

REM


Os Robots na Aprendizagem da Trigonometria
Noel Belerofonte Da Fonte De Caires

Os Robots na Aprendizagem da Trigonometria

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

Noel Belerofonte Da Fonte De Caires

MESTRADO EM ENSINO DA MATEMÁTICA
NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO


UNIVERSIDADE da MADEIRA
A Nossa Universidade
www.uma.pt

julho | 2013


UNIVERSIDADE da MADEIRA

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



Os Robots na Aprendizagem da Trigonometria

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

Noel Belerofonte Da Fonte De Caires
MESTRADO EM ENSINO DA MATEMÁTICA
NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

ORIENTAÇÃO
Elsa Maria dos Santos Fernandes

Resumo

Este trabalho foi elaborado no âmbito do *Mestrado de Ensino de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário* da Universidade da Madeira, no ano letivo de 2012/2013.

Os grandes objetivos deste estudo são os de analisar qualitativamente uma atividade, para compreender como é que os alunos aprendem trigonometria, utilizando os robots NXT da Lego. De igual modo, se procede também, de forma sucinta, à apresentação do trabalho desenvolvido pelo grupo de estágio, ao longo da Prática de Ensino Supervisionado.

Para a realização da investigação, foram recolhidos dados pelo investigador, através de registos audiovisuais do trabalho dos alunos, com câmara e vídeo.

Com o fim de melhor estudar o problema aqui apresentado, o mesmo foi dissecado em três questões de investigação: (a) Que aprendizagens os alunos realizam com a montagem, programação e interação com os robots? (b) De que forma é que os alunos aprendem trigonometria, quando utilizam os Robots? (c) Quais as dificuldades manifestadas pelos alunos na resolução de problemas?

As questões de investigação iluminaram a análise dos dados.

Das conclusões que advêm deste estudo destaca-se o papel essencial da robótica e dos materiais manipuláveis, na construção e concetualização do conhecimento dos alunos.

Palavras-chave: Ensino; Aprendizagem; Matemática; Construtivismo; Robots; Robótica Educacional; Trigonometria.

Abstract

This assignment was prepared as a part of the Master of Mathematics 3rd Cycle of Basic and Secondary Education at the University of Madeira in the academic year of 2012/2013.

Its major objectives are to qualitatively analyze an activity which will lead to the understanding of how students learn trigonometry from the use of Lego NXT robots. It also briefly presents the work of the intern group throughout the Supervised Practice Teaching.

To better study the problem at stake, researchers collected the data through audiovisual recording of the students' work.

Dissecting the issue into the following research questions allowed for further examination of the problem:

- (a) How much learning do students achieve with the assembly, programming and robot interaction?
- (b) How do the students learn trigonometry through the use of Robots?
- (c) What are the difficulties experienced by the students in the solving of the right triangle trigonometry problems?

Data analysis was carried out based on these research questions.

Of the conclusions drawn from this study, one of the most important was the discovery of the essential role of robotics and manipulative tools in the build-up and conceptualization of the students' knowledge."

Keywords: Teaching, learning, math, constructivism; Robots; Educational Robotics; Trigonometry.

***“Mesmo um relógio parado consegue
estar certo duas vezes por dia”
Paulo Coelho***

Agradecimentos

Este relatório não teria sido possível sem o contributo de várias pessoas, a quem agradeço desde já toda a ajuda que me prestaram e o incentivo que me deram.

Gostaria de agradecer mais em particular:

À minha mulher e à filha, pelas horas que deixei de partilhar com elas, tendo sempre estado do meu lado e apoiando-me em todos os momentos.

À minha mãe, irmãos, cunhadas, cunhados e sogra, pelo apoio e carinho especial que me dedicaram.

À Professora Doutora Elsa Fernandes, pela disponibilidade que sempre demonstrou e pelas sugestões que me deu. O apoio que senti da sua parte foi, sem dúvida, muito importante, para que pudesse realizar este trabalho.

À professora Ana Rita Mendonça, como pessoa, e como excelente orientadora pedagógica que foi. Estou-lhe especialmente grato pela sua disponibilidade, pelo apoio constante e pela boa-disposição com que sempre o prestou. As suas sugestões e críticas construtivas fizeram deste ano de estágio um ano deveras memorável.

Gostaria de agradecer ainda:

À *Escola Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva*, nomeadamente ao pessoal docente, assim como ao pessoal não docente e ao Conselho Executivo.

Aos professores dos Conselhos de Turma e aos alunos das turmas que lecionei.

À equipa do Projeto CEM, pela sua disponibilidade.

Às minhas colegas de estágio, que sempre me acompanharam ao longo deste ano.

Agradeço igualmente a todas as outras pessoas que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram também para a minha formação e para a plena concretização deste relatório.

Noel De Caires

Índice

introdução	9
1. visão global da prática de estágio	12
1.1. descrição do estágio	12
1.2. unidades temáticas lecionadas e estratégias adotadas.....	15
1.3. outras atividades realizadas/participadas	22
1.3.1. participação no projeto cem (construindo o êxito da matemática)	22
1.3.2. criação do mail e facebook	23
1.3.3. visita de estudo.....	24
1.3.4. palestra sobre astronomia	24
1.3.5. teste em duas fases	24
1.3.6. relatório.....	25
1.3.7. portefólio	25
1.4. avaliação e classificação	25
2. revisão da literatura.....	27
2.1. finalidade da matemática	27
2.1.1. ensino e aprendizagem em matemática	27
2.2. a utilidade da matemática.....	28
2.3. aprender matemática	31
2.4. o ambiente construcionismo e visão do construtivismo	32
2.5. o professor e as tic	35
2.6. robótica.....	37
2.6.1. o que é a robótica	37
2.6.2. kit lego mindstorms nxt	38
2.7. fundamentação pedagógica da robótica educativa	39
2.8. robótica educacional	39
2.9. a robótica, o raciocínio lógico e a autonomia.....	41
3. a metodologia	43
3.1. objetivo do estudo e questões de investigação	43

3.2.	tipo de investigação	43
3.3.	recolha de dados	44
3.4.	a proposta de trabalho – “viagens ao centro da terra”	45
3.4.1.	objetivos.....	45
3.4.2.	plano de trabalho	45
3.4.3.	atividades desenvolvidas	46
4.	caracterização do ambiente e dos intervenientes no estudo	47
4.1.	participantes.....	47
4.2.	materiais utilizados	48
4.3.	grupos de trabalho.....	48
4.4.	análise de dados	49
5.	análise de dados	50
5.1.	primeira e segunda fases da proposta	50
5.1.1.	o filme.....	50
5.1.2.	construção do protótipo de uma nave.....	52
5.2.	terceira fase: resolução da proposta.....	56
5.2.1.	resolução da proposta de trabalho: “ viagem ao centro da terra”	56
5.3.	quarta fase: elaboração do relatório para apresentar à nasa	65
5.4.	apresentação dos relatórios.....	74
	considerações finais.....	76
	referências bibliográficas	82
	anexos 1 – proposta de trabalho	86
	anexos 2 - plano de aula.....	89
	anexos 3 – avaliação dos relatórios	103
	anexos 4 – avaliação das capacidades transversais	106
	anexo 5- grelhas de atitudes e comportamentos.....	108
	anexo 6- grelhas do trabalho de casa	110
	anexo 7 - grelha dos critério de avaliação do portefólio.....	112
	anexo 8- autorização dos pais	114

Lista de Figuras

Figura 1: Construção Teorema Pitágoras.....	15
Figura 2: Diagonal Espacial e Diagonal Facial.....	16
Figura 3: Construção (alunos) Diagonal Espacial e Diagonal Facial.....	16
Figura 4: Bolas de Bilhar e Dados.....	17
Figura 5: 5 a) e 5b) “A Casa do Matias” Projeto CEM.....	19
Figura 6: Conjetura Ângulos Externos de um Polígono Convexo.....	20
Figura 7: “A Casa da Ana”, Projeto CEM.....	21
Figura 8: “A Atmosfera Terrestre” Projeto CEM.....	21
Figura 9: “Viagem ao Centro da Terra” Projeto CEM.....	22
Figura 10: Maquete Representativa da Crosta Terrestre.....	48
Figura 11: Modelo da Lego Mindstorm NXT.....	48
Figura 12: Kit Lego Mindstorm NXT.....	53
Figura 13: Alinhamento Robot.....	57
Figura 14: Alinhamento Robot.....	57
Figura 15: Testar Robot.....	58
Figura 16: Estratégia Utilizada.....	59
Figura 17: Entusiasmo dos Alunos.....	65
Figura 18: Esboço do Triângulo.....	65
Figura 19: Esquema da atividade.....	74
Figura 20: Reflexão da atividade.....	74
Figura 21: Reflexão da atividade.....	74
Figura 22: Esboço dos triângulos semelhantes.....	74

INTRODUÇÃO

Com a globalização, a sociedade foi vítima de mudanças céleres e frequentes, potenciadas pelo rápido desenvolvimento tecnológico nos meios de informação e comunicação, passando assim a exigir mais dos seus cidadãos.

Nesse contexto, a Escola adquiriu um papel de grande relevo na integração dos jovens na sociedade, tornando-se um espaço obrigatório e adequado para os indivíduos desenvolverem as competências necessárias para uma plena participação na vida social.

Apesar destas mudanças significativas na sociedade, Pacheco (2008), ao citar Augusto Coelho, dá-nos uma extraordinária visão do ensino em Portugal, referindo que a escola é ainda, em geral, formalista, urgindo pois transformá-la num centro de vida e movimento. O mais impressionante desta frase não é o que ela imediatamente nos possa sugerir, nem o facto de qualquer professor poder identificar-se com a mesma, mas sim o dela ter sido proferida há mais de um século. Assim se vê que um século pouco alterou a avaliação das necessidades da escola.

De acordo com Figueiredo (1995), se perguntássemos aos alunos qual a sua opinião sobre a escola, possivelmente muitos iriam responder que “*a escola é uma seca e que os professores são chatos!*”, entre outras apreciações negativas. Para que esta conotação de escola mude, esta tem pois de acompanhar as mudanças sociais, culturais e económicas que ocorrem na sociedade e tem de se adaptar a elas.

Silva M. (2011, p.1), ao citar Pires (2005), refere que a “*complexidade, a incerteza e a imprevisibilidade dos fenómenos sociais numa sociedade inovadora, exigem uma nova abordagem educativa que contemple novos quadros conceptuais, a construção de novos percursos formativos mais adequados a esta realidade*”.

Relativamente à Matemática, os problemas desta disciplina não são novos, originando muitas vezes um mal-estar entre professores e alunos, tendo a origem destes problemas a ver com a rejeição da Matemática cujas razões são variadas.

Assim, a educação matemática debruça-se sobre a tentativa de buscar metodologias que alterem, aprimorem e melhorem o ensino-aprendizagem na Matemática.

O novo programa de Matemática, homologado em 2007 (entretanto revogado), defende que é essencial fazer com que os alunos vejam as relações entre a Matemática

ensinada no estabelecimento escolar e a vida diária, ou seja, a educação matemática não passa simplesmente por ensinar conteúdos matemáticos, mas sim por desenvolver competências matemáticas, para que os alunos possam compreender melhor diversos aspetos da realidade que os rodeia.

Nesta linha de pensamento, a educação matemática deve contribuir para uma cidadania responsável, ajudando desse modo os alunos a serem pessoas independentes, criativas, confiantes e competentes ((Abrantes, Serrazina, & Oliveira, 1999), (Matos & Serrazina, 1996)).

Assim, a tomada de consciência da necessidade de valorizar a educação, como preocupação fundamental da sociedade, por um lado, e, como formação integral do aluno, por outro lado, leva a escola a identificar perfis de competências para todos os educadores e professores, dando ênfase ao trabalho cooperativo e à reflexão sobre as práticas, com vista à melhoria da prática docente.

Ora, uma pedagogia inovadora *“exige que um professor suscite o máximo de aprendizagem com o mínimo de ensino (Paper, 1994) e que estes (professores) permitam aos alunos terem papel ativo no processo de construção do conhecimento”* (Correia 2010, p.90).

É no contexto desta problemática que se insere o presente relatório.

Com o apoio e cooperação do grupo de estágio, realizámos uma investigação, partindo de uma atividade de robótica realizada na sala de aula, para investigar a forma como esta metodologia, com características inovadoras, influi na aprendizagem dos alunos, e, em particular, na disciplina de Matemática.

Em termos de estrutura, o presente relatório encontra-se dividido em seis capítulos:

O primeiro explica de forma sintetizada o trabalho realizado pelo meu grupo de trabalho, no âmbito do meu estágio pedagógico, e inclui uma abordagem a algumas regras e estratégias definidas pelo grupo de estágio, bem como uma breve descrição das estratégias mais relevantes seguidas em cada unidade.

O segundo capítulo consiste no enquadramento teórico que sustenta o estudo, em que tomámos em consideração a literatura sobre este tema, sem esquecermos alguns dos autores mais importantes, que testemunham, com os seus estudos e opiniões, a importância da robótica no ensino.

O terceiro capítulo foca a metodologia, sendo aí referido o tipo de investigação, a forma como foram recolhidos os dados, o plano de trabalho, a caracterização do ambiente e dos intervenientes no estudo apresentado e os materiais utilizados.

O quarto mostra a análise e interpretação dos dados recolhidos nas duas turmas, a análise e a interpretação dos diálogos entre os professores e os alunos.

O quinto capítulo ocupa-se da análise e da interpretação dos dados recolhidos, com vista a encontrar as respostas às questões de investigação.

Por fim, o sexto capítulo expõe os resultados mais relevantes e algumas conclusões gerais acerca do trabalho desenvolvido, que relacionámos com as referências bibliográficas que suportam este estudo.

1. VISÃO GLOBAL DA PRÁTICA DE ESTÁGIO

1.1. DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

O presente estágio pedagógico ocorreu na *Escola Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva*, situada no Funchal, no período compreendido entre Setembro de 2012 e Maio de 2013, sob a orientação da Dr^a Ana Rita Mendonça (orientadora cooperante) e da Professora Doutora Elsa Fernandes (orientadora pedagógica).

O grupo de estágio foi formado por mim, Noel de Caires, pela professora estagiária Helena Teixeira, pela professora estagiária Lúcia César, pela orientadora cooperante Dr^a Ana Rita Mendonça e pela orientadora Professora Doutora Elsa Fernandes.

De acordo com a lei vigente, os professores estagiários ficam com o horário atribuído no início do ano letivo à orientadora pedagógica, pelo que tivemos três turmas de nono ano de escolaridade, sobre a nossa responsabilidade (as turmas 9º 1, 9º 2 e 9º 4). Assim, desenvolvemos a nossa ação junto dos alunos de segunda-feira a quinta-feira, durante o turno da manhã, e, por ser o dia de menor carga horária escolar, todos os elementos do grupo de estágio se reuniam na segunda-feira das 9h 45 às 13h, para discutir e refletir acerca das aulas lecionadas, planificar, preparar aulas, discutir estratégias e preparar materiais didáticos a utilizar

Sempre que necessário, a Dr^a Ana Mendonça ou os professores estagiários aproveitavam os intervalos para transmitir alguma informação pertinente ou esclarecer alguma dúvida.

Fomos ainda acompanhados pela orientadora científica, a Professora Doutora Elsa Fernandes, que esteve sempre disponível para qualquer esclarecimento.

A nível de condições de ensino, as aulas foram conduzidas numa sala com catorze computadores com acesso à internet, mesas individuais, um quadro branco, um quadro a giz e um quadro interativo.

A primeira visita à escola coincidiu com a reunião de apresentação do grupo de estágio, servindo para informar como se iria desenvolver o estágio, para transmitir as regras e Regulamento da Escola, bem como para resolver assuntos de carácter administrativo.

A nível de acolhimento, fui bem recebido, tanto pelo pessoal docente e não docente, como pelos alunos. Para além de eu próprio ser um antigo aluno desta escola, no ano anterior também tinha frequentado a escola, no âmbito da disciplina de ‘Introdução Prática Profissional 1 e 2’ (IPP 1 e IPP2). Os alunos de uma das turmas, o 9º 1, até já me conheciam devido à frequência na disciplina de IPP 2.

A planificação de todas as aulas, à exceção das aulas assistidas pela Professora Doutora Elsa Fernandes e das aulas no âmbito da atividade investigativa, foram elaboradas por todos os membros do grupo, sendo o reflexo da conjugação das ideias de todos os elementos do grupo.

Como tínhamos cinco blocos semanais, as turmas, a nível de empenho, eram heterogéneas e não havia coerência entre os blocos de noventa e quarenta e cinco, optando o grupo por planificar todas as aulas, seguindo a ordem de dois blocos de noventa e um de quarenta e cinco, sendo que depois cada professor estagiário adaptava a planificação ao horário da sua aula. Os planos das aulas utilizados, bem como as atividades investigativas, propostas de trabalho, fichas de trabalho, questões de aulas, testes de avaliação de conhecimentos e vídeos encontram-se no CD entregue juntamente com o relatório.

As primeiras 10 aulas, no primeiro período e no segundo período, foram planificadas e lecionadas pela Dr^a Ana Rita Mendonça.

No primeiro período, pretendia-se que nos adaptássemos às turmas e às metodologias de ensino-aprendizagem adotadas pela orientadora, pelo que todos os elementos do grupo estagiário acompanhavam individualmente cada aluno, durante as aulas, dando apoio. Já o segundo período teve a ver com o excesso de trabalho nas disciplinas das didáticas da Matemática.

As aulas do dia 23 de janeiro e de 24 de abril, na turma do 9º 1, foram lecionadas pela professora Ana Rita Mendonça, no âmbito das aulas participadas do Projeto CEM.

Em cada aula houve sempre um professor responsável, enquanto os restantes professores estagiários assistiam, só participando quando solicitado. A orientadora circulava livremente pela sala de aula, dando apoio individualizado e intervindo em momentos pertinentes.

Pessoalmente, no primeiro período, fui responsável pela leção de vinte e seis aulas, na turma do 9º 4, e por vinte e nove aulas, na turma do 9º1. No segundo período, fui responsável pela leção de trinta e seis aulas, na turma do 9º 2. E no terceiro período,

lecionei dezasseis aulas na turma 9^o4 e sete aulas nas turmas do 9^o1 e 9^o2, no âmbito da atividade investigativa.

As atividades investigativas, propostas de trabalho e fichas de trabalho utilizadas foram adaptadas de atividades e fichas disponibilizadas pelo Ministério da Educação, de atividades investigativas do Projeto CEM (Construindo o Êxito em Matemática) e de manuais escolares. Por uma questão de organização, assinalámos os reportórios de cada unidade que começámos com um número crescente, a contar a partir do ‘um’.

A nível de estratégias, sempre que abordávamos um conceito novo, procurávamos uma tarefa ou atividade para os alunos explorarem, sendo sempre incentivados a registarem todas as descobertas que iam realizando e a tirarem as suas conclusões, enquanto os professores circulavam pelos vários grupos, a fim de orientar a investigação dos mesmos.

Concluídos os trabalhos, discutimo-los em grande grupo. Para tal, solicitámos aos alunos que partilhassem as suas descobertas e que justificassem coerentemente aos colegas os seus raciocínios, desenvolvendo assim a capacidade de comunicação matemática. Posteriormente, o professor responsável pela aula formalizava os conceitos então interiorizados pelos alunos na fase da descoberta e da discussão. Por fim, os alunos tinham a oportunidade de consolidar os conhecimentos, através da resolução de exercícios sugeridos pelo professor.

Sempre que possível, procurámos referir situações do dia-a-dia, de modo a que os alunos pudessem compreender e aplicar melhor os conceitos ou noções aprendidos. Debatíamos em grande grupo as ideias principais que foram focadas em momentos chaves, nomeadamente após a visualização do vídeo, a elaboração de atividade ou a proposta de trabalho para rever conceitos.

O trabalho de casa (TPC) sempre foi uma constante, consistindo geralmente na resolução de exercícios do livro e/ou de exercícios que constavam do Plano Aula, mas que por alguma razão não tinham chegado a ser realizados. No início de cada aula, o professor responsável verificava se os trabalhos de casa tinham sido realizados e registava-o na grelha do trabalho de casa, no anexo 6, seguidamente, procedia-se à correção, com a intervenção de alunos voluntários.

Devido à implementação do novo programa de Matemática, no ano letivo anterior, não foi lecionada a unidade temática “Teorema Pitágoras”, no 8^o ano de escolaridade, e, por essa razão, esta unidade temática transitou este ano, exceccionalmente, para o 9^o ano.

Assim, lecionámos cinco unidades temáticas do 9º ano de escolaridade e meia unidade temática do 8º ano de escolaridade:

- Unidade 0 (8º ano) - Teorema de Pitágoras;
- Unidade 1 - Probabilidade;
- Unidade 2 – Funções;
- Unidade 3 - Equações;
- Unidade 4 - Circunferência;
- Unidade 5 - Números reais e Inequações;
- Unidade 6 - Trigonometria do Triângulo Retângulo.

De seguida, apresentámos uma breve descrição das estratégias mais relevantes seguidas em cada unidade.

É de salientar que, ao longo do ano letivo, procurámos diversificar estratégias de ensino, materiais e atividades nas turmas.

Nas atividades de investigação, a dinâmica de trabalho optada foi a de trabalho de grupo, frequentemente aos pares, tendo-se notado que esta estratégia melhorou muito o nível da comunicação matemática entre os alunos e entre alunos e professor.

1.2. UNIDADES TEMÁTICAS LECIONADAS E ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Unidade 0 – Teorema de Pitágoras

Iniciámos o estudo do capítulo do teorema de Pitágoras, com a proposta de trabalho que tinha como principal objetivo calcular a área do losango e a área do trapézio, através da decomposição dos polígonos em triângulos e quadriláteros.

Posteriormente, foram referidos os conceitos de mediana e baricentro, tendo-se para isso adaptado uma das tarefas sugeridas pelo Ministério da Educação e disponível em http://area.dgicd.min-edu.pt/materiais_NPMEB, em que se decompõe um triângulo por uma mediana e um triângulo retângulo pela altura referente à hipotenusa.

Em relação ao Teorema de Pitágoras, os alunos, numa primeira fase, através da construção e exploração das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos e sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo (Figura 1), tiveram oportunidade de conjecturarem e verificaram o Teorema de Pitágoras,

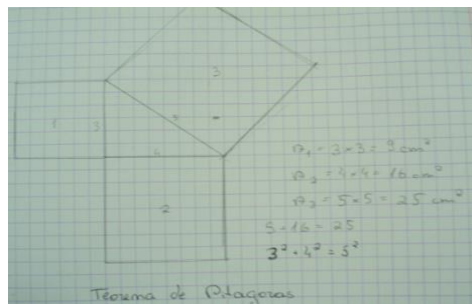


Figura 1: Construção do Teorema de Pitágoras elaborado por um aluno.

e, numa segunda fase, demonstraram o Teorema de Pitágoras, recorrendo à decomposição de quadrados.

Ainda incluímos uma breve referência histórica a Pitágoras e à Escola Pitagórica, com o intuito de solicitar um trabalho de pesquisa sobre Pitágoras.

Para abordar os conceitos de diagonal espacial e de diagonal facial, o grupo de estagiários concebeu como material de apoio uma caixa transparente com dois triângulos em cartolina, um para representar a diagonal facial e outro para representar a diagonal espacial (tal como se pode verificar nas Figura 2: **Material para facilitar a percepção da diagonal espacial e diagonal facial.** e 3Figura).

Esta unidade foi lecionada em dezassete aulas, das quais as dez primeiras foram lecionadas pela Dr^a Ana Rita Mendonça.

Para avaliação dos alunos, colocámos uma questão na aula, sobre esta unidade.

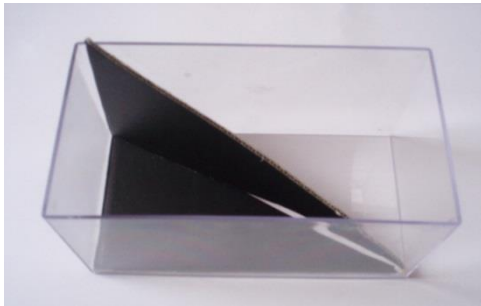


Figura 2: Material para facilitar a percepção da diagonal espacial e diagonal facial.

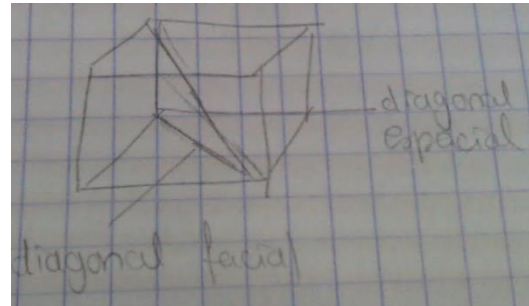


Figura 3: Representação do diagonal espacial e diagonal facial, por parte de um aluno

Unidade 1 – Probabilidade,

Iniciámos o estudo do tema Probabilidade, visionando o vídeo “Dados e Homens”, disponível no site: <http://www.youtube.com/watch?v=tJz8sKHHisI>, que dá conta da origem e evolução das Probabilidades e transmite uma visão geral da área de estudo das Probabilidades.

