes, lembra?

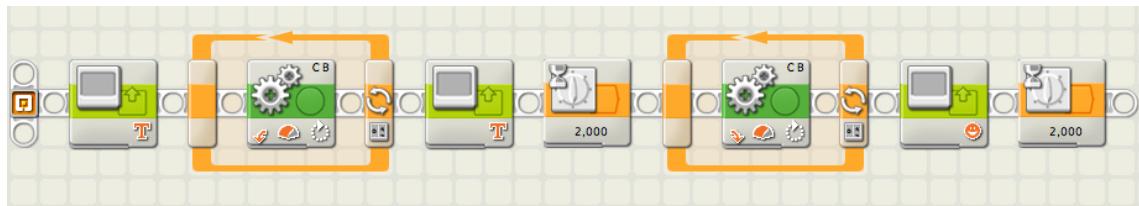


6º passo:

Vamos colocar outro módulo DISPLAY configurado com o smile “surprise”



E pronto ele vai ficar com este aspeto. Bora lá experimentar!





Programa para abordar o 5º Tema

Enunciado do Tema 5

Tendo em conta a tabela seguinte vamos construir o nosso programa

V1	V2	V3	V4
6	10	3	1

Ver enunciado do programa na página :

1º passo:

Colocar um módulo CONSTANT para aceitar um valor numérico

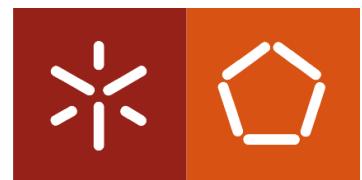




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

Configurado como mostra a figura:



Data Type: Number

Value: valor da exercício, neste caso é o valor 1 que é 6

Name: Vamos chamar V1 de Valor 1

2º passo:

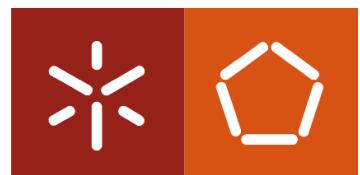
Inserir mais módulos consoante o número de valores dado no exercício.

No nosso caso foram 4 valores, logo temos de inserir 4 Módulos, configurados pelos valores da tabela acima





Programação



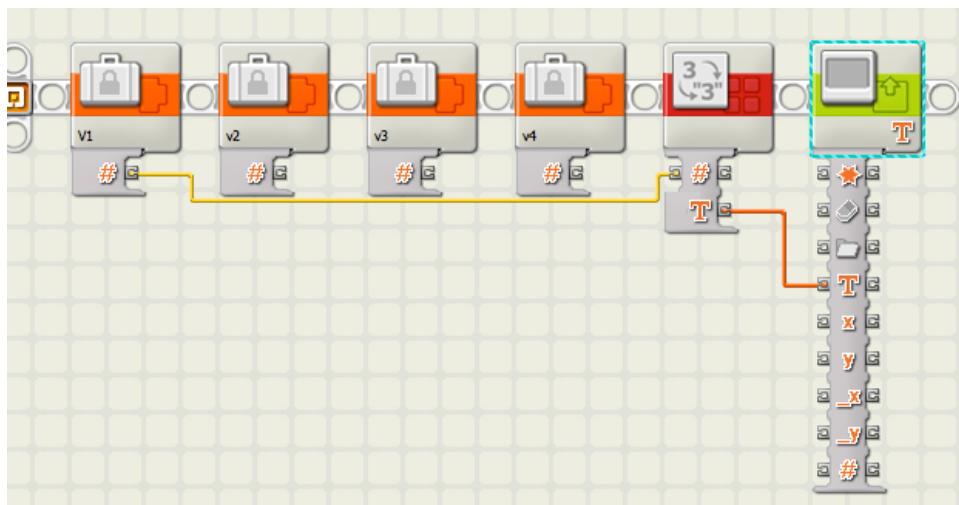
3º passo:

Vamos passar “Texto” cada valor contido no Módulo CONSTANT para podermos mostrar no ecrã o valor inserido, através do Módulo NUMBER TO TEXT



