

Gracinda Maria Martins Teixeira

**Contributos para a melhoria do
envolvimento dos estudantes nas
aprendizagens: um estudo de caso numa
turma de 6º ano de escolaridade**

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

Gracinda Maria Martins Teixeira

**Contributos para a melhoria do
envolvimento dos estudantes nas
aprendizagens: um estudo de caso numa
turma de 6º ano de escolaridade**

Projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de
MESTRE

Orientação

Professora Doutora Dárida Maria Fernandes

Professor Doutor António Barbot

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

À minha mãe Maria Ferreira Martins e ao meu avô António Ferreira Martins que tendo partido, continuam vivos dentro de mim, fazendo-se presentes pela memória que guardo das palavras que trocamos, nos momentos mais significativos das nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, aos meus filhos, ao meu pai, à minha família e amigos, pelo apoio dado em diferentes contextos, ao longo deste trabalho.

Aos meus orientadores, pelo seu saber e disponibilidade em acompanhar a orientação deste trabalho: à Doutora Dárida Maria Fernandes e ao Doutor António Barbot, agradeço a motivação que me deram e a preocupação em se revelarem sempre presentes e disponíveis para me orientar.

Às colegas e amigas, Dr.^a Elisabete Silva, Dr.^a Margarida Sousa e Dr.^a Marli Leite, professoras de Matemática e Ciências da Natureza que são, para mim, grandes referências como profissionais e como seres humanos.

À Dr.^a Vera Casto, professora de Matemática e Ciências da Natureza, a quem agradeço a disponibilidade, colaboração e alegria que contribuíram para o entusiasmo com que desenvolvi a implementação didática deste projeto.

Ao Dr. António Queirós, Dr. António Morgado, Dr. Edmundo Sousa, à Dr.^a Olga Fernandes e à Dr.^a Sara Pereira, pela colaboração em diferentes contextos do desenvolvimento deste trabalho.

Aos alunos da minha direção de turma pela participação empenhada e aos seus Encarregados de Educação, que autorizaram a participação dos seus educandos em diferentes etapas.

À Doutora Paula Costa, diretora do Agrupamento, que apoiou a concretização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho centrou-se num estudo de caso realizado com uma turma de estudantes do sexto ano, seguindo-se uma metodologia de natureza qualitativa, em que a problemática de investigação se situa na melhoria do envolvimento dos estudantes do 2º ciclo nas aprendizagens, em particular da disciplina de Matemática. O estudo orientou-se pela prossecução de três objetivos principais, a saber: envolver os estudantes na aprendizagem da Matemática; desenvolver a capacidade de mobilizar conhecimentos de matemática em diferentes contextos; promover o reconhecimento da importância do conhecimento matemático, na resolução de problemas reais.

Com este trabalho procurou-se dar resposta às questões de investigação percursoras deste estudo: (1) Que metodologias ou estratégias de trabalho promovem um maior envolvimento dos estudantes na aprendizagem da Matemática? (2) Como orientar os estudantes a estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas curriculares? (3) Que situações formativas levam os estudantes a sentir a necessidade do conhecimento matemático, percebendo a sua utilidade na vida em sociedade?

Neste contexto, implementaram-se três situações formativas, desenvolvidas em aulas de Matemática, Educação Física, Educação Tecnológica e Educação para a Cidadania, seguindo uma abordagem construtivista. A recolha de dados baseou-se na observação participante da professora investigadora, nas produções dos estudantes e em registos fotográficos. A análise dos resultados mostrou como os estudantes se envolveram positivamente nas aprendizagens, como mobilizaram conteúdos matemáticos e como sentiram a necessidade do conhecimento matemático em situações da vida real em sociedade.

Palavras-chave: matemática; ciências; envolvimento; interdisciplinaridade; articulação; experimentação e cidadania.

ABSTRACT

This study focused on a case study with a group of students of the sixth year, followed by a qualitative methodology, in which the research problem lies in improving the involvement of students of the 2nd cycle in the discipline of learning Mathematics. The study was guided by the pursuit of three main objectives, namely: to engage students in the learning of mathematics; develop the ability to mobilize knowledge of mathematics in different contexts; promote recognition of the importance of mathematical knowledge in solving real problems.

With this work we tried to meet the precursors research questions of this study: (1) What methods or work strategies promote greater involvement of students in the learning of mathematics? (2) How to guide students to make connections between mathematics and other subject areas? (3) What training situations lead students to feel the need of mathematical knowledge, noting its usefulness in society?

In this context, were implemented three training situations, developed in mathematics classes, Physical Education, Technology Education and Education for Citizenship, following a constructivist approach. Data collection was based on participant observation the researcher teacher, in the productions of students and photographic records. The results showed how students positively engaged in learning, as mobilized mathematical content and how they felt the need of mathematical knowledge in real life situations in society.

Keywords: mathematics; sciences; involvement; experimentation; articulation; interdisciplinarity and citizenship.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificação e contextualização da investigação	21
1.2 Problema de Investigação, Objetivos e Questões de investigação ...	25
1.3 Organização global do projeto	27
2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	29
2.1 Projeto Educativo e enquadramento da investigação	29
2.2 Interdisciplinaridade e desenvolvimento de competências	39
2.3 Construtivismo e ensino-aprendizagem	47
2.4 Envolvimento dos estudantes nas aprendizagens	54
2.5 Contributo da literacia matemática e científica na Educação para a Cidadania	60
3 METODOLOGIA	67
3.1 Enquadramento metodológico.....	67
3.2 Caracterização dos participantes e do seu contexto sociocultural	72
3.3 Planificação da intervenção didática.....	75
3.3.1. Primeira situação formativa – Participação dos estudantes do 6º ano numa atividade de articulação entre o 1º e o 2º ciclo.	77
3.3.2 Segunda situação formativa – Construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, com as medidas oficiais, no recreio da escola.	83
3.3.3 Terceira situação formativa – experiências de aprendizagem individualizadas, de acordo com as características dos estudantes envolvidos.	86
4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	89

4.1 Apresentação, análise e discussão dos resultados da primeira situação formativa	89
4.1.1 Apresentação dos resultados da primeira situação formativa	89
4.1.2 Análise e discussão dos resultados da primeira situação formativa.....	89
4.2 Apresentação, análise e discussão dos resultados da segunda situação formativa.....	121
4.2.1 Apresentação dos resultados da segunda situação formativa.....	138
4.2.2 Análise e discussão dos resultados da segunda situação formativa.....	150
4.3 Apresentação, análise e discussão dos resultados da terceira situação formativa.....	157
5 CONCLUSÕES	171
5.1 Conclusões no domínio dos objetivos e questões de investigação.....	171
5.2 Limitações do estudo	177
5.3 Futuras linhas de investigação	178
REFERÊNCIAS	181

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 1.....	77
Quadro 2 - planificação da 1ª Situação formativa - fase 2.....	78
Quadro 3 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 3.....	79
Quadro 4 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 4.....	79
Quadro 5 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 5.....	80
Quadro 6 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 6.....	82
Quadro 7 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 1.....	83
Quadro 8 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 2.....	84
Quadro 9 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 3.....	85
Quadro 10 – Planificação da 3ª Situação formativa - fase 1	86
Quadro 11 - Planificação 3ª Situação formativa - fase 2	87
Quadro 12 - Planificação da 3ª Situação formativa - fase 3.....	88
Quadro 13 - Planificação da atividade de articulação entre 1º e 2º ciclo- Conteúdos e intervenientes	93
Quadro 14 - Planificação da atividade de articulação entre 1º e 2º ciclo- calendarização	95
Quadro 15 - Ficha de trabalho da aula de Educação para a Cidadania.....	106
Quadro 16 - Organização dos dados recolhidos das tarefas de avaliação	126
Quadro 17 - Quadro síntese da estrutura do projeto Procura Saber	158
Quadro 18 -Parte do quadro síntese da atividade- referente aos estudantes incluídos no estudo	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Habilitações literárias dos Encarregados de Educação do 6º E	74
Figura 2 - Estudantes assistem aos vídeos das etapas 1, 2 e 3 da tarefa 1	98
Figura 3 - Imagens do vídeo Programa Geração 2030 -Programa 7	98
Figura 4 - Imagens do vídeo Ciência por miúdos- Episódio 5	98
Figura 5 - Imagens do Portal das Energias Renováveis 2014	99
Figura 6 - Imagens do vídeo História dos combustíveis fósseis em 300 segundos	100
Figura 7 - Imagens do vídeo Desenho animado com personagens Museu light Episódio Energia e Sustentabilidade	104
Figura 8 - Produção de estudantes evidenciando a realização, em grupo, de uma ficha com informações de uma fatura de eletricidade de uma habitação	107
Figura 9 - Produção de estudantes evidenciando a construção de um moinho de vento, em Educação Tecnológica	109
Figura 10 - Cartão reutilizado	110
Figura 11 - Evidência da clarificação da dúvida surgida em ET	111
Figura 12 - Estudantes evidenciando a atenção à explicação sobre a construção das “pás” do moinho e produção de um dos estudantes	111
Figura 13 - Recursos usados na estrutura do moinho evidenciando reutilização de materiais	112
Figura 14 - Moinhos evidenciando as produções dos estudantes (à esquerda) após a demonstração da construção da professora (à direita)	113
Figura 15 - Produção dos estudantes evidenciando a apresentação de um PowerPoint por eles construído	116
Figura 16 - Recursos usados na construção de moinhos pelos alunos do 4º ano, com o apoio dos estudantes de 6º ano, evidenciando a reutilização de materiais	117
Figura 17 - Evidência da monitorização da construção de moinhos realizada pelos estudantes	118
Figura 18 - Produção de um aluno do 4º ano	118
Figura 19 - Alunos de 4º ano a realizar a avaliação da atividade	119

Figura 20 - Produções dos estudantes evidenciando a construção de moinhos feitos pelos estudantes do 6º ano (à esquerda) do 4º ano (à direita). ...	119
Figura 21 - Evidência da experimentação do moinho	120
Figura 22 - Despedida dos estudantes do 4º ano	120
Figura 23 - Estudantes envolvidos na primeira situação formativa	122
Figura 24 - Estudantes assumindo o papel central nas tarefas	124
Figura 25A - Evidência da mobilização de saberes de Matemática e Ciências Naturais numa ficha de avaliação, produção de uma estudante do sexto ano- visão global	125

1 INTRODUÇÃO

Os objetivos deste curso de Mestrado constituíram uma motivação pessoal importante, pela oportunidade de aprofundamento dos conhecimentos científicos e didáticos, disciplinares e interdisciplinares, particularmente nas áreas das Ciências e da Matemática, dando atenção especial à importância da utilização das tecnologias no ensino.

Ao desenvolver a atividade docente ao longo de vários anos, torna-se fundamental efetuar regularmente uma revisão reflexiva das práticas pedagógicas que se implementam, para não incorrer no risco de fazer opções pedagógicas e didáticas enraizadas nos hábitos adquiridos, ou num instinto profissional que poderá ter uma excessiva adesão a um passado de formação eventualmente divergente da atualidade científica e da realidade social do presente.

Um professor reflexivo “é aquele que consistentemente tenta que cada decisão que toma faça parte de um processo de aprendizagem e crescimento contínuo por conscientemente olhar para as suas consequências” (Ackerman, 1993, citado por Serrazina & Oliveira, 2001).

Um docente que reflete sobre as suas práticas, colocando interrogações a si próprio e procurando respostas para as questões que lhe surgem perante o modo como atua em sala de aula, está a dar o seu contributo para uma melhor gestão do currículo e a desenvolver-se sob o ponto de vista pessoal e profissional, pois “o trabalho investigativo em questões relativas à prática profissional é necessário para o desenvolvimento profissional do professor” (Ponte, 1998, citado por Serrazina & Oliveira, 2001).

Com a opção do tema escolhido para a presente investigação, designado por *Contributos para a melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens: um estudo de caso numa turma de 6º ano de escolaridade.*, pretendeu a professora investigadora refletir sobre as suas práticas educativas, procurando encontrar contributos para a melhoria dessas práticas.

O grupo-turma alvo deste estudo de caso, sendo um grupo bastante heterogéneo, é constituído por diversos tipos de estudantes, no que se refere ao envolvimento nas aprendizagens. Há alguns que facilmente se deixam envolver, mas existem outros que oferecem maior resistência a esse envolvimento. A intervenção da docente desenvolveu-se no sentido de procurar envolver nas aprendizagens o grupo no seu todo, não deixando nenhum estudante excluído desse envolvimento. Esta intenção exigiu que a planificação das situações formativas fosse realizada de modo a diversificar o mais possível as estratégias, as tarefas e os recursos, para abranger a diversidade de estudantes e o modo como cada um se integra no envolvimento.

Sendo verdade que “a evolução do pensamento é intrínseca à realização de actividades em cooperação com os parceiros sociais” (Vygotski, citado por Matta, 2001, p.75), o envolvimento dos estudantes nas aprendizagens será tanto maior quanto mais regularmente for implementado o trabalho colaborativo nas situações de aprendizagem. Neste sentido, o trabalho entre pares foi bastante valorizado, pela intenção de recorrer aos estudantes mais facilmente motiváveis, considerando-os atores do processo ensino-aprendizagem mas, ao mesmo tempo, vendo neles recursos humanos capazes de potenciar o envolvimento do grupo no seu todo, nas aprendizagens a realizar, promovendo com o seu contributo, o envolvimento global do grupo em estudo.

Os professores convivem frequentemente com uma realidade que lhes apresenta casos de grupos- turma aparentemente envolvidos na aprendizagem, mas apenas sob o ponto de vista da presença física. No entanto, essa presença que não é sinónimo de envolvimento, pode estar caracterizada por uma

diversidade de estudantes com níveis muito diferentes de adesão às tarefas. O professor atento poderá observar estudantes que se desconcentram sistematicamente, que têm de ser regularmente estimulados para realizar as tarefas, das quais se desligam à menor desatenção do docente, desistindo de as cumprir, ou então adotam comportamentos de desvio às normas, perturbando o clima de trabalho coletivo. Neste contexto, o problema com que o professor se confronta poderá não estar centrado em dificuldades de aprendizagem dos estudantes, mas no seu envolvimento nas aprendizagens.

Na prática letiva diária, por vezes há relatos de estudantes que manifestam o seu desinteresse pelas atividades escolares, em particular da disciplina de Matemática, justificando esse desinteresse muitas vezes com as suas próprias experiências negativas nesta área mas, outras vezes, comparando o seu percurso pessoal com o percurso escolar dos seus Encarregados de Educação.

Com alguma frequência surgem estudantes que argumentam ser uma tendência de família não ter jeito ou gosto pelas aprendizagens escolares, com maior incidência na disciplina de Matemática. Esta aceitação passiva de um percurso pessoal e familiar de insucesso, a falta de confiança nas próprias capacidades, relacionando a história familiar com uma incapacidade considerada hereditária, a ideia de irreversibilidade na falta de competências em áreas como a Matemática, têm levado a investigadora a constatar que, com argumentos como estes, muitos dos estudantes criam fortes barreiras ao seu envolvimento nas aprendizagens, particularmente na disciplina de Matemática.

Em meio sócio - económicos e culturais mais desfavorecidos, são frequentemente reduzidas as expectativas de alguns estudantes e das suas famílias, no que se refere ao sucesso nas atividades escolares e ao reconhecimento da importância desse sucesso na construção do seu futuro como cidadãos. No que diz respeito à disciplina de Matemática, a baixa expectativa de muitos estudantes tem vindo a ser pautada por alguma insegurança em realizar

tarefas matemáticas e pelo desânimo acumulado pelo seu percurso de insucesso, tal como se referiu.

Na definição de auto - conceito ou auto - imagem, apresentados por Matta (2001), compreende-se que à medida que o estudante vai crescendo e evoluindo no conhecimento sobre a realidade, vai progressivamente tomando consciência que ele próprio é compreendido e avaliado pelos que o rodeiam e “a forma como se vai apercebendo das expectativas e juízos que fazem a seu respeito, vai ter reflexos ao nível da imagem que vai fazendo de si” (Matta, 2001, p. 320). Entre os oito e os doze anos os estudantes conseguem diferenciar na percepção que têm de si próprios cinco domínios específicos: “Competência escolar, competência atlética, comportamento, aceitação de pares e aparência física” (Harter, 1989, citado por Matta, 2001, p. 323), o que está na origem de uma autoestima mais ou menos elevada. Isabel Matta (2001), refere que, à medida que a idade do estudante aumenta, aproximando-se dos doze anos, o seu nível de auto - conceito vai diminuindo, pelo facto dos seus modelos de comparação se irem tornando mais complexos, o que lhe torna mais difícil manter o auto - conceito em níveis elevados, sendo neste nível etário as áreas mais valorizadas a da Competência Escolar e a do Comportamento.

Relativamente à família do estudante, esta apresenta-se como uma entidade cujo contexto de socialização e de desenvolvimento da imagem de si próprio proporciona experiências heterogéneas de “apropriação de conhecimentos que, para além de importantes nas relações pessoais e na inserção no grupo social, vão ter reflexos nos progressos do pensamento.” (Matta, 2001, p. 327). Tendo esta ideia presente, o professor tem de considerar que as diferentes características das práticas educativas familiares terão implicações diferenciadoras não só no modo como os estudantes se percebem a si próprios, mas como veem a escola, com maior ou menor envolvimento, reconhecendo-lhe maior ou menor importância para a sua formação pessoal.

Assim, o professor que irá desenvolver um processo de ensino-aprendizagem com um grupo-turma heterogêneo terá de estar consciente que, sendo os estudantes diferentes uns dos outros, apresentam diferentes níveis de motivação, competências escolares, comportamentos, bem como diferentes níveis de expectativas face ao seu próprio desempenho e ao seu sucesso.

Perante aquelas diferenças, o professor sente necessidade de tomar a heterogeneidade em consideração. E tem de ter em conta que, consequência daquelas diferenças, as percentagens de sucesso das avaliações sumativas realizadas nas escolas por vezes são bastante preocupantes havendo inclusivamente dados do Instituto de Avaliação Educativa (IAVE) a revelarem médias nacionais de sucesso a rondar os 50% ou mesmo abaixo desse valor. No entanto, há estudos que revelam que em muitos casos de crianças a quem são diagnosticadas dificuldades de aprendizagem “não existem problemas de aprendizagem da matemática ou de comportamento, existem crianças que (...) vivem um conflito de natureza sociocultural na escola, que tem como resultado dificuldades de adaptação e de apropriação de saberes escolares.” (Downing, 1984, citado por Matta, 2001, p. 347).

Muito provavelmente numa parte significativa das situações de insucesso em que o professor traça um diagnóstico de dificuldades de aprendizagem dos estudantes, o diagnóstico mais adequado poderá ser o de um problema de défice de envolvimento desses estudantes nas aprendizagens.

A relação entre falta de envolvimento e dificuldades de aprendizagem pode levar a interpretações diferentes por parte dos professores e que poderão não corresponder à verdadeira razão do insucesso. Numa primeira possibilidade, pode haver efetivamente um forte envolvimento do estudante nas aprendizagens mas este ter realmente dificuldades de aprendizagem que têm de ser alvo de atenção especial por parte do professor. Aqui a falta do envolvimento não é o problema.

No entanto, ao diagnosticar dificuldades de aprendizagem relativamente a um determinado estudante, um professor pode fazer a sua interpretação, considerando que são as dificuldades de aprendizagem que desmotivam o estudante que por isso não se deixa envolver nas aprendizagens. Pode ainda haver um outro diagnóstico diferente, com uma interpretação do insucesso baseada na ideia de que o estudante revela interesses divergentes das atividades escolares e por isso não trabalha, consequentemente, apresenta dificuldades de aprendizagem por acumulação de falta de requisitos básicos.

Perante a heterogeneidade de um grupo – turma é necessário o professor ter presente que a planificação de uma situação formativa deve ter em conta as características individuais e os conhecimentos anteriores do estudante, para cativar o seu envolvimento. Em caso contrário, pode o professor esforçar-se muito por ensinar, mas mesmo assim o estudante não aprende.

John Dewey (1910) considera que “há exactamente a mesma equação entre o ensino e a aprendizagem do que entre a venda e a compra” (citado por Nóvoa, 2005), tanto mais que “ só se pode ser bom vendedor se houver alguém que compre, do mesmo modo que só se pode ser bom professor se houver alguém que aprenda” (Nóvoa, 2005, p. 95), porque “educativa é aquela aprendizagem que implica o indivíduo na ação, de tal forma que esta última é desejada e amada e conduz à criação, ou seja, à integração do eu no mundo.” (Medeiros, 1972, citado por Nóvoa, p. 95).

1.1 Justificação e contextualização da investigação

Pretendeu-se com a escolha do tema deste estudo, refletir sobre alguns contributos que devem estar presentes na prática letiva quando se pretende promover o envolvimento dos estudantes nas aprendizagens.

Com base na teoria desenvolvida por Vygotski, (1896-1934), que introduz o conceito de que o desenvolvimento intelectual dos estudantes ocorre em função das suas interações sociais e condições de vida, afigura-se importante, mais do que elencar razões que expliquem as dificuldades de aprendizagem dos estudantes em diferentes áreas do saber, salientar o problema primordial, que constitui o problema desta investigação: *a falta de envolvimento dos estudantes nas aprendizagens que têm de realizar*, fruto de diferenças entre as suas vivências familiares e sociais. Na sua individualidade, resultado das experiências pessoais veiculadas pela família, pelos pares e pelo percurso realizado até então, o envolvimento do estudante nas aprendizagens é uma condição primordial e necessária para que o mesmo participe na construção do seu conhecimento.

No contexto específico da escola onde a professora investigadora desenvolve a sua prática letiva, é uma preocupação do grupo de docentes em geral e dos docentes de Matemática em particular, bem como dos grupos hierarquicamente superiores, contribuir para que haja o maior sucesso possível, daí que haja um Plano de Melhoria do Agrupamento de Escolas, que inclui o *Plano de Melhoria da Matemática*, desde o ensino pré-escolar até ao 3º ciclo.

O aprofundamento de ideias fundamentadas em referências científicas relacionadas com o tema escolhido, investigando contributos para um maior envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, foi uma necessidade sentida no contexto profissional da professora investigadora. Ao integrar a equipa de trabalho responsável por implementar o *Plano de Melhoria da Matemática* para o ano letivo 2014/2015 no agrupamento de escolas a que pertence, a investigação

sobre o tema do presente trabalho surgiu como desejo e necessidade de aprofundar conhecimentos pedagógicos e didáticos, não só na área da Matemática mas também das Ciências Naturais, disciplinas do grupo de docência que leciona.

Tendo como referência o Projeto Educativo do Agrupamento onde desenvolve a prática letiva e refletindo em primeira instância sobre a necessidade de contribuir para o envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, esta investigação motivou a investigadora a alargar os horizontes de reflexão, investigando a implementação de situações formativas que envolvam os estudantes, sem centrar o estudo exclusivamente na disciplina de Matemática, mas em áreas do saber como Ciências Naturais, Educação para a Cidadania, Educação Física e Educação Tecnológica.

Na estruturação da implementação didática realizada, a professora investigadora selecionou o domínio programático *Geometria e Medida* do Programa e Metas Curriculares de Matemática em vigor desde 2013. Esta escolha justificou-se não só pela importância deste domínio nos Programas e Metas de Matemática em vigor, mas também pela oportunidade criada pela gestão do programa durante o tempo da implementação e pela riqueza de conteúdos, com elevado potencial de articulação com as outras áreas do saber envolvidas.

Refletindo sobre os resultados das provas finais nacionais divulgados nos últimos três anos pelo IAVE, constatou-se que estes revelaram que em 2013 a média da prova final de Matemática de 6º ano foi de 49%, tendo descido 5%, relativamente à média de 2012, que foi de 54%. Na prova final de 2014 a média nacional voltou a descer, desta vez 1,7% relativamente a 2013, tendo passado a ser de 47,3%. Estes resultados mostram que as médias nacionais nas provas finais de Matemática de 6º ano, nos últimos três anos, além de serem baixas, foram descendo ao longo dos últimos três anos, sendo negativa a média nacional de 2013 e 2014.

A média conseguida pela escola da investigadora, nos últimos três anos, situou-se dentro da média nacional ou abaixo do seu valor. No entanto, considera-se que, mais importante do que a discussão de resultados obtidos em provas nacionais, é fundamental a reflexão sobre o nível de envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, de modo a contribuir para a sua literacia matemática, científica e tecnológica.

Esta reflexão transferiu a atenção para a análise do relatório do Programme for International Student Assessment (PISA) de 2012, promovido pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico (OCDE). Tal relatório visa a avaliação dos conhecimentos e competências de alunos de 15 anos de países de todo o mundo, incluindo Portugal, no domínio da matemática, da leitura e das ciências.