Para introduzir noção de fenómeno aleatório, de experiência aleatória e espaço de resultados, criámos um material de apoio em formato “Power point”, para identificar, diferenciar e dar exemplos dos fenómenos, apresentando duas propostas de trabalho aos alunos.

Na primeira, sensibilizámos os alunos para operações relativas a acontecimentos, reunião e interseção e com os conceitos de acontecimentos disjuntos e acontecimentos complementares.

Na segunda, a partir do lançamento de uma moeda ao ar durante cinquenta vezes e da associação dos resultados de todos os alunos, demos a conhecer as tabelas de frequência relativas, para a constatação da regularidade ao longo do tempo em situações aleatórias, a estimação da probabilidade de um acontecimento, usando a frequência relativa, e a compreensão da Lei dos Grandes Números.

Para introduzir a Lei de Laplace, lançou-se de várias questões à turma, como, por exemplo, - “qual é a probabilidade de obter “face europeia”, ou, tomando o exemplo de “lançar um dado perfeito com as faces numeradas de 1 a 6, qual a probabilidade de sair uma face com um número previamente pretendido, sendo que apresentámos nova proposta de trabalho, para aplicação dos conhecimentos (proposta de trabalho nº3).

Por fim, abordámos o diagrama de Venn, a partir da proposta de trabalho nº 4. Pretendíamos que os alunos combinassem todos os seus conhecimentos e usassem diagramas de Venn, calculassem a probabilidade de um acontecimento pela regra de Laplace, identificassem acontecimentos complementares e disjuntos ou mutuamente exclusivos, e aplicassem diagramas em árvore e tabelas de dupla entrada.

Para consolidar os conteúdos abordados no capítulo das probabilidades, criámos a Ficha de Trabalho nº 1, que continha uma compilação de exercícios e problemas retirados de exames nacionais e testes intermédios de anos anteriores

Nesta unidade, utilizámos vários materiais, de entre os quais destacamos os dados, cartões, bolas de bilhar (figura 4). Em qualquer uma das situações, o lançamento dos dados ou o retirar uma bola de um saco contribuiu para os alunos compreenderem melhor a noção de frequência relativa e de probabilidade de um acontecimento.

Esta unidade foi lecionada em dezoito aulas.

Para avaliação dos alunos, submetemo-los a um teste escrito sobre esta unidade.



Figura 4: Bolas de bilhar e dados, utilizadas nos na resolução de exercícios.

Unidade 2 – Funções

Esta unidade iniciou-se com a Proporcionalidade Inversa.

Como introdução da Proporcionalidade Inversa, foi implementada uma atividade que consistia na construção geométrica de vários retângulos com área de 24 cm^2 , com o intuito de levar à compreensão de grandezas inversamente proporcionais, de identificar a

constante de proporcionalidade inversa e interpretar o seu significado no contexto da situação descrita e representar algebricamente situações de proporcionalidade inversa.

Posteriormente, foi criada uma proposta e trabalho em que os alunos deveriam resolver problemas, através da aplicação da proporcionalidade direta, e representar graficamente um função de proporcionalidade inversa,

Seguidamente, aplicou-se a tarefa 1, do manual adotado, para analisar a função a partir da sua representação, reconhecer situações de proporcionalidade inversa, e representar graficamente e algebricamente situações de proporcionalidade inversa.

Prosseguimos com o estudo das funções quadráticas do tipo $y = ax^2$ ($a \neq 0$).

Como introdução, também recorreremos aos meios audiovisuais, tendo-se desta vez exibido o Filme “3x3”, de Nuno Rocha, o qual retirámos do sítio: <http://www.youtube.com/watch?v=dyIFohEjkyM>.

Posteriormente, criámos a atividade investigativa nº 1, com recurso ao software “GeoGebra”, com o objetivo dos alunos representarem graficamente funções do tipo $y = ax^2$, com a inteiro e diferente de zero, bem como compreender a influência da variação do parâmetro a no gráfico da função.

Para aplicação dos conhecimentos adquiridos, foram elaboradas duas fichas de trabalho, uma com exercícios sobre funções quadráticas e outra contendo apenas exercícios sobre funções, retirados de exames nacionais e de testes intermédios de anos anteriores.

Esta unidade foi lecionada em vinte e oito aulas, sendo que, a nível da avaliação, foi realizada uma questão aula e um teste de avaliação de conhecimentos.

Unidade 3 – Equações

Iniciámos esta unidade com um problema com que revimos o conceito de equação do 2º grau (completa e incompleta) e a sua escrita na forma $ax^2 + bx + c = 0$, com $a \neq 0$.

Posteriormente, apresentámos a primeira proposta de trabalho (desta unidade), com o propósito dos discentes compreenderem como Bhaskara II deduziu a fórmula resolvente das equações do 2.º grau, e para praticarem a resolução de exercícios.

Para relacionar o valor do binómio discriminante com as soluções de uma equação do 2º grau, lançámos a segunda proposta de trabalho, que consistiu numa tarefa investigativa.

Com o intuito de aprofundar alguns aspetos relacionados com o estudo da função quadrática e de estabelecer conexões com a resolução de equações de segundo grau

completas, aplicou-se a atividade do Projeto CEM, “Voo Parabólico”, que sugere a exploração de uma situação de microgravidade.

Esta unidade foi lecionada em onze aulas.

Para avaliação, foi colocada uma questão aula.

Unidade 4 – Circunferência

Decidimos iniciar esta unidade com a proposta de trabalho nº1 (*A Casa do Matias*), elaborada pelo Projeto CEM, que teve como finalidade levar os alunos a usarem os lugares geométricos para resolver problemas, reforçando as noções de circunferência, círculo e mediatriz de um segmento de reta, bem como introduzir o conceito de circuncentro de um triângulo, construir circunferência circunscrita a um triângulo e construir o conceito de lugar geométrico. Nesta proposta, os alunos utilizaram o material de desenho, nomeadamente régua e compasso, como se pode constatar na figura 5 a) e b). A segunda parte tarefa foi realizada com Software “GeoGebra”. No final, foi realizada uma discussão da proposta em grande grupo, e as noções pretendidas foram formalizadas nesta aula e projetadas através de um PowerPoint.

As propriedades geométricos, no plano e no espaço, foram definidas através da resolução de problemas. Posteriormente, com o objetivo de consolidar e esclarecer eventuais dúvidas, foi criado um slide-Prezi, para sintetizar as propriedades e definições dos lugares geométricos estudados: circunferência, círculo, superfície esférica, esfera, mediatriz e plano mediador de um segmento de reta.

Com o intuito dos alunos se familiarizarem com as demonstrações, foi realizada uma tarefa do manual, para demonstrar a relação entre a amplitude do ângulo inscrito e a amplitude do arco compreendido entre os seus lados.

A área de um setor circular foi abordada através de uma proposta do manual



Figura 5: “A casa do Matias”, tarefa elaborada pela equipa do Projeto CEM, com o objetivo de abordar os lugares geométricos, recorrendo ao material de desenho.

adotado

A proposta de trabalho nº3 foi elaborada com o objetivo de aferir o tipo de raciocínio, estratégias utilizadas e justificações dos alunos.

As propriedades de simetria da circunferência foram introduzidas, recorrendo à proposta de trabalho nº4, que permitiu aos discentes investigar as propriedades de simetria da circunferência. Para isso, recorreu-se ao Programa de Geometria Dinâmica, GeoGebra.

As relações entre a amplitude de um ângulo ao centro com a do arco correspondente e a amplitude de um ângulo inscrito com a amplitude do arco compreendido entre os seus lados foram introduzidos através da exploração da proposta de trabalho n.º 5, recorrendo ao software de matemática dinâmica *GeoGebra*,

Daqui passámos para o estudo da soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados, e, para deduzir a fórmula respetiva, a partir da decomposição dos polígonos convexos em triângulos, apresentámos a proposta de trabalho nº7.

A soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono convexo foi abordada a partir da construção de um polígono convexo, figura 6, e os alunos assinalaram em cada vértice o ângulo externo, recortaram os ângulos externos do polígono e posteriormente colaram, juntando pelos seus vértices. Seguidamente, efetuou-se a demonstração da propriedade

Para consolidar e ampliar as aprendizagens sobre a circunferência, criou-se a proposta de trabalho nº 8, através da qual os alunos inscreveram polígonos numa circunferência.

Fez-se a revisão do conceito de apótema e posteriormente elaborou-se a proposta de trabalho nº9, em que os alunos fizeram uso do material de medição e de desenho.

Esta unidade foi lecionada em cerca de trinta e duas aulas, tendo sido, a nível da avaliação, realizados uma questão aula e um teste de avaliação de conhecimentos.

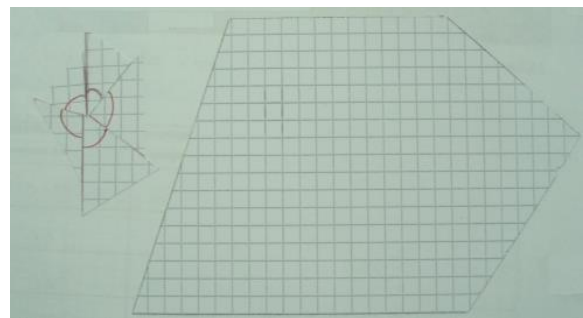


Figura 6: Conjetura da soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono convexo.

Unidade 5 - Números reais e Inequações

Esta unidade iniciou-se com a Proposta de Trabalho n.º1, “A Casa da Ana” (figura 7), elaborada pelo Projeto CEM. Esta proposta teve como principais objetivos introduzir a noção de número real, relembrando as noções de número racional, classificação de dízimas e cálculos de áreas.

A representação dos números reais na reta real foi abordada na Proposta de Trabalho n.º2, onde, com o auxílio do compasso, se marcaram alguns números irracionais, de forma rigorosa, na reta real.

As propriedades das operações no conjunto dos números reais introduziram-se a partir de um exemplo do cálculo da área e perímetro e recordando as operações nos números racionais.

As noções de intervalos de números reais foram introduzidas com uma tarefa elaborada pelo Projeto CEM, Situação 1 - “A Atmosfera Terrestre”, a partir de uma imagem com representações de alguns dados referentes às camadas atmosféricas e às áreas de descontinuidade que separam essas camadas (figura 8), tendo esta atividade servido de base à investigação da professora estagiária Maria Lúcia César, para incentivar o relacionar camadas e objetos com intervalos de números reais. Na Situação 3: “Trabalhando ao fim de semana”, num esquema (tabela) são apresentadas as horas que a Joana e o Artur passaram online, no fim de semana, tendo esta situação com objetivo aplicar os conhecimentos e consolidar a representação e interpretação de intervalos de números reais, bem como a sua interseção e reunião, simbólica e graficamente.

A representação geométrica na reta real e condições do intervalo dos conjuntos dos números reais foram abordadas através de Power point no qual apresentávamos alguns exemplos.

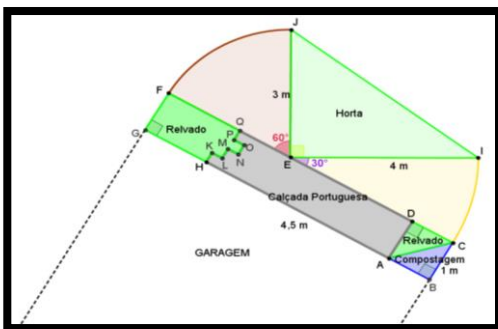


Figura 7: “A Casa da Ana”, tarefa elaborada pela equipa do Projeto CEM, com o objetivo de introduzir os números reais.

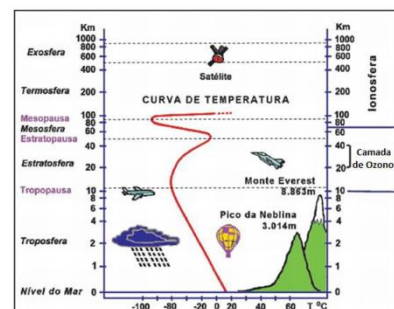


Figura 8: “A Atmosfera Terrestre”, tarefa elaborada pela equipa do Projeto CEM, com o objetivo de introduzir noções de intervalo.

As inequações foram introduzidas com a Proposta de Trabalho n.º 5, através de uma representação simbólica, onde se procurou estudar apenas o sentido da desigualdade, seguindo-se posteriormente a atividade que serviu de base à investigação da professora estagiária Maria Lúcia César, tarefa elaborada pelo Projeto CEM “O Alcoolismo e os Jovens”, para reforçar o conceito de inequações, assim como para sensibilizar e alertar para os malefícios do álcool, através de um filme, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=Z1L6qOPRpYc>.

Esta unidade foi lecionada em cerca de vinte aulas.

Para avaliação, foi colocada uma questão aula e os alunos foram submetidos a um teste de avaliação de conhecimentos.

Unidade 6 - Trigonometria do Triângulo Retângulo

Esta unidade iniciou-se com a atividade de que serviu de base à investigação descrita neste relatório, “Viagem ao Centro da Terra” (como se pode verificar na figuras 9, onde se destaca o robot NXT da lego e a maquete), tarefa elaborada pelo Projeto CEM. Teve como objetivo principal introduzir o estudo das noções trigonométricas, sendo que esta atividade permitiu aos alunos, através da pesquisa, estabelecer relações com o conhecimento, de forma a desenvolverem novos conhecimentos.

Posteriormente, seguiu-se a atividade que serviu de base à investigação da professora estagiária Helena Teixeira, Atividade Investigativa nº2: “Aplicações da Trigonometria na Astronomia: Paralaxe e a Distância de uma Estrela à Terra”.

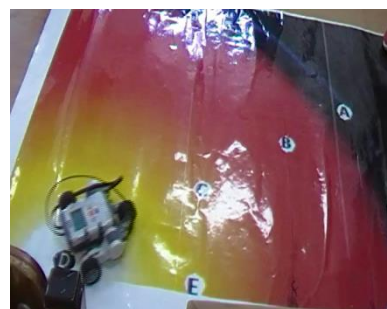


Figura 9: “Viagem ao Centro da Terra”, tarefa elaborada pela equipa do Projeto CEM, com o objetivo de introduzir a trigonometria.

1.3. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS/PARTICIPADAS

Ao longo do ano, foram realizadas várias atividades no contexto da sala e fora da sala de aula e formações, umas com o objetivo de enriquecimento do currículo académico e outras que serviram de momentos de avaliação na disciplina de Matemática:

1.3.1. Participação no Projeto CEM (Construindo o Êxito da Matemática)

Cada vez mais é exigido aos professores um maior empenho na formação contínua, nas práticas organizacionais da escola, nos saberes e competências necessárias à profissão.

Assim, uma das formas de assumir e de concretizar estas medidas é através de formações e do trabalho em equipa, entre docentes.

Deste modo, o Projeto CEM potencia o trabalho em equipa, procurando valorizar a realização de investigações matemáticas, centrando os seus esforços no desenvolvimento de modelos e estratégias de aprendizagem que visam o envolvimento efetivo dos alunos no seu processo de desenvolvimento cognitivo, o qual origina discussões, troca e partilha de ideias entre alunos e professores, estimulando-os e motivando-os para a aquisição de novos conceitos matemáticos.

Um aspeto importante do Projeto CEM é o de potenciar a partilha, discussão e implementação de ideias, opiniões e atividades entre os professores, tendo em vista a melhoria das aprendizagens dos nossos alunos

É de realçar que esta troca de experiências se processa nas sessões presenciais, mas que também se complementam na plataforma, onde se disponibilizam materiais em tempo útil, o que de outra forma não era possível, nomeadamente materiais de editoras não adotadas na escola.

Ao longo deste ano, esta formação foi de grande relevância na minha formação pessoal e profissional, pois propiciou-me estar em contato com novas metodologias e trocar experiências, permitindo, assim, repensar e discutir algumas metodologias da prática letiva. A minha participação nesta formação, Projeto CEM, teve uma duração de nove meses, no total com cem horas de frequência (cinquenta presenciais e cinquenta de trabalho autónomo).

1.3.2. Criação do Mail e Facebook

No início do ano, foi criado um mail com o intuito de disponibilizar materiais didáticos aos alunos e esclarecer dúvidas. Posteriormente, foi criado o facebook. Na fase inicial o objetivo era o de uma das professoras estagiárias elaborar uma atividade na disciplina de Didática IV, e, posteriormente, estes meios foram utilizados como mais uma ferramenta para dar informações diversas, partilhar informação e para propor desafios matemáticos.

1.3.3. Visita de Estudo

No âmbito das atividades investigativas “A Astronomia no Ensino da Matemática”, foi realizada uma visita de estudo, com caráter facultativo, ao “Madeira Magic”, que teve a presença de vinte e dois alunos e os professores de Matemática.

1.3.4. Palestra sobre Astronomia

No âmbito da atividade investigativa “A Astronomia no Ensino da Matemática”, foram realizadas duas palestras, uma com a presença das turmas do 10º e 11º, sobre “O Universo”, que teve como orador o professor Doutor Laurindo Sobrinho, e a outra destinada aos alunos do nono ano de escolaridade, “A Formação do Sistema Solar”, dinamizada pelo Presidente da Associação de Astrónomos da Madeira, Sr. Gois.

1.3.5. Teste em duas Fases

O teste em duas fases foi abordado inicialmente na disciplina de Didática IV, mas devido ao interesse e desejo manifestados pelo grupo de estágio foi o mesmo aplicado no terceiro período, na turma do 9º.

O teste em duas fases, como instrumento de avaliação, foi introduzido em Portugal no âmbito do Projeto “Mat789”, coordenado por Paulo Abrantes (Licenciado em Matemática e Doutorado em Educação). Consiste na realização de um teste em duas fases. Segundo Leal, (1992), Menino, (2004), citado em Santos, (sd, p.12), *“esta característica permite que o aluno volte a reflectir sobre algumas das questões colocadas, contribuindo deste modo para que a avaliação seja ela própria um meio de aprendizagem”*.

Assim, os alunos foram informados de que o teste decorreria em duas fases, sendo que à primeira fase foi atribuído um peso de 60%. Por isso, os alunos foram incentivados a esforçar-se para responderem às questões com rigor, justificando o seu raciocínio de uma forma clara e indicando os cálculos efetuados. À segunda fase foi atribuído um peso de 40%, pois foi dada oportunidade de corrigirem e completarem as respostas dadas na fase anterior, após ajuda e sugestões dadas pelos professores.

1.3.6. Relatório

No âmbito da Atividade Investigativa realizada por mim, que serve de base à investigação descrita neste relatório (“Viagem ao centro da Terra”), foi elaborado pelos alunos um relatório e a respetiva apresentação (capítulo 3, 4 e 5). Para avaliar os relatórios, foram concebidas duas grelhas de avaliação que se encontram no anexo 3 -Avaliação Relatórios, uma para avaliar a parte do relatório e outra para avaliar a apresentação.

1.3.7. Portefólio

O grupo de estágio, com alguma antecedência, tinha decidido solicitar um trabalho de pesquisa sobre o “Numero de Ouro” e a “História do Pi”, posteriormente, surgiu uma sugestão, que foi aceite no grupo de estágio, a de criar um portefólio apenas sobre a Unidade dos Números Reais, onde deviam incluir-se as pesquisas sobre o “Numero de Ouro” e a “História do Pi”, todas as atividades investigativas realizadas sobre os números reais, onde deveria incluir-se uma sistematização dos assuntos estudados e uma reflexão sobre o que aprenderam e as dificuldades sentidas. Foi ainda sugerido que nele se poderiam ainda incluir os trabalhos de casa, testes de avaliação, com a respetiva correção, fichas do caderno de tarefas, exercícios autónomos e resolução de questões de exame.

A elaboração do Portefólio foi solicitada apenas na turma do 9º1, porque apenas conseguimos introduzir os números reais no terceiro período, sendo que nessa data as outras duas turmas estavam sobrecarregadas de trabalhos e já estavam a elaborar um portefólio noutra disciplina. Para avaliar o portefólio, foi criada uma grelha de avaliação que se encontra no anexo 7.- Grelha dos critérios de avaliação do Portefólio.

1.4. AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A avaliação e classificação são duas das funções didáticas dos professores e também da própria dinâmica e estrutura do Processo de Ensino e Aprendizagem.

Assim, o processo de avaliação dos alunos foi contínuo, refletindo o trabalho ao longo de todas as aulas. Foram aplicados os critérios de avaliação definidos no grupo disciplinar de Matemática, nomeadamente, os testes de avaliação escritos, a valerem 70%, os trabalhos individuais e de grupo a contribuírem com 10 %, incluindo-se nesta avaliação

as questões aulas (seis no total, duas por período), trabalhos individuais, trabalhos de grupo, portefólio e relatório “ Viagem ao Centro da Terra”.

A realização de trabalhos de casa contribuiu com 10 %, a participação e empenho nas atividades realizadas, a organização e o comportamento também com 10 .

No entanto, em dezembro, na disciplina de Didática IV, foi solicitado pela professora regente um trabalho, no qual devíamos mostrar como se procederia para avaliar um momento de avaliação à nossa escolha.

De acordo com o novo programa de Matemática, o professor deve recolher informação que lhe permita apreciar o progresso dos alunos, bem como diagnosticar lacunas e insuficiências na aprendizagem do discente, para alterar, se necessário, o modo de ação didática, ou seja, entendendo-se que a avaliação deve ajudar o professor a gerir o processo de ensino-aprendizagem.

Deste modo, eu optei por criar duas grelhas de avaliação, uma para avaliar as capacidades transversais (anexo 4 - Avaliação das Capacidades Transversais) e outra grelha para avaliar as atitudes e comportamentos (anexo 5 - grelhas de Atitudes e Comportamentos). E adicionei uma terceira grelha sobre as tarefas propostas fora da sala de aula (anexo 6 – Trabalho de casa), que já estava a ser aplicada desde o início do ano. Estas grelhas de avaliação foram aplicadas durante o segundo período, na turma do 9º2, tendo servido de elemento de avaliação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. FINALIDADE DA MATEMÁTICA .

2.1.1. Ensino e Aprendizagem em Matemática

A Matemática faz parte integrante do currículo do ensino básico, e, de acordo com o novo programa de Matemática, agora revogado, ao longo dos três ciclos da escolaridade básica, deve ser orientado por duas finalidades fundamentais: por um lado, promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática, e, por outro, desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.

Os sistemas educativos, enquanto instituições sociais, devem contemplar a satisfação das necessidades individuais, incluindo o desenvolvimento integral dos indivíduos. A educação deve permitir que os jovens desenvolvam a compreensão matemática e a percebam na aplicação nos diversos contextos, implicando a aquisição de conhecimentos e destrezas e o desenvolvimento de diversas capacidades, atitudes e valores (Ponte, Boavida, Graça, & Abrantes, 1997).

De acordo com Ponte J. , (2002, p. 8), NTCM 1991, “*Normas para a Avaliação em Matemática Escolar*” desenvolveram novas correntes sobre o currículo e o ensino, e, sendo assim, os objetivos curriculares globais são:

- (I) valorizar objetivos curriculares referentes a capacidades (resolução de problemas e raciocínio matemático) e atitudes positivas em relação à Matemática;
- (II) dar prioridade, na sala de aula, a tarefas ricas e desafiantes, envolvendo a resolução de problemas, explorações matemáticas, raciocínio e comunicação;
- (III) encarar o programa e os manuais como instrumentos de trabalho e não como prescrições a seguir cegamente.

Para tal, é importante ter em conta a diversidade de estratégias e metodologias a adotar, a contextualização das situações de aprendizagem e as oportunidades de diálogo e reflexão, de modo a encorajar os alunos a descobrir, explicar, desenvolver, testar, discutir e aplicar as suas ideias.

De acordo com o *Currículo Nacional do Ensino Básico*, relativamente às – Competências Essenciais, os alunos devem envolver-se em diversos tipos de experiências de aprendizagem. É de salientar aspetos transversais da aprendizagem da Matemática, nomeadamente a comunicação matemática, que deve incluir a leitura, a interpretação e a escrita de pequenos textos de Matemática. Além disso, deve fomentar na criança o desenvolvimento de capacidades como o raciocínio e a resolução de problemas. Para o desenvolvimento destas capacidades, deve estar intimamente ligado com experiências significativas, isto é, relacionado com o quotidiano das crianças, para que estas entendam a Matemática como uma temática útil e prática, percebendo a sua multiplicidade de aplicações em fenómenos e problemas do mundo real.