Inserir um módulo MONITOR

Configurar as ligações, tanto no módulo NUMBER TO TEXT como para o DISPLAY, conforme mostra a figura

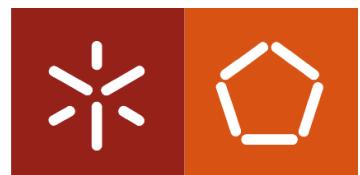




Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho

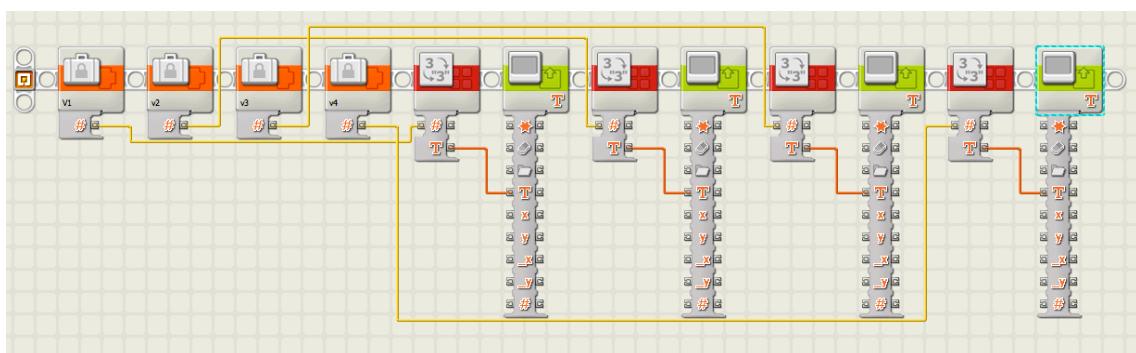
o módulo DISPLAY fica configurado da seguinte forma:



Assim não apaga os valores inseridos e começa a escrever na linha 1

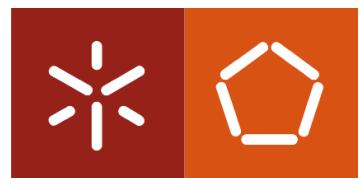
4º passo:

Temos de repetir o passo 3, tantas vezes quanto o número de valores que temos, no nosso exercício temos 4 valores, logo temos de construir mais 3 vezes, ficando com este aspecto. Não te esqueças de que cada monitor escreve em sua linha, sem apagar a anterior. Assim o valor 4, vai ficar escrito na 4 linha.



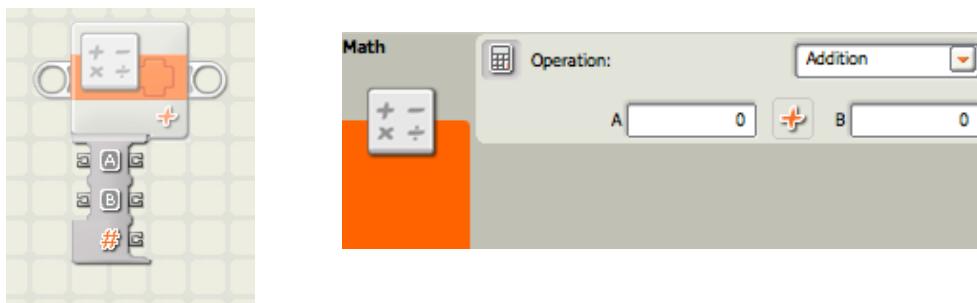


Programação



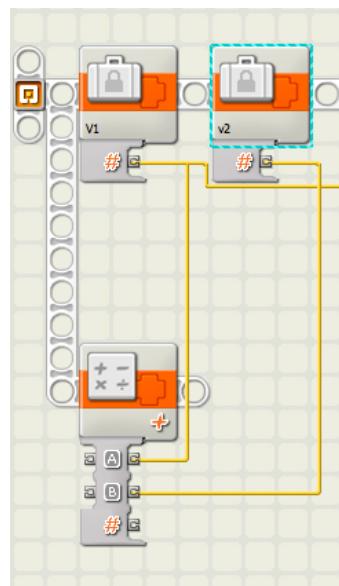
5º passo:

Agora temos de adicionar módulos para ir somando os valores que nós demos. Chama-se módulo MATH



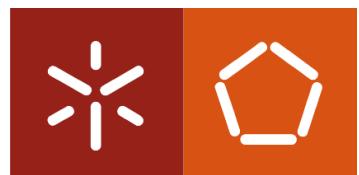
E temos de o configurar para efetuar somas

Agora temos de ligar o valor do Módulo V1 na entrada deste módulo onde diz A e o valor do Módulo V2 na entrada do B, conforme mostra a figura:



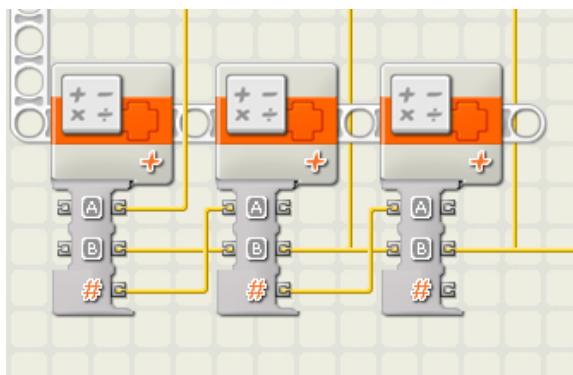


Programação



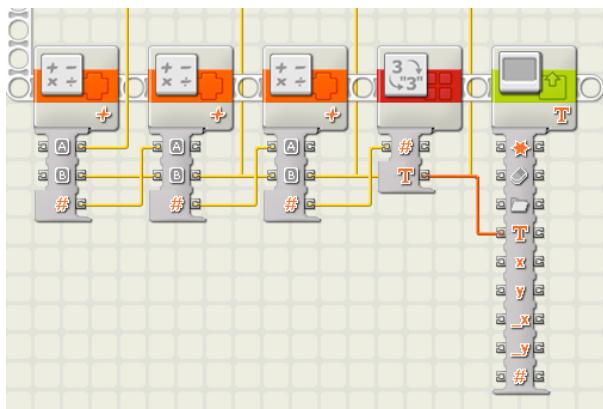
Agora vamos adicionar outro módulo MATH e o resultado deste último vai para o Valor A do novo módulo e o valor do módulo v3, vai para a entrada B deste Módulo. Não te esqueças de que como temos 4 valores para somar só necessitamos de 3 módulos de soma.

Vê a figura seguinte para ver se fizeste bem



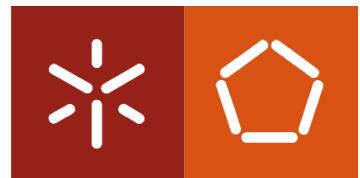
6º passo:

Vamos mostrar no monitor a soma total desses números. Não te esqueças que tens de passar o valor para texto, através do módulo NUMBER TO TEXT e só depois se pode passar para o ecrã. Outra nota, o ecrã tem de ficar preparado para escrever na linha 5 sem apagar os restantes dados. Terá de ficar assim:



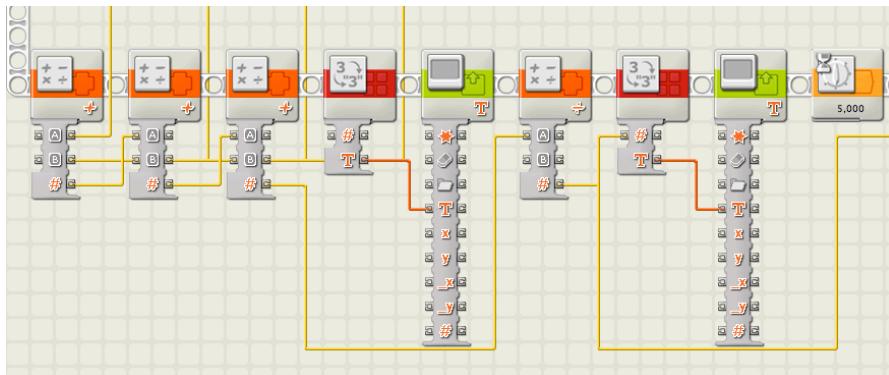


Programação



7º passo:

Agora temos de achar a média, como tal temos de adicionar outro módulo MATH, que recebe o resultado da soma e divide pelos nº de valores, neste caso 4. De seguida passamos para texto e mostramos também no ecrã, na linha 6. No final colocamos um Módulo WAIT de 5 segundos para podermos visualizar com tempo no ecrã.