Apesar dos resultados em provas nacionais, ao nível da Matemática, mostrarem que há ainda muito a fazer para melhorar o envolvimento dos estudantes nas aprendizagens da disciplina, a investigadora verificou, decorrente daquele relatório, que Portugal progrediu 21 pontos ao nível da literacia matemática, de 2003 para 2012, (de 466 pontos para 487 pontos). Tal resultado colocou o nosso país na média dos resultados dos países da OCDE, o que é positivo, mas pode ser ainda melhor. Essa melhoria na literacia poderá passar por um maior envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, dotando-os da capacidade de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas do saber.

As situações formativas investigadas tiveram a intencionalidade de estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas, de modo a que os estudantes vissem a sua presença e utilidade em situações diversas, nas quais sentissem a necessidade do seu conhecimento. Por essa via, procurou-se promover um maior envolvimento dos estudantes nas tarefas, que se planificaram de modo a procurar que as mesmas se revelassem significativas e atrativas para eles.

Com o presente estudo procurou-se investigar situações formativas que promovessem o envolvimento de todos os estudantes nas aprendizagens, incluindo nelas o trabalho experimental, o trabalho colaborativo, a articulação de saberes, a interdisciplinaridade e o trabalho de projeto, promovendo o desenvolvimento de competências não só do domínio cognitivo, mas também do domínio afetivo e social. Ao longo deste trabalho foi igualmente investigada a importância da Matemática e das Ciências da Natureza na formação integral dos estudantes, promovendo o seu envolvimento na educação para a cidadania, sendo valorizado o papel da tecnologia, quer nas tarefas escolares dos estudantes, quer na vida em sociedade.

Com este projeto pretendeu-se igualmente desenvolver competências de investigação por parte da professora investigadora, de modo a enriquecer a sua formação pessoal e profissional, contribuindo deste modo para uma participação mais sólida e fundamentada no seu local de trabalho, ao desenvolver competências de reflexão e ação, importantes na prática docente em sala de aula e que serão sempre aplicáveis a outros domínios de atuação no âmbito da ação pedagógica e didática.

Tendo presente a importância da formação global dos estudantes para a sua integração na sociedade, justifica-se que cada docente de Matemática procure encontrar contributos para a melhoria do seu envolvimento nas aprendizagens da disciplina: refletindo e repensando as suas práticas, diversificando métodos, estratégias, recursos de ensino, indo ao encontro das necessidades específicas dos estudantes e tentando, sempre que possível, envolver os Encarregados de Educação e a comunidade educativa.

No presente trabalho de investigação desenvolvido no âmbito do Mestrado em Didática das Ciências da Natureza e da Matemática, sob o tema *Contributos para a melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens: um estudo de caso numa turma de 6º ano de escolaridade*, foi projetado um estudo e uma reflexão sobre diferentes vertentes, que além de

abrangerem aquelas duas disciplinas, englobando-as na Ciência como um todo, incluam, ainda, o domínio da Tecnologia, da Sociedade e do Ambiente.

1.2 Problema de Investigação, Objetivos e Questões de investigação

A investigação sobre o insucesso dos estudantes nas aprendizagens, em particular da disciplina de Matemática, tem uma abrangência muito vasta. Ao justificar e contextualizar esta investigação foram referidos aspetos que influenciam o modo como os estudantes se envolvem nas aprendizagens e que podem não coincidir necessariamente com dificuldades de aprendizagem. Referiram-se aspetos como a influência do meio familiar na imagem que o estudante tem de si próprio e no modo como percebe a escola, a importância da interação social nas aprendizagens, a importância que o estudante reconhece aos saberes escolares na construção do seu futuro. Dentro de uma diversidade de temas relacionados com o modo como os estudantes realizam, com maior ou menor sucesso, as aprendizagens escolares e que não se esgotam nos exemplos referidos, o presente estudo centrou-se em alguns dos aspetos que poderão contribuir para a melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens.

O **Problema de Investigação** deste estudo, inserido no contexto acima descrito é: *a falta de envolvimento dos estudantes nas aprendizagens*.

Para que os estudantes se envolvam nas aprendizagens, em particular da disciplina de Matemática, é importante que desenvolvam maior confiança no levantamento de questões e na resolução de situações concretas cuja abordagem exige vários raciocínios, transversais a diferentes áreas do saber. Sendo

importante para os estudantes desenvolverem e revelarem essas competências na prestação de provas a que estão sujeitos na escola, não menos importantes são as competências que desenvolvem enquanto cidadãos em construção, pelos desafios que a vida em sociedade lhes reserva.

Assim, a abordagem do problema de investigação levou à definição de três **Objetivos de Investigação**, que se procuraram atingir, com vista ao envolvimento pretendido:

Objetivo 1 (O1) - Envolver os estudantes na aprendizagem da Matemática;

Objetivo 2 (O2) - Desenvolver a capacidade de mobilizar conhecimentos de matemática em diferentes contextos;

Objetivo 3 (O3) - Promover o reconhecimento da importância do conhecimento matemático na resolução de problemas reais.

Os contributos para o envolvimento dos estudantes foram procurados não só no domínio específico da disciplina de Matemática, mas em situações de aprendizagem que envolveram outras áreas, como as Ciências Naturais, a Educação para a Cidadania, a Educação Tecnológica e a Educação Física.

Centrado este estudo no problema de investigação e nos objetivos diretamente relacionados com o problema, foram formuladas três **Questões de Investigação** orientadoras deste trabalho de investigação:

Questão 1 (Q1) - Que metodologias de trabalho promovem um maior envolvimento dos estudantes na aprendizagem da Matemática?

Questão 2 (Q2) - Como levar os estudantes a estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas curriculares?

Questão 3 (Q3) - Que situações formativas levam os estudantes a sentir a necessidade do conhecimento matemático, percebendo a sua importância na vida em sociedade?

Para investigar a resposta a estas questões foi feita na parte seguinte uma revisão bibliográfica em que se aprofundou o conhecimento sobre o Projeto Educativo do Agrupamento onde se desenvolveu a implementação didática, a abordagem construtivista da construção do conhecimento científico, a importância do trabalho colaborativo no envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, a articulação interdisciplinar, o trabalho em projeto, o desenvolvimento de competências, a importância do trabalho experimental nas aprendizagens e o contributo da área disciplinar de Matemática e Ciências Naturais para a educação para a cidadania

1.3 Organização global do projeto

O presente trabalho foi organizado em cinco partes: na primeira parte do projeto, é contextualizado o estudo, definido o problema de investigação, os objetivos e as questões de investigação e descrita sumariamente a organização global do projeto.

Na segunda parte é feito o enquadramento teórico do trabalho, apresentando-se o resultado das pesquisas realizadas nas fontes de informação que constam nas referências. Com a revisão bibliográfica fundamentaram-se as etapas seguintes.

Na terceira parte contextualiza-se a metodologia desenvolvida com base nos modelos de investigação em educação, centrando essa contextualização numa metodologia qualitativa, com um estudo de caso. Na parte referente à metodologia, caracterizou-se o grupo de estudantes sobre o qual incidiu o estudo de caso e planificou-se a intervenção didática apresentada em três situações

formativas, a primeira desenvolvida em seis fases, a segunda e a terceira, em três fases cada uma, respetivamente.

Na quarta parte faz-se a apresentação, análise e discussão dos resultados, dividindo esta parte em três situação formativas. Dada a extensão do desenvolvimento das mesmas, em particular da primeira, é feita a apresentação dos resultados de cada situação formativa procedendo-se logo de seguida à análise e discussão desses mesmos dados.

Na quinta e última parte, apresentam-se as reflexões finais, relacionando-as com as questões de investigação traçadas inicialmente, referem-se as limitações sentidas neste estudo e a apresentam-se futuras linhas de investigação.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Projeto Educativo e enquadramento da investigação

A perspectiva de aprofundamento de conhecimentos e competências de reflexão e ação, necessárias na procura de respostas às questões que se vão colocando na prática docente, constituiu uma forte motivação para a professora investigadora desenvolver este trabalho, pela proximidade com o seu contexto profissional nos dois últimos anos letivos e presentemente, no ano letivo 2014/2015. Ao integrar uma equipa de trabalho que procura contribuir para a construção de um Plano de Melhoria no agrupamento de escolas a que pertence e tendo como ponto de partida refletir e investigar sobre alguns contributos passíveis de integrarem um plano para a melhoria das aprendizagens dos estudantes, considerou pertinente fazer uma leitura mais atenta do Projeto Educativo do Agrupamento (PEA) do Agrupamento de Escolas de Rio Tinto (AVERT) para o triénio 2013/2015.

Pela consulta atenta do PEA, vê-se que, no seu ponto quatro, são definidos objetivos para projetos de relevância educativa: projeto (s) para o desenvolvimento da Cidadania e projeto (s) de Educação Ambiental. Em relação ao primeiro, destaque-se o seu enquadramento, no qual se salientam objetivos do ponto de vista didático e pedagógico:

“Projeto (s) para o desenvolvimento da Cidadania: promover a educação para a cidadania e o interesse dos jovens pelo debate de temas de atualidade; formar cidadãos intervenientes e participativos na comunidade escolar e, no futuro, na Sociedade; (...), promover ações que permitam ao aluno

desenvolver valores, atitudes interventivas que estejam associados com a valorização do indivíduo a nível pessoal e social; (...) Projeto (s) de Educação Ambiental: integrar e promover o desenvolvimento de atividades que reforcem a articulação pedagógica e a transversalidade entre os conteúdos disciplinares e não disciplinares, em prol do Ambiente.” (AVERT, p.19).

Ainda de acordo com o Projeto Educativo são definidas metas e objetivos que dizem respeito à melhoria do sucesso dos alunos, bem como ao nível do desenvolvimento de valores e atitudes, dos quais se salientam, como enquadramento deste trabalho “Melhorar o desempenho escolar global diversificando as formas de aprendizagem; (...) promover a articulação curricular interdisciplinar e entre ciclos; (...) promover projetos comuns; (...) proporcionar condições favoráveis e de incentivo ao trabalho cooperativo” (AVERT, pp. 31-33).

Da leitura do PEA, salientam-se ideias fortes como interdisciplinaridade, articulação curricular interdisciplinar e entre ciclos, promoção de projetos, diversificação de formas de aprendizagem, desenvolvimento da autoestima dos alunos, cidadania, responsabilização, educação para a cidadania, educação ambiental e incentivo ao trabalho colaborativo, entre outras.

Sobressai, também, a importância dada ao trabalho colaborativo entre pares, quer entre discentes ou docentes. Por outro lado, sabe-se que “a aprendizagem cooperativa aumenta a motivação para aprender, como resultado do apoio dos pares” (Silva & Lopes, 2015, pp. 80-81). Considerando que o trabalho colaborativo tem um potencial de motivação muito elevado, não só para os estudantes, mas igualmente para os docentes, procurou-se manter presente esse conceito ao longo da investigação, fundamentando-o na revisão bibliográfica e contemplando-o na implementação didática.

Na Lei de Bases do Sistema Educativo, LBSE, (Lei 46/86, de 14 de outubro), no 7º artigo, alínea b), pode ler-se que um dos objetivos do ensino básico é

“Assegurar que nesta formação sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber-fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano”. Este objetivo da LBSE levou a que viesse contemplado no Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) da Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC) um dos princípios e valores orientadores do Ensino Básico: “A valorização das dimensões relacionais da aprendizagem e dos princípios éticos que regulam o relacionamento com o saber e com os outros” (CNEB, 2007, p. 17).

O CNEB foi até 2011 um documento orientador para os docentes e referia que o estudante no final do Ensino Básico deveria ser capaz de “Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (...), pesquisar, selecionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; (...) realizar atividades de forma autónoma, responsável e criativa; cooperar com outros em tarefas e projetos comuns” (CNEB, 2007, p. 17).

Compreendia-se, pela leitura reflexiva daquele documento, ser importante que todas as áreas curriculares atuassem de modo a convergir para que o estudante atingisse no final do Ensino Básico, entre outras, competências que lhe permitissem mobilizar os saberes necessários para a sua vida pessoal e social, formando cidadãos ativos e positivamente interventivos na sociedade.

Aqueles princípios apontavam para a importância da interdisciplinaridade e do trabalho de projeto e para que estes se operacionalizem, cada disciplina ou área curricular deveria dar o seu contributo de modo a que a ação a desenvolver por cada professor estivesse orientada de modo a:

Abordar os conteúdos da área do saber com base em situações e problemas; (...) desenvolver actividades integradoras de diferentes saberes, nomeadamente a realização de projectos e organizar o ensino

prevendo a utilização de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação.” (CNEB, 2007, pp. 19-24).

Apesar deste documento ter deixado de ser um documento orientador para o ensino básico, após a publicação do Despacho nº 17169/2011 no Diário da República, 2.^a série — N.º 245 — 23 de Dezembro de 2011, a essência da ideia de uma aprendizagem social presente na obra de Vygotski, segundo o qual, “todas as funções cognitivas aparecem duas vezes no desenvolvimento cultural da criança: primeiro no nível social e, mais tarde, no nível individual” (Fino, 2001, pp. 273-291), não foram de todo destronadas pelo final do CNEB, como se pode constatar por uma análise atenta das novas Metas e Programas das diferentes disciplinas, atualmente em vigor. Nelas continuamos a encontrar fundamento para uma aprendizagem baseada na interação social, na promoção da interdisciplinaridade e na implementação de projetos.

Analisando o Programa e Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico, pode ler-se que “o documento foi construído com base nos conteúdos temáticos expressos no Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007” (Bivar, et al, 2013, p. 1). Destacam-se, ainda, no Programa e Metas Curriculares “três grandes finalidades para o Ensino da Matemática: a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade. (Bivar, et al, 2013, p. 2). Há claramente aqui um cunho de relação interdisciplinar entre a Matemática, as Ciências Naturais e a Educação para a Cidadania.

A presença da interdisciplinaridade e o inevitável estabelecimento de conexões entre a Matemática e outras áreas do saber, revelando a sua importância e utilidade é igualmente explícito no referido programa, quando este refere que:

“Em particular, o domínio de certos instrumentos matemáticos revela-se essencial ao estudo de fenómenos que constituem objeto de atenção em

outras disciplinas do currículo do Ensino Básico (Física, Química, Ciências da Terra e da Vida, Ciências Naturais, Geografia...) (Bivar, et al, 2013, p. 2).

Relativamente ao desenvolvimento de competências, está ainda muito presente o documento legal que retira das orientações para o Ensino Básico o termo *competência*, fazendo sobrepor sobre ele termos como *domínios*, *subdomínios*, *objetivos* e *descritores*. As competências como terminologia desapareceram dos programas pela publicação do Despacho nº 17169/2011, de 23 de Dezembro que refere que “o documento Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais (...) não reúne condições de ser orientador (...) para o Ensino Básico, pelo que se dá por finda a sua aplicação.”

No entanto, se por um lado a terminologia usada nos novos Programas e Metas fez desaparecer a palavra *competências*, por outro lado, as bases cognitivas, sociais e procedimentais que estruturam e promovem a literacia matemática, científica e tecnológica, continuam a estar implícitas nas intenções do que se pretende que os estudantes sejam capazes de conquistar com o cumprimento do novo Programa e Metas Curriculares de Matemática, quando este afirma que:

O método matemático constitui-se como um instrumento de eleição para a análise e compreensão do funcionamento da sociedade. É indispensável ao estudo de diversas áreas da atividade humana, como sejam os mecanismos da economia global ou da evolução demográfica, os sistemas eleitorais que presidem à Democracia, ou mesmo campanhas de venda e promoção de produtos de consumo. O Ensino da Matemática contribui assim para o exercício de uma cidadania plena, informada e responsável. (Bivar, et al, 2013, p. 2).

É interessante analisar este parágrafo, pois em tão poucas palavras consegue perceber-se a presença de ideias importantes como a mobilização de saberes, o estabelecimento de conexões entre a Matemática e outras áreas, a educação para

a cidadania, a interdisciplinaridade e em última análise, o desenvolvimento de competências de literacia matemática.

O conceito de mobilização de saberes não está só subentendido, mas explicitamente vertido, a propósito do desenvolvimento da compreensão, que, segundo o Programa de 2013, “ resulta da ampliação contínua e gradual de uma complexa rede de regras, procedimentos, factos, conceitos e relações que podem ser mobilizados, de forma flexível, em diversos contextos” (Bívar, et al, 2013, p. 2).

Pelo que foi referido depreende-se que a interdisciplinaridade, o desenvolvimento de competências, a articulação de saberes, a mobilização de conhecimentos e o exercício da cidadania são conceitos que não estando tão explícitos nas intenções dos novos Programas, continuam a ser essenciais para a construção do conhecimento que conduz às Metas preconizadas. Inclusivamente a expressão “construção do conhecimento”, característica de uma abordagem construtivista do conhecimento, aparentemente subvalorizada pelos novos Programas, é referida, mesmo assim, nos Programas e Metas de Matemática para o ensino Básico de 2013, quando refere que: “as Metas Curriculares, articuladas com o presente Programa, apontam para uma construção consistente e coerente do conhecimento” (Bivar, et al, 2013, p. 2).

Tendo em consideração o estudo feito sobre o PEA procurou-se investigar pontos comuns nos novos Programas e Metas de algumas áreas do saber que fazem parte do currículo e que por essa razão deverão ajudar a contribuir para as Metas e objetivos do PEA. A investigadora procurou, assim, aspetos comuns entre as Metas do 2º ciclo do Ensino Básico das disciplinas de Matemática, Ciências Naturais (disciplina anteriormente designada por Ciências da Natureza), Educação Tecnológica, Educação Física e a área curricular não disciplinar de Educação para a Cidadania.

Começando pela análise do Programa e Metas de Matemática para o Ensino Básico de 2013, encontrou-se no domínio Geometria e Medida um leque de

objetivos e descritores com maiores possibilidades de ligação com as Metas de Educação Tecnológica para o 2º ciclo do Ensino Básico de 2012, bem como com o Programa de Educação Física para o 2º ciclo do Ensino Básico em vigor atualmente.

Fazendo a análise do Programa e Metas de Ciências Naturais, no quinto ano, no domínio *A água, o ar, as rochas e o solo- Materiais Terrestres*, dentro do sub-domínio *A importância das rochas e do solo na manutenção da vida* encontramos no objetivo 1- *Compreender a Terra como um planeta especial, o* descritor 1.6. *Sugerir medidas que contribuam para promover a conservação da Natureza*. Este descritor está muito relacionado com um outro do programa de 6º ano de Ciências Naturais, o descritor 18.6 - *Enumerar medidas de controlo da poluição e de promoção de ambientes saudáveis* do Objetivo geral 18. *Compreender a influência da higiene e da poluição na saúde humana* que se encontra no Domínio *Agressões do meio e integridade do organismo*. (Bonito, et al, 2014).

Passando à análise do Programa de Educação Tecnológica, pode ler-se que “as metas de Educação Tecnológica pretendem estimular um universo em que se promove a articulação de conteúdos (...); orientadas para experiências práticas, que se transformam numa parte ativa do conhecimento”. Neste seguimento, refere-se que as metas “coincidem sobre conteúdos como a tecnologia (...), medições, comunicação tecnológica, fontes de energia, (...) materiais (...), construção e estruturas.” (Rodrigues, & Ribeiro, 2012, pp. 3-4). Nestas ideias inerentes às Metas de Educação Tecnológica vê-se claramente uma ligação a conteúdos contemplados, quer nas novas Metas de Ciências naturais do 2º ciclo, quer nas de Matemática.

No que se refere à Educação Física, foi possível verificar que nas planificações desta disciplina surgem objetivos específicos relativos às características e marcações do traçado das linhas de campo, de algumas

modalidades de jogos coletivos, como é o caso do andebol. No Programa de Educação Física (EF) em vigor, pode ler-se que:

Os Programas constituem (...) um guia para a ação do professor, que, sendo motivada pelo desenvolvimento dos seus alunos (...) encontra aqui os indicadores para orientar a sua prática, em coordenação com os professores de EF escola e também com os seus colegas das outras disciplinas.

(Programa de Educação Física, p. 233, retirado de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb_ef_programa_2c_i.pdf, em 18 de outubro de 2014.

Também neste Programa há um fundamento quer para a articulação de conteúdos com a disciplina de Matemática, pela via da marcação e traçado das linhas de campo, quer pela sugestão do próprio Programa em vigor, que apela à coordenação com os colegas das outras disciplinas.

Finalmente, no que concerne à Educação para a Cidadania, procurou-se estudar a fundamentação que corrobora as ideias veiculadas pelo PEA, tendo sido patente neste estudo a importância dada à Educação *Ambiental para a Sustentabilidade* que tem por objetivos promover valores que levem a atitudes face ao ambiente, que preparem os estudantes para uma cidadania consciente perante as problemáticas ambientais atuais. Também nesta área é reconhecida a importância da mobilização de conhecimentos para o exercício de uma cidadania ativa e responsável:

Para o efeito, pretende-se que os alunos aprendam a utilizar o conhecimento para interpretar e avaliar a realidade envolvente, para formular e debater argumentos, para sustentar posições e opções, capacidades fundamentais para a participação ativa na tomada de decisões fundamentadas, numa sociedade democrática, face aos efeitos das atividades humanas sobre o ambiente.

(retirado de <http://www.dge.mec.pt/educacao-ambiental-para-sustentabilidade>, em 13 de junho de 2015).

Feita esta análise pelos diferentes programas, que revelam aspetos em comum, passíveis de contribuir para uma aprendizagem dos estudantes em contextos de interdisciplinaridade, finalmente considera-se importante salientar a margem de liberdade permitida no exercício da prática docente, legalmente reconhecida no Despacho 17169/2011, de 23 de dezembro que refere que:

“O currículo nacional deve definir os conhecimentos e as capacidades essenciais que todos os alunos devem adquirir e permitir aos professores decidir como ensinar de forma mais eficaz, gerindo o currículo e organizando da melhor forma a sua atividade letiva. Assim, deverá dar-se aos professores uma maior liberdade profissional sobre a forma como organizam e ensinam o currículo”.

Desta forma fundamenta-se a pertinência da planificação de situações formativas que incluam o trabalho colaborativo entre pares, quer discentes, quer docentes.

Para que um professor possa contribuir para um maior envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, o seu papel no processo ensino aprendizagem, à semelhança do papel do estudante, deverá ser ativo e revelar uma postura profissional de “alguém que pensa e age com intencionalidade, com conhecimento próprio e com capacidade para decidir e agir com as necessidades da sua situação concreta” (Ponte, 2004).

A exigência das orientações curriculares de disciplinas, como é o caso da de Matemática, obrigam a que o docente tenha a preocupação de incluir na sua prática letiva perspectivas nas quais, sozinho, poucas conquistas poderá fazer. Por exemplo, quando se procura levar os estudantes a estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do saber, concretizar articulação de saberes com

outras disciplinas, desenvolver projetos de trabalho interdisciplinares, o trabalho colaborativo torna-se imprescindível, uma vez que implica um processo:

De crescimento na sua competência em termos de práticas letivas e não letivas, no autocontrolo da sua actividade como educador e como elemento activo da organização escolar. O desenvolvimento profissional diz assim respeito aos aspectos ligados à didáctica, mas também à acção educativa mais geral, aos aspectos pessoais e relacionais e de interação com os outros professores e com a comunidade extra-escolar (Ponte, 2004).

O desenvolvimento profissional de um professor envolve necessariamente aprendizagem, ainda que não necessariamente na área específica da sua formação inicial. Desde que o docente esteja disponível para uma abertura a diferentes formas de atuar na prática pedagógica, estando preparado para ouvir e para exercitar práticas que não implementava anteriormente, estão criadas condições para a reflexão e a mudança. Contudo, a “mudança do professor, no entanto, só ocorre se ele estiver disposto a mudar” (Fullan, 1993, citado por Ponte, 2004, p. 4).

Um dos obstáculos à inovação advém dos próprios professores. Segundo Ponte (2004), apesar da abertura à mudança conseguida pelo professor, no que diz respeito à sua receptividade a novas práticas pedagógicas, a pressão negativa dos pares pode condicionar a sua prática. A sua maneira de ser e de estar, no entanto, pode conseguir fazer prevalecer a convicção de que pode e deve fazer diferente, de acordo com o que pensa que é melhor para os estudantes. A mudança de práticas está, assim, muito relacionada com o perfil do professor ou com o ambiente escolar, pois “se o ambiente da escola for hostil, é pouco provável que venha a ocorrer uma mudança profunda” (Ponte, 2004, p. 5).

A importância da reflexão é salientada por Mezirov (1991), segundo refere Ponte (2004), ao defender que através dela interpretamos as experiências

do dia-a-dia, validando as nossas práticas ou reavaliando-as e predispondo-nos a modificá-las. Essa reflexão nem sempre é feita no final das estratégias ou procedimentos, por vezes pode acontecer durante o decorrer das ações. Mesmo assim, estamos inconscientemente a refletir no impacto que elas estão a ter, comparando-as com as intenções postas na sua planificação.