No que concerne ao ensino da Matemática, os docentes são considerados como os principais responsáveis pelo ensino e por inculcar o gosto desta área, isto é, o papel do docente não é apenas o de “ensinar”, mas também o de permitir a abertura das crianças para um novo mundo cheio de novos saberes, novas experiências, entre outros aspetos. Ao professor cabe o papel de desenvolver nas crianças o gosto e a curiosidade pela Matemática, através de situações problemáticas, mas não alheias, que as levam a desenvolver a sua capacidade de comunicar, de raciocinar e de resolver problemas.

A tarefa principal que se impõe aos professores é a de conseguirem que as “crianças desde cedo aprendam a gostar de Matemática. Caberá ao professor organizar os meios e criar o ambiente propício à concretização do programa, de modo a que a aprendizagem seja, na sala de aula, o reflexo do dinamismo das crianças e do desafio que a própria Matemática constitui para elas” (Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, 1990).

Ponte J., Boavida A. e Graça M. & Abrantes P. (1997) afirmam que “a mudança de concepções sobre a natureza dos saberes e dos processos de pensamento matemático tem influenciado as propostas curriculares, nomeadamente, na seleção dos conteúdos a ensinar”.

2.2. A UTILIDADE DA MATEMÁTICA

A Matemática, ao longo dos tempos, tem sido encarada como um “papão”, sendo que esta crença advém das conotações negativas atribuídas pelas gerações mais velhas ou pela sociedade que a classificam como uma disciplina difícil. Deste modo, em vez dos pais dizerem “O João sai ao pai ou à mãe, que também não tinham jeito para a Matemática!”, devem sim inculcar e contribuir para o gosto da Matemática, através do envolvimento em

tarefas do dia-a-dia (por exemplo, nas despesas da casa ou na lista do supermercado) ou desenvolvendo situações lúdicas, permitindo que a criança esteja em contato com situações matemáticas de uma forma agradável, e ajudando-os a desenvolver competências de estimativa, de cálculo mental, noções de grandeza e de medida, entre outras.

De acordo com Matos & Serrazina (1996), a Matemática é uma área temida pelos alunos, embora os conteúdos sejam de grande utilidade. Assim, a função dos professores é a de mostrar a aplicabilidade da Matemática, através de situações práticas e associando-a a outras áreas do conhecimento

A Matemática torna-nos mais independentes e conscientes, ensina a pensar, tornando-nos mais aptos...O conhecimento matemático forma-se socialmente, através de relações de interação e comunicação entre as pessoas e é exteriorizado publicamente. A Matemática é a linguagem essencial do desenvolvimento científico e tecnológico mas, hoje em dia, surge em todas as esferas de atividade da sociedade, constituindo o que alguns autores chamam uma “*cultura invisível*” (Ponte, et al 1997).

“A Matemática permite comunicar, interpretar, prever e conjecturar. Dota a informação de objetividade e transforma-a em conhecimento fundamentado. A sociologia do conhecimento estabelece que as representações matemáticas, como de resto todas as representações científicas, são construções sociais”. (Rico L. 1996, citando Ponte, et al, 1997, p.2)

O conhecimento radica na perspectiva da construção social e as representações nos campos sociais da sua produção, distribuição e utilização. O conhecimento científico é inerentemente social, devido ao facto de que a ciência está socialmente orientada e os seus objetivos estão sustentados socialmente.

“O conhecimento matemático, como todas as formas de conhecimento, representa as experiências materiais das pessoas que interatuam em contextos particulares, em certas culturas e períodos históricos.” (Rico L. 1996 citado Ponte, et al, (1997, p.2)

Assim, estando de acordo com esta dimensão social, o sistema educativo, em especial o sistema escolar deve:

“...estabelecer uma variedade de interações com a comunidade matemática, já que se ocupa de que as novas gerações sejam introduzidas aos recursos matemáticos utilizados socialmente e na rede de significados (ou visão do mundo) em que se encontram situados; isto é, organiza um modo de prática matemática.”
(Rico L. 1996 citado Ponte, et al, (1997, p.2)

De facto, é urgente mostrar aos alunos que a Matemática se insere no quotidiano, num variado número de atividades. Por isso, urge fazer com que as crianças reconheçam esta disciplina como algo que faz parte da nossa cultura e que contribuiu para o desenvolvimento da sociedade, isto é, os alunos devem ver que a “ (...) *Matemática constitui um património cultural, tal como a arte, a literatura, a ciência, cuja apropriação é um direito de todos*” (Matos & Serrazina, 1996).

A função do professor (especialmente em Matemática) é “ (...) *estimular a curiosidade e desenvolver a capacidade do aluno para formular e resolver problemas que contribuam para a compreensão, apreciação e poder de intervenção no mundo que nos rodeia (...)*” (Matos & Serrazina, 1996). Seguindo esta ordem de ideias, a sala de aula (de Matemática) deve ser um espaço onde se privilegie a “*realização de debates, questionamentos, ilustrações e explicações (...)*” Correia F. , (2011, p. 58), contribuindo assim para a cultura do aluno e para uma aprendizagem significativa.

Para além disso, outro dos objetivos que devem estar na base da ação do professor é o de munir o aluno de conhecimentos que lhe permitam assumir uma postura participativa. Por outras palavras, “*a gestão central é que o estudante se torne um participante ativo em vez de um recetor passivo*” Matos e Serrazina, (1996).

“Um dos maiores problemas na Educação decorre do facto que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos... De alguma maneira, os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos... Solucionando problemas, discutindo conjeturas e métodos, tornando-se conscientes das suas conceções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças nas suas ideias...”

(Gravina & Santarosa, 1998, p. 6)

No entanto, para que o ensino da Matemática se torne efetivo, é necessário também que o professor mostre aos alunos a utilidade desta área, ou seja, o “*professor tem a função de transformar esta disciplina num domínio interligado com as outras áreas de conhecimento e, ao mesmo tempo, retirá-la da área do abstrato e transpô-la para o concreto, através da manipulação de material, já que a base da nossa experiência reside na aprendizagem sensorial (...)*” (Matos & Serrazina, 1996).

Importa acrescentar que, no ensino da Matemática, qualquer que seja a atividade a desenvolver, os alunos devem partir sempre das suas ideias e intuições para a compreensão

das operações matemáticas, servindo-se da comunicação, da sua língua materna (Costa J.,2011).

Em suma, a Matemática representa uma área privilegiada para que se criem alunos com opinião própria e com sentido crítico. Para além disso, é um espaço que permite a exploração e o confronto de ideias. Assim, e para que estas situações se verifiquem, torna-se importante “ (...) *conseguir que as crianças desde cedo aprendam a gostar de Matemática*” (Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, 1990), pois só assim, sentindo-se à vontade, é que os alunos poderão expor os seus pontos de vistas e as suas explicações sem receio.

2.3. APRENDER MATEMÁTICA

Cada vez mais as exigências da sociedade se vão modificando, e assim se vão alterando as competências essenciais necessárias para uma vida ativa e produtiva, em sociedade.

Para Ponte, Matos, & Abrantes (1998), aprender Matemática é útil para ajudar a enfrentar situações do dia-a-dia, para continuar os estudos, como preparação para muitas profissões. A sua aprendizagem também contribui para desenvolver capacidades gerais, nomeadamente ligadas ao desenvolvimento do raciocínio, e atitudes e hábitos mentais, como a perseverança e o espírito rigoroso.

Segundo Abrantes, Serrazina & Oliveira (1999), aprender Matemática é desenvolver capacidades que possibilitem ao aluno ser independente, competente, crítico e confiante nos aspetos com que se depara ao longo da sua vida, direta ou indiretamente relacionados com a Matemática.

Oliveira (2007) refere que alguns autores defendem que “saber Matemática” significa ou implica conhecer factos matemáticos, saber usá-los em “novas situações” e saber pensar matematicamente.

O saber Matemática assume diversas formas nos trabalhos de diversos investigadores, mas, de certa forma, em todos eles encontrarmos sinais da perspetiva do NCTM (1994), que considera o saber matemático como “poder matemático”, entendendo como tal a capacidade para explorar, conjecturar, raciocinar logicamente, resolver problemas, comunicar e estabelecer conexões em Matemática, e ainda a perseverança, curiosidade e interesse ao fazer Matemática.

Assim, e na perspectiva do pensamento de NCTM (1994), o professor de Matemática deve criar um ambiente de aprendizagem que favoreça o desenvolvimento do poder matemático de cada aluno:

- Permitindo e estruturando o tempo necessário para explorar profundamente a Matemática e para se familiarizar com ideias e problemas significativos;
- Usando o espaço físico e os materiais, de forma a facilitar a aprendizagem do aluno em Matemática;
- Oferecendo um contexto que encoraje o desenvolvimento da aptidão e competência matemáticas;
- Respeitando e valorizando as ideias dos alunos, as suas formas de pensar e a sua predisposição para a Matemática;

No que diz respeito ao ensino-aprendizagem da Matemática, Ponte J. (2003) refere que a atividade que os alunos levam a cabo na sala de aula, por sua vez, depende muito das tarefas apresentadas pelo professor. Todas as matérias escolares têm as suas tarefas características.

No processo de ensino e de aprendizagem, a aquisição do conhecimento faz-se a partir de problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se formulam e verificam, descobertas que se fazem. O ensino por descoberta pressupõe atividades de investigação, observação e exploração, análise de problemas e resultados, integração de novos dados em conceitos já adquiridos, explicações de causa e efeito ou outras que ajudem a estabelecer relações (Tavares e Alarcão, 1995, citado por Ponte & Serrazina, 2000).

Ponte & Serrazina (2000) consideram também que se aprende Matemática resolvendo problemas, geralmente através das ideias matemáticas anteriormente aprendidas na resolução de problemas, ajudando assim a resolução de problemas, a desenvolver a compreensão das ideias matemáticas e a consolidar as capacidades já aprendidas. Por outro lado, constitui um importante meio de desenvolver novas ideias matemáticas. Por outras palavras, a resolução de problemas pode constituir o ponto de partida e o ponto de chegada do ensino-aprendizagem da Matemática.

2.4. O AMBIENTE CONSTRUCIONISMO E VISÃO DO CONSTRUTIVISMO

O Construcionismo surgiu na década de setenta do século vinte, proposto por Seymour Papert, matemático e pesquisador na área da Inteligência Artificial. De acordo

com Correia F., (2011), o Construtivismo foi baseada nas teorias de Jean Piaget, com quem Papert trabalhou, sobre o cognitivismo e epistemologia genética. Esta teoria não é mais do que uma reconstrução a partir do Construtivismo Piagetiano.

O Construcionismo apresenta aspetos inovadores em relação às teorias clássicas e às teorias vigentes na época. Primeiro, com o avanço da tecnologia e com a introdução do computador no contexto do mundo, Papert debruçou-se sobre as possibilidades do uso do computador e da acessibilidade das crianças ao computador.

Papert como premissa no seu trabalho defendia que:

“ o computador pode contribuir para o desenvolvimento dos processos mentais, não somente como instrumento mas, mais essencialmente, de maneira conceptual, influenciando o pensamento. Isto porque são portadores de inúmeras ideias e de sementes de mudança cultural, que podem ajudar na formação de novas relações com o conhecimento, de maneira a atravessar as tradicionais barreiras que separam a ciência dos seres humanos e os conhecimentos que cada indivíduo tem de si mesmo”.

Papert, (1985)

O livro *A Máquina das Crianças Repensando a Escola na Era da Informática*, Papert, (1993), inicia com uma parábola, onde procura descrever a reação de um grupo de viajantes no tempo, composto por professores e médicos, oriundos do final do século XIX, e que teriam a oportunidade de visitar o mundo no final do século XX. Papert refere que os médicos ficariam impressionados com o avanço da tecnologia e muito dificilmente iriam conseguir exercer a profissão; relativamente aos professores, apesar da existência de alguns materiais novos, estes não teriam grandes dificuldades em assumir a aula.

Papert, nesta parábola, procura demonstrar a necessidade de rutura com as teorias clássicas, considerando fundamental a introdução de práticas pedagógicas inovadoras. Utiliza o termo “megamudança”.

A “*megamudança*” proposta passa obrigatoriamente pela introdução de novas tecnologias na sala de aula e pelo reconhecimento da importância desta nova realidade na formação das crianças. Um exemplo são os jogos de vídeos, que podem proporcionar o desenvolvimento intelectual nas crianças e podem funcionar como uma ferramenta útil na aprendizagem. Assim, no Construcionismo de Papert, para produzir a mudança no intelecto, este valoriza a construção do conhecimento e a criação de ambientes de aprendizagem.

Segundo Correia (2011), a aprendizagem será mais eficaz, se os alunos estiverem em contato com os “*materiais*”, o que vai facilitar a construção dos conceitos, sendo que

assim os alunos vão interiorizar, e, em seguida, através da discussão e do diálogo, exteriorizaram os conceitos, e, desta forma, moldaram as suas ideias.

Na mesma ordem de ideias e propósito dos ambientes de trabalho de geometria dinâmica, Gravina & Santarosa (1998) referem que os ambientes de aprendizagem (Linguagem Lego, “Cabri”, “Sketchpad”, “Modellus” e “Graphmatica”) dão ênfase aos objetos matemáticos e às ações mentais dos alunos, favorecendo portanto a construção do conhecimento matemático e o desenvolvimento das estruturas cognitivas.

A construção do conhecimento ocorre quando o aluno constrói um artefacto do seu interesse e para o qual está muito motivado. Decorre de uma aprendizagem situada num contexto específico, onde, em colaboração e pelo diálogo, os aprendizes, formam e testam as suas construções – negociação social do conhecimento (Papert, 1991, citado em Brazão & Camacho, (2007).

Silva (2004, p.78) cita Labeledie & Amossé (2001) que referem que a *“construção do saber, ainda que pessoal, efetua-se num quadro social. A aquisição do conhecimento depende do contexto pedagógico, ou seja, das situações de ensino/aprendizagem e das atividades conexas”*.

Assim, o papel do professor na teoria construcionista é o de promover a aprendizagem, através na planificação, coordenação das atividades e mediação das atividades.

Na visão construcionista, não existe um *“método de ensino”*, porque isto pressupõe transmissão de conhecimentos, ou seja, está-se a impor o conhecimento. Para Correia F. (2010), quando o conhecimento é distribuído em *“minúsculos pedaços”*, não se pode fazer nada, exceto memorizá-lo na sala de aula e escrevê-lo.

De acordo com Papert (1991), citado em Brazão P. (2008), a construção do conhecimento decorre de uma aprendizagem situada num contexto específico onde, em colaboração e pelo diálogo, os aprendizes formam e testam as suas construções, numa negociação social do conhecimento, ou seja, o conhecimento é entendido como um processo que pressupõe uma formação mais estendida no tempo e no espaço, exigindo do aprendiz uma capacidade para *“aprender a aprender”*, como forma de se adaptar a diferentes desafios ao longo da vida (Papert, 1996, citado em Brazão P., 2008).

De acordo com Morelatti, (s.d., p. 2), e relativamente à construção de significados, refere que o *“ aprender implica atribuição de significados. Em sentido estrito do termo, um aluno pode aprender um conteúdo sem lhe atribuir o significado adequado. Isto é o*

que acontece quando a aprendizagem se dá por memorização. O aluno é capaz de repetir ou utilizar mecanicamente o conteúdo memorizado, sem entender o que está dizendo ou fazendo”.

Para Piaget, é a construção dos significados, quando se integra ou assimila o novo, o que está sendo aprendido, aos esquemas que já se possui. É a assimilação ao esquema prévio de compreensão que dá significado a um fenómeno. Tem-se assim uma acomodação, um enriquecimento dos esquemas prévios, e estes, ao modificarem-se, adquirem novas potencialidades, possibilitando atribuir no futuro novos significados (Morelatti, s.d.).

De acordo com Silva A., (2004), no construtivismo a ênfase é colocada mais no aluno do que no professor. O aluno constrói o seu conhecimento e as soluções para os problemas, sendo que a autonomia e a iniciativa devem ser encorajadas.

A utilização dos computadores nos meios escolares e a evolução dos recursos informáticos alargou o campo da visão do construtivismo para além da linguagem Logo. Possibilitou aos alunos desenvolverem capacidades de formular novas estratégias, de pensarem, refletirem, serem autónomos, entre outras experiências que são fundamentais para as crianças, enquanto cidadãos que vivem em interação com o ambiente, mas que não são visíveis na prática.

2.5. O PROFESSOR E AS TIC

O papel do professor é o de proporcionar um ambiente diversificado e rico de aprendizagens aos seus alunos. Para isso, o professor deve, primeiramente, mudar de atitude, isto é, deixar o aluno desempenhar o papel principal no processo ensino-aprendizagem. O professor, enquanto promotor da aprendizagem, tem de trazer para o ensino as ferramentas do quotidiano dos alunos, (computadores, internet, robot, meios audiovisuais e informáticos), pois só assim os alunos estarão motivados para o processo ensino – aprendizagem.

A utilização das TIC constitui uma competência a desenvolver para que não nos sintamos desenquadrados da realidade atual e para preparar o indivíduo para uma sociedade informatizada.

Segundo Ponte, (1997), as TIC promovem um vasto leque de oportunidades de aprendizagem. Com o recurso a tais ferramentas, na sala de aula, o aluno consegue desenvolver competências que numa aula expositiva jamais conseguia desenvolver. Assim,

as TIC poderão ter um papel importante, quer como ferramenta de trabalho, quer como meios de descoberta e de formação de conceitos, quer como instrumentos de resolução de problemas.

Com as TIC surgem novas ferramentas pedagógicas que servem de apoio às diversas disciplinas. Os alunos, ao depararem-se com os recursos tecnológicos, deslumbram-se e descobrem uma maneira diferente de aprender.

“A Informática deve habilitar e dar oportunidade ao aluno de adquirir novos conhecimentos, facilitar o processo ensino/aprendizagem, enfim ser um complemento de conteúdos curriculares visando o desenvolvimento integral do indivíduo”. (Flores citado por Bisinoto, 2004, p.4)

Com a “introdução das TIC na sala de aula, o papel do professor apenas se modifica, isto é, passa a desempenhar o papel de orientador, mediador e pesquisador. Caridade, (s.d.). Para Correia (2010), o papel do professor restringe-se a selecionar o software ou materiais de acordo com o conteúdo previsto, a propor as atividades para os alunos e a acompanhá-los durante a exploração do software.

Mas em situação alguma a tecnologia poderá substituir o professor de Matemática, nem tão pouco poderá ser usada como uma substituição para compreensões básicas e intuições, cabendo sempre ao professor a importante decisão sobre quando e como usar tecnologia, assegurando-se de que a sua utilização está a contribuir para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do pensamento matemático dos alunos. (NTCM, 2000); (Ponte, 1997).

Assim, a informática é mais um importante recurso do processo de aprendizagem, uma vez que, em conjunto com outras tecnologias, o professor terá mais facilidades para ministrar uma aula de qualidade, sendo que a sua participação neste processo será imprescindível.

De acordo com Gouvêa, citado em Bisinoto, (2004, p.4):

“O professor será mais importante do que nunca, pois ele precisa se apropriar dessa tecnologia e introduzi-la na sala de aula, no seu dia-a-dia, da mesma forma que um professor, que um dia, introduziu o primeiro livro numa escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento...”

Segundo Jean Piaget, a aprendizagem é definida como um processo de troca mútua entre o meio e o indivíduo, tendo um outro como mediador, deste modo, o diálogo pedagógico entre o professor e o aluno irá sempre existir.

2.6. ROBÓTICA

2.6.1. O que é a Robótica

A Robótica é uma área da tecnologia moderna que se refere ao estudo e à utilização de Robots. Uma definição oficial de robot é dada pelo Instituto de Robots da América (Robot Institute of América – RIA):

“Robot é um manipulador multifuncional reprogramável projetado para mover material, partes, ferramentas ou dispositivos especializados, através de diversos movimentos programados, para a execução de uma variedade de tarefas”.

Ou seja, um robot é um sistema eletromecânico, programada para ser capaz de realizar ações independentes, sem ser supervisionado.

Segundo a Wikipédia, o termo “robot” foi usado pela primeira vez em Janeiro de 1921, em Praga, pelo escritor checo Karel Capek, numa Peça de Teatro - R.U.R. (Rossum's Universal Robots), Robot, robot em Eslavo, significava trabalho forçado, daí a ideia de que os robots imitam o homem em todas as atividades.

Os robots surgem da necessidade crescente de se realizar tarefas com eficiência, rapidez e precisão. Na sociedade atual, a maioria dos robots existentes são do tipo industriais, pois estes dispositivos apresentam vantagem técnicas e menor risco para o homem. São capazes de atingirem lugares onde a presença humana se torna difícil ou até impossível, tais como o fundo do mar ou a imensidão do espaço.

Para Castilho M. (2002), em robótica industrial, a finalidade de um sistema robótico é permitir que o trabalho final, feito pelos robots, seja de melhor qualidade, em menor tempo, com menos gastos do que aquele desenvolvido pelo homem, nas mesmas condições.

A complexidade dos robots e das suas aplicações requer o conhecimento de vários ramos da Engenharia, computação e matemática. Com o desenvolvimento tecnológico da microeletrônica, dos computadores, das linguagens de programação e software, surge a inteligência artificial, que permite que um computador adquira conhecimento através da sua própria experiência, ou seja, compreendem, reproduzem e aperfeiçoam os processos, tal como os seres humanos.

O robot, enquanto um humanoide perfeito, como vemos nos filmes, ainda é uma utopia. Existem atualmente robots que simulam diversas atividades humanas, no entanto

ainda estão longe do ideal, mas o objetivo dos cientistas vai no sentido de atingir a perfeição.

2.6.2. kit Lego® Mindstorms NXT

O kit Lego® Mindstorms NXT é uma linha do brinquedo LEGO®, lançada comercialmente em 2006, voltada para a Educação tecnológica. É um kit robótico programável, que veio substituir o “Robotics Invention system” (Lego Mindstorms de primeira geração).

O kit Lego Mindstorms NXT 2.0 é um controlador lógico programável, capaz de comunicar com computadores, telemóveis, tablets/Ipad via USB ou Bluetooth. Relativamente ao software, o Kit da Lego poderá ser programado nas linguagens Java e C, ou através do software específico da Lego, software Lego® Mindstorms® NXT, que utiliza uma linguagem gráfica, denominada NXT-G, que permite programar o robot clicando e arrastando blocos (drag and drop). Esta ferramenta destina-se a crianças e adultos que não possuem grandes conhecimentos de programação. Desta forma, os utilizadores poderão pôr em prática os seus conhecimentos, desenvolvendo a criatividade, as capacidades psicomotoras e do raciocínio lógico. A montagem do robot exige atenção, paciência e concentração, o que vai proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades pessoais.

O kit da Lego® Educatio vem com instruções de montagem para a construção do Robot e é composto por diversos componentes do qual se destacam:

- .O microprocessador de 32 bits com memória, denominado bloco NXT;
- .Os motores interativos, que permite a movimentação e controle do robot;
- .Os sensores de toque, som, luz, ultrasonic, que permitem controlar os motores;
- .Cabos RJ12, que fazem a ligação dos sensores aos motores;
- .Bateria recarregável e carregador.

O Kit Lego® Mindstorms NXT foi desenvolvido pela Lego, e é utilizado para o ensino da robótica e/ou aprendizagem na sala de aula, pois permite criar um robot em 60 minutos e comandá-lo, de acordo com as nossas intenções. Possibilita aos jovens construir o seu conhecimento a partir da vivência, e assim saem do campo da abstração e entram no campo do concreto.

2.7. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA DA ROBÓTICA EDUCATIVA

A robótica, enquanto recurso pedagógico, está relacionada com a teoria construcionista e com o trabalho liderado por Seymour Papert, que consistia no desenvolvimento de uma linguagem de programação chamada *Logo*. Seymour Papert defendia que o computador podia contribuir para o desenvolvimento dos processos mentais, não somente como instrumento, mas mais essencialmente, de maneira concetual, influenciando o pensamento. Isto porque são portadores de inúmeras ideias e de sementes de mudança cultural, que podem ajudar na formação de novas relações com o conhecimento, de maneira a atravessar as tradicionais barreiras que separam a ciência dos seres humanos e os conhecimentos que cada indivíduo tem de si mesmo. (Papert, 1985, citado em Correia, 2011).

Correia (2010) refere que, para Papert, uma estratégia de aprendizagem eficaz consiste no desenvolvimento de projetos em grupo. Os projetos devem ser suficientemente abertos para permitirem abordagens muito diferentes, e, ao mesmo tempo, restritos o suficiente para permitirem que diferentes abordagens sejam comparadas. A ideia defendida por Papert é a de que não são as regras de resolução que resolvem o problema, é antes pensar sobre o problema que promove a aprendizagem. Além disto, a discussão de um problema com outra pessoa também contribui para promover a aprendizagem.