8º passo:

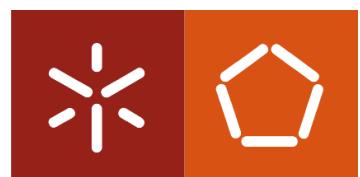
Agora vamos colocar o robô a rodar, tantas vezes como a média calculada, para isso colocamos um Módulo LOOP que irá comparar o nº de vezes que executa o robô a rodar e ao chegar ao número da média ele para o programa com uma cara feliz. Dentro do modulo também colocamos a contagem do número de vezes que o robô executou a tarefa para ver se bate tudo certo. Então vamos lá!



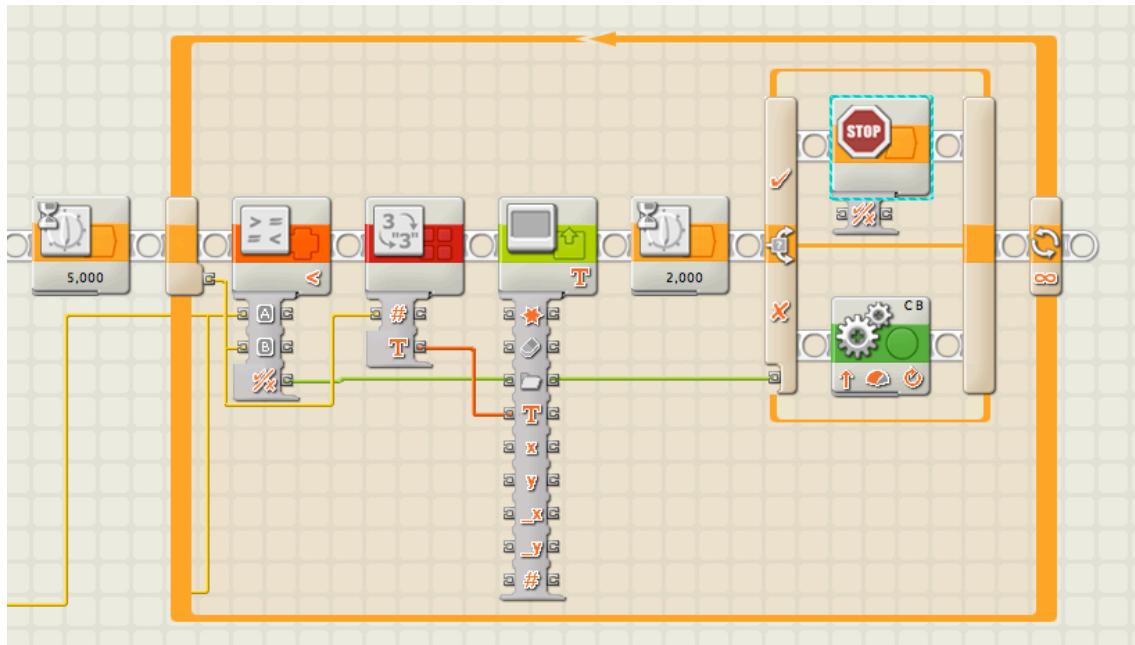
Escola de Arcozelo

Manual de

Programação



Universidade do Minho



E pronto o teu programa está pronto. Vamos lá ver o robô a funcionar para ver se não se engana?