O importante, no fundo, é que o docente seja capaz de se mostrar disponível para se autoavaliar, para repensar as suas práticas, partilhar experiências, ouvir e ver a implementação de práticas diferentes das suas. Analisando-as de forma reflexiva, de modo a encontrar no trabalho colaborativo uma oportunidade de mudança para uma melhor prática docente, contribuirá para o seu desenvolvimento profissional e consequentemente para um maior envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, conduzindo-os para um maior sucesso educativo.

Torna-se pertinente, após esta fundamentação, investigar a essência da interdisciplinaridade e a sua importância no desenvolvimento de competências, incluindo neste estudo uma justificação para a importância do trabalho de projeto interdisciplinar, na promoção da aprendizagem social dos estudantes.

2.2 Interdisciplinaridade e desenvolvimento de competências

O conceito de interdisciplinaridade reconhece-se quando se considera a ligação entre os domínios de diferentes disciplinas. A organização disciplinar do currículo permite o “olhar aprofundado por um certo ângulo, mas limita a visão do todo, cuja complexidade requer a permanente interdisciplinaridade do

trabalho científico” (Roldão, 1999, citada por Fernandes, 2006, p. 83). Numa intenção de contextualizar as aprendizagens, mostrando aos estudantes a sua importância e aplicabilidade, “as experiências de interdisciplinaridade servem como meios de revisitar as ideias matemáticas e ajudam os estudantes a ver a utilidade desta disciplina na Escola e em casa” (Fernandes, 2006, p. 84).

Mas quando se pensa no conceito de *Interdisciplinaridade* também vêm associados a este, outros três conceitos, cujas fronteiras são de difícil definição: *Pluridisciplinaridade*, *Multidisciplinaridade* e *Transdisciplinaridade*. Considera Pombo que nos “sentimos um pouco perdidos no conjunto destas quatro palavras. (...) Há pessoas que gostam mais de uma e a usam em todas as circunstâncias (...). Como se fosse uma questão de gostar ou não gostar. Mas é assim que as coisas funcionam” (2005, p. 3).

A multidisciplinaridade pressupõe juntar disciplinas, lado a lado, com um fim comum, mas individualizando-as nos seus domínios de conhecimento. A mesma ideia pode ser aplicada ao conceito de pluridisciplinaridade. Mas quando se refere a interdisciplinaridade, está implícita a articulação entre os saberes das disciplinas, ou seja, os limites das mesmas ficam mais esbatidos pela sua inter-relação e pelo facto de se procurar estabelecer entre elas uma ação recíproca. Como refere Pombo “na definição de transdisciplinaridade é suposto igualmente uma ultrapassagem do que é a própria disciplina, pelo que a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade atravessam a pluridisciplinaridade e a multidisciplinaridade, numa tentativa de romper com o carácter estanque das disciplinas. (...). É a resistência à especialização” (2005, pp 5-6).

É aquilo que Durand considera:

“A passividade monodisciplinar” inibidora do “salto heurístico” de que a ciência moderna necessita, salto esse que por natureza sempre esteve e continua a estar dependente de uma larga informação e cooperação interdisciplinar (Durand, 1991, citado por Pombo, 2005,p.9)

A interdisciplinaridade não pode ser vista apenas na sua faceta cognitiva, mas no domínio das atitudes que levam ao desenvolvimento da “curiosidade, abertura de espírito, gosto pela colaboração, pela cooperação, pelo trabalho em comum” (Pombo, 2005, p. 13). Pelo que “só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio do saber, se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica (...). Temos que dar as mãos e caminhar juntos” (Pombo, 2005, p.13).

Para melhor compreender e aprofundar o conceito de interdisciplinaridade Pombo (1993), apresenta cinco argumentos a considerar: a nível metafísico, a nível transcendental, a nível antropológico, a nível cultural e histórico e a nível das instituições escolares.

Ao nível da metafísica, a importância da interdisciplinaridade mostra que o progresso do conhecimento científico implica o desenvolvimento e a descoberta progressiva de mais relações entre as diferentes áreas do saber; ao nível transcendental, justifica-se a interdisciplinaridade com a unidade do conhecimento sob o ponto de vista das leis que ligam transversalmente as várias disciplinas; ao nível antropológico a interdisciplinaridade encontra suporte na possibilidade de ultrapassar barreiras de comunicação, linguísticas e conceptuais entre as diferentes áreas do saber; ao nível cultural ou histórico a interdisciplinaridade fundamenta-se na necessidade de encontrar respostas integradas para os problemas inerentes à complexidade da organização da sociedade, o que exige um trabalho interdisciplinar que unifique esforços sem fazer perder as referências culturais ou históricas.

Finalmente, ao nível da instituição escolar, apesar da especificidade das disciplinas, a escola deve encontrar na interdisciplinaridade um meio de desenvolvimento de atitudes e formas de trabalho capazes de responder às transformações em curso na sociedade cada vez mais visíveis e com mais celeridade. A este propósito refere que:

Quanto à organização curricular, importa pensar as questões que se colocam hoje às diferentes disciplinas em termos da sua articulação e relativamente à mobilidade e reorganização das suas fronteiras. A renovação dos currícula escolares deve permitir à escola superar a situação limite em que se encontra face à crescente especialização e fragmentação disciplinar. (Pombo, 1993).

Na estrutura curricular do segundo ciclo, concentram-se diversos programas que servem de instrumentos ao serviço do currículo, sendo prioritário, não os programas, em primeira instância, mas as aprendizagens que os estudantes realizam. Por essa razão, dentro de um mesmo currículo, os programas podem sofrer alterações, pois “existe, assim, uma modelação permanente de programas, que se melhoram, se alteram, se constroem, para chegar mais adequadamente às metas pretendidas” (Roldão, 2009, p. 33).

O currículo do segundo ciclo integra aprendizagens conceptuais, técnicas, sociais, entre outras, cuja organização, em geral, é feita em função de áreas curriculares disciplinares ou curriculares não disciplinares. Apesar de haver alguma vantagem nessa organização, sob o ponto de vista de que a divisão do currículo em áreas ou disciplinas, permite um maior aprofundamento de conceitos, por outro lado, essa especialização que segmenta as aprendizagens e o saber, “limita a visão do todo, cuja complexidade requer a permanente interdisciplinaridade do trabalho científico.” (Roldão, 2009, p. 34).

Numa abordagem interdisciplinar do currículo está presente a dimensão social da aprendizagem, conceito muito presente nas ideias de Vygotski para quem a aprendizagem só leva ao conhecimento na medida em que este seja construído socialmente:

“A interação social não se define, portanto, apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, as estratégias, a informação e os valores de um sistema que o inclui” (Vigotsky, citado por Fino, 2001, pp.273-291).

Muitos autores mostram, nas suas perspectivas, a importância da interdisciplinaridade, em particular na disciplina de matemática, que tendo um nível de abstração próprio, beneficia com a “visão da aprendizagem situada (...) a Matemática não está isolada de outras áreas de estudo” (Tomaz e David, 2008, pp. 30-33).

Baseado das ideias de Vygotski, Wertsch (1993) considera que as “mais elevadas funções mentais do estudante resultam de processos sociais, os quais se formam através de ferramentas ou artefactos fruto da cultura social, que estabelecem a mediação entre aquele que aprende e o seu envolvimento físico e psicológico na aprendizagem” (citado por Fino, 2001, pp. 273-291).

Também Cole (1985) e Mehan (1981), consideram que “não se concebe o estudo do desenvolvimento da aprendizagem separado das circunstâncias nas quais os estudantes nascem e crescem, sendo a construção das estruturas cognitivas e sociais baseadas na interação social” (citado por Fino, 2001, pp. 273-291). Na mesma linha de pensamento Vygotski considera que “a instrução só é boa quando faz prosseguir o desenvolvimento, isto é, quando desperta e põe em marcha funções que estão na Zona de Desenvolvimento Proximal” (citado por Fino, 2001, pp. 273-291). A Zona de desenvolvimento Proximal representa a diferença entre o desenvolvimento que o estudante poderá fazer individualmente e aquele de que será capaz com a intervenção do professor ou de outro agente com mais experiência, como pode ser o caso de um estudante com mais competência em determinada área do saber, o que pode ser experienciado no trabalho colaborativo entre pares.

Para Vigotsky, “a interação social mais efectiva é aquela na qual ocorre a resolução de um problema em conjunto, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadas” (citado por Fino, 2001, pp. 273-291). Estas ideias apontam para o fundamento do trabalho de projeto, no qual a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) definida por Vigotsky assume especial significado. Assim, a ação do docente deverá consistir num acompanhamento ao estudante que lhe proporcione o apoio e os recursos para que este desenvolva um nível de conhecimento superior ao que conseguiria de forma isolada. Vigotsky, coloca a tónica do ensino, não na instrução propriamente dita, mas na assistência face a uma interação social onde o estudante atua no limite do conhecimento que já desenvolveu.

No que concerne à disciplina de Matemática em particular, tendo em conta que é uma área disciplinar com uma grande componente de abstração, o que acontece com muita frequência é que muitos estudantes têm dificuldades em estabelecer conexões entre os conteúdos desta e os de outras disciplinas e de igual modo têm dificuldade em atribuir a importância devida aos conhecimentos matemáticos pelo facto de não os conseguirem relacionar com a vida real.

No entanto, a Matemática é uma ciência que intervém em diversas áreas do conhecimento, o que se verifica em vertentes como “a representação espacial da arquitetura (...), a geometria fractal da natureza, (...), aspetos geométricos da arte (...), ou as vertentes numéricas da economia” (Vergani, 1993)

Mas para muitos estudantes ainda existe uma grande separação entre o que aprendem na disciplina de Matemática e a realidade que vivenciam. Por essa razão é importante que os professores reflitam sobre os contributos positivos da interdisciplinaridade na prática docente. Boaler (2002), mostra que, “quando os alunos são envolvidos em práticas matemáticas mais abertas e diversificadas (...), tornam-se aptos a usar a Matemática em situações diferentes, fazendo transferência de aprendizagem” (citado por Tomaz e David, 2008, p. 125).

Deste modo, a interdisciplinaridade não surge meramente como uma necessidade de esbater as fronteiras existentes entre as diferentes disciplinas do currículo, mas como uma necessidade de mostrar a importância da matemática na vida real, proporcionando aos estudantes aprendizagens significativas, num contexto de trabalho colaborativo e articulado entre áreas do saber. Desenvolvendo um trabalho conjunto, as diferentes áreas convergem para atingir as mesmas metas curriculares.

Sendo assim, as potencialidades das situações formativas aumentam quando se tem em mente que “a planificação faz-se por atividades (projetos) e estas, quando desenvolvidas inteligentemente, potenciam e articulam-se com os objetivos, incrementando a riqueza e profundidade dos processos e conteúdos sobre os quais se atualizam.” (Formosinho, 2011, p. 60).

Mesmo não fazendo parte da linguagem que domina os Programas e Metas da Matemática de 2013, o conceito de *competência* continua a estar implícito e continua a ser o mais adequado para comunicar o sentido de profundidade que lhe está subjacente, sempre que se fala de literacia, quer seja matemática, científica ou tecnológica:

É assim muito claro que a competência não exclui, mas exige, a apropriação sólida e ampla de conteúdos, organizados numa síntese integradora, apropriada pelo sujeito, de modo a permitir-lhe “convocar” esse conhecimento face às diferentes situações e contextos (Roldão, 2003, p.24).

Quando um professor implementa uma metodologia de trabalho interdisciplinar, está a promover o desenvolvimento de competências porque “aprender por projectos centrados em problemas é aprender respondendo a uma necessidade, (...), numa relação dinâmica entre prática e teoria, entre (...) saberes sociais e saberes escolares.” (Leite, Malpique & Santos, 1989, p.81).

“sermos capazes de *usar* adequadamente os conhecimentos- para aplicar, para analisar, para interpretar, para pensar, para agir- nesses diferentes domínios do saber e, conseqüentemente, na vida social, pessoal e profissional.(...) Em última análise é justamente a competência que constitui a meta a alcançar pelo currículo escolar- ou ele seria destituído de razão.”
(Roldão, 2003)

Fundamentada pela revisão bibliográfica pela contextualização do PEA, dos Programas legalmente em vigor bem como pela legislação vigente, delineou-se uma implementação didática cuja abordagem dos conteúdos de Matemática e de Ciências Naturais enveredasse por metodologias que envolvessem os estudantes. Envolvimento esse que lhes permita estimular a curiosidade e a necessidade de procurar respostas para os problemas que foram surgindo, levando-os a um envolvimento mais ativo nas suas aprendizagens, pois “para que a situação se torne educativa deve despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, incitando a uma atividade de procura” (Formosinho, Gambôa & Formosinho, 2011, p. 56).

Não só é importante a escolha da situação ou problema, mas que esse problema esteja no cerne e no princípio de tudo, muito mais que o tema em que se insere, devendo o professor “começar por um problema e não por um tema (...). Esta mudança (...), configura, de facto, uma mudança de paradigma: a pedagogia de uma pedagogia transmissiva (...) para uma pedagogia criativa e participativa” (Formosinho et al, 2011, p.56).

Neste estudo, que parte do problema da falta de envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, afigura-se à professora investigadora que uma metodologia que contemple a interdisciplinaridade e o trabalho de projeto poderá potenciar as aprendizagens significativas para o aluno ao permitir desenvolver o ensino em contexto, particularmente na disciplina de Matemática, que é a que apresenta maior dificuldade pelo elevado nível de abstração, concluindo assim, que:

O conhecimento disciplinar por si só não favorece a compreensão de forma global e abrangente de situações da realidade vividas pelo aluno, elegendo dois princípios básicos para o ensino de Matemática: o da contextualização e o da interdisciplinaridade. (Tomaz & David, 2008, p.14).

2.3 Construtivismo e ensino-aprendizagem

Ao ingressar na Escola, o estudante traz consigo inúmeras experiências pessoais e sociais, que poderão, ou não, ser considerados no processo ensino – aprendizagem, de acordo com a abordagem que o professor aplica na sua prática docente:

“Assim, espera-se que a Escola saiba proporcionar ao estudante formas de mobilizar saberes anteriores e aprendidos nas vivências exteriores à Escola, para criar novo conhecimento e desenvolver o saber de maneira organizada, gradualmente orientado para um sistema de inter-relações conceptuais e coerente” (Fernandes, 2006, p. 43).

No processo ensino-aprendizagem podem estar presentes diferentes pedagogias, desde aquelas que não preconizam um papel ativo dos estudantes no envolvimento nas aprendizagens, a outras para as quais “o importante é centrar no aluno o processo ensino-aprendizagem, criando condições para o envolvimento pessoal que se torna necessário” (Vasconcelos C., Praia J.F & Almeida L.S., 2003, p.16).

A teoria de ensino por transmissão, ou Aprendizagem por Transmissão (APT), enquadra-se numa perspetiva da aprendizagem em que o estudante é visto como um ser disponível para receber o conhecimento transmitido pelo professor, pois tendo por influência a corrente behaviorista da Psicologia da Aprendizagem, baseia-se na ideia de que a um estímulo deverá corresponder uma resposta. Esta teoria considera como natural que, por repetidas ações ou repetições, o estudante terá de assimilar o conhecimento (Pereira et al, 1989).

A APT tem como ponto fulcral a exposição oral do professor, que transmite os estímulos necessários ou “lições, os quais deverão ser retidos pela atividade mental do estudante, pelo que a informação deverá ficar acumulada de modo a ser reproduzida pelo estudante sempre que lhe seja solicitada essa reprodução”. (Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003,p. 12).

Dado que na APT o detentor do conhecimento é o professor, são ignoradas as experiências prévias dos estudantes. Estes apenas têm de ser capazes de acumular os conhecimentos veiculados, para os reproduzir do mesmo modo como lhe foram transmitidos. Neste processo o professor tem um papel de sobreposição ao do estudante, cujo ritmo individual é tido em conta, apesar de não haver lugar ao desenvolvimento da sua curiosidade nem da sua criatividade. Nesta forma de aprendizagem, APT, o estudante não tem, portanto, um papel ativo no processo ensino – aprendizagem, pelo contrário, confina-se a ser um recetor de informação, da qual o professor é o emissor.

A ação que exerce o professor é normalmente acompanhada de reforços, que contribuem para a regulação do processo. Isto é, sob a influência da teoria behaviorista em que a um estímulo deverá corresponder uma resposta, quando o estudante revela comportamentos apropriados ao que o professor pretende, seja por uma exposição oral ou escrita ou até comportamental, o professor deverá adequar um reforço adequado ao esforço reconhecido ao estudante, ou então uma punição pela ausência desse esforço. A motivação do estudante é assim estimulada de forma extrínseca, pela devolução da imagem que o professor dá

do seu desempenho. O estudante fica dependente da aprovação do professor, relativamente às suas ações ou respostas. Nesta perspetiva de ensino, que assenta numa pedagogia transmissiva, o que se verifica é que:

Quase tudo se reduz ao professor “injetar nos alunos as “matérias” que centralmente são definidas e obrigatórias dar ao longo do ano, importando, sobretudo os resultados finais obtidos pelos alunos nos testes sumativos (...) e que são os elementos principais para a atribuição de uma classificação. Cumprir o programa e preparar os exames é compreendido como aprender o programa” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000, p.7, citados por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003, p. 12).

Um modelo pedagógico que se opôs ao modelo behaviorista foi o da Aprendizagem por Descoberta (APD), que progressivamente desinstalou a APT. Nesta pedagogia defendia-se uma aprendizagem ativa por parte do estudante, baseada em explorações e descobertas que deveriam conduzir à compreensão. Bruner (1961), afirmava que a importância da capacidade de descoberta do conhecimento de forma autónoma se sobrepunha à aquisição do próprio conhecimento. Eram valorizadas as atividades exploratórias desenvolvidas pelos alunos, “devendo o professor formular questões que estimulassem a curiosidade envolvendo o estudante interessado no desenvolvimento do raciocínio. Esta perspetiva de ensino teve especial importância na aprendizagem do método científico, mostrando como é descoberto um novo conhecimento”. (citado por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003). O modelo APD juntava ideias “de raiz empirista e indutivista a novas ideias construtivistas com o contributo de Piaget, que colocou o estudante como sujeito da aprendizagem” (Cachapuz, 2000 citado por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003).

O trabalho de Jean Piaget contribuiu para modificar a perspetiva sobre o modo como se realiza a aprendizagem. As suas investigações e a sua obra permitiram

pensar de forma diferente sobre o modo como os estudantes aprendem, sendo marcantes para a compreensão do modo como se processa o pensamento científico. Uma nova perspectiva da aprendizagem, a perspectiva construtivista, veio mostrar como se constroem as estruturas cognitivas, revelando de que modo a pessoa que aprende participa na construção do seu próprio conhecimento (Piaget, 1983).

O professor passou a ter presente que a realidade é percebida de forma diferente e pessoal, por cada um, pois são diferentes as experiências prévias que cada um traz consigo. Por outro lado, a percepção individual da realidade e o contexto de que cada estudante é proveniente, são razões que oferecem resistência à mudança para um conceito novo e que têm de ser conhecidas e valorizadas pelo professor. (Pereira et al., 1992).

A valorização do estudante como construtor do seu próprio conhecimento surge com teorias cognitivo-construtivistas da aprendizagem, que atribuem grande importância às concepções prévias dos estudantes:

“Essa perspectiva cognitivo-construtivista da aprendizagem deve-se ao modelo piagetiano e de Ausubel, Novak e Hanesian (1981). Ao contrário dos behavioristas esses autores preocuparam-se com o aprender a pensar e o aprender a aprender e não com a obtenção de comportamentos observáveis. (Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003, p.14).

Por oposição à pedagogia transmissiva, a pedagogia construtivista é uma abordagem do ensino numa perspectiva participativa, pois os objetivos de aprendizagem são direcionados para “o envolvimento na experiência e a construção da aprendizagem na experiência contínua e interativa(...). A motivação para a aprendizagem sustenta-se no interesse intrínseco da tarefa e nas motivações intrínsecas ...” (Formosinho, Gambôa & Formosinho, 2011, p.15). Segundo estes autores, os objetivos de uma pedagogia transmissiva, ao

contrário duma abordagem construtivista, estão direcionados para o produto final, sendo o processo uniformizado, independentemente da heterogeneidade dos estudantes. O estudante encontra motivação em fatores externos a si próprio, muito baseados em reforços de seleção e na maioria, veiculados pelo professor.

Pelo contrário, numa pedagogia participativa, as ações em que o estudante é envolvido são direcionadas para a sua colaboração no processo ensino-aprendizagem, no qual o professor tem o papel de organizador ou mediador e nesse papel faz a leitura do conhecimento prévio do estudante, para o integrar no processo, levando-o a participar na sua própria aprendizagem. Esta interatividade fundamenta toda a conceção inerente ao processo de ensino, fazendo o professor programar as tarefas e atividades de modo a proporcionar aos estudantes aprendizagens significativas (Formosinho et al, 2011).

O conceito de aprendizagem significativa está associado à estrutura cognitiva do estudante pois:

A aprendizagem significativa só ocorre quando a informação nova é ligada a conceitos existentes, assumindo que é neste processo interativo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes (subsumer) que está o cerne de toda a teoria de assimilação de Ausubel (Novak, 1981,p.63, citado por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003, p.15).

Neste contexto surge no ensino das ciências a perspectiva de Ensino por Mudança Conceptual (EMC), que além de visar a aquisição de novos conhecimentos preconiza a sua reorganização conceptual. Na perspectiva do EMC (...), envolvem os alunos num exercício continuado sobre o pensar, onde o recurso a atividades que envolvem o espírito crítico e criativo ajuda a desenvolver competências de nível superior. (Cachapuz & cols., 2000, citados por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003, p.15).

No EMC o papel que é exigido ao professor é o de mediador e o estudante tem um papel central, com uma possibilidade de iniciativa que não lhe era facultado pela pedagogia transmissiva. “apela-se a um professor que consiga caminhar ao lado e à frente dos alunos, a uma distância adequada, servindo de mediador entre os alunos e nova informação ou tarefa” (Almeida, 1988, citado por Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003, p.16).

Quando se desenvolve o processo ensino-aprendizagem num modelo construtivista, pretendendo desenvolver um EMC, o professor deve procurar conhecer as concepções que o estudante tem sobre a realidade, pois sabendo que ele contribui com as ideias prévias na construção do seu saber, deve conduzir o processo ensino-aprendizagem, não de modo a “destruir” o saber anterior, mas a “desconstruir” a estrutura cognitiva. Assim, ajudará o estudante a reestruturar o pensamento, facilitando a mudança conceptual pretendida. Neste sentido, “um saber novo não destrói o saber preexistente mas, na maioria das situações obriga-o a adaptar-se, com o fim de que esta nova estrutura possa integrar o conhecimento posterior. Não há pois destruição mas transformação”(Giordan & Vecchi, 1987, citado por Pereira et al., 1992, p.74).

Para que o professor consiga perceber como pensam os estudantes, o que sabem pelas experiências já vivenciadas, como interpretam a realidade que os rodeia, existe algo que o professor deve pensar de forma cuidada: como estabelecer o diálogo com os estudantes e como encontrar as melhores interrogações a colocar-lhes, no sentido de promover a mudança conceptual. As “melhores interrogações são, pedagogicamente, as que suscitam problemas, ou seja, aquelas que implicam esforço intelectual para a procura, a descoberta. (Tavares, 1979, p.79).

Numa pedagogia participativa tendo por referência o modelo construtivista da aprendizagem, é importante que o professor seja capaz de refletir para saber questionar, voltando a refletir sobre as questões que lhe permitirão implementar a sua ação didático-pedagógica havendo um envolvimento do professor com o

modo como o estudante aprende: O ensino começa “quando tu, professor, aprendes do aluno, quando tu te instalas no que ele compreendeu, na maneira como compreendeu”(Kierkegaard, citado por Tavares, 1979, p. 36).

Numa abordagem construtivista faz sentido investigar sobre a importância do trabalho experimental, quer no ensino das Ciências, quer no ensino da Matemática. E nestas duas áreas assumem especial relevância as questões que o professor coloca, do modo a criar um conflito cognitivo no estudante, predispondo-o para a necessidade de saber dar resposta ao problema.

Para Pereira et al. (1989), quando um aluno sente que lhe é colocada uma situação, ou um problema, para o qual os seus conhecimentos prévios não dão resposta, está reunida uma condição favorável para a estruturação de uma nova aprendizagem, de um novo conhecimento. Este novo conhecimento tem de ser significativo para o aluno para que a estruturação do pensamento se faça.

O esforço contínuo por parte do professor em desenvolver questões pertinentes mas adequadas a cada situação de aprendizagem “fornece o estímulo intelectual e a adequação do grau de dificuldade, indispensáveis para que as crianças vão evoluindo para patamares cada vez mais elevados (Sá, 1996, citado por Sá & Varela, 2004, p. 40).