Considerando as propostas construcionistas de Papert, por um lado, e as exigências e dificuldades em despertar o interesse e a atenção dos alunos pelos conteúdos escolares, por outro, torna-se necessária a criação de um ambiente de aprendizagem que potencialize o talento natural do indivíduo, valorizando a aprendizagem adquirida e que desafie as habilidades, num processo contínuo e progressivo. (Labegalini, 2007, citado em Conchinha, 2011).

Assim, a robótica permite alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a construção mental do sujeito, apoiada nas suas próprias construções no mundo.

2.8. ROBÓTICA EDUCACIONAL

A robótica educacional (também conhecida como Robótica Pedagógica) tem vindo a ganhar alguma relevância no processo ensino-aprendizagem, devido ao grande desenvolvimento tecnológico. Cada vez mais se recorre à utilização de robots, como mediadores entre o aluno e a Matemática.

A Robótica é considerada uma ferramenta educativa com grande potencial, com a qual os alunos aprendem através da montagem e programação dos robots.

Coutinho et al (2011) afirma que Chella, (2002) define robótica educativa como um “*ambiente constituído pelo computador, componentes eletrónicas, eletromecânicas e programa, onde o aprendiz, por meio da integração destes elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento*”.

Para Castilho (2002), a Robótica Educacional visa o processo de construção e elaboração do pensamento do aluno. O importante é o caminho que é feito até que se chegue a um determinado fim e não o produto final.

Andrade (2011) refere que, para Chella (2002), um dos objetivos do uso da robótica em sala de aula é o de facilitar a “visualização” do conteúdo e tornar a aprendizagem do aluno mais eficaz.

Segundo Ponte & Canavarro (1997), a utilização de tecnologias favorece a criação de novas dinâmicas na sala de aula, de ambientes de trabalho que estimulam a discussão e a partilha de ideias, que incentivam a formulação de conjeturas e a comunicação Matemática.

Oliveira (2007, p.170) afirma que, numa atividade na sala de aula com robot, os alunos desenvolveram competência ao nível de raciocínio, dado que foi possível observar alunos a acompanharem e a avaliarem raciocínios matemáticos dos seus pares, a procurar exemplos para confirmarem ou rebaterem afirmações dos colegas e a colocarem em prática argumentos formais e informais, principalmente na comunicação com os seus colegas de grupo.

Segundo Maia, Silva, Junior, & Neto (2008), uma das características que tornam a robótica uma ferramenta eficaz no desenvolvimento de atividades que envolvam a criação, projeto e planeamento, é que favorecem o processo de ensino-aprendizagem e aumentam a interação entre as diferentes áreas de conhecimento, sem esquecer que depende do professor a implementação e interação destes conceitos na educação.

Fernandes, Ferme & Oliveira (2007), considerando uma metodologia de trabalho adotada para o estudo de funções, afirmam que a utilização dos robots como elementos mediadores da aprendizagem é um bom caminho para o desenvolvimento de competências matemáticas nos alunos.

Colorado (2003) conclui que o seu estudo permitiu constatar que o uso da robótica desafia os docentes a repensarem os seus modelos pedagógicos, favorece a integração de conhecimentos e ajuda a desmistificar o uso de tecnologias de ponta, valorizando-a como recurso de ensino/aprendizagem.

2.9. A ROBÓTICA, O RACIOCÍNIO LÓGICO E A AUTONOMIA

A robótica permite às crianças aprenderem planeando, construindo e programando, através da resolução sucessiva de problemas, para atingirem o objetivo final.

De acordo com Coutinho, Ribeiro, & Costa (2011), a robótica leva o aluno a questionar, a pensar e a procurar soluções, permitindo-lhe ser capaz de criar interações com o mundo envolvente, e, conseqüentemente, fazendo com que desenvolva a capacidade de formular e de equacionar problemas.

Almeida (2007) refere que *“a robótica educacional é um meio moderno e eficiente de aplicar a teoria piagetiana em sala de aula”*. Para Piaget a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos, provocando o desequilíbrio, resultando em assimilação (ou acomodação), e, assim, em construção do conhecimento. Então, o aluno inicialmente pensa no problema, assimilando-o, posteriormente, acomoda-o segundo a sua perspectiva do conhecimento.

Coutinho, Ribeiro, & Costa (p.442, 2011) referem que nos ambientes de robótica educacional, *“os alunos desenvolvem uma capacidade de abstração ao terem que planejar os robot e desenhar os programas pensando como se fossem o próprio robot”*, assim, a criança, ao pensar como um robot, está desenvolvendo a *“metacognição”*. Relativamente à programação, o processo dá-se com base numa *“linguagem simbólica e visual”*, o que implica a capacidade de prever o comportamento do robot a partir dos símbolos abstratos.

Na mesma linha de pensamento, Castilho (2002) refere que na programação de um robot pensamos no que estamos a fazer e tentamos imaginar o que vai acontecer, de forma lógica e ordenada. Cada passo na programação está associado a uma ação, onde cada aluno procura descobrir a solução do problema. Depois de descobrir, surge o desejo e o desafio de modificar as estruturas, tornando-as cada vez mais complicadas (acrescentando, por exemplo, um motor, sensor, dando uma volta maior...), e assim dá-se a valorização cognitiva, num processo de assimilação lúdica.

Fey (1991), citado em Oliveira R. (2007) *“considera que a aquisição da destreza de programação poderá desenvolver hábitos mentais úteis em diversos aspetos*

relacionados com a aprendizagem da Matemática: os alunos “programadores” poderão utilizar abordagens mais activas e sistemáticas na resolução de problemas e, mais frequentemente, corrigir os erros e verificar as potenciais soluções”.

Para Holz, Tosini, & Guedes (s.d.), usar a robótica educativa como ferramenta traz diversas vantagens na aprendizagem, estimulando a criatividade e a experimentação, além de preparar as crianças para o trabalho em grupo, ainda disponibilizando ao profissional pedagógico conteúdos passíveis de experimentação e modelagem, no decorrer das aulas.

Relativamente à autonomia, os alunos, quando estão envolvidos no desenvolvimento de projetos robóticos que são concebidos e estruturados por eles, ultrapassam os problemas que vão surgindo através de conhecimentos já adquiridos e de outros conhecimentos empíricos, o que permite assim, através da interação a ampliação dos conhecimentos, criar uma autonomia na aprendizagem (Coutinho et al, 2011,p. 442).

3. A METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos os procedimentos usados especificando a natureza da investigação, o objetivo do estudo, as opções metodológicas, a descrição dos participantes, as tarefas desenvolvidas, os materiais utilizados e os procedimentos para a recolha dos dados, para além da análise e discussão dos mesmos.

3.1. OBJETIVO DO ESTUDO E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Com o presente estudo pretende-se compreender como é que os alunos aprendem trigonometria, utilizando os robots NXT da Lego. Para tal, formularam-se as seguintes questões orientadoras:

- *Que aprendizagens os alunos realizam com a montagem, programação e interação com os robots?*
- *Quais as dificuldades manifestadas pelos alunos na resolução de problemas?*
- *De que forma é que os alunos aprendem trigonometria, quando utilizam os Robots?*

3.2. TIPO DE INVESTIGAÇÃO

Esta investigação baseia-se essencialmente na observação, na descrição, na análise e na interpretação de procedimentos e comportamentos dos alunos, durante a realização de uma atividade investigativa em sala de aula, dando ênfase a toda a atividade. Assim, enquadra-se naquilo que é definido como sendo uma investigação de natureza qualitativa e de índole descritiva, exploratória e interpretativa.

Segundo Boogdan & Biklen (1994, p. 11), esta é "*uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais*".

Assim, este método agrupa diversas estratégias de investigação, que partilham cinco principais características, de acordo com Oliveira H. (1980):

.Os dados são obtidos em ambiente natural, sendo o investigador o principal responsável pela recolha de dados;

.A primeira preocupação é descrever e posteriormente analisar os dados;

A questão fundamental é o processo, ou seja, procura-se analisar os processos em vez dos resultados;

Os dados são analisados intuitivamente, como se reunissem, em conjunto, todas as partes de um puzzle;

A importância dada ao significado das coisas, do ponto de vista dos intervenientes, ou seja, ao “porquê” e ao “o quê”.

Foram estes os princípios orientadores que segui para a realização deste estudo, procurando uma abordagem que possa dar resposta às questões de investigação.

3.3. RECOLHA DE DADOS

Na investigação qualitativa, os dados são elementos fundamentais para obtenção de conclusões. (Boogdan & Biklen, 1994, p. 149) refere que os “*dados são materiais em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar*”. Assim, a recolha de dados desta pesquisa foi realizada durante as aulas e compreende registos obtidos através de:

Registos escritos feitos pelo investigador, a partir da observação realizada durante as aulas;

Registos vídeo e áudio das aulas e dos grupos de trabalho;

Análise dos relatórios;

Registo escrito feito pelos alunos;

Registos escritos feitos pelo investigador, a partir da observação realizada durante as aulas;

Os registos escritos resultaram da observação direta da atividade desenvolvida na sala de aula, de discussões posteriores no seio do grupo de estágio e da análise das fotografias e vídeos.

Durante a realização da atividade, procuraram-se elementos e relações que contribuíssem para responder às questões de investigação.

Para facilitar o processamento de dados, os vídeo e áudio foram transcritos de acordo com compreensão dos diálogos. Com a finalidade de transmitir e interpretar as ideias dos alunos, tão fielmente quanto possível, os textos foram transcritos de acordo com os diálogos e falas dos alunos, preservando-se as suas construções frásicas e erros gramaticais e ortográficos originais.

Neste estudo, a recolha de dados realizou-se entre 6 maio e 14 de maio de 2013, com os alunos do 9º ano, turma 1 e da turma 2, da Escola Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva, turmas essas que acompanhei na disciplina de *Prática de Ensino Supervisionada*.

3.4. A PROPOSTA DE TRABALHO – “VIAGENS AO CENTRO DA TERRA”

3.4.1. Objetivos

A atividade “Viagem ao Centro da Terra”, na qual se baseou esta investigação, foi pensada com o seguinte fundamento:

- Utilizar os Robots como elementos mediadores da aprendizagem da Matemática;
- Introduzir o estudo da Trigonometria do triângulo retângulo;
- Determinar relações entre os lados de triângulos semelhantes, utilizando os Robots;
- Elaborar um relatório matemático.

3.4.2. Plano de Trabalho

A atividade foi idealizada em outubro, para introduzir a trigonometria. Inicialmente, estava pensado adaptar a ficha de trabalho nº 25, criada pelo *Núcleo de Estágio de Matemática da Escola Básica 2.º e 3.º Ciclo de São Roque*, do Ano 2007/2008, no entanto, a equipa do Projeto CEM: “Construindo o Êxito em Matemática”- Projeto de Formação Contínua para Professores de Matemática do 3.º Ciclo, adaptou a referida ficha. Por essa razão, foi aplicada a proposta do Projeto CEM – Trigonometria – “Viagem ao Centro da Terra”- 9.º Ano – Ano letivo 2012/2013.

Atendendo aos objetivos da proposta de trabalho, as tarefas foram divididas em quatro fases:

Fase1: Construir o protótipo da nave que os levará ao centro da Terra.

Esta fase iniciou-se com a visualização do trailer do filme “The Core”. Partindo do enredo deste filme, os alunos são desafiados a construir o protótipo de uma nave.

Fase2: Testar o robot e aprender a programar;

Após a construção do protótipo, passarão à fase de programar e testar a nave, com o intuito de serem capazes de manejar o robot.

Fase 3: Os alunos realizaram a sua “Viagem ao Centro da Terra”, de modo a cumprirem a sua missão - “Salvar a Humanidade”.

Fase 4: Elaboração do relatório e apresentação.

3.4.3. Atividades Desenvolvidas

As tarefas da atividade “Viagem ao Centro da Terra “ (anexo 1- Proposta de Trabalho) foram realizadas entre o dia 6 de maio e 14 de maio de 2013, tendo sido desenvolvidas sensivelmente em quatro blocos e meio (quatro aulas de 90 minutos mais uma aula de 45 minutos).

O Primeiro bloco (de 90 minutos) foi para concretizar a primeira e a segunda fases, nomeadamente a montagem e o testar o robot, o que foi realizado na aula de Formação Pessoal e Social (na turma 1), e na aula de História (na turma 2).

Para concretizar a terceira fase, a turma 1 necessitou de um bloco e meio, enquanto que a turma 2 precisou apenas de um bloco.

Para a elaboração e organização do relatório, foi dado sensivelmente um bloco e meio a cada turma.

A apresentação dos relatórios por parte dos alunos (exposição oral) foi realizada nos dias 13 de maio de 2013 (na turma 2) e 14 de Maio de 2013 (na turma 1).

Durante a realização da proposta de trabalho, os professores circularam pelos vários grupos, a fim de orientarem e verificarem se todos os alunos progrediam no trabalho e se mantinham motivados.

No anexo 2 – Planos de Aulas, apresentam-se os planos das aulas dedicadas a esta atividade.

4. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE E DOS INTERVENIENTES NO ESTUDO

4.1. PARTICIPANTES

A parte empírica realizou-se na *Escola Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva*, situada na periferia do Funchal, onde atualmente se lecionam os Segundos e Terceiros Ciclos, o Secundário e Cursos Profissionais.

A maioria dos alunos é proveniente deste concelho.

A atividade investigativa foi desenvolvida em duas turmas do nono ano de escolaridade, na disciplina de Matemática, correspondentes às “Turma do 9º 1” e “Turma do 9º 2”, que adiante designarei como Turma 1 e Turma 2.

Escolhemos as duas turmas porque eram as turmas que estavam mais adiantadas no programa e por isso coincidir com o término do estágio.

Numa perspetiva geral, considera-se que os alunos envolvidos neste estudo são empenhados, com bom aproveitamento na disciplina de Matemática (cerca de oitenta por cento, e destes, é de salientar que cerca de vinte por cento são alunos com nível cinco, isto em relação às notas de terceiro período). Todos os alunos reconheciam a importância da escola na sua vida diária e no seu futuro e respeitam os colegas, funcionários e professores. Poucos são os alunos destas turmas que apresentam retenções em anos anteriores (aproximadamente quinze por cento dos alunos).

Quando questionados sobre o seu futuro, a maioria diz que tem como meta tirar um curso superior.

A turma 1 é composta por 22 alunos (10 rapazes e 12 raparigas), tendo um bom desempenho escolar. São dinâmicos e possuem grande sentido crítico. Verificava-se também uma grande vontade dos alunos participarem nas aulas e nas atividades propostas.

A turma 2 é composta por 21 alunos (12 rapazes e 9 raparigas), com um bom desempenho escolar, sendo mesmo de salientar que um terço da turma é constituído por alunos com muito bom desempenho escolar. De um modo geral, os alunos revelaram-se apologistas das teorias clássicas de ensino, raramente expunham dúvidas, participavam

pouco nas aulas e, ainda que cumprissem as nossas instruções, também não mostravam muito interesse nas atividades investigativas.

A nível do comportamento global das turmas, pode dizer-se que este era muito bom, embora na turma 1 se denotassem “diálogos paralelos”, devido ao dinamismo e à união existente entre eles.

4.2. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a concretização das tarefas foram usados alguns materiais, tais como:

Cinco Kits robot NXT, com respetivo manual de montagem; maquete representativa da Terra (figura 10), com a representação dos pontos A, B, C, D e E, esquadro, régua, fita-cola, marcador, computador, software Lego Mindstorm NXT 2.0, projetor e Trailer do filme: The Core.

O modelo robótico utilizado nas tarefas foi o modelo “NXT five minute bot - shooter arm” (figura 11). Este modelo caracteriza-se por ser fácil e rápido de montar.

Foi utilizado o software que acompanha o kit Lego Mindstorm NXT 2.0, tendo o mesmo sido instalado previamente nos computadores da escola.

4.3. GRUPOS DE TRABALHO

Para a resolução da atividade investigativa “Viagem ao Centro da Terra”, os alunos de cada turma foram divididos em cinco grupos de trabalho. Na turma 1, constituíram-se dois grupos de cinco elementos e três grupos de quatro elementos. E na turma 2 houve um grupo de cinco elementos e quatro grupos de quatro elementos.

Em dezembro último, foi dirigido um pedido por escrito aos encarregados de educação no qual foi garantido o anonimato dos alunos (anexo 8- Autorização dos Pais). Assim, para salvaguardar o anonimato dos discentes, estes aparecem neste relatório, com

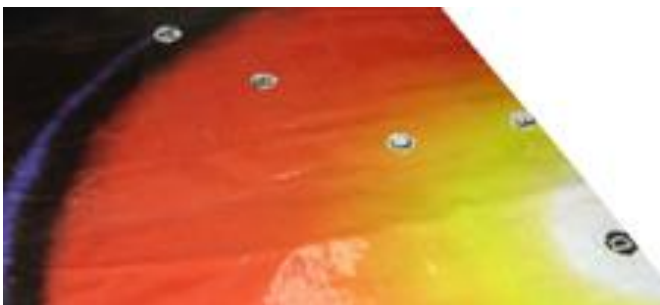


Figura 10: Maquete representativa da crosta terrestre, com o registo dos diversos pontos.



Figura 11: Modelo da Lego Mindstorm NXT utilizado no estudo - “NXT five minute bot - shooter arm”

as caras encobertas e os seus nomes ocultos (sendo designados através de uma inicial).

4.4. ANÁLISE DE DADOS

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.205), a análise de dados é: “ (...) *O processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros*”.

Partindo desta base, procurámos organizar todos os dados recolhidos em diferentes fases da análise dos dados e investigação.

A primeira etapa consistiu na transcrição (apenas o essencial) das aulas gravadas em vídeo e áudio, procurando uma descrição dinâmica dessas aulas, sobretudo no que diz respeito ao envolvimento e entusiasmo dos alunos.

Na segunda fase, realizámos a análise de conteúdos detalhados, com a finalidade de encontrar respostas às questões de investigação.

Na terceira etapa, tentámos avaliar a impressão dos alunos sobre a atividade e os conhecimentos adquiridos. Para isso, analisámos os registos escritos dos alunos e do investigador, sobre a observação dos vídeos e fotografias e as respostas aos questionários a que os submetemos.

Na terceira etapa, tentámos avaliar a impressão dos alunos sobre a atividade e os conhecimentos adquiridos. Para isso, analisámos os registos escritos dos alunos e do investigador sobre a observação dos vídeos e fotografias e as respostas ao questionário a que os submetemos.

Finalmente, numa quarta fase, foram combinados os resultados obtidos de cada uma dessas três fases de avaliação. Os resultados deste trabalho constam do capítulo 6 deste relatório.

5. ANÁLISE DE DADOS

5.1. PRIMEIRA E SEGUNDA FASES DA PROPOSTA

5.1.1. O Filme

Demos início à implementação da proposta de trabalho, com a visualização do trailer do filme “The Core” (em português, O Núcleo), realizado em 2003.

A finalidade da visualização do excerto do filme foi a de enquadrar a atividade investigativa com a utilização dos robots na aula. “O Núcleo” tem por base uma situação fictícia, que é originada por um “programa secreto do governo”, chamado “Projeto Destino”, que pretendia conceber uma arma que utilizasse os sismos para atacar os inimigos. Contudo, o “projeto destino” correu mal e começaram a ocorrer situações imprevisíveis, tais como super tempestades elétricas, acidentes de viação, interferências, mau funcionamento dos dados de navegação, entre outros. Estas anomalias começaram a surgir devido ao núcleo da terra ter deixado de funcionar. O núcleo da terra funcionando como um campo magnético, tem como principal objetivo proteger-nos das radiações cósmicas. Uma das consequências da ausência do campo magnético é o sobreaquecimento da terra, sendo que em menos de um ano a humanidade deixaria de existir. De acordo com uma equipa de cientista de elite, a única forma de reparar o núcleo da terra e restabelecer o campo magnético seria construindo uma máquina capaz de atingir o núcleo da Terra, com um custo de 15 biliões de dólares, e fazer detonar uma carga explosiva no núcleo, para forçar o seu funcionamento. No regresso à superfície seriam detonadas bombas para tapar o orifício até ao centro da terra.

A função dos alunos consistia em simular a viagem ao centro da Terra e detonar as cargas explosivas. Para isso, assumiram o papel de “Terranautas”, numa missão para salvar a humanidade.

Como previsto, o filme captou a atenção dos alunos. No final do trailer, iniciou-se uma discussão sobre o filme:

Na turma dois, apenas um aluno (R.) tinha visto parte do filme (desde metade para a frente), por essa razão não sabia o enredo do filme. Os restantes alunos não conheciam o filme porque este foi lançado em 2003, está classificado para maiores de 12 anos e não é fácil de encontrar no mercado. O aluno que já tinha visto parte do filme, ao longo das aulas manifestou o gosto e o desejo de seguir a área da Astronomia, talvez por essa razão já tivesse visto o filme, e, pela mesma razão, tinha conhecimento da importância do campo magnético da Terra. Em relação à turma 1, nenhum aluno conhecia o filme.

Professor: *Quem já viu o filme?*

R.: *Eu já vi.*

B.: *Eu acho que já vi.*

Professor: *Qual o nome do filme?*

La.: *Estava ali escrito.*

D.: *O Núcleo*

Professor: *Certo, ou também The Core ou “Viagem ao Centro da Terra”*

E.: *Um acho que já vi.*

Professor: *O que acontece?*

R.: *Vão ao centro da terra pôr uma bomba e põe o núcleo a girar depois volta para cima*

Professor: *O núcleo deixou de girar porquê?*

R.: *Comecei a ver o filme a partir de meio para a frente.*

Professor: *No início do trailer faz referência a este aspeto.*

A turma ficou em silêncio a olhar uns para os outros.

Professor: *Qual a importância do campo magnético da terra?*

R.: *Proteger das radiações solares.*

Professor: *Que mais viram no trailer?*

A turma voltou a ficar em silêncio, a olharem uns para os outros.

Em ambas as turmas decidimos resumir o filme e abordar tópicos fundamentais, tais como, a importância do campo magnético da terra, a solução do ponto de vista dos cientistas para reparar o núcleo da terra, a necessidade de construir uma máquina capaz de atingir o núcleo, que tinha um custo de 15 biliões de dólares, e a necessidade de detonar uma carga explosiva no núcleo, para forçar o funcionamento do núcleo e assim restabelecer o campo magnético. O objetivo do resumo era encontrar um pretexto para introduzir a proposta de trabalho.

Por fim, perguntámos qual tinha sido a última frase que surgiu no fim do trailer. Uma aluna mostrou-se desejosa de responder, mas não se lembrava. Então, citamos a frase “A terra tem um prazo. Só vocês podem salvar a humanidade”.

Professor: *Qual a frase que aparece no fim do trailer do filme?*

Alunos:

Professor: *A terra tem um prazo. Só vocês podem salvar a humanidade.*

Na verdade, usámos o resumo como introdução para a proposta de trabalho.

E convidámos os alunos a fazerem parte de uma equipa designada “Terranautas”, cuja missão era “Salvar a Humanidade”. A sua missão era pois viajar até ao centro da terra, para colocar e detonar algumas cargas explosivas.

Nesta primeira fase, o seu objetivo era o de construir uma nave capaz de chegar ao centro da terra.

Perguntamos então aos alunos se aceitavam a proposta.

Os alunos ficaram a olhar uns para os outros, com a respiração suspensa. Mas quando começaram a ver os Kit da Lego, a sua reação alterou-se, tendo-se mostrado muito mais entusiastas.

Alguns alunos até fizeram comentários sobre o prazer que este tipo de jogos lhes proporcionava, enquanto outros expunham detalhes sobre as construções que já tinham desenvolvido com estes jogos, em criança.

Então, pedimos aos alunos para formarem grupos.

Professor:Kit da lego....

Alunos: ah

5.1.2. Construção do Protótipo de uma Nave

Os alunos lançaram-se no desafio de construir um protótipo de uma nave, capaz de chegar até ao centro da terra, com o intuito de detonar uma bomba de grande intensidade, no seu núcleo. O protótipo da nave corresponde ao modelo “NXT five minute bot shooter arm” (figura 11, pag.48).

Logo após ser distribuído o Kit da Lego NXT (Figura 12), os alunos começaram a vasculhar, brincando e analisando as peças. Passados alguns segundos, iniciaram a montagem, de acordo com o manual de montagem.

Os alunos demonstraram empenho e interesse na montagem dos robots, e o espírito de equipa e entajuda entre os elementos do grupo estiveram sempre presentes. Os robots foram montados rapidamente e sem grandes dificuldades por todos os grupos, em cerca de 20 minutos.

Concluída a montagem do protótipo, iniciou-se a fase seguinte da proposta, ou seja, a fase de manuseamento do robot.

Mas antes, para verificar se a ideia dos alunos sobre um Robot coincidia com a do conceito usado nesta atividade, perguntamos aos alunos de cada turma: - O que é um Robot?