Programa para abordar o 6º Tema

Enunciado do Tema 6

Com os dados que obtiveste na resolução do exercício vamos brincar com o nosso robô

Então sabemos que a área dava: 24

e o perímetro dava:

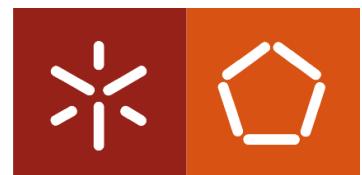
Vamos precisar de mais valores tais como o valor de repetições, que nos vai ser dado pela área a dividir por dois. No nosso exemplo $24/2=12$

Esses valores vão servir para o robô poder fazer mais uma missão!!

Desta vez vamos colocar o nosso amigo a desviar-se dos obstáculos com a sensor de ultrassom.

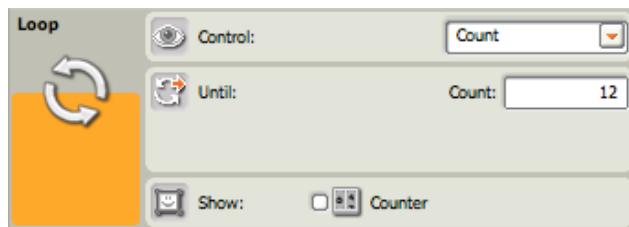


Programação



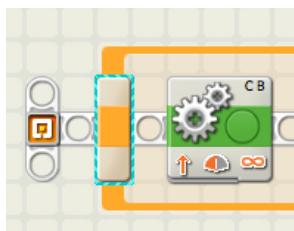
1º passo:

Para o robô poder fazer a mesma tarefa sempre que encontra um obstáculo, vamos inserir um módulo LOOP configurado para contar 12 vezes.



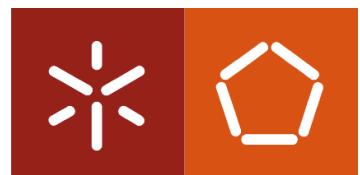
2º passo:

Agora inserimos um módulo MOVE dentro do módulo LOOP, para se mover continuamente à velocidade (power) do perímetro calculado= 60





Programação



3º passo:

o robô vai andar até encontrar um obstáculo. Para ele detetar o obstáculo vamos inserir um módulo de DISTANCE – ULTRASONIC Sensor, configurado para detetar um obstáculo à distância de 24 cm (Valor da área da figura 1, lembra-se?)



4º Passo

Assim que o robô encontrar um obstáculo vai girar o valor do perímetro, ou seja 60 graus. Para isso vamos inserir um módulo de movimento configurado da seguinte maneira:

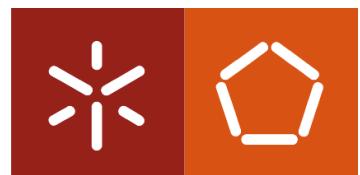




Escola de Arcozelo

Manual de

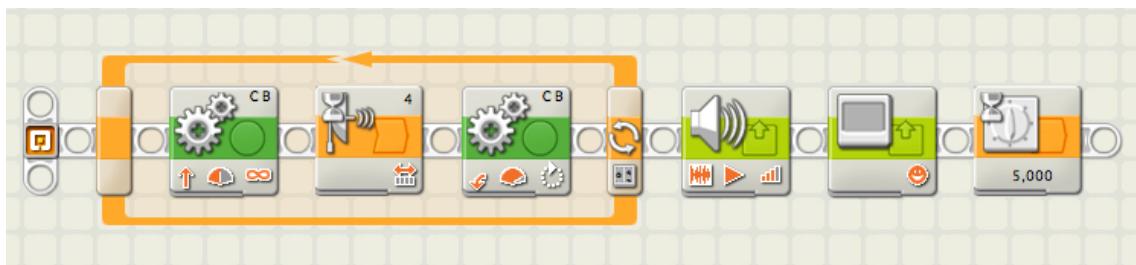
Programação



Universidade do Minho

5º passo:

e para finalizar, quando o robô encontrar os 12 obstáculos, vamos por o robô a bater palmas e um símile e um tempo de espera de 5 segundos.



E terminamos!!!! Espero que tenham gostado de brincar com o Robô!