No que se refere à adequação do grau de dificuldade da situação ou problema, este não deve ser excessivamente elevado, para que a questão ou o problema apresentado ao aluno não seja interpretado como impossível de resolver por ele. O problema também não pode ter um grau de dificuldade demasiado baixo, caso contrário corre o risco de não ser visto como um desafio, não conseguindo assim suscitar a curiosidade ou necessidade de procurar a resposta. Num caso ou noutro, não é gerada a necessidade cognitiva que impele para o conhecimento, por ineficácia da formulação do problema. Assim, a “zona óptima de dificuldade será inclusiva das questões que se dirigem às funções mentais ainda não amadurecidas e que se apresentam em processo de amadurecimento ou em estado embrionário”(Sá & Varela, 2004, p.41).

2.4 Envolvimento dos estudantes nas aprendizagens

O envolvimento dos estudantes é visto como uma solução para os problemas de baixo desempenho académico e de abandono escolar, devendo ser relacionado, ainda, com as variáveis pessoais e contextuais dos estudantes. O envolvimento dos estudantes na escola (EEE), integra dimensões afetivas, comportamentais e cognitivas, exercendo estas uma importante influência sobre os resultados académicos dos estudantes:

O envolvimento afetivo refere-se aos sentimentos que os estudantes têm em relação à aprendizagem (Skinner & Belmont, 1993), e à escola que frequentam (Voelkl, 1997). O envolvimento comportamental refere-se à persistência e ao esforço na aprendizagem (Birch & Ladd, 1997), bem como ao envolvimento em tarefas extracurriculares na escola (Finn, 1989). O envolvimento cognitivo refere-se à qualidade do processamento cognitivo que os estudantes usam nas tarefas escolares (Walker, Greene, & Mansell, 2006). (Veiga, Almeida et al, 2009, p. 4274)

O conceito de envolvimento está ainda pouco investigado. Contudo, existe um Projeto nacional, desde 2009, subordinado ao tema *Envolvimento dos alunos em Escolas Portuguesas: elementos de um projeto de investigação*, que tem vindo a ser desenvolvido em articulação com um projeto internacional designado por *Exploring Student Engagement in Schools Internationally*, cujo objetivo é uma melhor compreensão do envolvimento dos estudantes portugueses na escola, bem como uma comparação com estudantes de outros países.

Para Veiga (2009), temos que considerar dois conjuntos de variáveis contextuais suscetíveis de influenciar o EEE. O primeiro conjunto prende-se

com o modo como os professores ensinam nas salas de aula, com o consequente impacto sobre a motivação do aluno; o segundo, com os contextos motivadores que incidem sobre o modo como se estabelece a comunicação entre os professores e os estudantes, revelando que o maior envolvimento destes está associado a uma maior sentimento de proximidade quer com os professores, quer com os colegas. (Veiga, Almeida et al, 2009, p.4275).

O reduzido envolvimento na escola por parte dos estudantes está na origem não só do desinvestimento progressivo dos mesmos nas atividades escolares, podendo chegar ao extremo do abandono escolar; pelo contrário, um maior envolvimento dos estudantes é um “factor protector contra o mau desempenho e o desajustamento escolar (Lam & Jimerson, 2008, citados por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4276).

Ainda no que concerne ao EEE, foram abordados fatores pessoais caraterísticos da individualidade do estudante, nomeadamente, a orientação para objetivos. Segundo Lam, Yim, Direito & Cheung, (2004) “os alunos com objetivos de aprendizagem, metas, são mais persistentes após o fracasso do que os alunos com simples objectivos de desempenho. Mais ainda, a orientação dos estudantes para os seus objetivos não influencia apenas positivamente a persistência e o esforço investido nas aprendizagens, mas o seu envolvimento cognitivo” (Golan & Graham, 1991; Elliot, McGregor, & Gable, 1999, citados por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4276).

No estudo sobre o EEE, o conceito de motivação intrínseca, mostra que o interesse pelas atividades e o prazer com que os estudantes as desenvolvem, permite prever um melhor desempenho académico, com resultados superiores.

(Ryan & Deci, 2000, citado por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4275). Igualmente se pode estabelecer uma relação positiva entre a aprendizagem auto-regulada, a compreensão profunda. (Nystrand& Gamoran, 1991, referidos por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4275).

Neste conceito de aprendizagem auto-regulada, um aspeto interessante a considerar é a participação dos pais e encarregados de educação na vida escolar dos estudantes, que se concluiu contribuir significativamente para o EEE (Festas, 2007; Veiga, 2001, referidos por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4275).

Um outro estudo de 2005, intitulado *Trabalho de casa, tarefas escolares, auto-regulação e envolvimento parental*, apresenta conclusões igualmente interessantes para a presente investigação ao estabelecer um paralelismo entre o envolvimento do estudante e o envolvimento parental, concretizando com o acompanhamento das tarefas propostas para casa por parte dos Encarregados de Educação.

A visão dessas tarefas numa perspetiva de auto-regulação, desenvolvimento da auto-confiança e envolvimento, quer do estudante, quer do Encarregado de Educação e o seu impacto sobre a motivação para as atividades escolares, são reflexões que importa desenvolver. Assim, os dados presentes neste estudo apontam para “a evidência de que um maior apoio à autonomia, mais estrutura e mais envolvimento por parte dos pais estão intimamente relacionados com uma maior auto - regulação e um melhor nível de aproveitamento dos seus filhos” (Grolnick e Ryan, 1989, citados por Rosário, Soares et al, 2005, p. 349).

Quando se pensa no problema do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, pensa-se em motivação e torna-se inevitável rever o conceito de estratégia, pesquisando diferentes tipos de estratégias, que conduzam a situações de aprendizagem mais motivadoras e por conseguinte, mais envolventes para os estudantes. Segundo a interpretação de muitos docentes, a estratégia é sinónimo de atividade. No entanto, a estratégia assume-se como algo mais global, que se concretiza num conjunto de atividades organizadas, estando a estratégia situada, a um primeiro nível:

“...no plano da *concepção*, pela resposta às questões: *como* vou organizar a acção e *porquê*, tendo em conta o *para quê* e o *para quem*? A um segundo nível, *instrumental*, operacionaliza-se respondendo à questão- *Com que meios, actividades, tarefas, em que ordem e porquê?* (Roldão, 2009, p.29).

Uma planificação que explicita uma estratégia, mostrará a sua operacionalização, sem confundir o método ou a atividade com a estratégia no seu todo. Assim, na planificação de uma situação formativa, devem estar contidos os objetivos e as estratégias, fazendo parte da operacionalização destas, quer os métodos de trabalho, quer as atividades a desenvolver. A avaliação deverá permitir ajuizar sobre a apropriação dos objetivos, mediante as estratégias usadas, tendo em atenção que estas devem ser reguladas de modo a evitar a “tendência para segmentar o processo do desenvolvimento do currículo em fases ou patamares desligados uns dos outros”(Roldão, 2009,p. 64).

Nesta investigação, onde é relevante procurar aprofundar o conhecimento sobre a melhor forma de escolher estratégias que promovam o envolvimento dos estudantes nas aprendizagens, foi importante a pesquisa que se fez sobre a diversidade de estratégias e métodos. Estas possibilidades apresentam ao professor diversas opções, sendo sempre de considerar a necessidade de proporcionar situações de aprendizagem em que se diversifiquem o mais possível quer as estratégias, quer os métodos utilizados.

Tão ou mais importante que refletir sobre a opção por determinado método ou estratégia, é importante refletir sobre o impacto que essa escolha tem nas aprendizagens dos estudantes, pois:

“ O procedimento não é simplesmente escolher um método que a investigação educativa identifica como eficaz, mas (...) depois, avaliar o seu impacto na aprendizagem dos alunos, obtendo a resposta para a questão:

“Funcionou para todos os alunos?” (Hattie, 2009, citado por Silva e Lopes, 2015, p.58).

Entre a pluralidade de informação acerca de estratégias de ensino, destaca-se a abordagem de uma pedagogia diferenciada. Verifica-se que a diferenciação pedagógica apresenta, associada à sua implementação, a necessidade intrínseca de diversificar quer os métodos, quer os recursos didáticos, uma vez que se trata de uma abordagem, que implica uma atuação atenta às características individuais dos estudantes. Esta pedagogia não aponta necessariamente para métodos de trabalho individual, mas na maioria das vezes para o trabalho de par ou para o trabalho em grupo, visto que a diferenciação pedagógica pressupõe “o reconhecimento de necessidades heterogêneas consoante os alunos, no quadro de objetivos comuns de saberes que impliquem a diversificação dos apoios e/ou modos de aprendizagem.” (Perradeau, 2013, p.193).

Numa pedagogia diferenciada em que se implementa o trabalho de grupo, este só faz sentido na medida em que a vantagem que cada elemento do grupo possa ter, nesta modalidade de trabalho, seja superior à que conseguiria numa tarefa individual. Uma estratégia de pedagogia diferenciada refere-se à implementação de atividades cujas tarefas respeitam o ritmo de aprendizagem do estudante, não a sua exclusão ou rejeição, por exemplo, a implementação de grupos de níveis que estigmatizam determinados alunos, identificados como “maus” (Perradeau, 2013, p.190).

A motivação num contexto de educação matemática, não pode ser pautada por critérios de diferenciação baseados nas características agradáveis ou desagradáveis das tarefas. No entanto, a matemática presente no quotidiano permite uma abordagem que pode, pela ligação à realidade, consistir num fator motivacional.

Na investigação sobre estratégias de ensino potencialmente mais eficazes para diferentes áreas curriculares, deparamo-nos com um conjunto de sugestões de estratégias eficazes no ensino da Matemática. Destas estratégias, sobressai a explicitação do raciocínio matemático, quer do professor, quando demonstra uma estratégia, encorajando os estudantes a segui-la, quer dos estudantes, quando verbalizam o modo como pensam, facilitando a mediação do professor, na reestruturação do conhecimento. Sobressai ainda a concretização e a visualização dos conceitos, a importância do trabalho colaborativo entre pares e ainda a monitorização das aprendizagens realizadas pelos estudantes, permitindo-lhes auto-regulação das mesmas.

Por fim, sobressai ainda a relevância do conhecimento por parte dos professores, do desempenho global dos estudantes, fazendo dessa informação uma referência para a reavaliação das suas estratégias de ensino.

Relativamente aos métodos de trabalho implementados por uma estratégia, verificou-se que quando se pretende trabalhar conteúdos processuais que implicam aprender fazendo, são de privilegiar estratégias que implementem a demonstração e as atividades práticas ou experimentais. No entanto, quando se pretendem trabalhar conteúdos atitudinais que englobam valores, atitudes e normas “são adequadas estratégias (...) que possibilitem: tomadas de posição, implicação afetiva e compromisso explícito (...) a participação ativa do aluno e que facilitem a interação e a responsabilização por atribuição de papéis.” (Silva e Lopes, 2015, p. 57). Nesta última intenção cabe o trabalho de projeto, associado ao trabalho de grupo.

Refletindo sobre todas as considerações anteriores, não se pode deixar de ter em conta que, para promover o envolvimento dos estudantes, considerando a heterogeneidade presente num grupo, independentemente das estratégias, métodos ou recursos que venham a ser opção do professor, é importante ter em consideração que, sob o ponto de vista da motivação há:

“alunos facilmente motiváveis e que não necessitam de muitos estímulos (...), alunos que necessitam de motivos fortes para passarem à acção (...), alunos estáveis (...), alunos não motiváveis pelos meios que estimulam a maioria da turma (...), alunos fáceis de motivar, mas em que a motivação é passageira (...)” (Tavares, 1979, p.56).

É essencial, perante diferentes tipos de estudantes, com diferentes formas de ser e de estar face às aprendizagens, que o professor provoque neles “a curiosidade, o interesse, “ a “sede” de saber”. (Tavares, 1979, p. 57). Mas para motivar e envolver um grupo de estudantes nas aprendizagens não é suficiente investir na motivação de cada aula, ou de cada situação formativa, é necessário desenvolver continuamente um trabalho que envolva a turma e cada estudante em particular., de modo a que não se perca o sentido principal da motivação, que é encaminhar os estudantes para que se apropriem do conhecimento, pois “Ajudar a aprender é proporcionar os meios para concretizar as aspirações provocadas. Seria ilógico e contraproducente despertar a “sede” de aprender e não oferecer o “líquido” dessedentador.” (Tavares, 1979, p.73).

2.5 Contributo da literacia matemática e científica na Educação para a Cidadania

No relatório PISA de 2012, da OCDE, define-se o conceito de literacia Matemática:

É a capacidade que os indivíduos têm para formularem, aplicarem e interpretarem a Matemática em contextos variados. Implica raciocinar

matematicamente e usar conceitos matemáticos, processos, factos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenómenos. Contribui para que os indivíduos reconheçam o papel que a matemática desempenha no mundo e para que os cidadãos empenhados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados. (OCDE, PISA, 2012).

O conceito de literacia matemática merece da parte dos profissionais da educação uma reflexão/investigação no intuito de contribuírem para que os estudantes melhorem esses níveis de literacia.

A evolução tecnológica, a par da evolução da Ciência, ou em sentido inverso, porque que cada uma contribui para o avanço da outra, fazem com que a sociedade exija dos cidadãos uma literacia matemática, científica e tecnológica cada vez mais elevada e flexível às sucessivas mudanças.

O que a sociedade espera de um estudante, enquanto cidadão em construção, não se confina ao domínio de conteúdos, técnicas e procedimentos estanques, mas passa pela capacidade de mobilizar saberes científicos e tecnológicos, que terá de aplicar na realidade, resolvendo situações do quotidiano, estando mais apto a integrar-se na sociedade.

Os programas curriculares, estão organizados de modo a que os estudantes, ao longo da sua escolaridade, adquiram conhecimentos sobre diversos conteúdos e atinjam objetivos específicos das diferentes disciplinas. No entanto, nos programas está sempre implícita a importância do desenvolvimento de capacidades que levem os estudantes a atingir competências, não só do domínio cognitivo, mas do domínio das atitudes, pois seja qual for a política educativa o currículo deverá ter sempre em conta o desenvolvimento pessoal e social dos estudantes.

Assim, as competências necessárias ao exercício da cidadania deverão ser desenvolvidas com um ensino em que as diferentes áreas da Ciência ou da Tecnologia sejam apresentadas não como áreas distintas do saber, desligadas

entre si ou com conteúdos desligados da vida real, mas em que os vários saberes possam convergir para fins comuns, no interesse do indivíduo e da sociedade.

No seu quotidiano, os alunos confrontam-se com uma teia de relações entre as diferentes áreas da ciência e da tecnologia, que revelam a interdependência entre elas. E a escola tem de estar em sintonia com a realidade que os alunos encontram na vida em sociedade, de modo a prepará-los para estarem aptos a dar o seu contributo como cidadãos, pois:

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.” (CNEB, 2007, p.131).

A citação do parágrafo anterior continua cada vez mais atual, não só na perspetiva dos estudantes mas também dos docentes, no exercício das suas funções, Consideremos as três finalidades para o ensino da Matemática: a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade. Nesta última finalidade, pode ler-se que :

A interpretação da sociedade – (...) a aplicabilidade da Matemática ao quotidiano dos alunos (...) É indispensável ao estudo de diversas áreas da atividade humana, como sejam os mecanismos da economia global ou da evolução demográfica, os sistemas eleitorais que presidem à Democracia, ou mesmo campanhas de venda e promoção de produtos de consumo. O Ensino da Matemática contribui assim para o exercício de uma cidadania plena, informada e responsável. (Bivar, et al, 2013, p. 2).

A leitura desta finalidade do programa de 2013, mostra que há uma clara intencionalidade de mostrar a importância da disciplina da Matemática para o exercício da cidadania.

Independentemente da política educativa ou do desenho curricular, os estudantes beneficiam quando o processo ensino - aprendizagem contribui para a sua formação integral, promovendo o seu desenvolvimento, não só no domínio cognitivo, mas também no domínio social.

Aprender Matemática é um direito de todas as crianças e jovens e “uma resposta a necessidades individuais e sociais” (Moreira e Oliveira, 2004, p.20). O domínio de conceitos e procedimentos de Matemática contribui para o exercício informado e consciente da cidadania, pelo facto das tomadas de decisão que a sociedade exige, em diversos domínios de atuação, implicar um conhecimento fundamentado e seguro.

Como refere Moreira e Oliveira (2004), em 1956 a UNESCO definia a literacia com base nas capacidades de leitura e escrita. No entanto, com o passar dos tempos começou a sentir-se insuficiente a escolarização que dotava os estudantes de competências linguísticas, faladas ou escritas, mas que não os preparava para uma mobilização de conhecimentos postos à prova em diversas tarefas, nas quais as competências matemáticas eram requeridas. “Ao colocar-se o acento nessas competências e no seu uso efectivo, recorre-se ao termo literacia que aparece, assim, ligado à aprendizagem ao longo da vida” (Moreira e Oliveira, 2004, p. 20).

Assim, a sociedade foi apresentando cada vez maiores desafios, quer no campo da ciência, quer da tecnologia, de tal modo que em 1990 a *Declaração Mundial sobre Educação para todos*, da UNESCO, inclui no leque de competências que definem o conceito de literacia, além da leitura e da escrita, o cálculo e a resolução de problemas, considerando estes últimos como instrumentos essenciais para o exercício da cidadania. (Moreira e Oliveira, 2004)

Em 2002, o *National Council of Teachers of Mathematics*, defende um princípio de equidade no desenvolvimento de competências Matemáticas, ao sustentar a importância da necessidade da aprendizagem da Matemática por todos os estudantes, como um direito indispensável para uma cidadania plena.

Salientando a importância do domínio de conceitos matemáticos, relaciona-se a importância da literacia matemática com o direito ao acesso a diversos domínios da ciência, da tecnologia, da economia, arquitetura, medicina, entre outras áreas de relevo para o avanço científico e tecnológico e para a qualidade de vida da sociedade.

Os estudantes portugueses envolvidos no PISA de 2012 foram confrontados com questões em que tiveram de mostrar como resolveriam situações estreitamente relacionadas com a vida real em sociedade, revelando a capacidade de mobilizar os seus conhecimentos em três áreas: a Matemática, as Ciências e o Português.

Sendo a investigação desenvolvida no âmbito do Mestrado em Didática das Ciências da Natureza e da Matemática considerou-se pertinente conhecer o que informa o relatório PISA de 2012, relativamente às Ciências. Assim, constatou-se que:

“Ao contrário dos resultados alcançados nos domínios da matemática e da leitura, que apontam para uma afirmação/estabilização dos desempenhos comparativamente com os resultados alcançados há três anos, os resultados médios no domínio das ciências representam uma desaceleração da tendência ascendente dos resultados, que se consubstancia quer na redução das pontuações absolutas obtidas, quer na sua comparação com a média da OCDE.” (PISA 2012, p.12).

Estas informações do relatório PISA vieram reforçar a pertinência de integrar neste projeto contributos das Ciências Naturais, pois a reflexão e investigação sobre contributos para a melhoria do envolvimento dos alunos nas aprendizagens

da Matemática poderão reforçar contributos para a obtenção de melhores resultados nas aprendizagens na disciplina de Ciências Naturais.

Tendo presente que os resultados do PISA se referem a uma amostra de estudantes com idade compatível, não com a média das idades do segundo ciclo, mas com as do final do terceiro ciclo, a análise das informações do PISA de 2012, serviu como um dos pontos de referência para a elaboração do presente projeto de investigação. Essa referência justifica-se pela importância que a mobilização de conhecimentos e o desenvolvimento da literacia matemática, científica e tecnológica dos estudantes têm para a sua integração na sociedade, o que só é possível com o seu envolvimento nas aprendizagens.

Compreende-se que, para que os estudantes estejam aptos a mobilizar conhecimentos, torna-se imprescindível que esses tenham sido bem incorporados nas suas estruturas cognitivas, desenvolvendo competências que os leve à sua mobilização. Este é igualmente um ponto de referência que justifica e contextualiza esta investigação, pois ao investigar contributos de melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens que realizam em particular na disciplina de Matemática, foram implementadas situações formativas que contemplaram a articulação de saberes de Matemática, Ciências, Educação Tecnológica, e Educação Ambiental, dando um contributo para a literacia matemática, científica e tecnológica dos estudantes e procurando assim promover a sua educação para a cidadania, contribuindo desse modo, para a sua integração na sociedade.

3 METODOLOGIA

3.1 Enquadramento metodológico

A definição de metodologia aponta para o termo método, “... programa que antecipadamente regulará uma sequência de operações a executar, com vista a atingir certo resultado (...) ou conjunto de processos didáticos” (Dicionário da Língua Portuguesa, 2011, Porto Editora).

O conhecimento científico é caracterizado essencialmente por ser organizado, fundamentado e objetivo, o que o distingue do conhecimento empírico, baseado em experiências do conhecimento prático ou comum, que se estiver na base da tomada de decisões, não garante que o fim pretendido seja atingido.

Uma investigação pode ser correlacional, ao relacionar interações de diferentes variáveis, experimental, procurando relações causais e estabelecendo generalizações, mas também pode ser descritiva. Esta caracteriza-se pela descrição de fenómenos observados e percebidos por quem investiga, que depois estabelece categorias sobre os dados que recolhe, desenvolvendo a sua análise e discussão.

Seguindo um modelo de investigação qualitativo, estão em causa ações ou operações “movidas pela resolução de problemas concretos e particulares (...) ou, ainda, movidas por alguma forma de conciliação de ambas as posturas de “investigação-ação” (Almeida & Freire, 2000, p. 26).

Uma investigação na perspetiva qualitativa mostra a realidade como “fenomenológica, associada à história individual e aos seus contextos. O seu

estudo não poderá ser feito sem o recurso à própria perspectiva dos sujeitos implicados nas situações.” (Almeida & Freire, 2000, p. 27).

Deste modo, a investigação numa metodologia qualitativa é caracterizada pela compreensão e descrição dos fenómenos, que pode usar como instrumento a observação direta, dando atenção aos significados e contextos. Por estas razões a metodologia qualitativa pode ser designada como qualitativo-interpretativa, pois não pretendendo obter uma quantificação ou explicação, procura uma interpretação dos fenómenos.

Aprofundando a caracterização de um modelo de investigação-ação verifica-se que com esta metodologia se procuram atingir fins de carácter prático, cujo processo pode permitir que a construção do conhecimento se faça paralelamente ao desenvolvimento de um plano de mudança.

As designações de metodologia de investigação-ação e de qualitativo-interpretativa, identificam modelos muito próximos, estando as duas perspectivas inseridas na modalidade de investigação qualitativa.

A construção do conhecimento científico que parte de uma situação ou problema e de acordo com a necessidade criada por ele, conduz à definição de objetivos, levando a estabelecer uma sequência de etapas, organizadas e fundamentada para os alcançar.

A partir do problema principal e no esforço para atingir o fim pretendido, surgem novos problemas ou questões, cujas respostas vão sendo construídas, à medida que o processo se desenvolve. Estas ideias mostram que o método científico “confunde-se com um método indutivo de compreensão da realidade” (Almeida & Freire, 2000, p.31).

Para definir um problema de investigação é necessário identifica-lo em primeiro lugar, para depois o saber descrever e relacionar. Na sua identificação o investigador pode partir de uma base teórica existente na área, ou pode tomar como referência a sua experiência ou os seus interesses.

Para avaliar a pertinência do problema, o investigador deve verificar se o mesmo satisfaz algumas condições, tais como, ser concreto, reunir condições para ser investigado, ser relevante, ter uma formulação que seja clara para outros investigadores e que permita precisão nas respostas às questões de investigação.

Definido o problema, é importante fazer uma revisão bibliográfica que revele os conhecimentos já existentes sobre o seu domínio e aponte para uma metodologia adequada à investigação. E no domínio dos procedimentos a seguir, o investigador estabelece um plano de investigação a implementar.

Numa metodologia qualitativa, sobressai a “experiência subjetiva como fonte do conhecimento, pelo que a realidade é investigada globalmente, sem a fracionar ou descontextualizar, partindo dos dados recolhidos pelo investigador e dominando o raciocínio indutivo” (Almeida & Freire, 2000, p.98). Deste modo, a investigação centra-se na compreensão dos fenómenos e nas suas particularidades, não tendo como finalidade fazer generalizações.

Assim, os planos de investigação poderão flexibilizar-se ao contexto da investigação, recorrendo, para a recolha de dados, a métodos como a entrevista, o registo direto, a observação participante ou a análise de documentos produzidos pelos participantes.

Neste sentido, a dificuldade existente na objetividade e validade de uma investigação numa metodologia qualitativa pode ser ultrapassada “recorrendo-se a métodos de triangulação e contrastação subjetiva, tendo em vista a consistência da própria informação recolhida, e das interpretações que possam vir a ser produzidas.” (Almeida & Freire, 2000, p.99).

Numa metodologia qualitativa, a escolha da população-alvo da investigação pode circunscrever-se a um grupo restrito, sendo designado o estudo por *estudo de caso*, visando este método, geralmente, a “observação de fenómenos raros mas ricos ou importantes do ponto de vista de informação contida” (Almeida & Freire, 2000, p.111).