Na turma 1, o aluno T. expôs uma ideia, que foi complementada pela colega M., ou seja, disse que era uma máquina que é necessário programar e que a partir daí funciona autonomamente:

T.: *Uma máquina. Uma máquina que dá instruções, por exemplo, digo para ir para frente e vai.*

Professor: *Ou seja, uma máquina que é capaz de comandar.*

M.: *Uma máquina programada que funciona autonomamente*

Na turma 2, a aluna I. apresentou uma ideia congénere, a qual foi reforçada pelo seu colega R., embora este não a tivesse aceitado de muito bom ânimo, tal como se depreende do diálogo a seguir.

I. : *É um conjunto de peças e um motor.*

Professor: *Mais definições.*

R. : *É um monte de peças que trabalham mecanicamente e autonomamente.*

I. : *Ou seja, é um motor.*

Me. : *-... É preciso programar.*

Nas duas turmas, o termo “robot” estava apropriado à atividade, ou seja, era tido como um dispositivo, ou grupo de dispositivos, eletromecânicos, capazes de realizarem trabalhos de maneira autónoma ou pré-programada, o que talvez até tenha sido influenciado pelo protótipo da nave que tinham acabado de construir.

Após termos dado tempo para procederem à exploração do software, procedeu-se, em conjunto com os alunos, a umas breves considerações sobre os robots da Lego Mindstorm NXT, tais como: à apresentação dos principais acessórios, à amostragem de como se deve proceder para iniciar a programação (arrastando os blocos), à indicação de como deveriam funcionar com algumas funções do programa e como deveriam transferir o programa do computador para o robot.

Através da observação, os alunos foram incentivados a testar a sua nave, e, para isso, foi sugerido que criassem um programa para o robot descrever um quadrado.



Figura 12: O primeiro impacto dos alunos, aquando da distribuição do Kit Lego Mindstorm NXT.

Apenas dois alunos (V. e M.), da turma 1, já tinham estado em contacto e tinham já programado num robot da Lego NXT, através de uma iniciativa promovida na escola pela CAPER – Direção de Serviços de Investigação, Formação e Inovação Educacional, Centro de Inovação Educacional, em meados do mês de abril.

Por ser muito intuitivo, os alunos depressa aprenderam a usar o software da lego e avançaram logo para a fase de exploração dos diversos comandos.

Nesta fase, o entusiasmo entre os alunos ainda foi maior. Uns queriam saber a função de um dado comando e outros queriam que o seu robot executasse algo fora do vulgar, como se pode constatar no diálogo abaixo:

Mg. : Power mais potente.
F. : Isso vai arrebentar.
Mg. : Põe 65.
L. : Não 70 ... e mais um som;
F. : tem aqui outras coisas...
Mg. : loop, embora fazer um loop.
B. : forever?
L. : Mete-se “forever” ...
Mg. : E agora passa...

Noutro grupo, enquanto dois alunos programavam as suas máquinas, outros elementos do mesmo grupo tentavam imaginar situações hipotéticas pelo “Caminho de Ferro” fora (Caminho de Ferro é o nome da rua onde se localiza a escola, caracteriza-se por ser uma rua com uma inclinação acentuada). Como geralmente acontece nos filmes, o robot pôs-se a andar descontroladamente e as pessoas a correrem atrás do robot, tentando pará-lo.

G. : ... Já viste o que era ir atrás dele por ali abaixo...ahah.

Neste grupo, os dois elementos que programavam a máquina discutiam sobre que comandos deviam testar ou adicionar. É um dos jovens, o mais explorador, que quer saber mais sobre a função de cada comando do software, pelo que quer experimentar mais comandos. O outro é mais prudente, pretendendo limitar-se ao que tinha sido pedido pelo professor.

Pelo contrário, o jovem (Mi.) teve uma postura mais passiva, perante os colegas. Talvez tudo possa ser melhor compreendido com a leitura dos respetivos diálogos entre eles:

R. : Põe para dar uma rotação, ... carrega degrees 180 para vir para trás.
Á rapaz, vais pô-lo a andar durante 10 segundos, depois é a mesma coisa que nada.
C. : Põe outro som.

R.: *Vamos meter mais um motor.*
C. : *Põe mais coisas.*
Mi. : *Mais uma.....*
R.: *90 graus....*
C. : *Cinco segundos.*
R.: *Ele volta ao mesmo*
C. :.... *Agora vira*
R.: *...Chega C.*
C. : *Mais coisas ...*
R.: *Depois põe um som.*
C. : *Agora para virar.*
R.: *Chega.*
C. : *Mais coisas... Mais um, Power 5 segundos. Agora põe sound que é good bye...*
R.: *Máximo ...Agora muda o nome.*
C. : *É preciso ligar...agora transferir.*

Como é natural nestas idades, por vezes, alguns jovens sentem a necessidade de se destacarem no que fazem.

E após a conclusão da tarefa proposta (que o robot descrevesse um quadrado), um dos elementos (R.), orgulhoso por fazer parte do primeiro grupo a terminar a tarefa com sucesso, pediu, com algum alarido, que os colegas dos outros grupos apreciassem o seu robot.

Contudo, concentrados no seu próprio trabalho, estes ignoraram-no. Então, o seu colega de grupo (G.), ainda que com um tom mais jocoso, voltou a tentar chamar a atenção dos colegas para o trabalho do seu grupo.

Para gáudio do colega R., finalmente, vários colegas dos outros grupos ficaram a observar o robot e a tecer críticas, tais como “o robot só anda para a frente” entre outras.

G.: *olhem para aqui (pede a todos os colegas da turma), o R. quer mostrar...*
I.: *Isto só anda para a frente? (elemento de outro grupo).*
C.: *Não dá para ouvir (referindo-se a um som que o robot deveria emitir).*

Em todos os grupos ocorriam pequenas discussões sobre os comandos a testar, e todos os elementos partilhavam as suas ideias com os colegas de grupo.

R.: *Tenho uma nova ideia....*
C.: *Boa ideia, vamos fazer isso.*

De uma forma geral e a julgar pelas suas notas, todos os grupos eram homogéneos em relação ao desempenho escolar, à exceção de um, que era constituído por alunos com empenho e aproveitamento modesto, na disciplina de Matemática. Até um dos elementos do grupo, “Re”, que tinha sido rejeitado durante um trabalho de grupo noutra disciplina, por falta de afinidade, (e, por isso, o tinha realizado individualmente), tornou-se o

elemento fulcral nesse grupo, mostrando muito entusiasmo do primeiro ao último minuto, o que nunca tinha sido antes visto nas aulas e surpreendeu positivamente todos professores.

Enquanto que nos outros grupos havia como que um programador estabelecido, neste grupo todos colaboraram nessa tarefa.

Re começa a programar.

E.: 5 segundos.

Al.: 10 segundos.

Re.: É muito.

E.: Vira para o lado, assim só um segundo.

Re.: Para fazer um quadrado?

Re.: Quadrado então não pode ser 10 segundos.

E.: Mete 5 segundos.

Al.: Deixa os 10 segundos.

E.: Fazes um retângulo em vez do quadrado... Isto acho que é um quadrado.

O aluno E, com o dedo apontando para o ecrã e seguindo o programa, vai murmurando e interpretando o que o robot ia fazendo, apercebendo-se de que ainda faltava “um bloco” para fazer uma curva e assim completar o quadrado.

E. Murmura “ vai para a frente, sim vai, primeira curva, dois, três.

E.: Ainda falta uma curva.

E. Murmurou e gesticulou “para frentepower...

Al.: Já está.

Agora C. Pega no rato.

E.: Tens de meter 2 segundos.

Re.: Som? Experimenta. Power... põe menos energia

E.: Para fazer um triângulo?

Notámos que esta atividade, através das discussões e da interajuda, proporcionou /reforçou indiscutivelmente laços de afeição entre alguns alunos.

5.2. TERCEIRA FASE: RESOLUÇÃO DA PROPOSTA

5.2.1. *Resolução da Proposta de Trabalho: “ Viagem ao Centro da Terra”*

Iniciámos a aula com um debate sobre o que foi feito na aula anterior e questionamos os discentes acerca do trabalho desenvolvido.

Os alunos referiram que tinham sido convidados a pertencer a uma equipa de “Terranautas” e desafiados a construir um protótipo de uma nave, capaz de se deslocar ao centro da terra, com o intuito de detonar uma bomba no núcleo da terra.

Posteriormente foi entregue a ficha da proposta de trabalho.

Em ambas as turmas o entusiasmo logo voltou a ficar expresso no rosto dos alunos.

Na turma 1, por exemplo, enquanto os alunos liam a proposta, o aluno Ja. ligou o protótipo e fê-lo deslocar-se sobre a mesa, tendo chamado a atenção do colega mais próximo, para que este observasse o robot. Com diversão, M. mudou manualmente a direção do robot e fê-lo ir de encontro a V., o qual, por sua vez, inverteu a marcha do robot, colocando-o sobre a sua ficha da proposta de trabalho. Então, o robot executou um peão, rodando consigo a própria folha de papel, o que provocou risos no grupo.

De onde deve partir o protótipo?

1. A nave parte da Crosta Terrestre (A), em direção ao centro da Terra (D). Para no ponto B, durante 3 segundos, para deixar uma bomba;
2. Avança até ao ponto C, permanece nesse local 3 segundos, para deixar uma nova bomba;
3. Avança até ao ponto D, para durante 1 segundo;

Os pontos de partida e de chegada eram um dos aspetos mais importantes, pois cada centímetro na maquete correspondia a umas centenas de quilómetros na realidade, o que iria influenciar o resultado final. Por esta razão, os professores deram ênfase a este pormenor. Os professores permitiram que os alunos tomassem a iniciativa nesta tarefa, mas assistiram e supervisionaram a todo o instante o seu trabalho

Uns grupos começaram por alinhar o centro do protótipo sobre o círculo do ponto A. Outros alinharam o robot, colocando o eixo traseiro das rodas sobre o círculo do ponto A (figura 13). Um elemento rasgou uma fita de papel e colocou as duas rodas sobre a fita, constatando de imediato que não funcionava, pois a fita de papel provocava atrito. Num grupo questionamos sobre se a posição em que o robot era colocado tinha importância, e, embora estivessem conscientes de que a resposta era afirmativa, não sabiam como resolver a questão. Então, sugerimos que colocassem uma das rodas sobre o círculo, representativo do ponto.

A partir daí, foram olhando para os outros grupos, e acabaram todos os grupos por sinalizar com a roda dianteira do triciclo, de acordo com a figura 14.



Figura 13: Alinhamento do robot pelo eixo dianteiro.



Figura 14: Forma utilizada pelos vários grupos, colocando a roda do robot sobre a bola.

Quantas rotações são necessárias?

Ultrapassado o problema do posicionamento do robot na maquete, a questão seguinte que se colocava era a de quantas rotações seriam necessárias para o robot se deslocar do círculo do ponto A para B ou de B para C.

As estratégias utilizadas foram variadas.

A maior parte dos grupos utilizou o método de tentativa e erro, programando e testando sucessivamente o robot na maquete, até chegar ao número exato.

Outros grupos posicionaram o robot no círculo do ponto A, e, com o auxílio dos próprios dedos, rodaram-no até chegar ao círculo do ponto B, (ou de B para A), calculando assim aproximadamente o número de rotações necessárias.

Exceccionalmente, houve pelo menos um grupo que recorreu a procedimentos intuitivos, e, depois de terem medido as rotações num percurso, relacionaram esse percurso, em função do comprimento, deduzindo assim se seriam necessárias mais ou menos rotações.

M.: É 1,5.

V.: Põe 2.5.

M.: Não é, se o outro é maior e é 1,6.

Nas fases de teste do robot na maquete, os elementos que o executaram tiveram por vezes de assumir posições menos convencionais numa aula, tal como mostramos, a título de exemplo, na figura 15.

Alguns estenderam-se no solo, outros ajoelharam-se, outros ainda acocoraram-se. Os restantes outros elementos do grupo permaneceram sentados junto ao computador, outros sentaram-se sobre as mesas a observar como tudo decorria e outros, como que em apoio, mantiveram-se ao lado dos colegas que executavam o teste.



Figura 15: O aluno, numa posição cómoda, a testar o robot.

Como é que o robot faz o percurso em linha reta?

Para o robot se deslocar em movimento retilíneo e não haver desvios entre dois círculos representativos dos pontos, estes teriam de ser colocados de forma alinhada, em relação aos vários círculos representativos dos pontos. Assim, alguns alunos deitaram-se sobre a maquete, para realizarem melhor este alinhamento com os olhos, outros utilizaram a régua para os mesmos efeitos, e um grupo até encostou uma régua às rodas do robot, para

tentar obrigá-lo a deslocar-se, de acordo com o seu desejo, mas logo verificaram que, se este não estivesse alinhado, passava por cima da régua.

A cada estratégia falhada, os alunos procuraram novas estratégias, sendo que um grupo chegou a desenhar um triângulo retângulo, com o objetivo de saber qual era a trajetória que o robot devia descrever (tal como apresentado na figura 16), mas os resultados não foram melhores, porque o robot desviava-se.

Por fim, no final de cada troço, os professores sugeriram ajeitar o robot, isto é, ao fim de um ciclo e durante a respetiva pausa, colocavam o robot com as mãos sobre o círculo representativo do ponto.

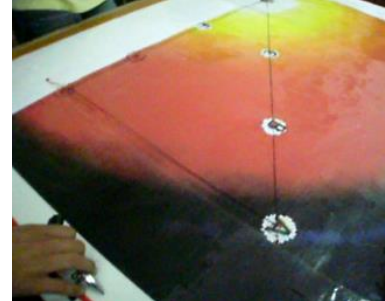


Figura 16: Estratégia para o protótipo circular direito.

Professor: *Porque desenhaste um triângulo na maquete?*

Re: *É para saber a trajetória que ele tem de percorrer.*

Como contornar o vértice D?

4. Ainda no centro da terra, sobre o ponto D, vira até ficar de frente para o ponto E e permanece nesse local 3 segundos, para deixar a bomba de maior intensidade (\overline{DE} e \overline{DA} formam um ângulo α);
5. Avança até ao ponto E. Fica nesse local 1 segundo, para detonar as bombas que se encontram em D e C e para deixar uma nova bomba;

Esta foi a fase de maior desafio da atividade e a motivação dos alunos foi afetada.

Nesse momento, o protótipo passava a ser mais do que um mero brinquedo. Por um lado, tinham a responsabilidade de acabar a atividade, e, por outro a ansiedade de quererem fazer tudo bem. Nesta fase, a compreensão do que era pedido era indispensável, ou seja, tinham que medir o comprimento em rotações do \overline{DE} . A capacidade de assimilar à realidade, era fundamental, pois o protótipo devia contornar o vértice D, como um veículo real e não como um brinquedo que se movimenta para o lado que se pretende.

A dificuldade em ultrapassar este e outros problemas chegou a provocar algum desconforto na líder de um grupo (aluna I.), porque não estava a conseguir pensar sobre pressão.

A líder do grupo é uma aluna com um excelente aproveitamento escolar, contudo, é apologista dos modelos clássicos de ensino, sendo por isso que, muitas vezes, se dá a rejeição à introspeção. Geralmente os alunos defensores destes modelos de ensino são resistentes às mudanças, e, por vezes, atingem os seus objetivos à custa de processos

“cegos” e “mecânicos”, ou seja, por vezes, não fazem uso do espírito crítico, optando pelo caminho mais habitual para eles.

A aluna I. queria rodar o protótipo e continuar no vértice D, como se se tratasse de uma rotação geométrica em papel.

I.: Já está no ponto D? ... Isto é suposto virar sem andar.

P.: Temos de por o Power no mínimo....Tens de por a direção.

I.: Como roda tudo no mesmo lugar?

Sem soluções, I. acabou por aceitar a sugestão de um colega de outro grupo (R.), a de ajustar o programa para graus (ou degrees).

Noutras circunstâncias, talvez não tivesse aceitado a sugestão de um colega de outro grupo. Mas, neste caso, aceitou, porque se sentia menos à vontade.

Porém, quando o colega (P.) sugeriu a colocação de 90°, I. rejeitou, dizendo que aquele angulo não era reto, devia ser aproximadamente de 45°.

R.: (Elemento de outro grupo) Mudar rotação para degree, põe quanto queres.

I.: Quanto quero?

P.: 90 graus

I.: Acho que é 45 graus.

I.: ... isto não é 90 graus.

R.: (Elemento de outro grupo) põe 35 graus.

I.: 45

Contudo, no software da Lego, os graus, que surgem em alternativa às rotações, correspondem aos radianos da roda (uma volta corresponde a 360°), ou seja, é uma medida de comprimento e não uma medida de ângulo formada entre dois segmentos de reta.

Como o robot não se deslocou praticamente nada, os alunos resolveram experimentar o valor 1000°, o qual excedeu bastante o vértice D. Depois, experimentaram o valor 500°, tendo o excesso sido ligeiro.

Assim, a colega N., até então responsável pela fase de teste no seu grupo, sugeriu o valor 480°. Porém, I. rejeitou o valor proposto, preferindo o valor de 450°.

Nesse momento, o colega R alertou para o facto do robot estar a fazer o trajeto em marcha atrás.

Aparentemente, quando tinham colocado o robot no círculo representativo do ponto A, estava seleccionado o sentido de recuo, talvez porque o software não é bem claro relativamente ao sentido do movimento de avanço e recuo. Por isso, deixaram ficar.

Esta troca de dianteira e traseira acabou por trazer alguns benefícios para contornar o vértice D, porque a da roda dianteira já estava sobre o vértice D e bastou rodar

ligeiramente as rodas traseiras, para que o protótipo ficasse de frente para o círculo representativo do ponto E.

Posteriormente, o colega R., que entretanto esteve a medir o ângulo α , que corresponde ao ângulo EDA, fez-lhes uma sugestão, a qual foi no entanto prontamente rejeitada por N. e I., conforme se mostra no diálogo seguinte:

I.: Vamosvamos pôr 1000....

I.: Ele virou ao contrário. Isto é duração!!!

I.: Isso não pode ser 30, tem de ser 500, posemos 1000 e deu mais um pouco.

R.: (Elemento de outro grupo) Vocês sabem que isto é a parte da frente.

I.: Não interessa.

N.: Põe 480

I.: Mas é 450 graus, quando nós fizemos aquele...era 45 graus

R.: (Elemento de outro grupo) Mas aquilo é 300... nos vimos pelo esquadro.

I.: ...Deixa-nos estar.

N.: Vens para aqui nos ensinar?

P.: Vira à direita, porque o robot está a andar para trás. Tem de ser inversamente.

Na outra turma, a aluna L. é uma aluna com bom aproveitamento, os alunos M. e V. são alunos muito dinâmicos e empreendedores (no ano anterior foram uns dos vencedores de um concurso promovido pela Câmara Municipal do Funchal), em grupo partilham as suas ideias, gostam de desafios e não desistem à primeira.

Nesta atividade, para simplificar o processo de teste do robot para contornar o vértice D, este grupo fez uma programação independente, ou seja, colocou o protótipo como se tivesse chegado ao vértice D, e, a partir daí, testou apenas o contornar do vértice D, para assim ganhar tempo evitando que o robot percorresse o trajeto de A a D. Da mesma forma que o grupo anterior, este grupo defende a mesma ideia, ou seja, para o protótipo contornar o vértice D, deve rodar e a roda dianteira devia continuar no vértice D, como se se tratasse de uma rotação geométrica em papel.

O colega V. sugeriu algo de diferente (e impossível de concretizar), colocar uma roda a girar para um lado e a outra para o outro lado.

Para ultrapassarem esta etapa, o professor fez duas sugestões: a primeira era a de contornarem o vértice D com a mão. Este grupo não aceitou, dizendo “isso não tem piada”. Com a segunda sugestão, bastou o professor pronunciar uma palavra-chave (“recue”), para os alunos conseguirem visualizar uma solução, tal como mostramos a seguir:

M.: Para fazer uma rotação ele pode andar ou não pode? ...Paramos a roda de cá!

V.: Não sei se isso dá.

L.: Dá para trocar as rodas, assim.

V.: Assim a rotação faz ao contrário. Não dá.

M.: Não dá. Temos de programar novamente.

V.: Isso não...

L.: Usa-se assim, está bom.

M.: Tens de ter a direita para um lado e a esquerda para o outro.

V.: Não dá quando metes o da esquerda, já mete a outra, os motores são feitos ao mesmo tempo.

V.: Professor, dá para pôr as rodas a andarem em sentido contrário?

Professor: Não.

V.: Então não conseguimos.

Professor: Qual é a alternativa?

V.: É pôr ele a fazer a rotação um pouco antes.

M.: Mas assim não fica em cima do ponto D.

Professor: O que é pedido é para descobrirem o comprimento de CD e DE.

V.: Mas o problema é ficarmos no ponto D.

Professor: Tem duas hipóteses:

Quando chegarem ao vértice D, rodam com a mão.

M.: Assim não tem piada.

Professor: Ou quando chegarem ao vértice D, recuem ligeiramente.

M.: Ah, a seguir voltamos para trás.

No que se refere ao robot contornar o vértice D, alguns grupos não perceberam que o objetivo era medir em rotações o segmento de reta DE, por isso, limitaram-se unicamente a concretizar essa tarefa, sem terem a preocupação de partirem do vértice o D, o que originou um erro nas medidas do cateto adjacente.

Este erro apenas foi detetado na fase de cálculos do relatório, por isso, não foi possível corrigi-lo, comprometendo-se os alunos a referirem essa situação no relatório.

Qual é o ponto B?

6. Mantendo a direção de DE, avança até um ponto F que fica à menor distância do ponto B. Aí permanece 3 segundos, para detonar as bombas que estão nos pontos B e E e para deixar uma nova bomba;

De uma maneira geral, os alunos não tiveram dificuldades em descobrir o ponto F, tiveram, sim, dificuldades em justificar matematicamente a perpendicularidade da reta BF com o segmento de reta DF, e solicitaram a ajuda do professor.

Após o professor questionar o grupo sobre o que é estar à menor distância, a aluna I. responde corretamente (“ser perpendicular”), mas quando o professor apontou para um ponto que não era perpendicular, perguntando se podia ser aquele, a aluna respondeu afirmativamente, no entanto, estava incorreto, sendo que este lapso tanto de I. como de P. (dois alunos com bom aproveitamento a Matemática) advém do facto dos alunos estarem

com alguma dificuldade em justificar matematicamente a perpendicularidade, talvez por se sentirem sobre pressão com este tipo de atividade.

I.: Professor, Estou com dúvidas na distância do ponto B

Professor: Qual é o ponto da menor dista de B?

I.: É só um pedacinho.

P.: A menor distância é para ficar

Professor: Porque tem de ficar aí?

I.: Não tem. Mas pode, porque está a dizer à menor distância de B.

Professor: Pode ser esse ponto?

I.: Pode.

Professor: Sabes o que é estar à menor distância de B?

I.: Tem de ser perpendicular.

Professor: Pode ser esse?

I.: Pode.

Professor: Não me parece...Tem de estar nesta direção (com a mão indica a direção da reta BF)

I.: Aqui?

Professor: Entre estes dois pontos, qual é o que tem menor distância?

I.: É este que vai ser o F, porque é perpendicular.

Que tamanho deve ter o círculo, representativo dos pontos, F e G, na maquete?

7. Mantendo a direção de DE, avança até um ponto F que fica à menor distância do ponto B. Aí permanece 3 segundos para detonar as bombas que estão nos pontos B e E, para deixar uma nova bomba;
8. Segue em frente, mantendo a mesma direção, até um ponto G, situado à menor distância de A. Permanece 1 segundo em G, para detonar a bomba que está em F e para deixar uma nova bomba;

Previamente, verificámos que os alunos desconsideraram as dimensões do círculo representativo dos pontos (F e G), até o professor lhes chamar à atenção para tal, como se segue:

Professor: O ponto que I. marcou no tabuleiro é menor que outros do tabuleiro. Será que tem influência?

P.: sim...um centímetro no mapa faz uma grande diferença na realidade.

Professor: o que devem fazer?

P.: Um ponto do tamanho dos outros.

Para descobrirem o vértice G na maquete, não tiveram grandes problemas, pois era idêntico ao ponto F, sendo que até a maior parte dos grupos marcaram o ponto G e o ponto F em simultâneo.

Professor: Já descobriram o ponto F, avancem.

I.-. ...ponto G...

Contornar o vértice G

9. Segue em frente, mantendo a mesma direção, até um ponto G, situado à menor distância de A. Permanece 1 segundo em G, para detonar a bomba que está em F e para deixar uma nova bomba;

À medida que a parte prática se aproximava do fim, os alunos, já apresentavam sinais de cansaço, sendo que cerca de metade dos grupos estava ansiosa por acabar a atividade, aceitando qualquer sugestão para simplificar o trabalho.