A metodologia utilizada neste trabalho, enquadra-se na perspetiva qualitativa, tendo a investigação desenvolvida incidido num estudo de caso. O problema que foi definido - Contributos para a melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens: estudo de caso numa turma de 6.º ano de escolaridade- teve como referência as experiências vivenciadas pela investigadora na área de formulação do mesmo, bem como o seu interesse em investigar possíveis contributos para um maior envolvimento dos estudantes com a disciplina de Matemática. Tendo consciência de que áreas como as Ciências Naturais, a Educação Física, a Educação Tecnológica e a Educação para a Cidadania têm um potencial de envolvimento dos estudantes mais visível do que o da Matemática, a investigadora desenvolveu a investigação incluindo-as no projeto.

Promovendo uma articulação de saberes que pretendeu revelar a Matemática como uma área do conhecimento presente em vários contextos, foram planificadas diferentes intervenções didáticas algumas das quais intencionalmente não incluíram as aulas curriculares de Matemática, mostrando-a presente e indispensável na vida em sociedade.

A metodologia utilizada, onde sobressaiu a articulação interdisciplinar e a articulação entre o primeiro e o segundo ciclo, caracterizou-se por uma implementação de fases sucessivas de planificação, ação, observação e reflexão, enquadradas num modelo qualitativo de investigação que promoveu:

O envolvimento de outros que não apenas o investigador no projecto e, por norma, os próprios elementos das comunidades e instituições que não os integrados na equipa de intervenção e/ou de investigação (Almeida & Freire, 2000, p. 30).

Na primeira situação formativa, que envolveu os estudantes deste estudo de caso num projeto de articulação entre ciclos, esteve presente “uma ligação estreita entre investigação e prática profissional (...), onde objetivos como a

transformação da realidade (...) ou o desenvolvimento social mais lato aparecem frequentemente e explicitamente formulados.” (Almeida & Freire, 2000, p.29). Neste sentido foi determinante a inclusão da área de Educação para a Cidadania no projeto.

Os dados deste estudo foram recolhidos através da observação direta e participante da professora investigadora, consistindo os mesmos em anotações resultantes de diálogos estabelecidos, fotografias, registos dos alunos, produções realizadas pelos alunos e fichas formativas.

O modelo pedagógico seguido assentou numa abordagem construtivista do processo ensino-aprendizagem, tendo sido implementadas metodologias como o trabalho em projeto e a atividade experimental, baseadas na formulação de uma situação ou problema, como ponto de partida. O trabalho de grupo foi implementado em grande parte das etapas das situações formativas.

A intervenção didática realizada neste estudo pela professora investigadora foi desenvolvida em diferentes contextos de aula- aulas da disciplina de Matemática, sendo a investigadora a própria professora da disciplina; na área de Educação para a Cidadania, lecionada pela professora na qualidade de diretora de turma e em aulas das disciplinas de Educação Física e Educação Tecnológica na situação de aulas partilhadas, em que a professora investigadora participou fora do seu horário letivo, com prévio acordo dos professores das respetivas disciplinas envolvidas e da Diretora do agrupamento.

A intervenção didática realizada neste estudo foi igualmente desenvolvida fora da sala de aula, no recreio da escola, fazendo deste espaço uma extensão necessária à implementação de uma situação formativa, que não seria possível dentro da sala.

No sentido de proporcionar um acompanhamento individualizado aos estudantes, fora do contexto de aula em grupo-turma, foi implementado um projeto em regime de coadjuvação fora da sala de aula, com vista a um trabalho

individualizado de acompanhamento a estudantes com maiores dificuldades em Matemática.

Foi ainda promovido o envolvimento de estudantes com diferentes níveis de sucesso, em atividades extra curriculares.

Em todas as tarefas das situações formativas da implementação didática há um tema comum ao nível dos conteúdos matemáticos presentes. Foi intenção da investigadora promover intervenções didáticas que incidissem sobre o capítulo 2 do Programa de Matemática de 6º ano, designado por *Figuras geométricas planas. Perímetros e áreas*, de modo a estarem coerentes com a calendarização desta unidade, na gestão da planificação de sexto ano, dado que é desse ano o grupo deste estudo de caso.

Assim, à medida que as intervenções se concretizaram, o grupo deste estudo de caso cumpriu o programa estipulado dentro do tempo previsto. As aulas de Matemática que foram utilizadas, apenas duas no total, respeitaram o cumprimento da planificação para o primeiro período letivo.

Igualmente nas aulas de Educação para a Cidadania a intervenção foi feita indo ao encontro da gestão da planificação, dado que na escola onde se implementou a intervenção didática a definição prévia de conteúdos a abordar nesta área, contemplou a Educação Ambiental para a Sustentabilidade, sob o qual se desenvolveu a situação formativa.

3.2 Caracterização dos participantes e do seu contexto sociocultural

A implementação didática que faz parte deste estudo foi realizada na Escola Eb23 do Agrupamento de Escolas de Rio Tinto (AVERT), do concelho de

Gondomar. A cidade de Rio Tinto está localizada a oriente da cidade do Porto, num espaço geográfico que a liga às freguesias de Campanhã, Pedrouços, Águas Santas, Baguim do Monte e Fânzeres.

No Projeto Educativo do Agrupamento para o triénio 2013-2015, contabilizam-se cerca de 1700 estudantes, desde o ensino pré-escolar ao terceiro ciclo e cerca de 140 docentes no total.

Neste estudo de caso foram envolvidos os vinte estudantes da turma E do sexto ano e ainda cinco professores que colaboraram com a professora investigadora, no ano letivo em que a foi feita a implementação didática do projeto, 2014-2015.

A turma E era constituída por onze raparigas e nove rapazes, com idades entre os dez e os doze anos, à data do início da implementação didática, em outubro de 2014. Destes estudantes, dois usufruíam de medidas educativas especiais, estando abrangidos pelo decreto que regulamenta a sua integração no Ensino Especial; o primeiro, por ter o Síndrome de Asperger, mais conhecido por autismo e o segundo, por ter dificuldades severas ao nível da linguagem oral e escrita. Dos vinte elementos da turma, duas raparigas estavam a frequentar o sexto ano pela segunda vez. Do total dos vinte estudantes, dezasseis nunca ficaram retidos em nenhum ano dos dois ciclos. No ano letivo anterior, cinco estudantes da turma obtiveram nível inferior a dois no terceiro período, na disciplina de Matemática, o que revelou uma percentagem de insucesso a Matemática de 25%, no final do ano letivo 2013-2014.

O nível de escolaridade ou formação académica dos Encarregados de Educação dos estudantes apresenta-se no gráfico da figura 1, revelando maior frequência de pais e mães com o 3º ciclo ou abaixo do terceiro ciclo, havendo apenas duas mães e dois pais com licenciatura e uma mãe com mestrado.

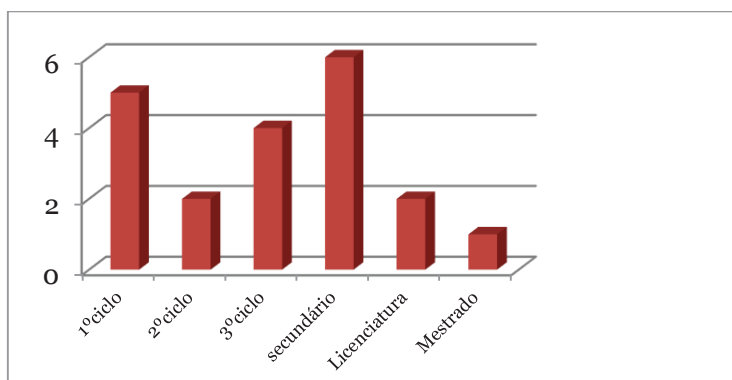


Figura 1 - Habilitações literárias dos Encarregados de Educação do 6º E

Sob o ponto de vista da situação profissional dos Encarregados de Educação, três mães e cinco pais estavam desempregados, o que dá uma percentagem de desemprego de 15% relativamente às mães e 25% relativamente aos pais.

Em nenhum agregado familiar aconteceu os dois elementos do casal estarem desempregados. Apesar disso, cinco estudantes usufruíram do subsídio da ação social escolar, três do escalão A e dois do escalão B, o que resultou em 25% de famílias com subsídio. Apesar do nível socioeconómico não ser muito favorável em vários casos, nenhum estudante apresentou sinais de dificuldades ao nível da alimentação, vestuário ou aquisição de material escolar. A turma tinha oito estudantes filhos únicos, onze com um irmão e um com 2 irmãos.

No início do ano letivo 2014-2015, doze estudantes obtiveram percentagem abaixo dos 50% na avaliação diagnóstica da disciplina de Matemática e apenas oito obtiveram um resultado positivo, o que resultou num insucesso de 60%, consequente daquela avaliação, como ponto de partida.

3.3 Planificação da intervenção didática

A intervenção didática desdobrou-se em três situações formativas. A primeira situação formativa referiu-se a um projeto que consistiu no envolvimento de uma turma de estudantes de sexto ano na preparação e dinamização e de uma atividade de articulação entre o 1º ciclo e o 2º ciclo.

Os estudantes trabalharam, ao longo de várias semanas, na preparação de duas tarefas destinadas a serem desenvolvidas com uma turma de quarto ano, convidada a vir à escola sede do Agrupamento. Na preparação das tarefas que apresentaram à turma de quarto ano, os estudantes do sexto ano aprenderam a realizá-las eles próprios para estarem aptos a assumir a responsabilidade de as apresentar e dinamizar com os estudantes do quarto ano.

Na preparação das tarefas da primeira situação formativa, centrada num projeto de articulação entre ciclos, foi realizada a articulação interdisciplinar entre as áreas de Matemática, Educação Tecnológica e Educação para a Cidadania, estando implícita a mobilização de conhecimentos de Ciências Naturais e Tecnologias da Informação e da Comunicação. A situação formativa desdobrou-se em seis fases de desenvolvimento.

A segunda situação formativa desta implementação didática envolveu a articulação interdisciplinar entre as disciplinas de Matemática e Educação Física, incluindo a atividade experimental ao nível do processo ensino-aprendizagem da Matemática. Consistiu na construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, com as medidas oficiais, no recreio da escola, que se desdobrou em três fases de desenvolvimento.

A terceira situação formativa faseou-se num conjunto de três experiências de aprendizagem individualizada, envolvendo estudantes de modo diferenciado, de acordo com as suas características individuais, ao nível cognitivo e socio afetivo.

A primeira experiência consistiu na implementação de um projeto designado *Procura Saber*, que pretendeu proporcionar situações de aprendizagem personalizadas, esclarecendo dúvidas a estudantes com dificuldades.

A segunda experiência consistiu no envolvimento de estudantes nas competições nacionais designadas por *DIZ+ em rede* do Programa Matemática Ensino (PMATE) da universidade de Aveiro, no sentido de promover o desenvolvimento de alunos que, tendo gosto em realizar tarefas matemáticas, apreciavam o treino e a competição no âmbito da Matemática.

Por último, a terceira experiência da terceira situação formativa, consistiu no envolvimento de alunos para participarem na Festa de Natal, com a intervenção da Matemática num contexto de humor. Esta experiência destinou-se a alunos que revelaram gosto pela comunicação, associada à dramatização e ao sentido de humor. Foram seleccionadas anedotas com conteúdos Matemáticos de sexto ano, que os alunos dramatizaram na festa de Natal da escola.

3.3.1. Primeira situação formativa – Participação dos estudantes do 6º ano numa atividade de articulação entre o 1º e o 2º ciclo.

Quadro 1 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 1

1ª Situação formativa - fase 1 - Motivação da turma 6º ano para intervir no desenvolvimento de uma atividade de articulação entre o 1º e o 2º ciclo.	
<p>Contexto: Aula nº7 de Educação para a Cidadania da turma 6º E, no contexto da área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade.</p> <p>Sumário nº7: Justificação de faltas. Proposta de trabalho dirigida à turma, no âmbito da Educação Ambiental, com vista à participação dos alunos numa atividade de articulação com o 4º ano; formação de grupos de trabalho.</p>	<p>Duração: um tempo letivo de 45 minutos Data: 24/10/2014</p>
	<p>Conceitos: participação; responsabilidade; autonomia; cooperação; cidadania; ambiente; energia; poluição; sustentabilidade.</p> <p>Recursos: Computador, projetor de Vídeo; quadro com a organização das tarefas a desenvolver com os alunos do 4ºF, no dia 10/12/14.</p>
<p>Tarefas dos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escutam a descrição sumária dos objetivos do Plano de Melhoria da Matemática do Agrupamento; - Escutam a apresentação da atividade que será desenvolvida com a turma do 4º ano, projetada no quadro, através de um Quadro Síntese; - Analisam a proposta para intervirem no desenvolvimento das tarefas com o 4º ano, projetada pela professora; - Dialogam em grupo-turma sobre as dúvidas ou esclarecimentos necessários para a adesão à atividade; - Observam a projeção da organização das tarefas, no dia 10 de dezembro; - Manifestam a sua posição face à proposta de adesão à tarefa; - Sugerem o modo de formação de grupos de trabalho; 	<p>Mediação da professora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificação da vinda de estudantes de 4º ano à escola sede do agrupamento, no âmbito do Plano de Melhoria da Matemática; - Projeção do plano da atividade de articulação que a ser desenvolvida no dia 10 de dezembro de 2014, com a turma 4ºF; - Justificação por que razão os estudantes do 6º E são convidados a participar; - Explicação de que a preparação da atividade implica trabalho em grupo dentro e fora do contexto da aula; - Explicação do tipo de intervenção/participação que se pretende por parte do 6ºE consiste na construção de 4 diapositivos em powerpoint por cada grupo (sobre energias renováveis/energia eólica) e na construção de um modelo de moinho de vento por cada aluno. - Explicação de que o 6º E fará a apresentação do powerpoint e a monitorização da construção de moinhos pelos estudantes do 4ºF no dia 10/12/14; - Esclarecimento de dúvidas; - Formação de grupos de trabalho.

Objetivos:

Usar corretamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar o pensamento próprio.

Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns

Desenvolver atitudes de autoestima, responsabilização, de respeito pelas regras de Convivência.

Quadro 2 - planificação da 1ª Situação formativa - fase 2

1ª Situação formativa - fase 2- Pesquisa de informação em sites da Internet sobre a área temática <i>Educação Ambiental para a sustentabilidade</i> - energias renováveis/não renováveis, em particular a energia eólica	
Contexto: Aula nº9 de Educação para a Cidadania da turma 6ºE, no contexto da área temática <i>Educação Ambiental para a sustentabilidade</i> . Sumário: Aula na Biblioteca- pesquisa em três sites, previamente indicados, sobre energias renováveis; energia eólica.	Duração: um tempo letivo de 45 minutos Data: 7/11/2014
	Conceitos: cidadania; ambiente; energia; poluição; sustentabilidade.
	Recursos: Biblioteca Escolar, folha informativa com os sites a visitar e filmes a visualizar; computadores; Internet; mesas de trabalho da biblioteca.
Tarefas dos estudantes: <ul style="list-style-type: none"> - Dirigem-se em silêncio para a Biblioteca; - Sentam-se por grupos junto dos computadores disponíveis; - Leem a folha informativa com as indicações dos sites a pesquisar e vídeos a visualizar; - Leem a informação do tema que devem aprofundar em grupo, fora das aulas; - Levam para os Encarregados de Educação uma folha informativa, solicitando autorização para se reunirem em grupo fora das aulas, na escola ou em casa; - Reúnem com os colegas de grupo nas mesas de trabalho para planearem como vão fazer o trabalho de grupo; - Fazem a reserva de vaga nos computadores da Biblioteca, em horas livres; 	Mediação da professora: <ul style="list-style-type: none"> - Indicações sobre o modo como se devem sentar, junto dos computadores e por grupos; - Entrega da folha informativa com as indicações dos sites a pesquisar e vídeos a visualizar bem como do tema que devem aprofundar em grupo, fora das aulas: www.cienciaviva.pt/apoio/mediaciencia/geracao2030.asp consultado em 31 de outubro de 2014 https://www.facebook.com/politecnicodopor/posts/675208079183782 consultado em 31 de outubro de 2014 www.energiasrenovaveis.com consultado em 31 de outubro de 2014 - Encaminhamento para as mesas de trabalho (terminada a visualização dos vídeos) para planearem a próxima reunião do grupo, fora da aula;
Objetivos: Conhecer diferentes fontes de energia renováveis e não renováveis. Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões. Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns Tomar consciência da importância de preservar o ambiente. Desenvolver atitudes de responsabilidade pela preservação do ambiente	

Quadro 3 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 3

1ª Situação formativa - fase 3: Visualização e discussão do Vídeo “História dos combustíveis fósseis em 300 segundos”	
Contexto: Aula nº10 de Educação para a Cidadania da turma 6ºE, no contexto da área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade. Sumário: Diálogo sobre situações problemáticas na turma. Visualização do vídeo “História dos combustíveis fósseis em 300 segundos”	Duração: um tempo letivo de 45 minutos Data: 14/11/2014
	Conceitos: energia; combustíveis fósseis; tecnologia; ambiente; poluição; sustentabilidade;
	Recursos: Computador; Projetor de vídeo; Internet;
Tarefas dos estudantes: - Assistem atentamente ao vídeo de www.youtube.com com o título “História dos combustíveis fósseis em 300 segundos”. - Dois estudantes colocam questões aos colegas sobre o filme. - Os estudantes respondem às perguntas colocadas pelos colegas, com a mediação da professora.	Mediação da professora: - Projeção do vídeo de www.youtube.com “ <i>História dos combustíveis fósseis em 300 segundos</i> ” visto em 7 de novembro de 2014 (https://www.youtube.com/watch?v=XAiWe9tJK50) Vídeo publicado em 8/7/11 pelo "Post Carbon Institute" (http://www.postcarbon.org) -Indicação de dois alunos para formularem questões a colocar aos colegas sobre o filme.
Objetivos: Conhecer a origem dos combustíveis fósseis. Conhecer a importância da utilização dos combustíveis fósseis na “Revolução Industrial”. Compreender que os recursos fósseis se esgotam. Compreender que uma utilização sistemática dos combustíveis fósseis contribui para a poluição do ambiente. Tomar consciência da importância de preservar o ambiente. Desenvolver atitudes de responsabilidade pela preservação do ambiente.	

Quadro 4 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 4

1ª Situação formativa - fase 4: Visualização do filme do vídeo- Desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade; Realização de uma ficha com duas páginas: <i>Educação Ambiental para a sustentabilidade</i> (página 1), tendo no verso a Ficha <i>Informações da fatura de eletricidade de uma habitação</i> (página 2).	
Contexto: Aula nº11 de Educação para a Cidadania da turma 6ºE, no contexto da área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade. Sumário: Trabalho em grupo – realização de uma ficha de trabalho sobre a Área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade, envolvendo os conceitos de energia, fontes de energia renováveis/não renováveis;	Duração: um tempo letivo de 45 minutos Data: 21/11/2014
	Conceitos: energia; combustíveis fósseis; energias renováveis/não renováveis; tecnologia; responsabilidade; ambiente; poluição; cidadania; sustentabilidade;
	Recursos: Computador; Projetor de vídeo; Internet;

responsabilidade; poluição; ambiente e cidadania.	
Tarefas dos estudantes: - Assistem atentamente ao vídeo <i>Desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade</i> . - Respondem, em trabalho de grupo, à Ficha de Trabalho – Área Temática Educação Ambiental para a sustentabilidade. - Um porta-voz de cada grupo lê a resposta a cada pergunta e discutem-se as respostas dadas. - Os grupos analisam a Ficha <i>Informações da fatura de eletricidade de uma habitação e preenchem o quadro que dela faz parte</i> . - Um porta-voz de cada grupo lê a resposta dada em cada espaço do quadro e discutem-se as respostas dadas.	Mediação do professora: - Projeção do vídeo de www.youtube.com com o título- <i>Desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade</i> do Canal de Audiovisual do Green Nation Fest (7:26 min). Visto em 21 de novembro de 2014 (https://www.youtube.com/watch?v=KQBJGy5PSkE) - Entrega da Ficha <i>Educação Ambiental para a sustentabilidade</i> (página1), tendo no verso a Ficha <i>Informações da fatura de eletricidade de uma habitação</i> (página2). - Promoção da partilha de respostas e discussão das mesmas. - Promoção da a síntese das ideias.
Objetivos: Compreender que uma utilização sistemática dos combustíveis fósseis impede a sustentabilidade dos mesmos, prejudicando as gerações futuras. Compreender que os recursos fósseis se esgotam. Compreender que os recursos fósseis contribuem para a poluição do ambiente Tomar consciência da importância de preservar o ambiente. Desenvolver atitudes de responsabilidade pela preservação e sustentabilidade do ambiente.	

Quadro 5 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 5

1ª Situação formativa - fase 5: Construção de um modelo de moinho de vento, usando materiais recicláveis- 1 aula partilhada em articulação com Educação Tecnológica.	
Contexto: Aula de Educação Tecnológica(ET) da turma 6ºE, no contexto de articulação de conteúdos com Educação para a Cidadania e Matemática - 8h25min-9h10min Sumário da aula de ET: Atividade de articulação com Educação para a Cidadania e Matemática, com vista à preparação da participação da turma na atividade de articulação com o 1º ciclo. Aula nº 12 de Educação para a Cidadania da turma 6ºE, no contexto da área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade Educação para a Cidadania. Sumário da aula de Educação para a Cidadania: Educação ambiental para a	Duração: dois tempos letivos de 45 minutos – 1 de Educação Tecnológica e 1 de Educação para a Cidadania Data: 28/11/2014 Conceitos: quadrado; diagonais do quadrado; retângulo; círculo; raio; diâmetro; círculo inscrito num quadrado; segmento tangente a uma circunferência; semicírculo; rotação; planificação da superfície lateral de um cilindro; planificação da superfície lateral de um cone; interseção ; materiais; ambiente; poluição; reciclar; reutilizar; reduzir; energia eólica; energias renováveis; sustentabilidade; Recursos: Lápis, borracha, régua, compasso, cartolina, cartão de pacotes de bolachas, cereais e outros bens de consumo;

<p>sustentabilidade- elaboração de modelos de moinhos de vento, usando material reciclável, para preparação da atividade de articulação com o 1º ciclo que será monitorizada pelo 6º E.</p>	<p>palhinhas de pacotes de sumo ou leite (usadas); latas de refrigerante vazias, sacas de plástico coloridas; clips; cola, fita-cola.</p>
<p>Tarefas dos estudantes na aula de Educação Tecnológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recebem um quadrado de cartolina com 16 cm de lado. - Constroem as diagonais do quadrado. - Na interseção das diagonais do quadrado consideram o centro da circunferência inscrita no quadrado e constroem-na. - Recortam o círculo inscrito na circunferência, e dobram-no a meio. - Cortam o círculo a meio, obtendo dois semicírculos. - Cada estudante fica com um semicírculo, fazendo o enrolamento pelo diâmetro, obtendo um vértice no centro e agraftando, formando a superfície lateral de um cone. - Recebem um quadrado de cartolina com 10 cm de lado. - Constroem as diagonais do quadrado. - Da ponto de interseção das diagonais para fora, marcam 2 cm nas 4 diagonais. - Recortam as 4 diagonais até à marca dos 2 cm. - Cada ponta recortada é enrolada até tocar no centro e agraftada, formando as 4 pás do moinho. - Furam esta construção no centro e fazem um furo no cone. - Unem o cone com as pás com um clipe aberto em cujas extremidades colocam dois cm de palhinha e dobram o clipe, para segurar as duas construções. <p>Tarefas dos estudantes na aula de Educação para a Cidadania:</p> <p>Recebem um retângulo de 22cm por 10,5 cm em plástico e uma lata de refrigerante vazia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forram a superfície da lata com o plástico e colam com fita-cola. - Com cola fixam o cone com as pás ao topo da lata. <p>Fazem uma porta no moinho com um retângulo de fita adesiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentam o movimento de rotação das pás do moinho. 	<p>Mediação da professora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrega dos seguintes materiais: um quadrado de cartolina com 16 cm de lado, por cada par de alunos; um quadrado de cartão de embalagens utilizadas, com 10 cm de lado; Clips; palhinhas usadas; fita-cola; cola; retângulos de sacas plásticas já cortados. - Explicação, passo a passo, dos procedimentos a ter. - Exploração de todos os termos e conceitos matemáticos que surgem durante a explicação. - Promoção da síntese de ideias sobre a atividade, salientando que a Educação para a Cidadania e a Educação Tecnológica se aliaram para concretizar uma construção onde se identificam vários conceitos de Matemática.
<p>Objetivos:</p> <p>Utilizar instrumentos de medida e de construção geométrica (régua e compasso).</p>	

Aplicar corretamente os seguintes termos/conceitos: quadrado; diagonais do quadrado; retângulo; círculo; raio; diâmetro; círculo inscrito num quadrado; segmento tangente a uma circunferência; semicírculo; rotação; planificação da superfície lateral de um cilindro; planificação da superfície lateral de um cone; interseção; materiais; ambiente; poluição; reciclar; reutilizar; reduzir; energia eólica; energias renováveis; sustentabilidade; Aplicar a regra Reduzir, Reciclar, Reutilizar; Tomar consciência da importância de preservar o ambiente. Desenvolver atitudes de responsabilidade pela preservação do ambiente

Quadro 6 - Planificação da 1ª Situação formativa - fase 6

1ª Situação formativa - fase 6: Receção aos alunos do 4º ano e dinamização de duas tarefas com os mesmos.	
Contexto: Em horário sem atividade letiva da turma de 6º ano e da professora	Duração: 2 horas (9h30m-1h30m) Data: 10/12/2014
Conceitos: -Polígonos; diagonais de um polígono -Interseção de 2 retas ;retas perpendiculares; segmento de reta tangente a uma circunferência - Circunferência; círculo; círculo inscrito num quadrado -Rotação -Planificação da superfície lateral de um cilindro - planificação da superfície lateral de um cone -Fontes de energia renováveis/ não renováveis; energia eólica -Conservação da Natureza; -Reduzir, Reutilizar, reciclar	Mediação da professora: - Reserva prévia das salas de Matemática e Laboratório de Ciências, para o período das 9h30m-1h30m, implicando troca de salas de outras turmas; - Colocação dos recursos a utilizar pelos estudantes, nas salas respetivas; - Receção de boas vindas aos estudantes do 4º ano e adultos acompanhantes; - Distribuição dos estudantes de 4º ano pelas duas salas onde se desenvolvem as tarefas, responsabilizando os estudantes de 6º ano pelo seu acompanhamento; - Gestão do tempo, acautelando a conclusão das tarefas, a pausa para lanche e a troca de grupos para a tarefa seguinte; - Balanço e avaliação das tarefas, solicitada aos estudantes de 4º ano.
Recursos: Sala de Matemática; Laboratório de Ciências; computador, projetor de Vídeo, powerpoint, 10 lápis, 10 borrachas, 10 réguas, 10 compassos, cartão de pacotes de bolachas, cereais e outros bens de consumo; palhinhas de pacotes de sumo ou leite (usadas); latas de refrigerante vazias, sacas de plástico coloridas; clips; cola, fita-cola.	
Participação dos estudantes do 6º ano na tarefa 1 - Apresentação de um power point sobre fontes de energia renováveis/não renováveis -Boas vindas aos alunos do 4º ano e adultos acompanhantes; - Apresentação de um power point sobre fontes de energia renováveis/não renováveis; energia Eólica por eles realizado.	
Objetivos da tarefa 1: Desenvolver atitudes de autoestima, responsabilização, de respeito pelas regras de Convivência.	

Usar corretamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar o pensamento próprio.
<p>Participação dos estudantes do 6º ano na tarefa 2: Construção de um modelo de moinho de vento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distribuem os estudantes de 4º ano por grupos, nas mesas da sala de Matemática; - Repartem-se pelos grupos pelos quais se responsabilizam; distribuem os materiais e explicam o que vão ensinar a fazer; - Explicam todos os procedimentos, deixando que sejam os estudantes do 4º ano a manipular os materiais; - Distribuem as fichas de avaliação da atividade, para os estudantes de 4º ano preencherem.
<p>Objetivos da Tarefa 2:</p> <p>Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns</p> <p>Usar corretamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar o pensamento próprio.</p> <p>Desenvolver atitudes de autoestima, responsabilização, de respeito pelas regras de Convivência.</p>

3.3.2 Segunda situação formativa – Construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, com as medidas oficiais, no recreio da escola.

Quadro 7 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 1

2ª Situação formativa - fase 1: Atividade experimental para determinar o valor aproximado de π ; Indução à fórmula de cálculo do perímetro de um círculo.	
<p>Contexto: Aula nº39 e nº40 de Matemática na turma 6º E, no contexto do tema 2 do capítulo 2- Perímetro de um círculo. Sumário nº39 e 40: Atividade inicial da página 54- determinação experimental do valor de π; indução à fórmula que permite calcular o perímetro do círculo.</p>	<p>Duração: dois tempos letivos de 45 minutos (90 minutos) Data: 30/10/14</p>
	<p>Conceitos: circunferência, círculo, perímetro, raio, diâmetro</p>
	<p>Recursos: Computador, projetor de Vídeo; latas cilíndricas, fios, fitas métricas, régua, máquina de calcular</p>
<p>Tarefas dos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordam o modo de calcular o perímetro de um quadrado ou de um retângulo; - Sugerem o modo mais prático de determinar o perímetro de um círculo; - Sentam-se em grupo; - Medem com um fio o perímetro (P), da base da lata cilíndrica do seu grupo; - Medem o diâmetro da base (d); 	<p>Mediação da professora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condução do diálogo levando os estudantes a recordar como calculam o perímetro de um polígono, por exemplo, de um quadrado ou de um retângulo; - Interrogação sobre como fariam para medir o perímetro de um círculo; auscultação da participação oral dos alunos; - Organização da turma em grupos;

<ul style="list-style-type: none"> -Calculam o quociente $P:d$; -Registam os dados e contribuem para a construção de uma tabela coletiva, com os perímetros, diâmetros e quocientes, de todos os grupos; - Observam a última coluna da tabela e com a ajuda da professora generalizam, atribuindo a letra π ao valor aproximado obtido; - Inferem a fórmula de cálculo do perímetro do círculo, sendo conhecido o diâmetro ou o valor do raio com a ajuda da professora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de uma lata cilíndrica a cada grupo, fios e fita métrica; -Solicitação dos registos do perímetro do círculo da base, do diâmetro das latas cilíndricas e do quociente entre o perímetro e o diâmetro registados; -Indicação ao porta voz de cada grupo que registre no quadro os dados do seu grupo; - Conduzir os estudantes para a observação dos dados e para pensarem na conclusão a tirar sobre os resultados dos quocientes obtidos, generalizando para a designação do π; -Orientação do diálogo, acompanhado de registos no quadro, para induzir a fórmula de cálculo do perímetro do círculo, dado o valor do seu diâmetro ou o valor do raio.
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compreender que a razão entre o perímetro de um círculo e o seu diâmetro é sempre igual ao mesmo número que se designa por π, sabendo que o valor de π arredondado às décimas de milésimas é igual a 3, 1416. -Reconhecer, fixada uma unidade de comprimento, que o perímetro de um círculo é igual ao produto de π pelo diâmetro ou ao produto do dobro de π pelo raio e exprimir simbolicamente estas relações. -Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns - Desenvolver nos alunos atitudes de autoestima, responsabilização, de respeito pelas regras de convivência. 	

Quadro 8 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 2

<p>2ª Situação formativa - fase 2: Aplicação das fórmulas do perímetro de um círculo e da área de um círculo, estudadas nas aulas de Matemática, para determinar o perímetro e a área da zona do guarda-redes, num campo de andebol- aula partilhada em articulação com Educação Física.</p>	
<p>Contexto: Aula de Educação Física na turma 6º E, no contexto de articulação de conteúdos de Matemática e Educação Física</p> <p>Sumário: Atividade de articulação entre Educação Física e Matemática – Perímetro e área de baliza num campo de andebol.</p>	<p>Duração: dois tempos letivos de 45 minutos (90 minutos)</p> <p>Data: 12/11/2014</p>
	<p>Conceitos: retas paralelas, retas perpendiculares, segmento de reta, retângulo, perímetro do retângulo, área do retângulo, ponto médio de um segmento, áreas adjacentes, círculo, semicírculo, perímetro do círculo, área do círculo</p>
	<p>Recursos: Computador, projetor de vídeo, ficha de trabalho, máquinas de calcular, vídeo <i>Isto é matemática- raio da Terra</i>, da Sociedade de Portuguesa de Matemática, visto através de www.youtube.com em http://www.youtube.com/watch?v=KrVBgBVIXe4</p>
Tarefas dos estudantes:	Mediação da professora:

<ul style="list-style-type: none"> - Leem o texto da Ficha sobre o campo de Andebol, em voz alta, acompanhando a imagem projetada do campo de andebol; - Respondem às perguntas de interpretação formuladas pela professora; - Identificam os conceitos matemáticos presentes no texto; - Respondem às questões da Ficha, envolvendo áreas e perímetros do retângulo e do círculo, em grupo; - Veem o filme <i>Isto é matemática- raio da Terra</i>, da Sociedade de Portuguesa de Matemática, como uma curiosidade sobre uma forma possível de determinar o perímetro da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeta uma imagem com um campo de andebol; - Entrega uma Ficha com um texto e a imagem do campo de andebol retirado do site consultado em 12 de novembro de 2014 http://desporto.maiadigital.pt/para-os-novos/andebol a) - Promove a leitura e interpretação do texto e da imagem; - Promove a identificação dos conceitos matemáticos presentes no texto; - Relembra, com os estudantes, a forma de calcular o perímetro e a área do retângulo e do círculo; - Dá indicação aos estudantes para responderem, em grupo, às questões da Ficha de trabalho e recolhe as fichas no fim de prontas. - Projeta o vídeo <i>Isto é matemática- raio da Terra</i>, da Sociedade Portuguesa de matemática, visto em 12 de novembro de 2014. www.youtube.com/watch?v=KrVBgBVIXe4
<p>Objetivos:</p> <p>Ler e interpretar textos ou imagens contendo informação matemática.</p> <p>Comunicar ideias usando terminologia específica da matemática</p> <p>Ler e interpretar enunciados de questões de teor matemático.</p> <p>Aplicar conhecimentos matemáticos adquiridos, mobilizando-os para situações da vida real.</p>	

Observação: Terminou oficialmente a 15 de Dezembro 2015 o Projecto Maia Digital, como se leu em 9 de maio de 2015 em <http://www.maiadigital.pt/> não podendo ser acedido o link, consultado pela última vez em 12 de novembro, de onde foi retirada imagem do campo de andebol

Quadro 9 - Planificação da 2ª Situação formativa - fase 3

<p>2ª Situação formativa - fase 3: Construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, no recreio da escola, usando as medidas reais de um campo oficial - aula partilhada em articulação com Educação Física.</p>	
<p>Contexto: Aula de Educação Física na turma 6º E, no contexto de articulação de conteúdos de Matemática e Educação Física Sumário: Construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, no recreio da escola, usando as medidas reais de um campo oficial - aula em articulação com Matemática.</p>	<p>Duração: dois tempos letivos de 45 minutos (90 minutos) Data: 26/11/2014 Conceitos: retas paralelas, retas perpendiculares, segmento de reta, retângulo, perímetro do retângulo, área do retângulo, ponto médio de um segmento, áreas adjacentes, círculo, semicírculo, perímetro do círculo, área do círculo</p>

	Recursos: Computador, projetor de vídeo; Dois fios com 6 m, dois fios com 3 m, giz branco, ficha de trabalho.
Tarefas dos estudantes: - Sugerem a forma de desenhar no ginásio (em remodelação) as linhas de campo; - Colaboram na construção das linhas da área de baliza do campo de andebol, no recreio da escola; - Assistem à construção com a intervenção de alguns estudantes	Mediação do professor: - Projeta o campo de andebol; - Questiona a turma como pensam que será feita a marcação das linhas de campo no ginásio da escola, em remodelação; - Mostra o material de que dispõe, fios e giz; - Questiona os estudantes se seriam capazes de desenhar no cimento do recreio a área de baliza com as medidas corretas do campo oficial, usando os fios e o giz. - Propõe aos estudantes essa construção, fora da sala; - Conduz os estudantes para o recreio; - Utiliza os estudantes como pontos fixos, no recreio, para construir os segmentos de reta de 3m e os quartos de circunferência com 6 metros de raio. - Entrega os fios e o giz a alguns alunos para que façam os desenhos no cimento do recreio. - Regressa à sala com os estudantes;
Objetivos: Comunicar ideias usando terminologia específica da matemática Aplicar conhecimentos matemáticos adquiridos, mobilizando-os para situações da vida real. Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns.	

3.3.3 Terceira situação formativa – experiências de aprendizagem individualizadas, de acordo com as características dos estudantes envolvidos.

Quadro 10 – Planificação da 3ª Situação formativa - fase 1

3ª Situação formativa - fase 1: Projeto Procura Saber	
Contexto: Coadjuvação fora da sala de aula de Matemática ou Apoio ao Estudo.	Duração: Ao longo do ano letivo
	Conceitos: os que constam no programa de 5º e 6º ano.
	Recursos: Computador, projetor de Vídeo; manual, materiais didáticos do Clube de Matemática; quadro;

Tarefas dos estudantes: - As que em dado momento lhes apresentam maiores dificuldades.	Mediação do professor: - Averiguação sobre as dificuldades do estudante; - Condução do estudante a explicitar as suas dúvidas; - Esclarecimento das dúvidas ao estudante.
Objetivos de aprendizagem: Resolver dificuldades relacionadas com as dúvidas que os estudantes trazem em cada dia que frequentam o projeto. Desenvolver nos estudantes maior confiança na realização de tarefas matemáticas. Desenvolver a autoestima, face à disciplina de Matemática	

Quadro 11 - Planificação 3ª Situação formativa - fase 2

3ª Situação formativa - fase 2: DIZ+ em rede- Competições Nacionais de Ciência (CNC) da Universidade de Aveiro	
Contexto: Treinos online, fora da sala de aula, individuais ou em par. Competição online em equipas de 2, nos computadores da Biblioteca, dia 25 de fevereiro	Duração: Ao longo do ano letivo, até 25 de fevereiro
	Conceitos – Contidos nos Programas de Matemática, Ciências e Português de 5º e 6º ano
	Recursos: Computador
Tarefas dos estudantes: - Treinar no site da Universidade de Aveiro - Competir, com o seu par, no dia 25 de fevereiro de 2015,	Mediação do professor: - Inscrição da escola na competição nacional; - Pedido de autorização aos Encarregados de educação para a participação dos educandos; - Inscrição dos estudantes; - Formação de equipas, antes da competição; - Disponibilização para a monitorização dos treinos e pontuações obtidas pelos estudantes; - Apoio aos estudantes com dúvidas; - Presença no dia 25 de fevereiro, para monitorizar a competição nacional em rede.
Objetivos: Motivar os estudantes para a disciplina de Matemática. Desenvolver atitudes de autoestima. Desenvolver atitudes de responsabilização. Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns.	

Quadro 12 - Planificação da 3ª Situação formativa - fase 3

3ª Situação formativa - fase 3: Atividade Humor na Matemática	
Contexto: Atuação na festa de Natal, contando anedotas sobre Matemática; Ensaios fora da sala de aula.	Duração: Entre novembro e 16 de dezembro
	Conceitos: contidos no programa de 5º e 6º ano
	Recursos: Fotocópias com anedotas sobre Matemática
Tarefas dos estudantes: - Memorizar as anedotas; - Treinar a atuação no palco.	Mediação do professor: - Seleção de estudantes para participar; - Seleção de anedotas ligadas à Matemática; -Ensaio.
Objetivos: Motivar os estudantes para a disciplina de Matemática. Desenvolver atitudes de autoestima. Desenvolver atitudes de responsabilização. Cooperar com outros em tarefas e projetos comuns.	

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na primeira parte deste trabalho, na secção 1.2, foram definidos o problema, os objetivos, O1, O2 e O3 e as questões de investigação Q1, Q2 e Q3. Na secção 1.3, referente à organização global do projeto, foram descritas as partes deste estudo, onde se refere que nesta quarta parte será feita a apresentação, análise e discussão dos resultados das três situações formativas implementadas.

4.1 Apresentação, análise e discussão dos resultados da primeira situação formativa

4.1.1 Apresentação dos resultados da primeira situação formativa

Na primeira situação formativa foi feita uma implementação didática que se desenvolveu em seis fases, promovendo o envolvimento dos estudantes de uma turma de 6º ano num projeto que visava desenvolver um conjunto de tarefas que levariam à sua participação numa atividade de articulação com o 1º ciclo.

Essas tarefas tinham como objetivo levar os estudantes a investigar e prepararem-se para serem capazes de eles próprios dinamizarem a atividade de articulação com alunos do 4º ano, mediados pela investigadora, estando aptos a desenvolver todos os procedimentos autonomamente, ensinando os estudantes mais novos, apenas com a supervisão da professora investigadora.

Com este projeto de trabalho, desenvolvido nas aulas de Educação para a Cidadania e num tempo letivo de Educação Tecnológica, a professora investigadora pretendeu que os estudantes, ao trabalharem um tema de abordagem obrigatória no seu Agrupamento, na área curricular não disciplinar de Educação para a Cidadania, designado por Educação Ambiental para a Sustentabilidade, estabelecessem conexões com outras áreas do saber, nomeadamente com as Ciências Naturais, a Matemática, a Educação Tecnológica e as Tecnologias da Informação e Comunicação.

Pretendeu-se desenvolver competências ao nível das atitudes no âmbito da Educação para a Cidadania, mas também fazer os estudantes perceberem que para darem resposta à situação que lhes era proposta iriam sentir necessidade de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas, em particular das Ciências e da Matemática.

Assim, ao longo de cinco semanas, em cinco aulas de 45 minutos de Educação para a Cidadania, lecionadas pela professora investigadora e ainda numa aula de 45 minutos de Educação Tecnológica, partilhada pelo professor desta disciplina com a professora investigadora, desenvolveu-se a primeira situação formativa.

Sabendo os estudantes que estava planificado para a aula de Educação para a Cidadania o tema Educação Ambiental para a Sustentabilidade, a professora investigadora começou por colocar à turma de 6º ano, numa aula de Educação para a Cidadania, a situação que consistiu na proposta do seu envolvimento numa atividade de articulação com o 1º ciclo.

A professora investigadora explicou aos estudantes que a atividade que lhes estava a propor se inclui numa prática de articulação entre o 1º e o 2º ciclo. O objetivo era preparar a integração dos alunos de 4º ano na escola Eb23 que virão a frequentar no 5º ano, procurando dar-lhes uma perspetiva da área disciplinar de Matemática e Ciências Naturais. Foi-lhes explicado ainda que essa articulação faz parte do Plano de Melhoria da Matemática. Foi necessário expor que a planificação da articulação continha três tarefas, consistindo a proposta no

desenvolvimento das duas primeiras, havendo uma terceira tarefa, que não incluía a sua participação.

As seis fases de desenvolvimento da primeira situação formativa, que se apresentam de seguida, desenvolveram-se entre o dia 24 de outubro de 2014 e o dia 10 de dezembro de 2014.

Fase 1 da primeira situação formativa - Motivação dos estudantes para se envolverem num projeto incluído no Plano de Melhoria da Matemática do Agrupamento

No dia 24 de outubro de 2014, a aula foi planificada com o intuito de motivar a turma 6º ano com o intuito de se envolverem num projeto incluído no Plano de Melhoria da Matemática do Agrupamento. No início da aula de Educação para a Cidadania, a professora começou por falar sobre o projeto do Plano de Melhoria da Matemática, referido que se trata de um conjunto de iniciativas delineadas pelos professores de Matemática, em trabalho de equipa, no sentido de promover a melhoria das aprendizagens dos alunos. Uma das formas é preparar a entrada dos estudantes de 4º ano, convidando-os a vir à escola sede do agrupamento, para, não só conhecerem a sua futura escola, mas para desenvolverem tarefas apelativas da área de Matemática e das Ciências.

A professora de seguida explicou à turma que pretendia, ao contrário do que acontecia em anos anteriores, propor-lhes serem eles a preparar a receção aos alunos mais novos, pois essa nova forma de receber o 4º ano, além de enriquecer a formação pessoal dos próprios estudantes de 6º ano, tornava mais enriquecedora a experiência para os alunos de 4º ano, por verem um exemplo de boas práticas nos seus futuros colegas.

A investigadora justificou que esta forma de receber a estudantes do 1º ciclo permitiria assim mostrar aos dois grupos etários, 4º e 6º ano, que na escola se desenvolvem competências não só de ordem cognitiva, mas também no domínio

das atitudes, preparando os estudantes para o exercício da cidadania, ao assumirem responsabilidades. Foi dito aos estudantes que nunca estariam sozinhos, seriam orientados e acompanhados pela professora em todas as etapas do desenvolvimento do projeto.

Explicada a proposta, a primeira reação dos estudantes foi muito positiva, só por terem a perspectiva de que iriam estar em plano de relevo, perante colegas mais novos.

Houve, neste contexto, uma sequência de questões que se seguiram, onde a professora sentiu um grande entusiasmo, até excitação por parte dos estudantes, que queriam respostas para uma série de perguntas, que se seguiam e se atropelavam umas às outras, sendo difícil à professora investigadora fazer o registo de todas. No entanto, foi possível perceber que as questões entravam no mesmo âmbito de curiosidade, daí que a professora pedisse:

- “Vamos lá a por o braço no ar e esperar. Um de cada vez, porque as perguntas que alguns querem fazer com certeza são idênticas às dúvidas de outros, por isso vamos ouvir algumas perguntas, uma de cada vez, que no fim respondo a todas as questões.”

Entretanto, a professora ouviu primeiro as questões, sem dar resposta a nenhuma, dando a palavra a alguns alunos que levantaram o braço, ordenadamente:

- “E quando é que eles vêm cá, professora?”- Perguntou a estudante B.

- “Mas o que temos de fazer com os miúdos, professora?”- Perguntou a estudante F

- “E de que escola vêm, é de Alto de Soutelo? A minha prima anda lá...”- Perguntou a estudante C.

Ouvindo perguntas como estas a professora sentiu que estava criada a necessidade de passar à projeção do Quadro Síntese da atividade que lhes estava a propor. Este quadro tinha sido elaborado pela investigadora, para enviar posteriormente à aprovação do Conselho Pedagógico, em novembro de 2014.

O quadro não era de interpretação fácil, para alguns dos estudantes, pois estava feito para ser lido e interpretado por professores. Mesmo assim, a professora quis usá-lo para dar resposta às perguntas e mostrou o quadro que se segue (Quadro 13).

Quadro 13 - Planificação da atividade de articulação entre 1º e 2º ciclo- Conteúdos e intervenientes

Escola Eb23 de Rio Tinto			
Articulação entre o 1º e o 2º ciclo		Data: 10/12/14	
Designação das atividades	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
	Apresentação de um PowerPoint sobre Fontes de energia renováveis/não renováveis; Energia Eólica	Construção de um moinho de vento	Jogo da reciclagem, realizado no computador, em http://www.escolovar.org/ambiente/reciclar_jogo_passadeira-rolante.swf
Intervenção dos estudantes do 2º ciclo	Construção e apresentação do PowerPoint	Explicação dos procedimentos e auxílio na construção dos moinhos.	Explicação dos objetivos e regras do jogo.
Contributo da Matemática		Polígonos, diagonais de um polígono, retas perpendiculares, circunferência, círculo, círculo inscrito num quadrado, segmento tangente a uma circunferência, rotação, planificação da superfície lateral de um cilindro, planificação da superfície lateral de um cone e interseção de 2 retas	Números inteiros, números representados por frações e percentagem
Contributo das Ciências, Educação Tecnológica e da Educação para a Cidadania	Fontes de energia renováveis/não renováveis, energia eólica, combustíveis fósseis, utilização das tecnologias	Fontes de energia renováveis/não renováveis, energia eólica, conservação da Natureza, sustentabilidade, Reduzir, Reutilizar, reciclar e manipulação de materiais	Reciclagem e utilização das tecnologias

Foi necessário a professora investigadora ajudar os alunos a ler e a interpretar o quadro, pelo que explicou aos alunos o que pretendia, de modo a perceberem quais as atividades, a intervenção que iriam ter e os contributos das disciplinas envolvidas. Esclareceu, ainda, que os conteúdos da disciplina de Matemática estavam mais em evidência, visto que a atividade foi planeada no âmbito do

Plano de Melhoria da Matemática, apesar do seu desenvolvimento ser realizado em Educação para a Cidadania.

A professora explicou que a primeira tarefa proposta, Tarefa1, seria a apresentação, aos alunos de uma turma de 4º ano, de um PowerPoint sobre energias renováveis/não renováveis, salientando a importância do uso das primeiras, com maior relevo sobre a energia eólica. Este PowerPoint teria de ser realizado pelos alunos de 6º ano, em trabalho de grupo, tendo cada grupo que contribuir com, pelo menos, quatro diapositivos para que a apresentação da turma tivesse no mínimo, 20 diapositivos.

Seguidamente a professora explicou que a Tarefa 2 consistiria na construção de um modelo de moinho de vento, utilizando materiais usados, que lançados na natureza iriam contribuir para a sua poluição, sensibilizando para a importância de reciclar/ reutilizar materiais e mostrando um exemplo de um modelo de utilização de energia eólica. Para isso socorreu-se de um exemplar já construído, que a professora investigadora aprendeu a fazer com uma professora de Educação Tecnológica que leciona Apoio ao Estudo a este grupo de alunos.