A aluna I. estava deseiosa de concluir a atividade. O desejo de acabar superava a racionalidade, por isso, procuravam repetir alguns processos bem-sucedidos, como foi o caso do contornar o vértice D, mas aqui não funcionava.

I.: Isto está no programa errado...

I.: Porquê ele está a andar? Não percebo no ponto não anda...

I.: Não está a virar direito...

Perante a ansiedade da aluna em acabar a atividade e aproximando-se a aula do fim, o professor sugeriu que ajeitassem com a mão o robot, para corrigirem ligeiros desvios, o que foi prontamente aceite.

Professor: *Se não conseguem contornar o angulo reto, ajeitem com a mão.*

I.: *Obrigado professor.*

Dito e feito, aceitam a sugestão do professor, e após o robot contornar o vértice G, com uma ligeira imperfeição, corrigiram com a mão.

Esta situação que se passou com o grupo I., de ajeitar com a mão, foi geral nesta turma. Contudo, na turma 1, o percurso foi realizado praticamente sem o recurso da mão, exceto em momentos pontuais (quando havia ligeiros desvios, e no fim do troço endireitavam com a mão).

Os que cumpriram o percurso direito, da maneira que tinha sido idealizado, quando chegaram ao fim, estava-lhes patente no rosto e nas palavras a felicidade de terem conseguido, e prova disso são os comentários:

A.: *Professor grave isto, espetáculo!*

A.: *Professor grave isto, que isto vai ficar para a história....*

Olhem Bem... espetáculo!

Noutro grupo, o aluno O., enquanto o seu robot ia efetuando o percurso, os outros alunos vão soletrando as palavras espetáculo. Quando descreveu perfeitamente o vértice G, profere “Ahhh páa!”, quando parou no vértice A, ou “O Boa”, entre palmas e sorrisos, por terem conseguido. “

O.: Espetáculo (durante o percurso)

Ahhh páa... (quando descreveu perfeitamente o ponto G).

Boa (quando parou no ponto A) (Entre palmas e sorrisos)

No final, foi a alegria de terem acabado e de terem conseguido estava patente nos rostos, nas palavras e nos atos. Dois elementos, de grupos distintos, puseram-se sobre as cadeiras, conforme se mostra na figura 17, um para tirar uma fotografia, outro para gravar todo o trajeto do robot (o uso de telemóveis na sala de aula foi permitido excecionalmente com a finalidade de utilizar no relatório). Quanto ao objetivo, é discutível, ou era para apresentarem no relatório, mas se era este, não o fizeram, ou era ficarem com uma recordação da atividade.

Concluída a “Viagem ao Centro da Terra”, e antes de vestirem o fato de Matemáticos da NASA, teriam de retirar do programa feito por eles os valores referentes a cada troço do percurso. Na figura 18 é apresentado um exemplo de um esboço elaborado por um grupo. Alguns grupos retiraram valores mal, porque no programa criado tinham muitos blocos (cerca de 20) e equivocaram-se nos blocos, retirando assim alguns valores mal. Estes valores foram detetados na fase do relatório, durante o cálculo das razões, tendo os grupos regressado ao computador para retirarem então os valores corretos.



Figura 17: Concluída a atividade, alguns alunos puseram-se sobre as cadeiras para a fotografia/gravar o robot e maquete.

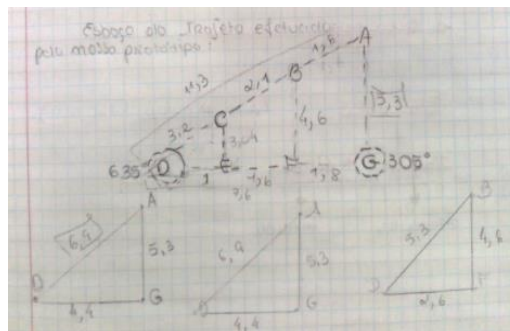


Figura 18: Esboço do triângulo elaborado por um dos grupos.

5.3. QUARTA FASE: ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO PARA APRESENTAR À NASA

A missão ao centro da Terra estava concluída. Tinham então de calcular e analisar os resultados obtidos. Era pedido para abordarem:

- Considerações acerca da programação do protótipo da nave (dificuldades sentidas, estratégias utilizadas para encontrar a localização dos pontos F e G, ...)

- Esboço do trajeto efetuado pelo seu protótipo com toda a informação pertinente;
 - Distâncias percorridas pela nave, entre cada troço.
 - Distâncias a que a nave se encontrava das bombas deixadas nos pontos B, C e G, no momento em que as detonaram.
 - Cálculo, com arredondamento às décimas, das seguintes razões;
 - Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados.
 - Conjeturar relações existentes nos triângulos retângulos semelhantes com o ângulo α .
 - Investigar e indicar como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo.
 - Apresentar as mesmas razões para o ângulo em A, no triângulo ADG.

Como os alunos I. e P., neste grupo, têm o melhor desempenho escolar, de acordo com o seu aproveitamento, qualquer um dos alunos tem perfil de líder. A nível de personalidade, o aluno P. é uma pessoa calma, e a aluna I. é intempestiva, talvez por essa razão assumisse a liderança no grupo.

O trabalho de grupo iniciou-se bem, estando o grupo a trocar e a partilhar ideias, como o exemplo a designação do material utilizado, como se pode constatar:

I.: Material utilizado? Aquilo é chamado protótipo.

P.: NXT

G.: Mindstorm

D.: Lego Mindstorm NXT...

I. : Dificuldades sentidas?...

P.: Não paraste na coisa de mudar os números?"

I.: Nas curvas foi onde tivemos mais dificuldades.

A líder do grupo distribuiu tarefas pelos elementos do grupo, no entanto orientou a colega, indicando como devia proceder em relação ao cálculo.

I.: Entretanto alguém que vá fazendo isto. Uma calculadora?"

I.: Multiplicar isto por 1024. AB é ... BC é isto...

Ao contrário da parte prática, esta parte já era do agrado de I., porque é uma parte com muito cálculo. Uma das sugestões da proposta de trabalho era passar as rotações para km, e, posteriormente, através das razões de semelhanças, deveriam descobrir o cateto BF, referente ao lado do triângulo retângulo [BDF] e o cateto AG referente ao lado do triângulo retângulo [CDE].

A através da troca de ideias entre o grupo, e, com apoio do professor, verificou-se que facilmente chegaram à semelhança de triângulos e à razão de semelhança:

I.: Isto é interessante de resolver... vamos lá despachar com isto

P.: Que é o ponto mais perto de B.....

I.: Perpendicular a quê?

P.: Ao ponto B

Professor: O que é perpendicular?

P.: A reta BE é perpendicular a DE.

Professor: Como marcaram esse ponto na maquete?

P.: Traçando uma reta DE e depois uma perpendicular que passasse no ponto B.

A aluna I. começa a manifestar algumas dúvidas, mas o seu colega P. vai-a ajudando:

I.: Diz lá como se escreve. Dado o percurso, programa o per.....

I.: Fizeste valores aproximados? Como se faz a razão de semelhança?

P.: Queres a razão de semelhança para aumentares ou diminuir?

I.: Diminuir.

Está a suceder algo a que I. não está habituada, pois geralmente em contexto de aula é ao contrário, a aluna I. ajuda os colegas, através da sua participação ou na resolução de problemas na sala de aula, o que muitas vezes é solicitado, para explicar o seu raciocínio à turma.

Talvez por essa razão, quando o aluno P. explica como se faz, I. relembra-se e acrescenta umas palavras às do colega, dando a ideia de que já sabe como é.

P.: Então fazes a mais pequena pela maior. Os lados correspondentes, DG corresponde a DF.

I.:... É o menor a dividir pelo maior, já estou a ver, a seguir é multiplicar por este...

Coincidência ou não, a partir desse momento começaram a surgir imprevistos no trabalho e no grupo. No cálculo do comprimento do cateto BF referente ao lado do triângulo [BDF] surgiram umas incoerências em relação ao tamanho dos lados (estavam a utilizar uma medida correspondente a outro triangulo). I. solicitou de imediato a presença do professor para esclarecer. Quando o professor referiu que estava a trabalhar com o valor errado do cateto, a aluna apercebeu-se de imediato do seu lapso.

I.: Como é que este é mais pequeno do que este?

Se este é maior e este é mais pequeno (ou seja, se o lado é maior e dá um valor inferior) ...

Professor: Será que estão a trabalhar com o valor correto?

P: Tens de usar a usar a distância D a F.

I.: Ahhh, já percebi (sorrindo).

O aluno P., que até ali estava a colaborar de uma forma assertiva, pediu à colega I. para partilhar as informações do trabalho, pois I. passou a trabalhar individualmente.

P.: I. comunica connosco.

A aluna I. começou a dar provas das dificuldades em trabalhar em grupo, talvez porque geralmente há elementos que apostam para o medíocre, enquanto I. aposta sempre para a excelência.

I.: Tenho que estar concentrada...

Professor: O trabalho é de grupo.

P.: Não sei o que andas a fazer.

Desconfortada com as acusações, passou o seu material aos colegas, dizendo-lhes que continuassem o trabalho:

I.: Isto tudo, agora faz (passando o caderno para D.). D. com a ajuda de P., começa a resolver.

D.: Isto é só dividir as medidas.

A aluna I., ciente do peso que o trabalho poderia repercutir na sua nota final, supervisiona então, corrigindo e ajudando os colegas no trabalho. Os colegas não gostam de estar a ser corrigidos e reagem e reagem, pedindo à colega para os deixar trabalharem sossegados.

I.: AG e GA é a mesma coisa. Aqui não é AD, tens AB.

P.: Ahah!

I.: Estou até a ajudar.

P.: ...Isto é AB? O comprimento de BD?

I.: Do B é este mais este...

I.: É a dividir. Tens de apagar

P.: Acalma-te I..

O professor, perante esta situação, e para tentar desanuviar o ambiente, pergunta-lhes se em vez de calcularem com Km, calculassem com rotações, se os resultados mudariam.

A aluna I. sentia-se desconfortável, porque tinha sido mal interpretada pelos colegas, O seu objetivo passava apenas por fazer o trabalho, porque não estava a ver os colegas empolgados, daí interpretar de outra forma a pergunta do professor, ou seja, interpretou que o professor estava a pedir para calcular em rotações, por isso respondeu de uma forma pouco habitual.

Professor: Se utilizassem as rotações será que os valores iam ser diferentes?

I.: Professor agora já está

Professor: Fiz-lhe uma pergunta.....

I.: Não, ia dar a mesma coisa.

I.: *Aumenta na mesma proporção.*

P.: *Hoje a I. está "passada".*

A aluna I. reconheceu aquilo que já era do conhecimento dos professores, não se sentia à-vontade com este tipo de metodologias, e nem mesmo com as excelentes estimativas obtidas no trabalho prático muda as suas ideias. Este pouco à vontade já tinha sido notado, por exemplo, aquando da realização de atividades com o recurso ao software "Geogebra" ou Facebook, perante o qual a aluna manifestou o seu desagrado.

I.: *Não gosto disto (refere-se à atividade).*

Professor: *Não gosta de quê? As vossas estimativas foram ótimas.*

Ao analisar o triângulo retângulo, os alunos conseguiram identificar a hipotenusa e dois catetos, mas distinguiram os catetos como cateto maior e cateto menor. O professor sugeriu então que investigassem no manual qual a designação atribuída a cada cateto.

Professor: *No triângulo, estes lados correspondem a quê?*

I.: *Este lado à hipotenusa e este a um cateto.*

Professor: *Agora este?*

I.: *É a mesma coisa, hipotenusa e cateto.*

Professor: *Estes catetos são os dois iguais?*

I.: *Não.*

I.: *É maior*

P.: *Este é menor.*

Professor: *Consultem o manual, para verem como se designam estes catetos.*

Como o professor sugeriu que consultassem o manual, a aluna ficou agitada, porque estava à espera que o professor respondesse. Obviamente que numa aula expositiva, estes conceitos seriam os primeiros a ministrar.

I.: *Dê-me o manual (em voz alta)*

I.: *É o Cateto adjacente e cateto oposto*

Professor: *Já analisaram as regularidades? Observando as razões o que concluir.*

P.: *Estes são sempre iguais, DG e Df são sempre iguais.*

Então, I. voltou a tecer comentários à atividade e ao grupo, numa alusão clara a que definitivamente não era esse o ideal de aulas para I., que possivelmente estaria a pensar naquele momento que aquela seria uma aula atípica de Matemática.

Professor: *o que se passa?*

I.: *Isto é um atraso de vida.*

Professor: *O que é um trabalho de grupo?*

I.: *Neste trabalho, toda a gente devia participar, mas como faço as coisas, depois queixam-se de não fazer nada. Mas quando querem fazer, dizem mal, em vez de escrever, tem ser eu a escrever.*

P.: *Eu sou o único que tenho coragem de me queixar, não é que os outros não pensem o mesmo que eu.*

Professor: Calma.

P.: Depois fico à nora.

I.: Quando nós começamos, meteram-se todos à minha volta, não perguntaram nada.

Professor: Agora cada um lê isto para si, as orientações, e depois discutem as conclusões em grupo.

P.: Lê D.

D.: Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados.

O aluno P. analisa as razões calculadas, conseguindo decifrar uma das regularidades, o cateto a dividir pela hipotenusa, e obtêm sempre o mesmo resultado:

P.: tenho que começar do início... É sempre cateto a dividir por hipotenusa.

Professor: Já concluíram alguma coisa? Porque acontecem estas razões?

P.: Cateto a dividir por hipotenusa.

A aluna I. volta então a comentar negativamente a atividade, desta vez já alegando que não gosta de robots, talvez não gostasse da atividade porque queria ter uma participação mais ativa, mas não consegue, porque os conceitos são novos. Exemplo disso era quando não sabiam responder, cateto adjacente e cateto oposto. Consultando o manual, de imediato chegou à resposta, mas, para I., faltava o “feedback” do professor, a responder abertamente cateto oposto e cateto adjacente. A aluna começava aí a ter a noção de que, para este tipo de atividade, se tinha de ter uma postura diferente das aulas, pois ali não era o professor a expor os conceitos, eram eles que tinham de chegar aos conceitos.

I.: Este cateto a dividir por este e este aqui é a mesma coisa que este.

Há pouco o professor perguntou-nos como se chamam estes catetos, não sabíamos, mas agora já sabemos que este é o cateto oposto e o cateto adjacente.

I.: Isto é horrível.

Professor: Horrível o quê?

I.: A tarefa é horrível, desde o início.

Professor: Porquê? Explique.

I.: Porque sim, para já não gosto de robots.

Professor: Não gosta de robots, ou não gosta da tarefa.

I.: Quando temos de chegar às conclusões nós não sabemos nada.

Professor: Não sabem nada? Isto está tudo bem explicado!

O aluno P. tentou puxar pela sua colega e resumiu os passos mais importantes até àquela parte “...temos três triângulos semelhantes e cada triângulo tem a hipotenusa e os catetos...”:

P.: Vê, os triângulos são semelhantes, estão divididos em cateto correspondente...

I.: Isso chama-se cateto oposto e este adjacente.

Professor: *O que foi diferente até agora?*

P.: *Montar o robot.*

Finalmente, a aluna I. começa a manifestar-se, de acordo com P., I. apenas tem de saber que determinado lado é o cateto oposto e outro cateto é o cateto adjacente (uma alusão clara ao “decoranço”), mas I. afirma saber que nesse triângulo, sabe qual é o cateto adjacente, o cateto oposto e a hipotenusa, mas noutra não sabe, qual é o cateto oposto e o cateto adjacente, I. apercebe-se de que existe mais alguma coisa por trás dos catetos.

I.: *Vê se percebes. Este cateto menor é o cateto adjacente e este é a hipotenusa. Este é cateto oposto. Este é adjacente. Agora não sei explicar.*

P.: *É só dizeres um e qual é outro.*

I., de uma forma racional, analisa os triângulos, para tentas perceber porque era que um era cateto oposto e o outro era cateto adjacente. Passados alguns segundos, I. acaba por perceber porque que um é cateto oposto e o outro é cateto adjacente, transmitindo-o aos seus colegas.

I.: *Este como se chama?*

P.: *Adjacente.*

I.: *Oposto.*

I.: *Este é oposto porque é oposto ao angulo. Este é adjacente porque é adjacente a este angulo.*

Professor: *Como ultrapassaram o facto do cateto ser maior ou menor e agora oposto e adjacente?*

I.: *Observamos e*

O professor faz o ponto da situação e os alunos I. e P. chegam às três razões trigonométricas, faltando apenas atribuir o nome a cada uma das razões.

Professor: *Porque é que os triângulos são semelhantes?*

I.: *São semelhantes pelo critério AA.*

Professor: *O que é esse critério?*

P.: *Tem dois ângulos com a mesma amplitude.*

Professor: *O que verificaram?*

I.: *Os catetos a dividir pela hipotenusa*

Professor: *Em relação aos três triângulos semelhantes o que concluem?*

P.: *O cateto oposto a dividir pela hipotenusa é sempre igual,*

Professor...

I.: *Em qualquer triângulo semelhante a este, o cateto oposto a dividir pelo cateto adjacente dá sempre a mesma razão.*

O professor tenta orientar, para chegarem ao nome que é atribuído às razões, sendo que a aluna I., através do manual, identifica o seno, mas não percebe qual a influência do ângulo α .

Professor: *Será que é? Em relação ao ângulo alfa o que se pode concluir?*

I.: *Eu não concluo nada porque não gosto dele.*

I.: *o que é este “sin”...*

Professor: *Em relação ao ângulo alfa, o que se pode concluir ...e em relação à amplitude de alfa, o que aconteceu?*

I.: *Como metemos o ângulo aqui? Já percebi que está inscrito.*

P.: *Em relação ao ângulo α ?*

O professor pediu para investigarem sobre as razões, acerca do ângulo α . Passados alguns momentos, P. atribuiu nome às razões trigonométricas.

Professor: *Façam uma investigação acerca de como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo.*

P.: *Seno α é a razão entre o comprimento do cateto oposto a α e a medida da hipotenusa e representa-se por $\sin \alpha$. O cosseno é a razão entre o comprimento do cateto adjacente a α e a medida da hipotenusa e a tangente é a razão entre o comprimento do cateto oposto a α e o comprimento do cateto adjacente a α .*

A aluna I. afirmou com um tom de voz confiante, que no próximo ano, não sabia o que ia acontecer, mas que neste ano tinha a “certeza” que não se esqueceria das razões trigonométricas.

Professor: *Tenho a certeza de que no próximo ano se vão lembrar do que é a tangente, seno e cosseno.*

I.: *No próximo ano não sei, mas este ano tenho certeza que não vou esquecer.*

O professor perguntou então a I. qual era a sensação de construir o seu próprio conhecimento. Esta respondeu através de um sorriso, foi ótimo. Seguidamente afirmou mas “foi horrível”, até chegar aqui.

Professor: *Estiveram envolvidos e conseguiram descobrir, não é bom?*

I.: *(Sorri ...) mas foi horrível!*

Por fim, para acabar a atividade, era pedido para aplicarem as razões trigonométricas, mas então para o ângulo em A, no triângulo ADG, ou seja, até àquele momento tinham estado sempre a efetuar cálculos e conjeturas com o ângulo α , que correspondia ao ângulo em D no triângulo ADG, sendo que os alunos I. e P. obtinham as razões sem problemas.

Professor: *Agora em relação a este?*

I.: *Este tem de ser oposto a este.*

P.: *..O adjacente agora é este e o oposto é este.*

Quando o professor perguntou o que tinham aprendido com a atividade, os alunos responderam “manipular com o robot, programar, lembrar as camadas da terra e aprender as razões trigonométricas, cosendo-o seno e a tangente.

Professor: *O que aprenderam com os robots?*

I.: *Aprendemos a manipular com os robots.*

P.: *A programar.*

I.: *Já sabemos o cosseno, seno e a tangente.*

P.: *As camadas da terra.*

I.: *Já sabíamos.*

P.: *Relembramos.*

Professor: *Agora já chegou ao fim do nervosismo o que achou?*

I.: *Continuo a achar que não foi uma boa tarefa.*

Professor: *Porquê?*

I.: *Não gostei, as outras são muito mais fáceis que esta.*

Professor: *Conseguiram programar o vosso robot, foram extremamente rigorosos.*

P.: *Deu tudo certinho.*

Parecia então que já estava tudo concluído, até que a aluna se apercebeu de que faltava uma coisa, pois em determinados momentos do trabalho estava irritada e “quem pagava erram os colegas...”, por isso, pediu desculpas a todos os colegas de grupo.

I.: *Desculpem-me, a sério...*

5.4. APRESENTAÇÃO DOS RELATÓRIOS

A apresentação foi marcada para a aula seguinte, pois ainda tinham o fim de semana para alinhavarem o relatório. De uma forma geral, todos os grupos iniciaram a apresentação referindo as razões para a realização da atividade, com base no trailer do filme e no resumo feito pelo professor, referindo também a montagem e a programação para testar o robot.

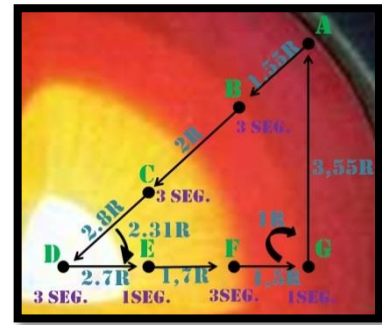


Figura 19: Esquema retirado de um relatório, referente aos valores obtidos por um grupo .

Posteriormente, falaram da atividade em si, frisando os valores obtidos como se pode ver na figura 19, que apresentamos um exemplo retirado de um relatório, referiram também as maiores dificuldades que tiveram, que foram no arranque, da atividade, no contornar dos vértices D e G, tendo mencionado também, de uma maneira geral, que haviam gostado da atividade e que a acharam interessante, como se pode constatar nas figuras 20 e 21, duas sínteses retiradas do relatório de dois grupos distintos.

Na nossa opinião esta atividade foi bastante interessante, elucidativa e didática, pois permitiu-nos iniciar o estudo de uma nova matéria, a Trigonometria através da nossa investigação e pesquisa.

Achamos esta proposta de trabalho uma boa iniciativa para uma nova forma de aprender a matéria!

Figura 20: Reflexão de um grupo de trabalho, sobre a atividade investigativa “Viagem ao centro da Terra.

Concluindo, este trabalho foi muito enriquecedor pois aprendemos a programar um protótipo de um robô e também aplicamos os nossos conhecimentos de geometria para descobrir os pontos F e G. Esta foi uma excelente iniciativa proposta pelo professor Noel e teve um impacto positivo na turma, pois o professor introduziu a matéria da Trigonometria de uma forma mais dinâmica e interativa. Com esta atividade descobrimos as razões Trigonométricas.

Figura 21: Síntese de um grupo, sobre a atividade investigativa “Viagem ao centro da Terra.

Seguidamente, passaram à fase dos resultados, onde referiram que obtiveram três triângulos, pelo critério AA (porque tinham dois ângulos com a mesma amplitude, o angulo α (ou angulo ADG) e um angulo reto). Verificaram que se tratava de triângulos semelhantes. Através da razão de semelhança, descobriram a medida do cateto oposto dos triângulos [BDF] e [CDE], que eram os únicos lados que não tinham a medida. Alguns grupos, para descobrirem o cateto oposto, recorreram ao teorema de Pitágoras (na figura 22 é apresentado um exemplo retirado de um relatório). Passaram ao cálculo

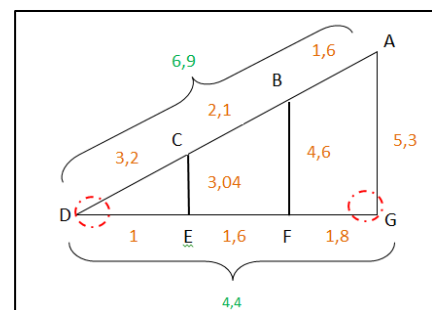


Figura 22: Esboço dos triângulos semelhantes, com os respectivos valores experimentais e valores calculados dos catetos CE e BF, retirado de um relatório.

das razões dadas e verificaram que:

A medida do comprimento do cateto oposto a dividir pela medida do comprimento da hipotenusa - permitiu obter um valor aproximado nos três triângulos;

A medida do comprimento do cateto adjacente a dividir pela medida do comprimento da hipotenusa - permitiu obter um valor aproximado nos três triângulos;

A medida do comprimento do cateto oposto a dividir pela medida do comprimento do cateto adjacente - permitiu obter um valor aproximado nos três triângulos. Posteriormente foram pesquisar as razões porque isto acontecera e verificaram que:

Seno de α é medida do comprimento do cateto oposto a dividir pela medida do comprimento da hipotenusa.

Cosseno de α é a medida do comprimento do cateto adjacente a dividir pela medida do comprimento da hipotenusa.

Tangente de α é a medida do comprimento do cateto oposto a dividir pela medida do comprimento do cateto adjacente.

E assim deram por concluída a sua apresentação.