Com o recurso ao quadro projetado, a professora investigadora esclareceu que a Tarefa 3, um jogo de computador sobre reciclagem, ia ser preparado por outra turma, que também ia integrar o projeto de articulação. Justificou que a escolha das salas onde se desenvolveriam as tarefas com os alunos de 4º ano era intencionalmente uma sala específica de cada uma das áreas das três tarefas: a sala do Clube de Matemática, o Laboratório de Ciências Naturais e a sala de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Percebendo que as tarefas ocorreriam em salas diferentes, os estudantes quiseram perceber como é que iriam ser distribuídos, quer os alunos de 4º ano, quer eles próprios. Aqui a professora investigadora teve que recorrer à projeção de um outro quadro explicativo por ela elaborado, também com a finalidade de ser submetido à análise e aprovação do Conselho Pedagógico de novembro de 2014, para perceberem a organização das tarefas 1 e 2 (Quadro 14).

Quadro 14 - Planificação da atividade de articulação entre 1º e 2º ciclo-alendarização

Horário	Organização das atividades 10/12/14		
	LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS	SALA de MATEMÁTICA	SALA de TIC
Das 9h30min às 9h50min	Receção TAREFA 1 18 alunos do 4ºano		
Mudança de sala			
Das 10h às 10h30min		TAREFA 2 8 alunos do 4ºano (do nº 1 ao nº8)	TAREFA 3 10 alunos (do nº 9 ao nº18)
Pausa para lanche e mudança de sala			
Das 10h45m às 11h15min		TAREFA 2 10 alunos do 4ºano (do nº 9 ao nº18)	TAREFA 3 8 alunos (do nº 1 ao nº8)
Das 11h15min às 11h30min		Reunião da turma do 4ºano na sala de Matemática para avaliação da atividade antes do regresso à escola EB1	

Depois de explicado o quadro pela professora investigadora, foi necessário clarificar que para prepararem a Tarefa 1, o PowerPoint, teriam como suporte as aulas de Educação para a Cidadania e para treinarem a construção do moinho de vento teriam de recordar o que aprenderam em Educação Tecnológica no 5º ano, com a ajuda dos professores de Educação Tecnológica e da professora investigadora, também professora de Matemática deste grupo.

Feita a clarificação do que estava a ser proposto, a vontade por parte dos estudantes em se envolverem neste projeto foi visível, difícil de descrever aqui, pelas expressões faciais e pelo burburinho positivo que se gerou na sala. A professora viu que estava perto do final da aula, mas ainda esclareceu que mesmo indo trabalhar em grupo durante as aulas de Educação para a Cidadania teriam

de trabalhar fora das aulas, para haver tempo de cumprir o calendário da atividade, uma vez que só havia 45 minutos de aula por semana.

O entusiasmo dos estudantes foi de tal modo que pediram logo para começar a formar os grupos:

- “Professora, podemos formar já os grupos?”- Perguntou a aluna B, logo imitada por outros que repetiram a mesma pergunta.

- “Podemos escolher nós os grupos, professora? Eu moro perto da aluna Q e da aluna I, podemos juntar-nos em casa.” - Perguntou a aluna C.

Por sugestão daquela aluna, reforçada por outros de seguida, a professora concluiu ser melhor deixar a turma formar os grupos por proximidade de residências, para facilitar a reunião dos elementos. Assim, a professora não interferiu na formação dos grupos, apenas determinou que seriam 5 grupos de 4 elementos cada. Terminou assim esta aula, com a definição da formação de grupos de trabalho.

Fase 2 da primeira situação formativa - Pesquisa de informação em endereços da Internet sobre a área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade - energias renováveis / não renováveis

A aula do dia 31 de outubro de 2014 foi planificada de modo a que a turma pesquisasse informação em sites da Internet sobre a área temática Educação Ambiental para a sustentabilidade - energias renováveis / não renováveis, em particular a energia eólica. No início da aula, a professora investigadora começou por conduzir os alunos para a Biblioteca da escola indicando-lhes que se sentassem em frente aos computadores, por proximidade dos grupos. O espaço era muito reduzido, pois há poucos computadores para os vinte estudantes, mas todos colaboraram, tentando fazer o menor ruído possível, apesar de estarem muito juntos. A escola só tem uma sala de computadores, mas esta à hora em que era precisa tem aulas de TIC a funcionar, pelo que restou a Biblioteca.

A professora entregou a cada um dos 20 alunos um retângulo de papel com as indicações do que deviam pesquisar, bem como com a informação da solicitação que lhes seria feita, extra aula, em grupo (Quadro 15).

Quadro 15 – Exemplo das indicações dadas ao grupo 4 na aula de 31/10/2014

Tarefa 1- Elaboração de um PowerPoint sobre a importância do uso de energias renováveis

1ª etapa- Escrevem no Google *Geração 2030 energias renováveis programa 7* e assistem ao vídeo.

2ª etapa –Escrevem no Google *Ciência por miúdos energias renováveis episódio 5* e assistem ao vídeo.

3ª etapa - Escrevem no Google *Portal das energias renováveis 2014*, entram em *Energia eólica* e depois em *Como funciona*

4ª etapa – Construção de 4 diapositivos sobre Energia eólica, para entregar até ao fim de novembro.

Grupo 4

Todos os alunos receberam um papel idêntico ao representado no quadro 15. As 3 primeiras etapas eram iguais para todos e seriam cumpridas na própria aula de Educação para a Cidadania. Só a 4ª etapa tinha diferenças entre os grupos e seria cumprida fora das aulas. A perceção dos alunos sobre o que tinham para fazer foi rápida e as três etapas previstas para a aula foram cumpridas até faltarem 10 minutos para o toque de saída.



Figura 2 - Estudantes assistem aos vídeos das etapas 1, 2 e 3 da tarefa 1

Para darem início à pesquisa de informação, as consultas que os alunos fizeram foram feitas nos endereços eletrónicos seguintes:

Etapal-www.cienciaviva.pt/apoio/mediaciencia/geracao2030.asp consultado em 31/10/14 - Programa Geração 2030 -Programa 7 da Universidade de Aveiro. (Figura 3)



Figura 3 - Imagens do vídeo Programa Geração 2030 -Programa 7

Etapal 2- <https://www.facebook.com/politecnicoporto/posts/675208079183782> consultado em 31/10/14 - Ciência por miúdos – Episódio 5 do Instituto Politécnico do Porto. (Figura 4)



Figura 4 - Imagens do vídeo Ciência por miúdos- Episódio 5

Etapal3 – www.energiasrenovaveis.com consultado em 31/10/14 - Pesquisa no Portal das Energias renováveis 2014 (Figura 5).



Figura 5 - Imagens do Portal das Energias Renováveis 2014

No final desta aula, que se destinou a dar a conhecer três exemplos de fontes de informação onde os estudantes poderiam colher elementos para fazerem os diapositivos em PowerPoint, no tempo que restou, cerca de dez minutos, os grupos reuniram-se nas mesas de trabalho da biblioteca e começaram a delinear estratégias para se reunirem fora das aulas e cumprirem a tarefa, mencionada na Etapa 4 do quadro 15.

Antes de saírem, levaram uma folha informativa para os pais, (Figura 29), para explicar a atividade que iriam fazer e também para lhes pedir autorização para os educandos se reunirem fora das horas letivas.

Fase 3 da primeira situação formativa – Visualização e discussão do vídeo - História dos combustíveis fósseis em 300 segundos.

A aula do dia 7 de novembro de 2014 foi planificada de modo a levar os estudantes a fazer a visualização do vídeo intitulado *História dos combustíveis fósseis em 300 segundos* e promover a discussão sobre o mesmo. A professora investigadora começou por responsabilizar dois alunos por projetar o vídeo de [www.youtube.com](http://www.youtube.com/watch?v=XAiWe9tJK50) que tinha 5 minutos e 38 segundos de duração, consultado em 7/11/15 no endereço www.youtube.com/watch?v=XAiWe9tJK50. Trata-se de um vídeo publicado em 8/7/11 pelo *Post Carbon Institute* (<http://www.postcarbon.org>). Este vídeo foi escolhido para a planificação desta

aula por indicação do aluno N, que já o tinha visto em casa com o aluno O, numa das vezes que reuniram em grupo.

Foi explicado que os dois alunos indicados pela professora, à medida que o filme fosse passando, iriam decidir entre si algumas questões para colocar à turma, uma vez que já conheciam o filme e assim poderíamos analisar o conteúdo do filme e assegurar também que estiveram atentos ao mesmo.

O vídeo foi visto por todos com atenção, mas a informação passava muito rapidamente (o filme era mesmo assim, as imagens passavam muito depressa, pois o filme, tal como o título referia, demorava cerca de 300 segundos- 5 minutos e 38 segundos, mais precisamente) e foi notória a dificuldade dos alunos em reter os detalhes necessários às questões que os colegas colocavam, que iam demasiado ao pormenor. Houve por isso necessidade de desistir das perguntas, voltar a passar o vídeo, parando em alguns pontos de reflexão sobre algumas imagens (Figura 6).



Figura 6 - Imagens do vídeo História dos combustíveis fósseis em 300 segundos

Na primeira imagem da figura 6, a professora fez uma pausa no vídeo e dirigiu-se aos estudantes:

-“Vamos fazer aqui uma pausa para pensar no que vimos até aqui. Qual é a ideia mais importante que este filme, até agora, salientou? Quem quiser falar, levanta o braço.”

Os estudantes N e O, que conheciam melhor o filme, queriam logo falar, mas a professora disse-lhes: - “Agora o N e o O vão deixar participar os colegas, porque o filme para vós já não é novidade, já o viram mais do que uma vez, estão em vantagem. Mas depois se quiserem completar as ideias dos colegas, podem pedir a palavra.”

- “Eu acho que no filme diz que dantes as pessoas usavam muito a lenha e por isso destruíam muito a Natureza, olhe, vê-se as árvores todas cortadas ”- Respondeu o estudante M.

- “E agora, achas que já ninguém usa lenha, nem se cortam árvores em tanta quantidade? Perguntou a professora ao estudante M, que lhe respondeu:

- “ Usa-se nas lareiras, mas nem toda a gente tem lareiras.”

- “ Quando se abatem as árvores, acham que é só por necessidade de ter lenha? O que achas, L ?” - Perguntou a professora a uma estudante.

- “ Não, também é para limpar os terrenos, fazer prédios,...” Respondeu L.

- “E esses abates de árvores continuam a prejudicar a conservação da Natureza ou não?” – perguntou a professora investigadora à turma. A resposta foi um sim coletivo.

De seguida a professora dirigiu-se ao estudante G:

- “E tu, G, viste que a falta de lenha levou as pessoas a explorarem o carvão do solo para usar como combustível. O que pensas disso? Afinal, assim as árvores já podiam crescer e conservava-se a Natureza, o que achas?

- “Acho que assim, usavam e já não deitavam as árvores abaixo.” –Respondeu G.

Os estudantes N e O, que foram os que viram o filme em casa, perante a afirmação do colega G, levantaram o braço mas o O, mesmo com o braço no ar começou logo a falar (sem autorização): -“ Professora, posso falar? As árvores não iam abaixo mas o carvão também se gastar muito pode acabar.”

- “Pois, O, tens razão, o que estás a dizer é verdade e vamos ver isso no filme, mais à frente; só é pena não teres esperado que eu te desse a palavra. Mas a ideia

é essa, os combustíveis fósseis como o carvão ou o petróleo, também se esgotam. Lembram-se de falarmos nisso no 5º ano, em Ciências?”.

É de referir que os dois estudantes N e O viram o filme previamente em casa porque foram eles que o descobriram na internet e o deram a conhecer à professora investigadora. O grupo de trabalho a que pertenciam tinha a responsabilidade de contribuir para o projeto de articulação com quatro diapositivos em PowerPoint que resumissem a evolução do uso de fontes de energia ao longo dos tempos. Por essa razão estavam mais por dentro deste assunto do que os restantes, até este momento.

A professora pediu silêncio e continuou a passar o filme. Mais à frente, aos 4 minutos e 19 segundos voltou a parar, desta vez na segunda imagem da figura 7 e perguntou:

- “Já vimos até aqui muita informação importante. Qual de vós, N ou O, quer fazer um pequeno resumo do que se viu até este momento? Podes falar tu, N, o O já falou há bocado”.

- “O que vimos até aqui foi que os combustíveis fósseis esgotam-se e o consumo das pessoas faz com que um dia vão acabar, porque há muitas pessoas a gastar esses recursos. E além disso o filme também fala da poluição provocada por esses combustíveis.”- Respondeu N.

- “Muito bem. E repararam que apareceram ali muitos conteúdos que demos o ano passado em Ciências? O filme lembrou problemas ambientais como o problema da libertação de dióxido de carbono para a atmosfera, a formação das chuvas ácidas, o aquecimento global, ondas de calor, inundações, tudo consequência da queima de combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo...”- Disse a professora investigadora.

A professora continuou, com a pergunta:

- “ Antes de terminarmos de ver o filme quem quer falar sobre a imagem e a frase que está ali projetada: *Fontes de energia alternativa são importantes?*

Agora fala uma menina, que hoje as meninas estão a participar menos, queres explicar a frase, I?” Perguntou a professora à estudante I.

- “Eu acho que aquela imagem mostra aquelas torres que há nos sítios altos, que rodam com a força do vento.” Respondeu I.

- “E a frase, I, porque está ali a legendar a imagem?” Perguntou a professora.

- “Porque as energias alternativas é que vão ajudar a resolver o problema.”- Respondeu I

- “E qual é o problema, recorda lá...? Perguntou a professora.

- “É os recursos fósseis irem acabar um dia.” A professora completou:

- “E mesmo antes de acabarem é importante não esquecer os estragos que eles fazem na Natureza, não é?”

A professora voltou a dar continuidade ao filme, até aparecer a terceira imagem da figura 6, legendada com a frase “Compreender os problemas e contribuir.”, contendo a ideia chave com que o filme termina. Como o tempo de aula já ia quase no fim, a professora não fez perguntas, apenas resumiu as últimas imagens e fixou-se especialmente na que estava projetada na pausa e na mensagem que transmitem:

- “Como viram neste pequeno filme, estamos num ponto da história do nosso Planeta, em que é urgente que as pessoas compreendam estes problemas para dar o seu contributo. E podem contribuir se usarem mais as energias alternativas, contribuindo assim para a conservação dos recursos e para uma maior proteção do Ambiente.”

Desta forma terminou a aula de Educação para a Cidadania do dia 7 de novembro.

Fase 4 da primeira situação formativa – Visualização do desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade; Resolução de duas fichas de trabalho

A aula do dia 21 de novembro de 2014 foi planificada de modo a que a turma compreendesse o conceito de sustentabilidade e para isso a professora investigadora iniciou a aula projetando o filme *Desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade*, através do endereço eletrónico visto em 14/11/2014: <https://www.youtube.com/watch?v=KQBJGy5PSkE> (Figura 7).

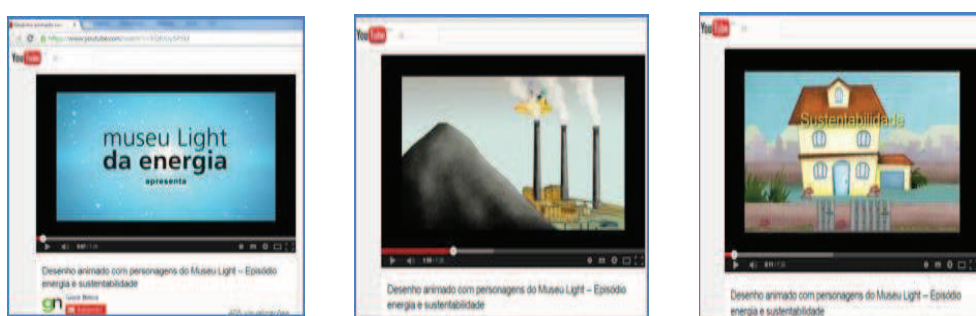


Figura 7 - Imagens do vídeo Desenho animado com personagens Museu light Episódio Energia e Sustentabilidade

Como o filme era de fácil compreensão (mais fácil do que o da aula anterior), e dado que tinha apenas 7 minutos e 26 segundos de duração, permitiu planificar esta aula de modo diferente da anterior.

Em vez do diálogo/discussão sobre o filme, a professora investigadora preparou duas fichas de uma página cada. A primeira tarefa, com o título *Educação Ambiental para a sustentabilidade*, tinha a segunda no verso, com o título *Informações da fatura de eletricidade de uma habitação*, pois a segunda complementava a primeira.

A resposta às questões das duas fichas seria dada em grupo, tendo a professora previsto um tempo de cerca de 10 minutos para cada página e depois cerca de 15 minutos para os grupos lerem as respostas dadas, através do porta-voz.

Na primeira página estavam colocadas questões sobre o filme visto no início, para os alunos responderem em grupo, de modo a induzir o conceito de sustentabilidade.

No verso, estava uma fatura de eletricidade, que a professora investigadora fracionou em 5 quadros. Era intenção da professora que os estudantes tivessem contacto com um documento da vida real, uma fatura de eletricidade, neste caso. Este documento, que faz parte do quotidiano dos cidadãos mostra, num gráfico, o conhecimento do problema para o qual devemos dar contributo, abordado na aula anterior, daí o seu interesse para a aula. Nele está implícita a mensagem de que o consumo de energia de fontes renováveis, é um contributo para a sustentabilidade do Planeta.

Assim, a professora alertou os estudantes para que observassem que na fatura vêm mencionadas fontes de energias renováveis que estão na origem da eletricidade faturada que consumimos. E acrescentou que é de considerar que essas informações são também uma forma de educação ambiental, ao nível dos consumidores.

Aproveitando as informações dessa fatura, a professora elaborou uma tabela, com algumas dessas informações, solicitando aos estudantes que a preenchessem usando apenas as palavras Matemática, Ciências e Tecnologia, nos casos em que se aplicassem melhor (Quadro 15).

Quadro 15 - Ficha de trabalho da aula de Educação para a Cidadania

Informações da FATURA de ELETRICIDADE de uma HABITAÇÃO

Quadro 1

Leituras/Consumos (kWh)			
Contador			
nº 13229932	Simplex	Consumo estimado	
		136119	137420
		Leitura empresa	Leitura estimada
		07 ago 2014	10 out 2014
Gasto médio diário no período: € 3,40			
Emissão de CO ₂ associado ao consumo de energia desta fatura: 85,89 kg			

Quadro 2

Envio de Leituras	
Comunique a sua leitura através de:	
www.edpsu.pt	
800 507 507 (24h - chamada grátis)	
Data aconselhável de envio	2014-11-10

Quadro 3

Detalhe da Fatura						
Fatura nº 10548439395 de 10 de outubro de 2014						
Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo estimado (kWh)	2014-09-11	2014-10-10	614	0,1528	93,82	23
Potência Contratada 6,9 kVA (máx)			30	0,2895	8,69	23
Taxa Exploração B0810			3	0,0700	0,07	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2014-09-11	2014-10-10	614	0,0010	0,61	23
IVA (23% de € 103,19)					23,73	
Total*					126,92	
Outros Débitos / Créditos						
Contribuição Audiovisual (Fatura n.º 00358204902)			3		2,55	6
IVA (6% de € 2,55)					0,16	
Total					2,81	
Total faturado					129,73	

Quadro 4

Informações	
Extinção das tarifas reguladas	
As tarifas reguladas de energia elétrica terminaram no final de 2012, devendo os clientes optar por um comercializador em mercado.	
Calendário do período transitório:	
- até 31 de dez. de 2014, para clientes com potência contratada igual ou superior a 10,35 kVA;	
- até 31 de dez. de 2015, para clientes com potência contratada inferior a 10,35 kVA;	
Os clientes que se mantiverem na EDP Serviço Universal continuarão a ser fornecidos, até final do período indicado, aplicando-se as tarifas transitórias, a fixar pela ERSE.	
Sabe mais em www.erse.pt , www.dgge.pt ou ligue 808 505 505	
Os clientes abrangidos pela Tarifa Social ou ASEE podem continuar a ser fornecidos pela EDP Serviço Universal, mantendo o acesso aos descontos sociais em vigor, previstos no DL n.º 128-A/2010 e DL n.º 102/2013, respetivamente.	

Quadro 5



Consulta os quadros 1, 2, 3, 4 e 5 e completa a tabela, usando apenas as palavras

MATEMÁTICA, CIÊNCIAS, TECNOLOGIA

Quadro 1	Leitura estimada	85,89Kg	Emissão de CO ₂	Gasto médio	Contador	€3,40
Quadro 2	Leitura	Comunique	800507507	Chamada	www.edpsu.pt	Envio
Quadro 3	10 548 439 395	IVA(23% de 103,19)	Audiovisual	Qtd.	KWh	Total faturado
Quadro 4	Energia elétrica	Igual ou superior ≥	Inferior <	www.erse.pt.dg	descontos	Ligue 808505505
Quadro 5	Fontes de energia	Fóssil	hídrica	Renováveis	Eólica	49,6%

A professora investigadora pretendia mostrar a presença das três áreas - Matemática, Ciências e Tecnologia num exemplo concreto da vida quotidiana,

mostrando a importância desses conhecimentos e a necessidade de os mobilizar na vida em sociedade.

Os estudantes, em grupo, começaram a realizar a Ficha. A resolução da primeira parte da ficha foi pacífica. Os grupos não tiveram dificuldades em responder às questões e fizeram-no rapidamente.

Mas quando chegaram à segunda parte, a professora começou a acompanhar as indecisões que se instalaram em todos os grupos (Figura 8).

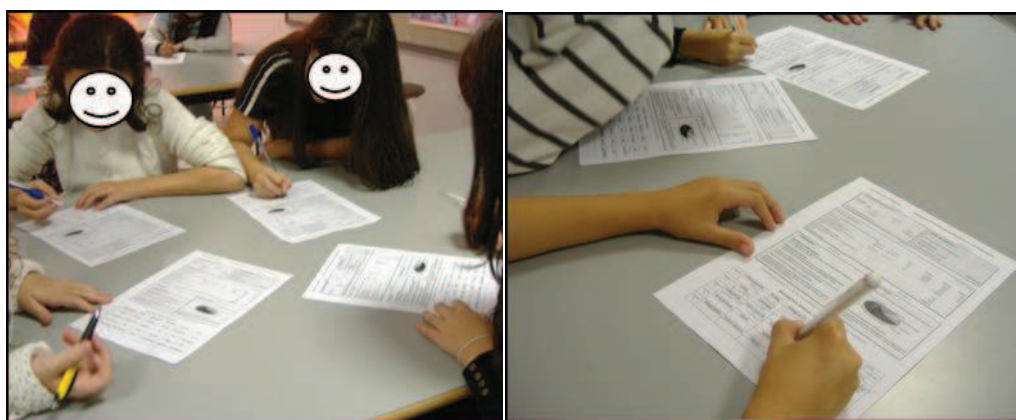


Figura 8 - Produção de estudantes evidenciando a realização, em grupo, de uma ficha com informações de uma fatura de eletricidade de uma habitação

Um após outro, os porta-voz começaram a chamar a professora, pois dentro de cada grupo havia estudantes que não estavam de acordo, sobre qual das categorias atribuir a algumas informações. Houve até um grupo que decidiu deixar em branco os espaços correspondentes às células Qtd e Kwh, do quadro 3, por não fazerem a mínima ideia a que categoria deviam atribuir estas informações.

Por exemplo, no quadro 4, onde está escrito Ligue 808505505, uns incluíam essa informação na categoria Matemática, alegando que para ligar era preciso saber os números, mas outros incluíam na categoria Tecnologia, pois para ligar é preciso um meio tecnológico, o telefone ou telemóvel.

A Professora investigadora, apesar de ela própria ao preencher a grelha também em alguns aspetos ter ficado indecisa, pois neles via mais do que uma categoria plausível, usou essa dificuldade para trazer para o diálogo com os grupos o facto de ali ser visível de que as três áreas, Matemática, Ciências e Tecnologia se aliam para estarem ao serviço dos cidadãos, interligadas entre si.

A professora fez notar aos estudantes que esta tarefa serviu para mostrar ser muito importante que eles as dominem para poderem verificar as suas próprias faturas, um dia mais tarde, ou ajudarem os pais a fazer isso. Sem falar de literacia matemática, científica ou tecnológica, a professora reforçou nos alunos a imagem destas áreas como sendo interdependentes e não podendo funcionar na vida em sociedade como gavetas isoladas de saberes incomunicáveis.