De referir que na turma 1, todos os grupos fizeram a apresentação recorrendo a “Power Point”, tendo um dos grupos apresentado um pequeno filme de um robot e no final do filme apresentaram o globo terrestre, com uma frase “Viagem ao Cento da Terra”, pelos Terranautas, M., V. L. e Ja. “. Na turma 2, apenas um grupo recorreu ao “Power Point” para apresentar parte do trabalho, tendo a restante sido apresentada expositivamente. Os restantes grupos apresentaram de uma forma expositiva, recorrendo ao quadro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em conta o objetivo definido para o presente estudo e as questões que orientaram a sua realização, após a apresentação e análise dos dados, é agora tempo de proceder às conclusões que se sistematizam em dois aspetos principais: o primeiro tem a ver com a reflexão sobre o estágio e o segundo é uma reflexão sobre a atividade investigativa, nomeadamente para responder às questões de investigação.

Reflexão sobre o Estágio

O livro *A Máquina das Crianças Repensando a Escola na Era da Informática* descreve uma parábola, na qual Papert procura descrever a reação de um grupo de viajantes no tempo, composto por professores e médicos, oriundos do final do século XIX, e que teriam a oportunidade de visitar o mundo, no final do século XX. O autor refere que os médicos ficariam impressionados com o avanço da tecnologia e muito dificilmente iriam conseguir exercer a profissão. Em relação aos professores, apesar da existência de alguns materiais novos, não teriam grandes dificuldades em assumir a aula, alertando então para a necessidade de uma “megamudança”.

Quando este livro foi publicado (1993), estava eu a concluir o ensino secundário. Ao comparar o meu período de estudante com o meu estágio, consigo perceber facilmente o que era a “megamudança”. Confrontando esse período com o estágio agora realizado, posso afirmar que a “megamudança” referida por Papert, em parte, já ocorreu, mas ainda continua. Com certeza que, cerca de vinte anos passados sobre a proposta da “megamudança”, essa parábola tem de ser reformulada.

O ensino há vinte anos atrás era muito diferente daquele que hoje subsiste, pois as competências exigidas ao professor eram apenas científicas, sendo que a avaliação se restringia à nota obtida nos testes de avaliação.

Atualmente, e de acordo com Ponte (2002), as competências para o exercício da docência, com base nos documentos NCATE (2001) e NCTM (1998), distribuem-se em cinco competências fundamentais:

- A formação pessoal, social e cultural, que está relacionada com o desenvolvimento da pessoa como cidadã;

- A formação científica, tecnológica e técnica que se relaciona com o domínio dos conteúdos a lecionar;
- A formação no domínio educacional, ou seja, o exercer de boas práticas pedagógicas;
- As competências de ordem prática, que se traduzem no ser capaz de construir soluções adequadas para os diversos aspetos da ação profissional, mobilizando e articulando os conhecimentos teóricos;
- As capacidades e atitudes de análise crítica, de inovação e de investigação pedagógica, isto é, o ser capaz de identificar problemas que ocorrem na atividade e de procurar construir soluções adequadas.

Assim, de uma forma direta ou indireta, todas estas competências foram tidas em conta ao longo do estágio o que permitiu, por um lado, melhorar essas competências, e, por outro, adquirir novas competências, desde o conhecer e o relacionar-se com novas pessoas, passando pela aquisição de novos conhecimentos científicos e pedagógicos, mas também pela implementação de atividades, pela preparação de materiais, e, sobretudo, pelo envolvimento na escola.

Day (1999), citado por Saraiva & Ponte (2003), afirma que o desenvolvimento profissional do professor se trata de um processo que engloba todas as suas experiências de aprendizagem (naturais, planeadas e conscientes). Essas aprendizagens subsistiram no estágio, quer a nível pessoal quer a nível profissional, constituindo uma experiência muito enriquecedora, uma vez que tenho consciência de que evoluí ao nível da investigação pedagógica, pois fui levado a articular novos saberes e novas práticas pedagógicas, que são grandes ferramentas para a minha formação. E isto só foi possível devido às excelentes orientadoras pedagógicas que tive, às admiráveis colegas de estágio e aos brilhantes alunos com quem me foi dado fazer todo um percurso de aprendizagem extremamente enriquecedor.

Reflexão sobre a Atividade Investigativa

Esta investigação tinha como objetivo principal descrever, analisar e compreender como é que os alunos aprendem Matemática, tendo os robots como elementos mediadores entre o aluno e a Matemática. Com essa intenção, formularam-se três questões de investigação: (1) Que aprendizagens os alunos realizam com a montagem, programação e interação com os robots? (2) De que forma é que os alunos aprendem trigonometria,

quando utilizam os Robots?—(2) Quais as dificuldades manifestadas pelos alunos na resolução de problemas?

Aprendizagens Realizadas com a Montagem, Programação e Interação dos Robots

Papert refere que a construção do conhecimento ocorre quando o aluno constrói um artefacto do seu interesse e para o qual está muito motivado. Assim, e relativamente à fase de montagem dos robots, Fernandes E. (2013) refere que o envolvimento dos alunos nesta fase constitui um aspeto importante no processo de aprendizagem, porque eles personalizam os robots com as suas experiências, fazendo elas com que se sintam “proprietários dos robots”, fazendo com que se comprometam na prática, melhorando a sua participação, e, por conseguinte, a sua aprendizagem. Estes factos foram visíveis em vários momentos da atividade, por exemplo, quando referiram o “Caminho de Ferro”, pois esta rua faz parte da vivência de qualquer aluno da escola. Por outro lado, referiram uma situação hipotética, que é aquilo que, por exemplo, a televisão transmite. Em relação à participação, foi possível observar que alunos com um desempenho modesto na disciplina se envolverem em toda a atividade, incluindo nas aulas posteriores à atividade (aulas de resolução de exercícios) ou quando um grupo se recusou a movimentar o robot com a mão, pois esse movimento com a mão era contra as expectativas depositadas no robot.

O processo de montagem do robot requeria muita concentração, que é o que é fundamental em todas as aprendizagens.

Durante a fase da montagem, programação e interação foi visível em várias ocasiões o trabalho em equipa. Assim, por um lado, considerando a escola enquanto instituição responsável pela integração dos jovens na sociedade, e a sociedade cada vez mais globalizada, conclui-se que o trabalho em equipa se torna fundamental para qualquer organização, e, por conseguinte, esse é um dos requisitos nas estruturas. Este é pois um dos objetivos a atingir, conforme o novo programa de Matemática, quando prevê a aquisição de informação, conhecimentos e experiências matemáticas, desenvolvendo a capacidade de integração e de mobilização em contextos diversificados. Está também de acordo com NCTM (1994), quando este afirma o desenvolvimento do poder matemático, nomeadamente no respeito e valorização das ideias dos alunos, das formas de pensar e na sua predisposição para a Matemática (Abrantes, Serrazina, & Oliveira, 1999), (Matos & Serrazina, Didática da Matemática. L, 1996), ou quando estes referem que a educação matemática deve contribuir para uma cidadania responsável.

Relativamente ao raciocínio lógico, o pensar sobre a tarefa que o robot deveria realizar e quais os comandos para realizar determinada tarefa, ou seja, o pensar

como um robot, faz com que o aluno pense de forma lógica e ordenada, desenvolvendo a capacidade de abstração, o que é corroborado por Coutinho et al (2011), Castilho (2002). Na mesma linha de pensamento, se o programa não funciona, o aluno tenta resolver, refletindo sobre a razão porquê "não funciona?" Pensar e raciocinar de forma lógica, foi isto que foi visível em vários momentos da nossa investigação, sendo mais notório, por exemplo, na fase em que o robot tinha de contornar o vértice D no triângulo [ADG], o que está de acordo com o ponto de equilíbrio "nos esquemas de assimilação e acomodação", defendidos por Piaget.

Um outro aspeto muito importante nesta fase inicial refere-se à implicação e imersão de conhecimento de diversas áreas, tais como, Física, Eletrónica, Mecânica e Informática, o que é comprovado por Coutinho et al (2011) e Castilho (2002).

Além destas competências, a análise dos dados sugere claramente que os alunos desenvolveram competências ao nível da cooperação (Fernandes, et al 2007). Ao longo de toda a atividade, o trabalho de grupo pautou-se pela partilha, divisão de tarefas e discussão de sugestões. O fenómeno da cooperação ocorreu inclusivamente entre os grupos, que não hesitavam em partilhar e comparar os resultados.

Aprendizagens de Trigonometria com Robots

A aprendizagem dá-se não através do robot, mas sim através do ambiente favorável. Para Fernandes (2013), a introdução dos robots no domínio da aprendizagem faz com que se despolette o interesse nos alunos menos participativos. Assim, a dinâmica provocada pelos robots muda a participação dos alunos, tendo isto sido observável, por exemplo, no grupo constituído por E., Re, Al, S., um grupo constituído por alunos com desempenho pouco satisfatório na disciplina de Matemática. Esta atividade desencadeou um interesse nos alunos, contribuindo assim para melhorar os seus índices de participação e empenho.

Para Correia (2011), o contacto com os materiais torna a aprendizagem mais eficaz, facilitando assim a construção dos conceitos. Na fase de transcrição desses conceitos para o caderno, praticamente todos os alunos já tinham interiorizado as razões trigonométricas.

Os conhecimentos adquiridos e as soluções encontradas para ultrapassar determinadas fases foram construídos pelos alunos, através da pesquisa ou através de conhecimentos previamente adquiridos. O professor apenas funcionou como um mediador. Corroboram destes princípios Papert e Silva A. (2004). Na mesma linha de pensamento, a

construção dos significados que Piaget classifica como muito importantes, quando se integra ou assimila o novo, com os esquemas que possuímos. Morelatti (s.d.) afirma que se dá o enriquecimento dos esquemas prévios, originando a construção de novos significados no futuro. Isto foi notório, por exemplo, na utilização da semelhança de triângulos ou na aplicação do teorema de Pitágoras.

Verificou-se também o desenvolvimento da autonomia, pois os alunos tiveram a necessidade de explorar e descobrir as razões trigonométricas, sozinhos, funcionando os professores como mediadores.

Esta atividade permitiu aos alunos entenderem a aplicação das razões trigonométricas em situações de problema. Numa aula expositiva seria mais difícil extrair estas informações. Ponte (1997) faz referência a este aspeto, afirmando que as TIC promovem um vasto leque de aprendizagens e que o aluno desenvolve competências que numa aula expositiva jamais conseguiria desenvolver. No entanto, esta atividade não pode substituir o professor de Matemática, nem tão pouco pode ser usada como uma substituição para compreensões básicas e intuições (NTCM, 2000; Ponte 1997).

Resolução de Problemas

A conceção do programa para o robot executar a tarefa exigiu primeiro a análise e compreensão do problema, sendo que posteriormente, através da observação e discussão com os colegas durante a realização da experimentação, se seguiu a fase de aceitação ou reformulação. Esta resolução de uma “situação problemática”, não eminentemente matemática, permitiu aos alunos estabelecer implicitamente uma estratégia e um método de trabalho”, que viriam a aplicar e a desenvolver nas tarefas posteriores. Este método é comprovado por Oliveira (2007).

Posteriormente, os alunos, para resolverem os problemas, utilizaram o método de descoberta por tentativa e erro, sendo este método utilizado para descobrirem quantas rotações eram necessárias par percorrer um trajeto. Foi uma característica comum a todos os grupos, como foi perceptível nos vídeos, as várias vezes que os alunos foram ao tabuleiro testar. Este método é comprovado por NTCM (2000) e por Abrantes, Serrazina & Oliveira (1999), Oliveira (2007).

Outro método utilizado foi o do raciocio indutivo, ou seja, sabendo as rotações necessárias para percorrer um percuso, os alunos relacionavam mentalmente com o outro percuso já realizado (observavam o comprimento e o valor obtido anteriormente e

relacionavam com o valor que pretendiam). Assim (Coutinho et al 2011), resolvem os problemas que vão surgindo, de uma forma autónoma, procurando conhecimentos já adquiridos. Quando os grupos se deparavam com problemas para os quais não tinham qualquer ideia ou sugestão de resolução, procuravam informação junto de outros grupos. Verificou-se pois que a partilha de informação, de estratégias de resolução e a comparação de resultados foi uma constante em todas as tarefas.

Perante os problemas que foram surgindo nas etapas seguintes, os alunos começavam por tentar compreender, fazendo sugestões no seio do grupo, essas sugestões eram debatidas e, posteriormente, eram experimentadas ou reformuladas tantas vezes quantas fossem necessárias até conseguirem um resultado satisfatório. Fernandes (2013) refere que, por vezes, alguns alunos têm a noção de que podem ser bem sucedidos na aula, por isso esforçam-se de uma maneira invulgar, comprometendo-se assim no processo de aprendizagem.

Para a realização do relatório, os alunos tiveram de realizar uma investigação. Ponte & Santos (1998) referem que uma das formas de os alunos desenvolverem competências matemáticas é através da resolução de problemas e da realização de trabalho investigativo.

Referências bibliográficas

- Blog Linkel.* (22 de 12 de 2012). Obtido de Blog Linkel:
<http://www.linkei.net/publicacao/8/teoria-socio-interacionista-de-vygotsky>
- Escola abade Correia da Serra.* (21 de Janeiro de 2012). Obtido de aeserpa:
http://www.aeserpa.pt/web_moodle/modulo_01/o_que__o_moodle.html
- Estudo sobre inteligência artificial.* (22 de 12 de 2012). Obtido de Estudo sobre inteligência artificial:
http://www.citi.pt/educacao_final/trab_final_inteligencia_artificial/robotica.html
- linkei - teorias Vygotsky.* (22 de 12 de 2012). Obtido de linkei:
<http://www.linkei.net/publicacao/8/teoria-socio-interacionista-de-vygotsky>
- Robota.* (22 de 12 de 2012). Obtido de Robota:
robota.br.tripod.com/index_arquivos/page0001.htm
- wikipedia a enciclopédia.* (22 de 12 de 2012). Obtido de wikipedia:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B4#Expectativas_futuras
- UNESP.* (21 de janeiro de 2013). Obtido de UNESP:
<http://aprender.rosana.unesp.br/mod/resource/view.php?id=254>
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A matemática na educação básica*. Lisboa, Ministério da Educação.
- Almeida, M. (2007). *Possibilidades da robótica educacional para educação*. Brasil.
- Andrade, F. J. (2011). *Robótica Educacional: Uma Metodologia educacional no estudo de Funções de 7º ano*. Universidade da Madeira- Madeira: Tese de Mestrado.
- Bisinoto, S. M. (Novembro de 2004). *Alfabetização digital na pré-escola: Estudo de caso na Escola Particular “Instituto Santa Maria” com alunos entre 5 a 7 anos*.
- Boogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brazão, P., & Camacho, H. (2007). *Tecnologia, actividade autêntica e actividade escolar – uma experiência no 1º Ciclo do Ensino Básico*. IX Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação - Educação para o Sucesso - políticas e actores.
- Caires, N., & César, M. (Junho de 2012). *TIC e a aprendizagem colaborativa*.
- Caldas, C. (5 de julho de 2013). Obtido de slideshare:
<http://www.slideshare.net/MatosoCaldas/teorias-clssicas-da-aprendizagem>

- Caridade, C. (s.d.). Tecnologias de informação e comunicação para o enriquecimento no ensino/aprendizagem.
- Castilho, M. I. (2002). *Robótica na Educação: Com que objetivos*. Universidade Federal do rio Grande do Sul- Porto Alegre.
- Coelho, P. (2007). *Manual de Moodle para Professores*. Vila Nova de Cacela: Agrupamento de Escolas de Vila Nova de Cacela,.
- Conchinha, C. I. (2011). Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral. *ambientes educativos emergentes*, (pp. 35-54).
- Correia, F. (2010). Inteligência Conectiva Formação e Desenvolvimento - Análise de um Programa de Formação de Professores.
- Correia, F. (2011). *Internet – sala de estudo virtual*. Universidade da Madeira: Tese Doutoramento.
- Costa, J. (2011). *Ensino da Matemática nas crianças com deficiência mental*. Ponta Delgada: Universidade Fernando Pessoa.
- Coutinho, C., Ribeiro, C., & Costa, M. (2011). A Robótica Educativa como Ferramenta Pedagógica na Resolução de Problemas de Matemática no Ensino na Resolução de Problemas de Matemática no Ensino básico. *CISTI*, (pp. 440-445). Braga.
- Educação, M. d. (1990). *Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa.
- Educação, M. d. (2007). Novo programa de matemática do ensino básico.
- Educação, M. d. (2009). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Específicas de Matemática.
- Fernandes, E. (2013). The emergence of agency in a mathematics class with robots. In *In Actas Eighth Congress of European Research in Mathematics Education*. . CERME 8. Antalia . Turquia.
- Fernandes, E., Fermé, E., & Oliveira, R. (2007). Viajando com Robots na Aula de Matemática. *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação – Challenges 2007: Ambientes Emergentes, O Digital e o Currículo e Avaliação Online*. Braga.
- Fernandes, E., Fermé, E., & Oliveira, R. (2009). The Robot Race: Understanding Proportionality as a function with Robots in Mathematics Class. In *Actas Sixth Congress of European Research in Mathematics Education*. . CERME 6. Lyon, França.

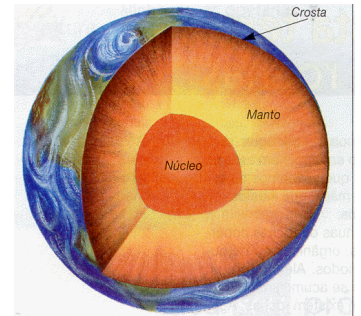
- Figueira, O. (2008). *Droide M.L.P. potencializando a plataforma*. Universidade da Madeira: Tese Mestrado.
- Fino, C. (2007). *Inovação pedagógica significado e campo (investigação)*. Madeira.
- Furletti, S., & Miranda, D. (2011). Estudando matemática na construção e no manuseio de artefatos. *XIII CIAEM-IACME Recife, Brasil*. Recife - Brasil.
- Gravina, A., & Santarosa, M. (1998). A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. *IV Congresso RIBIE*. Brasília.
- Holz, F., Tosini, J., & Guedes, A. (s.d.). *O emprego da tecnologia bluetooth e rôbo lego mindstorms no aprendizado de crianças*. Brazil: Universidade do Oeste de Santa Catarina.
- Maia, L., Silva, V. R., Junior, V., & Neto, J. (2008). A robótica como ambiente de programação utilizando o kit LEGO Mindstorms. *Variant Press*, 10.
- Matos, J., & Serrazina, L. (1996). *Didática da Matemática. L*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Matos, J., & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Morelatti, M. (s.d.). A Abordagem Construcionista no Processo de Ensinar e Aprender Cálculo Diferencial e Integral.
- NCTM. (1991). *Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar* –.
- NCTM. (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática* . Lisboa: APM e IIE.(Trabalho original em inglês, publicado em 1991).
- NCTM. (2000). Principles and standards for school Mathematics. Reston.
- Oliveira, H. (1980). *O supervisor pedagógico enquanto mediador entre o aluno estagiário e o educador acompanhante : o caso específico do estágio na educação pré-escolar*. Lisboa.
- Oliveira, R. (2007). *A robótica na aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*. Madeira: Universidade da Madeira.
- Oliveira, R., Fernandes, E., & and Fermé, E. (2008). Proporcionalidade directa como função: da perfeição à realidade a bordo de um robot. *Quadrante. XVI (1)*. APM.
- Pacheco, J. (2008). Reconfigurar a escola. A página da Educação, 6.
- Paper, S. (1994). *The Children 's machine: Rething schools in the age of computer*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1985). *Logo: Computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense.

- Papert, S. (1993). (S. Costa, Trad.) Syracuse university New York: Porto Alegre.
- Papert, S. (2008). *A máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. (S. Costa, Trad.) Porto Alegre: Syracuse university new York.
- Ponte, J. (2002). *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ponte, J. (2003). Investigar, ensinar e aprender. In *Actas do ProfMat* (pp. 25-39). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (1997). *O computador um Instrumento da Educação*. Lisboa: Texto – Editora;.
- Ponte, J., & Santos, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, pp. 3-33.
- Ponte, J., & Serrazina, M. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J., Boavida, A., Graça, M., & Abrantes, P. (1997). *Finalidade da Matemática-Didáctica da Matemática*. Lisboa.
- Ponte, J., Matos, J., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. . Lisboa.
- Revolucione. (Janeiro de 2013). *Revolucione* . Obtido de Revoluciono descobrindo.: <http://www.revolucione.com/robotica/kit-de-robotica-lego-mindstorms-nxt-desenvolva-um-robo-que-pode-ate-enxergar/>
- Rico, L. (1996). Reflexión sobre los fines de la educación matemática.
- Santos, L. (sd). A avaliação das aprendizagens em Matemática:. p. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/apa.pdf>.
- sciencemuseum. (22 de 12 de 2012). *sciencemuseum*. Obtido de sciencemuseum: http://www.sciencemuseum.org.uk/about_us/smg.aspx
- Silva, A. (2004). *Ensinar e Aprender com as Tecnologias*. Braga: Universidade do Minho.
- Silva, M. C. (2011). Da prática colaborativa e reflexiva ao desenvolvimento profissional do educador de infância.
- Strehl, L. (S.D.). Teoria das múltiplas intelegências de Howard Gardner:Breve resenha e reflexões críticas.
- Teixeira, N. P., & Araujo, A. E. (s.d.). Informática e educação: uma reflexão sobre novas Teorias, A. (junho de 2013). Obtido de <http://w3.ufsm.br/ciclus/images/Teorias.pdf>

Anexos 1 – Proposta de Trabalho

VIAGEM AO CENTRO DA TERRA¹

Foste convocado para pertencer à equipa de “Terranautas” que tem como missão “Salvar a Humanidade”. Esta missão consiste numa viagem de ida e volta, por percursos diferentes, ao centro da Terra, que tem como objetivo colocar uma bomba nuclear no núcleo da terra e posteriormente detoná-la. Durante o percurso, será necessário colocar e detonar outras bombas, de menor intensidade, de modo a fechar o túnel que foi aberto pela passagem da nave. O Plano de Trabalhos da tua equipa contempla três fases:

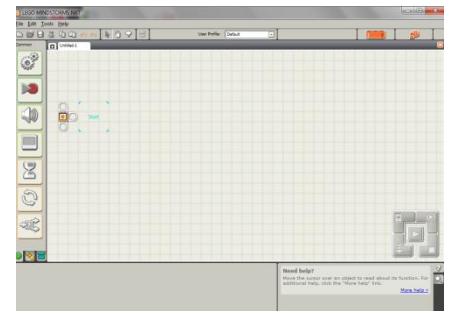


FASE 1: Construir o protótipo da nave que vos levará ao centro da Terra.

Existe um protótipo da nave a ser utilizada (Robot NXT) desenvolvido pela equipa de engenharia. As instruções de montagem do mesmo encontram-se em anexo.

FASE 2: Programar e testar a vossa nave, com o intuito de aprenderem a manejá-la.

Para esta fase de testes, a tua equipa precisa de uma outra ferramenta além do robot – o computador. O computador tem instalado o software LEGO MINDSTORM NXT 2.0, para que possam programar a nave. A comunicação entre o computador e o robot é feita através de um cabo USB, que está junto ao computador.



Para acederem ao ambiente de programação LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, devem:

- Fazer um duplo clique em **LEGO MINDSTORMS NXT 2.0**
- Optar por **Go >>** em **Create new program**.

1. A vossa tarefa consiste em **criar um programa que teste a vossa nave**.

Estes testes deverão ajudar-vos a manipulá-la no que acharem necessário para cumprir a vossa missão.

(Por exemplo, andar para a frente, andar para trás, virar à esquerda, testar as diferentes potências do motor, etc.)

A vossa nave só deverá funcionar quando receber o programa que construíram.

FASE 3: Utilizar o tabuleiro e projetar a viagem ao centro da Terra.

- Analisem as indicações acerca da viagem a realizar:
 - ✓ A nave parte da Crosta Terrestre (A) em direção ao centro da Terra (D);
 - ✓ Para no ponto B, durante 3 segundos, para deixar uma bomba;

¹ Proposta de Trabalho adaptada da Ficha de Trabalho nº 25, criada pelo Núcleo de Estágio de Matemática da Escola Básica e 2.º e 3.º ciclo de São Roque, ano 2007/2008, com a colaboração dos alunos de 4º ano da Licenciatura em Ensino da Matemática e da Professora Elsa Fernandes.

- ✓ Avança até ao ponto C, permanece nesse local 3 segundos para deixar uma nova bomba;
 - ✓ Avança até ao ponto D, para durante 1 segundo;
 - ✓ Ainda no centro da terra, sobre o ponto D, vira até ficar de frente para o ponto E e permanece nesse local 3 segundos, para deixar a bomba de maior intensidade (\overline{DE} e \overline{DA} formam um ângulo α);
 - ✓ Avança até ao ponto E. Fica nesse local 1 segundo, para detonar as bombas que se encontram em D e C e para deixar uma nova bomba;
 - ✓ Mantendo a direção de DE, avança até a um ponto F que fica à menor distância do ponto B. Aí permanece 3 segundos para detonar as bombas que estão nos pontos B e E e para deixar uma nova bomba;
 - ✓ Segue em frente, mantendo a mesma direção, até um ponto G situado à menor distância de A. Permanece 1 segundo em G, para detonar a bomba que está em F e para deixar uma nova bomba;
 - ✓ Sai da crosta terrestre no ponto A.
2. Programem o vosso protótipo de modo a realizar com sucesso a missão. Nota que *uma volta completa do motor do teu protótipo (uma rotação) corresponde à nave deslocar-se aproximadamente 1024 Km.*

FASE 4: Elaborar um Relatório para apresentar à NASA

A vossa viagem ao centro da Terra está concluída. Agora, como Matemáticos da NASA, terão de analisar os resultados dessa viagem. Como tal, a NASA solicita-vos que elaborem um relatório onde foquem os seguintes aspetos:

- Considerações acerca da programação do protótipo da nave (dificuldades sentidas, estratégias utilizadas para encontrar a localização dos pontos F e G, ...)
- Esboço do trajeto efetuado pelo vosso protótipo com toda a informação pertinente;
 - Distâncias percorridas pela nave, entre cada troço.
 - Distâncias a que a nave se encontrava das bombas deixadas nos pontos B, C e G, no momento em que as detonou.
 - Cálculo, com arredondamento às décimas, das seguintes razões:

$\frac{\overline{AG}}{\overline{AD}}$	$\frac{\overline{DG}}{\overline{AD}}$	$\frac{\overline{AG}}{\overline{DG}}$
$\frac{\overline{BF}}{\overline{BD}}$	$\frac{\overline{DF}}{\overline{BD}}$	$\frac{\overline{BF}}{\overline{DF}}$
$\frac{\overline{CE}}{\overline{CD}}$	$\frac{\overline{DE}}{\overline{CD}}$	$\frac{\overline{CE}}{\overline{DE}}$

- Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados.
- Conjeturar relações existentes nos triângulos retângulos semelhantes com o ângulo α .
- Investigar e indicar como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo.
- Apresentar as mesmas razões para o ângulo em A, no triângulo ADG.

Anexos 2 - Plano de Aula



Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Matemática 9º ano

Plano de Aula 137 e 138

Unidade temática: Trigonometria no triângulo retângulo

06/05/2013

Docente: Noel Caires

TEMA:

- ✎ Trigonometria no Triângulo Retângulo.

CONTEÚDOS:

- ✎ Razões Trigonométricas de Ângulos Agudos;

OBJETIVOS:

- ✎ Utilizar os Robots como elementos mediadores da aprendizagem da Matemática;
- ✎ Introduzir o estudo ao capítulo da Trigonometria do triângulo retângulo;
- ✎ Expressar ideias, processos e resultados matemáticos, oralmente e por escrito, utilizando a notação, simbologia e vocabulários próprios;
- ✎ Interpretar e representar informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas;
- ✎ Discutir ideias, processos e resultados matemáticos.

PRÉ-REQUISITOS:





- ✎ Conhecimentos básicos de computação.

CAPACIDADES TRANSVERSAIS:

- ✎ Comunicação matemática;
- ✎ Raciocínio matemático.

MATERIAL:

- ✎ 5 Kit NXT da Lego Mindstorm 2.0;
- ✎ 5 Computadores com o software LEGO MINDSTORM NXT 2.0;
- ✎ Projetor;
- ✎ Trailer do filme: The Core;

-  6 Tabuleiros para a montagem dos robots com as respetivas peças;
-  3 Maquetas: Centro da Terra;
-  Ficha Informativa;
-  Grelha de Avaliação;

DESENVOLVIMENTO DA AULA:

Nesta aula, pretende-se dar início à implementação da Proposta de Trabalho “Viagem ao Centro da Terra”, cujo objetivo principal visa o estudo das noções trigonométricas, tendo por base uma situação fictícia, em que os alunos assumirão o papel de “Terranautas”, numa missão para salvar a humanidade.

Para dar início à implementação da proposta de trabalho, começamos a aula com a visualização do trailer do filme “The Core”. Partindo do enredo deste filme, os alunos serão desafiados a construir o protótipo de uma nave, que se deslocará ao centro da terra com o intuito de detonar uma bomba de grande intensidade no seu núcleo, de forma a recuperar o campo eletromagnético e evitar a destruição do nosso mundo. O protótipo da nave corresponde a um robot – NXT da Lego Mindstorm 2.0.

No final do trailer, e, aproveitando o último comentário, perguntaremos aos alunos quais seriam as suas estratégias para salvar a humanidade, concluindo-se em conjunto que seria necessário ir ao centro da Terra lançar uma bomba, para que o núcleo voltasse a girar e depois regressar à superfície da Terra. Depois desta discussão, anunciaremos aos alunos que a sua missão será construir uma nave que lhes possa proporcionar essa viagem.

De seguida, solicitaremos aos alunos que se juntem em grupos de quatro elementos e distribuiremos um kit da Lego Mindstorms NXT e respetivas instruções de montagem, para efetuarem a montagem do protótipo da nave que os levará ao centro da Terra.

Após a construção do protótipo, os alunos passarão à fase de programar e testar a nave, com o intuito de aprenderem a manejar o robot. Em primeiro lugar, através de uma apresentação em *Powerpoint*, explicaremos a função do programa e mostraremos como é que os alunos deverão iniciar o mesmo. Em seguida, demonstraremos o funcionamento de algumas funções do programa, aplicando um programa a uma nave. Será importante referir que os programas (tarefas) são transmitidos do computador para o robot, através de um cabo USB, que está junto ao computador.

Com o intuito de ajudar os discentes a manipular os robots, será proposto que criem um programa para testar a nave.

Concluiremos a aula com a elaboração do Sumário.

AVALIAÇÃO:

Avaliar a intervenção dos alunos ao longo da aula, através, por exemplo, dos seguintes registos:

- Respeito pelas normas de trabalho e de convivência;
- Capacidade de síntese e de análise;
- Qualidade da participação oral;
- Cooperação no grupo;
- Interesse/Empenho;
- Concretização da atividade.

SUMÁRIO:

1. Montagem do robot NXT.

BIBLIOGRAFIA/RECURSOS:

Costa, B.; Rodrigues, E. (2012). *Novo Espaço 9. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

Magro, F.; Fidalgo, F. & Louçano, P. (2012). *Pi -9 Ano. Volume 1*. Edições ASA.

Thudichum, B.; passos, I.; Correia, O. (2012). *Matemática em ação 9. Volume 1*. Lisboa. Raiz Editora.

Faria, L.; Almeida, P.; Antão, C.; Ferreira, M. (2012). *Matemática Dinâmica. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

Neves, M.; Silva, A.; Alves, S. (2012). *Matemática 9º Ano. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

OBSERVAÇÕES:



Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Matemática 9º ano

Plano de Aula 139 e 140

Unidade temática: Trigonometria no Triângulo Retângulo

07/05/2013

Docente: Noel Caires

TEMA:

- ✎ Geometria

CONTEÚDOS:

- ✎ Razões trigonométricas de ângulos agudos;

OBJECTIVOS:

- ✎ Introduzir o estudo ao capítulo da Trigonometria do triângulo retângulo;
- ✎ Determinar relações entre os lados de triângulos semelhantes, utilizando os Robots;
- ✎ Identificar o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo dado como razões obtidas a partir de elementos de um triângulo retângulo.
- ✎ Expressar ideias, processos e resultados matemáticos, oralmente e por escrito, utilizando a notação, simbologia e vocabulários próprios;
- ✎ Interpretar e representar informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas;
- ✎ Discutir ideias, processos e resultados matemáticos.

PRÉ-REQUISITOS:










- ✎ Identificar num triângulo retângulo a hipotenusa e os catetos;
- ✎ Critérios de semelhança de triângulos;
- ✎ Teorema de Pitágoras.

CAPACIDADES TRANSVERSAIS:

- ✎ Comunicação matemática;
- ✎ Raciocínio matemático.

MATERIAL:

- ✎ 5 Kit NXT da Lego Mindstorm 2.0;
- ✎ 5 Computadores com o software LEGO MINDSTORM NXT 2.0;

-  Projetor;
-  5 Maquetas: Centro da Terra;
 -  Proposta de Trabalho: “Viagem ao Centro da Terra”;
 -  Kit Lego NXT;
 -  Esquadro;
 -  Fita-cola/ adesivo
 -  Marcador quadro branco;
 -  Vídeo projetor;
 -  Camara de vídeo.

DESENVOLVIMENTO DA AULA:

Iniciaremos a aula escrevendo no quadro as lições e a data.

Seguidamente, para dar início à implementação da Proposta de Trabalho “Viagem ao Centro da Terra”, faremos um breve debate acerca da aula anterior. Questionaremos os discentes acerca do trabalho desenvolvido e do objetivo do mesmo. Os alunos deverão referir que foram desafiados a construir um protótipo de uma nave que se deslocará ao centro da terra, com o intento de detonar uma bomba no seu núcleo, de modo a que este voltasse a girar, e depois regressar à superfície da Terra. Caso seja necessário, resumir-se-á o trailer do filme, “the Core”, referindo que: “Era um programa secreto do governo, chamado “Projeto Destino”, que consistia em conceber uma arma, que utilizasse os sismos, para atacar os inimigos. Contudo, o “Projeto Destino” correu mal e começaram a ocorrer situações imprevisíveis, tais como super tempestades elétricas, acidentes de viação, interferências, mau funcionamento dos dados de navegação entre outros. Estas anomalias começaram a surgir devido ao núcleo da terra ter deixado de funcionar. O núcleo da terra funciona como um campo magnético e tem como principal objetivo proteger-nos das radiações cósmicas. Uma das consequências da ausência do campo magnético é o sobreaquecimento da terra e em menos de um ano a humanidade deixaria de existir. Para reparar o núcleo da terra é necessário construir uma máquina capaz de atingir o núcleo, com um custo de 15 biliões de dólares. A missão consiste em deixar e detonar uma carga explosiva no núcleo, para forçar o funcionamento do núcleo.

Reforçar-se-á que os mesmos foram convocados a pertencer à equipa de “Terranautas” que tem como missão “salvar a Humanidade”. Referir-se-á, que até ao momento, já foram executadas duas fases do plano de trabalho: A construção da nave que os levará ao centro da terra e o de programar e testar a nave, com o intuito de aprenderem a manejá-la.

Mencionar-se-á que a terceira fase consiste na concretização da viagem ao centro da Terra. Para tal, os alunos deverão programar a sua nave a seguir os passos indicados na ficha de trabalho, de modo a que esta consiga percorrer o caminho desejado.

Após a discussão solicitaremos aos alunos para formarem os mesmos grupos da construção do protótipo da nave (robot), para resolverem a terceira fase da proposta de trabalho, chamando atenção que devem ler a proposta e que registem todas as descobertas realizadas, todas as conclusões a que chegaram, os passos realizados, bem como justifiquem todos os seus raciocínios. No final os alunos terão de entregar um relatório de todo o trabalho realizado.

Depois desta discussão, distribuiremos a Proposta de Trabalho e apresentaremos o tabuleiro onde se apresenta um esquema bidimensional de uma parte do interior da terra de modo a projetarem a viagem de ida e regresso ao núcleo do planeta terra. Nesta viagem ao centro da Terra, os alunos têm de descobrir quantas rotações o motor do protótipo realiza entre dois pontos do trajeto (desde o ponto A até a chegada à superfície). Esta descoberta deve ser realizada por tentativa e erro. Em seguida, deverão anotar essas rotações e depois calcular as respetivas distâncias em quilómetros, usando a relação determinada na questão 2.

Durante a realização desta proposta de trabalho, os professores circularão pela sala, verificando se existem dificuldades na realização da tarefa e respondendo à solicitação dos alunos, de modo a orientá-los e esclarecer as dúvidas que lhes possam surgir.

Terminada a atividade por parte dos alunos, será pedido para elaborarem um relatório a apresentar à turma, onde devem focar os seguintes aspetos:

- Considerações acerca da programação do protótipo da nave (dificuldades sentidas, estratégias utilizadas para encontrar a localização dos pontos F e G, (...) informação pertinente;
- Distâncias percorridas pela nave, entre cada troço;
- Distâncias a que a nave se encontrava das bombas deixadas nos pontos B, C e G, no momento em que as detonou;
- Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados;
- Conjeturar relações existentes nos triângulos retângulos semelhantes com o ângulo α ;

- Investigar e indicar como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo;
- Apresentar as mesmas razões para o ângulo em A, no triângulo ADG.

Para finalizar, ficará agendada a discussão dos resultados e conclusões obtidos para a próxima aula.

AVALIAÇÃO:

Avaliar a intervenção dos alunos ao longo da aula através, por exemplo, dos seguintes registos:

- Respeito pelas normas de trabalho e de convivência;
- Capacidade de síntese e de análise;
- Qualidade da participação oral;
- Cooperação no grupo;
- Interesse/empenho;
- Concretização da atividade.

SUMÁRIO:

2. Resolução da Proposta de Trabalho “Viagem ao Centro da Terra”, no âmbito do Projeto CEM.

BIBLIOGRAFIA/RECURSOS:

Costa, B.; Rodrigues, E. (2012). *Novo Espaço 9. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

OBSERVAÇÕES:



Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Matemática 9º ano

Plano de Aula 141 e 142

Unidade temática: Trigonometria no Triângulo Retângulo

09/05/2013

Docente: Noel Caires

TEMA:

- ✎ Geometria

CONTEÚDOS:

- ✎ Razões Trigonométricas de Ângulos Agudos;

OBJETIVOS:

- ✎ Introduzir o estudo ao capítulo da Trigonometria do triângulo retângulo;
- ✎ Determinar relações entre os lados de triângulos semelhantes utilizando os Robots;
- ✎ Identificar o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo dado como razões obtidas a partir de elementos de um triângulo retângulo.
- ✎ Expressar ideias, processos e resultados matemáticos, oralmente e por escrito, utilizando a notação, simbologia e vocabulários próprios;
- ✎ Interpretar e representar informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas;
- ✎ Discutir ideias, processos e resultados matemáticos.




PRÉ-REQUISITOS:

- ✎ Identificar num triângulo retângulo a hipotenusa e os catetos;
- ✎ Critérios de semelhança de triângulos;
- ✎ Teorema de Pitágoras.

CAPACIDADES TRANSVERSAIS:

- ✎ Comunicação matemática;
- ✎ Raciocínio matemático.

MATERIAL:

-  Proposta de Trabalho: “Viagem ao Centro da Terra”;
-  Máquina calcular;
-  Camara de vídeo.

DESENVOLVIMENTO DA AULA:

Iniciaremos a aula escrevendo no quadro as lições e a data.

Seguidamente, pediremos para se juntarem em grupos, para iniciarem a elaboração do relatório, relembrando que devem focar os seguintes aspetos:

- Considerações acerca da programação do protótipo da nave (dificuldades sentidas, estratégias utilizadas para encontrar a localização dos pontos F e G, ...) informação pertinente;
- Distâncias percorridas pela nave, entre cada troço;
- Distâncias a que a nave se encontrava das bombas deixadas nos pontos B, C e G, no momento em que as detonou;
- Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados;
- Conjeturar relações existentes nos triângulos retângulos semelhantes com o ângulo α ;
- Investigar e indicar como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo;
- Apresentar as mesmas razões para o ângulo em A, no triângulo ADG.

Durante a realização do relatório, os professores circularão pela sala verificando se existem dificuldades na realização da tarefa e respondendo à solicitação dos alunos, de modo a orientá-los e esclarecer as dúvidas que lhes possam surgir.

Para finalizar, ficará agendada a discussão dos resultados e conclusões obtidos para a próxima aula.

AValiação:

Avaliar a intervenção dos alunos ao longo da aula, através, por exemplo, dos seguintes registos:

- Respeito pelas normas de trabalho e de convivência;
- Capacidade de síntese e de análise;

- Qualidade da participação oral;
- Cooperação no grupo;
- Interesse/Empenho;
- Concretização da atividade.

SUMÁRIO:

1. Início da elaboração do relatório relativo à Proposta de Trabalho “Viagem ao Centro da Terra”, no âmbito do Projeto CEM.

BIBLIOGRAFIA/RECURSOS:

Costa, B.; Rodrigues, E. (2012). *Novo Espaço 9. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

OBSERVAÇÕES:



Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Matemática 9º ano

Plano de Aula 141 e 142

Unidade temática: Trigonometria no Triângulo Retângulo

09/05/2013

Docente: Noel Caires

TEMA:

- ✎ Geometria

CONTEÚDOS:

- ✎ Razões Trigonométricas de Ângulos Agudos;

OBJETIVOS:

- ✎ Introduzir o estudo ao capítulo da Trigonometria do triângulo retângulo;
- ✎ Determinar relações entre os lados de triângulos semelhantes, utilizando os Robots;
- ✎ Identificar o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo dado como razões obtidas a partir de elementos de um triângulo retângulo.
- ✎ Expressar ideias, processos e resultados matemáticos, oralmente e por escrito, utilizando a notação, simbologia e vocabulários próprios;
- ✎ Interpretar e representar informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas;
- ✎ Discutir ideias, processos e resultados matemáticos.




PRÉ-REQUISITOS:

- ✎ Identificar num triângulo retângulo a hipotenusa e os catetos;
- ✎ Critérios de semelhança de triângulos;
- ✎ Teorema de Pitágoras.

CAPACIDADES TRANSVERSAIS:

- ✎ Comunicação matemática;
- ✎ Raciocínio matemático.

MATERIAL:

-  Proposta de Trabalho: Viagem ao centro da terra;
-  Máquina calcular;
-  Camara de vídeo.

DESENVOLVIMENTO DA AULA:

Iniciaremos a aula escrevendo no quadro as lições e a data.

Seguidamente, pediremos para se juntarem em grupos, para iniciarem a elaboração do relatório, relembrando que devem focar os seguintes aspetos:

- Considerações acerca da programação do protótipo da nave (dificuldades sentidas, estratégias utilizadas para encontrar a localização dos pontos F e G, (...) informação pertinente;
- Distâncias percorridas pela nave, entre cada troço;
- Distâncias a que a nave se encontrava das bombas deixadas nos pontos B, C e G, no momento em que as detonou;
- Análise das razões calculadas, procurando indicar regularidades relacionadas com os triângulos retângulos analisados;
- Conjeturar relações existentes nos triângulos retângulos semelhantes com o ângulo α ;
- Investigar e indicar como é que a comunidade matemática denomina as razões encontradas, relativamente ao ângulo α , num qualquer triângulo retângulo;
- Apresentar as mesmas razões para o ângulo em A, no triângulo ADG.

Durante a realização do relatório, os professores circularão pela sala, verificando se existem dificuldades na realização da tarefa e respondendo à solicitação dos alunos, de modo a orientá-los e a esclarecer as dúvidas que lhes possam surgir.

Para finalizar, ficará agendada a discussão dos resultados e conclusões obtidos para a próxima aula.

AVALIAÇÃO:

Avaliar a intervenção dos alunos ao longo da aula, através, por exemplo, dos seguintes registos:

- Respeito pelas normas de trabalho e de convivência;
- Capacidade de síntese e de análise;

- Qualidade da participação oral;
- Cooperação no grupo;
- Interesse/Empenho;
- Concretização da atividade.

SUMÁRIO:

2. Início da elaboração do relatório relativo à Proposta de Trabalho “Viagem ao Centro da Terra”, no âmbito do Projeto CEM.

BIBLIOGRAFIA/RECURSOS:

Costa, B.; Rodrigues, E. (2012). *Novo Espaço 9. Parte 1*. Porto: Porto Editora.

OBSERVAÇÕES:

Anexos 3 – Avaliação dos Relatórios

Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva
 Avaliação da Apresentação Oral dos Relatórios – “Viagem ao Centro da Terra”

Grupo	N.º	Nome	Gestão do Tempo	Correção e clareza da linguagem utilizada	Criatividade do grupo	Capacidade de síntese	Resposta aos aspetos fundamentais	Apresentação de resultados, processos e ideias matemáticas	Avaliação

SP-satisfaz Pouco; S – Satisfaz; SB-Satisfaz Bem; SP – Satisfaz plenamente ou 1 (mau) ; 2(não satisfaz), 3(satisfaz), 4(satisfaz bem), 5(Excelente),

Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Avaliação dos Relatórios – “Viagem ao Centro da Terra”

Q91

Grupo	N.º	Nome	Organização e Apresentação do Relatório	Correção e clareza dos conceitos matemáticos (rigor científico)	Descrição e justificação dos procedimentos utilizados	Reflexão Crítica Sobre a Atividade Desenvolvida	Criatividade	Cumprimento do prazo de entrega	Avaliação

NS – Não satisfaz; S – Satisfaz; SB – Satisfaz Bem; SP – Satisfaz Plenamente

Anexos 4 – Avaliação das Capacidades Transversais



Escola Básica e Secundária Dr. Angelo Augusto da Silva
Matemática - 9º ano
Grelha capacidades transversais

Mês: _____

Turma: _____

N.º	Nome	Comunicação Matemática					Raciocínio Matemático					Resolução de Problemas				
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																

Legenda: MB (Muito Bom), B (Bom), S (Suficiente), I (Insuficiente) e MI (Muito Insuficiente); Data:dd/mm

Observação:

Anexo 5- Grelhas de Atitudes e Comportamentos

Anexo 6. - Grelha do Trabalho de Casa

Anexo 7.- Grelha dos Critério de Avaliação do Portefólio

Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva**Critério de Avaliação do Portefólio****Critérios de Avaliação**

Apresentação e Organização 10%	Aspeto Gráfico	Caligrafia legível
		Margens suficientes
		Imagens adequadas
	Apresenta trabalhos limpos	
	Tem índice adequadamente	
	Tem separadores	
	Identifica os separadores	
	Respeita a sequência dada	
É fácil de consultar por outros		
Investigação 20%	É imaginativo na apresentação	
	Tem trabalhos originais	
	Utiliza ilustrações diversas	
	Apresentação e correção dos textos e adequação das imagens	
	Resume as ideias centrais da atividade de forma clara.	
Linguagem Matemática 15%	Organiza corretamente o discurso	
	Utiliza vocabulário adequado	
	Utiliza linguagem matemática revelando um bom conhecimento sobre as relações entre os termos e conhecimentos	
Justificação dos documentos 15%	Justifica adequadamente a escolha dos documentos selecionados	
	Todos os documentos têm data e indicam a fonte	
Responsabilidade e 10%	Revela Empenho	
	Cumprir os prazos	
	Aceita e cumpre as regras de trabalho	
Testes/exercícios /Outros e correções 20%	Realiza as tarefas a que se propôs	
	Procura superar as dificuldades	
Autonomia 10%	Propõe tarefas por sua iniciativa	
	Executa bem as tarefas sem ajuda	
Total : 100%		

Anexo 8- Autorização dos Pais

Escola Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva

Funchal, 27 de Novembro de 2012

Exmo. (a) Sr. (a) Encarregado (a) de Educação,

No âmbito do *Mestrado em Ensino da Matemática* da Universidade da Madeira, estamos a desenvolver um estudo sobre “Robótica na Trigonometria”, “A Matemática e a Música” e “Atividades Investigativas: A Astronomia no Ensino da Matemática”. Esta investigação visa encontrar e aprofundar métodos que incentivem a aprendizagem dos alunos.

Para este feito, precisamos de observar e recolher dados sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos nas aulas de Matemática, especialmente preparadas neste sentido. A recolha de dados consistirá na observação, fotografias e gravação em vídeo e áudio dos trabalhos desenvolvidos nas aulas das turmas 1, 2 e 4 do 9º ano, ao longo do ano letivo 2012/2013.

Como tal, solicitamos a sua autorização para procedermos à recolha dos dados acima descritos, comprometendo-nos, desde já, a garantir o anonimato dos alunos e a confidencialidade dos dados obtidos, que apenas serão usados no âmbito da nossa investigação. Agradecendo a colaboração de V. Ex.^a, pedimos que assine a declaração abaixo, devendo depois destacá-la e devolvê-la.

Com os melhores cumprimentos,

Os mestrandos

O Presidente do Conselho Executivo

Helena Teixeira

Lúcia César

Noel Caires

(Dr. Miguel Jorge Mendes)

.....
Declaro que autorizo o (a) meu (minha) educando (a)
_____, N.º _____, da turma _____ do 9º Ano, a participar na
recolha de dados conduzida pelos professores estagiários de Matemática, no âmbito da
sua dissertação de Mestrado.

Data: _____ Assinatura: _____