Fase 5 da primeira situação formativa - Construção de um modelo de moinho de vento, usando materiais recicláveis

Os dois tempos letivos do dia 28 de novembro de 2014 foram planificados de modo a ocupar 45 minutos da aula de Educação Tecnológica, em aula partilhada com o acordo prévio do Professor desta disciplina e os habituais 45 minutos de Educação para a Cidadania. A planificação repartiu-se pelas duas aulas, ao primeiro tempo da manhã, das 8h25min às 9h10 min, na sala de Educação Tecnológica e ao quarto tempo, das 10h55min às 11h 40min na sala onde a turma tem Educação para a Cidadania. O propósito, naquela manhã, foi a construção de um modelo de moinho de vento, usando materiais recicláveis, como algo que representa o uso de uma fonte de energia renovável.

O moinho de vento que os alunos iriam construir neste dia começaria por ficar feito na parte do “telhado” (construído com um semicírculo que daria a superfície lateral de um cone) e as “pás” (Construídas com um quadrado, que seria cortado ao longo das diagonais e dando uma rotação a cada uma das partes, no mesmo sentido, fixando-as no centro.)

A professora começou por fornecer um quadrado de cartolina cor de laranja, com 16 cm de lado a cada par de estudantes e solicitou-lhes que construíssem um círculo inscrito no quadrado (Figura 9).

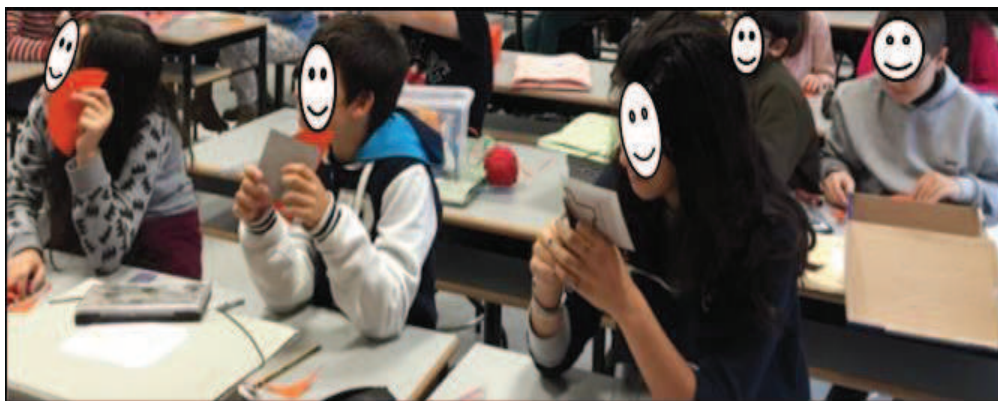


Figura 9 - Produção de estudantes evidenciando a construção de um moinho de vento, em Educação Tecnológica.

Apesar de terem dado o conceito de círculo inscrito na aula de matemática e ser suposto já saberem que o diâmetro do círculo deverá ter mesma medida do lado do quadrado, alguns alunos perguntaram qual ia ser a medida do raio do círculo. A professora disse-lhes então:

- “Ora aí está um problema que vocês vão ter que resolver sozinhos, porque eu não vou dizer qual é a medida do raio. Já têm conhecimentos suficientes para saber. Pensem um bocadinho...”

Houve alguns estudantes que começaram a pousar a agulha do compasso no sítio que lhes parecia ser o centro, mas faziam-no por tentativas para ver se acertavam com o bico de carvão do compasso com um dos lados, mas depois viam que já não acertavam com o outro.

Outros alunos, poucos, começaram a medir o lado do quadrado para descobrir o diâmetro e descobriram que o raio tinha de medir 8 cm, mas continuaram a ter dificuldade em descobrir o ponto onde consideravam o centro da circunferência.

Depois de os ver experimentar essas dificuldades, a professora sugeriu que construíssem a lápis as diagonais do quadrado, para encontrarem o centro da circunferência, na interseção das diagonais.

Depois desta indicação todos ficaram mais serenos, pois conseguiram finalmente construir a circunferência e recortaram o círculo inscrito na circunferência, como lhes foi pedido. De seguida, por indicação da professora, dobraram o círculo a meio, e cortaram pelo vinco, obtendo um semicírculo para cada elemento do par.

Após cada aluno ter ficado com um semicírculo, a professora ensinou-os a vincar ligeiramente o centro e a formar a superfície lateral de um cone, obtendo um vértice no centro e agafando de seguida, formando o “telhado” do moinho.

Seguidamente os alunos receberam um quadrado de cartão com 10 cm de lado, cortado de caixas de bolachas, cereais e outros elementos de consumo, que a professora pediu para ajudarem a arranjar (Figura 10).

Novamente a professora solicita aos estudantes que construam as diagonais do quadrado. De seguida é-lhes dito que do ponto de interseção das diagonais para fora, devem marcar 2 cm, nas 4 diagonais. Aqui a comunicação matemática começou a falhar um pouco, pois os estudantes não estavam a perceber como se fazia.



Figura 10 - Cartão reutilizado

A professora sentiu necessidade de dar um suporte visual para a explicação, pelo que foi preciso desenhar, no quadro, o esboço do que pretendia, como se vê na figura 11.

De seguida foi explicado aos estudantes que deveriam cortar as diagonais até à marca dos 2 cm e o vértice de cada triângulo faria uma rotação até tocar no centro para ser agrafado, formando as 4 pás do moinho, como se vê na figura 12.

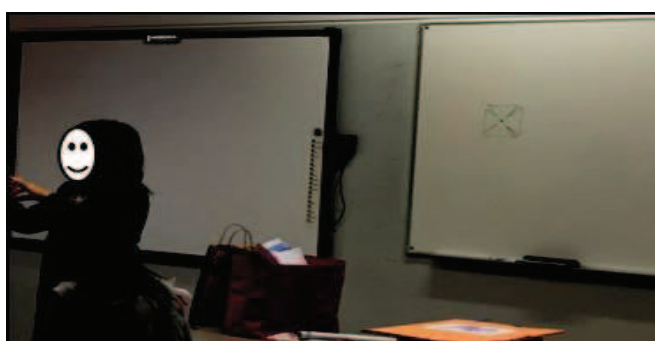


Figura 11 - Evidência da clarificação da dúvida surgida em ET



Figura 12 - Estudantes evidenciando a atenção à explicação sobre a construção das “pás” do moinho e produção de um dos estudantes

Seguidamente os estudantes, por indicação da professora investigadora, furaram esta construção no centro, com a ponta de uma caneta e fizeram igualmente um furo no cone, como indicou a professora. Fixaram as “pás” ao cone, usando um clip aberto que trespassou as duas partes, pelo orifício. Aplicaram nas extremidades do clip um fragmento de palhinha de sumo e depois dobraram o clip nos dois extremos, fixando as duas construções.

Na aula de Educação Tecnológica tinha ficado pronto o telhado, constituído pela superfície lateral do cone e pelas pás do moinho. Duas horas depois, em Educação para a Cidadania, recomeça a tarefa de construir o moinho de vento, das 11h às 11h45min.

Cada aluno recebeu uma lata vazia (Figura 13), que serviria para a parte de baixo do moinho. A professora perguntou-lhes de seguida se sabiam qual a forma geométrica que deveriam recortar para forrar a superfície lateral de uma lata com forma cilíndrica, (apesar de fazer o reparo que a lata de refrigerante não tem a forma de um cilindro, mas aproxima-se dela). Com estas palavras, a professora procurou induzir o conceito de superfície lateral de um cilindro, que os alunos ainda iriam aprender no segundo período. Vários alunos referiram o retângulo, o que permitiu um breve diagnóstico, não planeado pela professora, mas útil para o período seguinte.

A professora entregou então a cada estudante um retângulo de plástico recortado de sacas usadas (Figura n.º13) e indicou-lhes que fixassem com fita-cola o retângulo à volta da superfície lateral da lata.

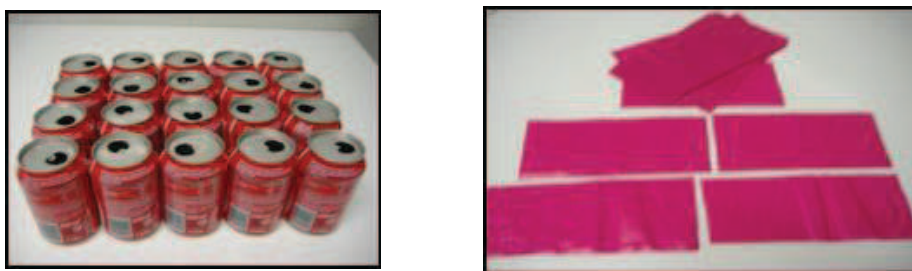


Figura 13 - Recursos usados na estrutura do moinho evidenciando reutilização de materiais

De seguida, por indicação da professora, os alunos usaram cola para fixar o cone com as pás ao topo da lata. Fizeram depois uma porta no moinho, com um retângulo de fita adesiva e experimentam o movimento de rotação das pás do moinho.

A professora investigadora terminou esta aula fazendo um balanço das tarefas das últimas semanas, na qual se evidenciaram diversos conceitos não só de Educação Ambiental mas também de Matemática, Ciências e Educação Tecnológica. Conceitos esses que foram resumidos numa lista significativa de termos e conceitos que os estudantes e professora investigadora foram verbalizando ao longo das tarefas, tais como: o conceito de energias renováveis; sustentabilidade; energia eólica; materiais; reciclar; reutilizar; polígono; quadrado; diagonais do quadrado; retângulo; círculo; raio; diâmetro; círculo inscrito num quadrado; segmento tangente a uma circunferência; semicírculo; rotação; superfície lateral de um cone; superfície lateral de um cilindro.

Assim, graças à colaboração de dois professores de Educação Tecnológica (uma professora que se disponibilizou a ensinar a investigadora como construir um moinho e um professor que disponibilizou um tempo letivo para partilhar a aula de articulação de conteúdos entre ET e Matemática) quer os estudantes, quer a professora investigadora ao exemplificar a construção, experimentaram a construção do seu próprio moinho, como se vê na figura 14.



Figura 14 - Moinhos evidenciando as produções dos estudantes (à esquerda) após a demonstração da construção da professora (à direita)

Enquanto vivenciavam a experiência de construção, os alunos, mediados pela professora, exploravam vários conceitos de Matemática e ao mesmo tempo

preparavam-se para estarem aptos a ensinar como se faz, aos colegas mais novos que iriam receber.

Em paralelo com as aulas de Educação para a Cidadania, os estudantes foram fazendo nas suas horas não letivas, os diapositivos que entregaram à professora, para que os juntasse todos numa apresentação em PowerPoint, para a receção aos alunos do 1º ciclo. Todos cumpriram o prazo estipulado, pois no fim de novembro estava pronta a preparação das duas tarefas que os estudantes de 6º ano dinamizariam dentro do projeto de articulação com o 1º ciclo.

Os alunos encontravam-se agora preparados para a receção aos alunos do 4º ano com a apresentação do PowerPoint que fizeram fruto de pesquisas e estavam aptos a monitorizarem a construção de moinhos pelos alunos do 4ºano.

Entre 28 de novembro e 9 de dezembro, os estudantes aguardaram com expectativa o dia 10 de dezembro, onde iriam mostrar o produto de várias semanas de trabalho.

Fase 6 da primeira situação Formativa – Receção aos alunos do 4º ano

No dia 10 de dezembro de 2014 o grupo de estudantes alvo deste estudo, chegou bem cedo à escola. Antes das nove horas já lá estavam, alguns até chegaram antes das 8h30min, porque os pais tinham de ir trabalhar e deixaram-nos mais cedo na escola. Apesar de não terem aulas, havia uma responsabilidade a cumprir, que os esperava; para eles era “ o grande dia”, após várias semanas de trabalho, quer em sala de aula, quer nas horas livres, quando se reuniam em grupo para contribuir para o PowerPoint que iam apresentar aos alunos do 4º ano.

Os estudantes estavam previamente divididos pelas duas tarefas que iam dinamizar, metade da turma iria apresentar os diapositivos, a outra metade iria monitorizar a construção de moinhos de vento. A divisão foi feita pelos próprios alunos, na presença da professora, na aula de Educação para a Cidadania da

semana anterior. Foi interessante observar que os estudantes se dividiam pelas tarefas segundo os seus gostos pessoais: os que eram melhores a comunicar escolhiam a apresentação, os que gostavam de trabalhos manuais, escolhiam a construção dos moinhos. Houve apenas uns pequenos acertos, em duas ou três situações de estudantes que queriam estar nas duas coisas mas tinham que optar e a opção foi pacífica.

Quando se aproximavam as 9h30min, a professora investigadora e uma sua colega de Matemática, orientaram os estudantes de 6º ano para o Laboratório de Ciências.

Estava presente a turma deste estudo de caso, exceto um aluno que faltou por questões relacionadas com a permanência numa sala de estudo (aluno M) e um aluno que já tinha manifestado vontade de não participar (aluno R, com Síndrome de Asperger); estava presente também o grupo de estudantes da outra professora envolvida, que eram responsáveis pela terceira tarefa.

No início da atividade a professora investigadora dirigiu umas breves palavras de boas vindas, nas quais agradeceu a presença de todos e valorizou o trabalho que os estudantes de 6º ano desenvolveram ao longo de várias semanas para preparar a vinda dos estudantes do 4º ano, sensibilizando estes para participarem com concentração e empenho nas tarefas que os seus colegas mais velhos prepararam para si. Passou de seguida aos estudantes de 6º ano a responsabilidade de fazer a receção, com a apresentação feita por eles em PowerPoint, conforme tinham ensaiado na aula de Educação para a Cidadania da semana anterior (Figura 15).



Figura 15 - Produção dos estudantes evidenciando a apresentação de um PowerPoint por eles construído

Contrariamente aos receios iniciais, os alunos do 4º ano portaram-se muito bem e estiveram muito atentos. Os estudantes do sexto ano, tal como a professora investigadora, ficaram na expectativa que os alunos do 4º ano colocassem dúvidas ou fizessem interrupções, mas isso nunca aconteceu. Como não fazia parte dos objetivos fazer uma avaliação da tarefa naquele momento, a professora investigadora explicou de seguida que os 18 alunos do 4º ano iriam ser divididos em dois grupos para realizar duas tarefas relacionadas com o tema de Educação Ambiental, alternadamente, em duas salas, com um intervalo pelo meio para lanchar.

Um grupo seguiu para a sala de Matemática, sendo cada elemento acompanhado por um aluno de 6º ano da turma em estudo, enquanto o outro grupo seguiu para a sala de TIC, acompanhados pelos estudantes de 6º ano da outra turma participante.

Na sala de Matemática, o desenvolvimento da tarefa da construção de moinhos ficou totalmente a cargo dos estudantes que não tinham estado a apresentar o PowerPoint. A outra parte da turma saiu para o recreio, pois já tinham cumprido a sua parte, na apresentação.

Os recursos que iriam ser necessários na tarefa 2 consistiram em materiais reutilizados de embalagens usadas e foram previamente colocados em cima de uma mesa da sala de Matemática tal como se vê na figura 16, pela professora investigadora.



Figura 16 - Recursos usados na construção de moinhos pelos alunos do 4º ano, com o apoio dos estudantes de 6º ano, evidenciando a reutilização de materiais

Os alunos do 4º ano, sempre acompanhados, cada um por um colega de 6º ano, entraram na sala e sentaram-se nos lugares que os estudantes mais velhos lhes indicaram. Estes dirigiram-se à mesa dos materiais e com a ajuda da professora levaram o que seria necessário e sentaram-se junto dos mais novos, ensinando-os a construir o seu moinho, como se vê na figura 17. A professora só supervisionava.





Figura 17 - Evidência da monitorização da construção de moinhos realizada pelos estudantes

Tendo concluído cada um o seu moinho (Figura 18), todos os estudantes saíram para ir lanche e brincar no recreio após a indicação da professora.



Figura 18 - Produção de um aluno do 4º ano

Passado o intervalo estipulado, os grupos de 4º ano trocaram de sala. Os que tinham estado na Sala de TIC vieram para a sala de Matemática e os outros, em sentido inverso.

Novamente, após o intervalo, os estudantes de 6º ano voltaram ao início da construção de moinhos, desta vez com o segundo grupo. Mas como o grupo do PowerPoint tinha elementos que gostavam de estar nas duas tarefas, a certa altura vieram pedir à professora se podiam ajudar e a professora deixou-os entrar. Um destes alunos, o estudante T, está abrangido pelo Ensino Especial, mas gosta de participar sempre nas tarefas. Apesar de ter dificuldades ao nível da linguagem, com incidência mais visível na fala, foi um dos estudantes que pediu inicialmente para participar na apresentação do PowerPoint e acabou por participar nas duas

tarefas, o que revela uma integração muito boa deste estudante na turma. Quando as tarefas das duas salas terminaram, todos os alunos de 4º ano, se concentraram na sala de Matemática para fazer a avaliação da atividade (Figura 19).

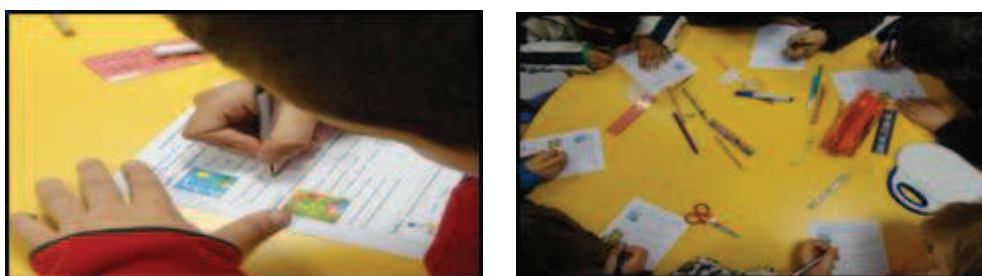


Figura 19 - Alunos de 4º ano a realizar a avaliação da atividade

Assim como no início, também no final todos os estudantes de 6º ano envolvidos, estiveram presentes, para finalizar a atividade, antes das 11h30min, cumprindo o horário planejado. Na bancada da sala de Matemática estavam expostos os moinhos feitos pelos estudantes de 6º ano e pelos alunos do 4º ano, à esquerda e à direita, respectivamente (Figura 20).



Figura 20 - Produções dos estudantes evidenciando a construção de moinhos feitos pelos estudantes do 6º ano (à esquerda) do 4º ano (à direita).

A professora investigadora solicitou aos estudantes de 6º ano que entregassem a cada aluno de 4º ano o seu moinho e propôs a estes que soprassem sobre as

pás, para experimentarem o seu funcionamento, o movimento de rotação causado pela simulação do vento, pelo sopro do ar expirado (Figura 21).



Figura 21 - Evidência da experimentação do moinho

Finalmente agradeceu a todos a participação nesta atividade e os alunos saíram, cada um levando como recordação o moinho que construiu (Figura 22).



Figura 22 - Despedida dos estudantes do 4º ano

4.1.2 Análise e discussão dos resultados da primeira situação formativa

A preparação desta atividade de articulação entre ciclos, implicou, nas tarefas desenvolvidas, a articulação interdisciplinar ao nível do segundo ciclo, englobando as disciplinas de Matemática, Educação Tecnológica e a área curricular não disciplinar de Educação para a Cidadania. Nesta articulação foram mobilizados conhecimentos das áreas referidas e também de Ciências Naturais e de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Tomando por referência os objetivos O1, O2 e O3 e as questões de investigação Q1, Q2 e Q3, foram estabelecidas sete categorias de análise sobre as quais se apresentam evidências:

- 1- Envolvimento dos estudantes nas tarefas
- 2- Papel atribuído aos estudantes no processo ensino-aprendizagem
- 3- Mobilização de conhecimentos de diferentes áreas, destacando a Matemática e as Ciências da Natureza
- 4- Construção do conhecimento recorrendo a diferentes métodos de trabalho
- 5-Diversificação de recursos integrando a Tecnologia no ensino e aprendizagem da Matemática e das Ciências Naturais
- 6- Desenvolvimento de competências de cidadania
- 7 -Envolvimento dos encarregados de educação e da comunidade educativa em geral

1- Envolvimento dos estudantes nas tarefas

Na primeira situação formativa foi muito evidente o envolvimento dos estudantes nas tarefas que realizaram e cujo contexto implicitamente os levou a realizarem aprendizagens da disciplina de Matemática. As produções dos alunos que integram a secção 4.1.1 (figuras 2, 8, 9, 12, 14, 15 e 17) mostram evidências do envolvimento dos alunos com imagens de produções suas em diferentes etapas da situação formativa. Mas há uma evidência que a professora investigadora tem de salientar, que se refere ao número de pessoas mobilizadas, como se pode observar na figura 23, o que mostra a responsabilidade em que se envolveram os alunos.



Figura 23 - Estudantes envolvidos na primeira situação formativa

Estiveram 48 estudantes envolvidos, incluídos os 20 da turma alvo deste estudo. Não pode deixar de ser referido que estiveram envolvidos sete profissionais do agrupamento, dos quais se contam três docentes do 2º ciclo (duas docentes de Matemática, uma das quais a investigadora e dois docentes de Educação Tecnológica), duas docentes do 1º ciclo (a titular da turma e um elemento da Direção) e uma técnica operacional. Se considerarmos o Conselho Pedagógico, presidido pela Diretora do agrupamento, que viabilizaram a

implementação, bem como os encarregados de educação que deram as autorizações à participação dos estudantes, o número sobe consideravelmente.

Com a referência a estes números, pretende a investigadora evidenciar o nível de responsabilidade entregue aos estudantes (ainda que mediados pela investigadora), que para concretizarem este projeto, nele se envolveram com grande motivação tendo cumprido todas as etapas e concretizado o projeto.

A professora investigadora acrescenta que, durante a construção do PowerPoint feito em grupos pelos estudantes, fora das aulas, ia acompanhando o processo, através do diálogo e com o esclarecimento de dúvidas e ia sabendo que os seus estudantes, ou na escola ou nas suas casas, andavam a trabalhar para um fim comum, com entusiasmo e o envolvimento que a professora pretendia ter promovido.

Apenas quando os estudantes fizeram a entrega dos diapositivos, em suporte informático, a professora investigadora passou a uma etapa que tinha ficado da sua responsabilidade mediar: a compilação dos diapositivos, numa apresentação com coerência sequencial.

2- Papel atribuído aos estudantes no processo ensino-aprendizagem

Nesta situação formativa, os estudantes foram o centro do processo ensino-aprendizagem. Com a imagem da figura 24 pode evidenciar-se o plano de relevo dado ao papel dos estudantes, tornando-os atores principais na construção do seu conhecimento. Pode observar-se a posição de retaguarda ocupada pela professora investigadora, à esquerda na primeira imagem, deixando a tarefa completamente entregue aos estudantes que se prepararam ao longo de várias semanas, para assumirem este papel de relevo. Vê-se ainda os estudantes de 6º ano a ensinar os alunos de 4º ano, dando igualmente a estes um papel ativo nas aprendizagens.



Figura 24 - Estudantes assumindo o papel central nas tarefas

3- Mobilização de conhecimentos de diferentes áreas destacando a Matemática e as Ciências da Natureza

Nas tarefas realizadas foi possível orientar os estudantes a perceber, pela necessidade criada pela própria tarefa, que a Matemática é importante e necessária na realização de tarefas reais

Salienta-se como relevante, para a análise desta situação formativa, o facto de não ter sido utilizada nenhuma aula de Matemática ou de Ciências, mas no entanto terem sido necessários vários conhecimentos das duas áreas, no domínio da Geometria e Medida e no domínio da Educação Ambiental. Deste modo, esta situação formativa mostrou aos estudantes envolvidos na implementação didática a necessidade de mobilizarem conhecimentos de diferentes áreas do saber, entre os quais a Matemática e as Ciências da Natureza, para concretizarem diversas tarefas.

Como evidência apresenta-se uma tarefa de avaliação da atividade realizada por uma das estudantes, onde se revelam os conceitos envolvidos (Figura 25 – 25A e 25B).

Com base nas tarefas de avaliação a professora investigadora aferiu se os termos/conceitos mais referidos pelos estudantes mostravam a consciência, ou não, de os terem mobilizado.

Escola EMB de Vila Verde

Nome: _____

Tarefa 1 - Assinala com um x os termos/ conceitos que recordaste ou aprendeste nesta tarefa.

 ☒ Energia ☒ Energia térmica ☒ Combustíveis fósseis
☐ Lenha ☒ Carvão ☐ Petróleo
☒ Fontes de energia renováveis ☒ Fontes de energia não renováveis
☒ Energia solar ☒ Energia eólica ☒ Energia hídrica
☐ Energia nuclear ☒ Energia geotérmica ☒ Ambiente ☒ Poluição
☐ Dióxido de Carbono ☐ Efeito de estufa

Nº 22, 6ºE


Tarefa 2 - Assinala com um x os termos/ conceitos que recordaste ou aprendeste nesta tarefa.

 ☒ Polígono ☒ Quadrado ☒ Retângulo ☒ Diagonais de um polígono
☐ Retas perpendiculares ☐ Rotação ☒ Cone ☒ Cilindro
☒ Circunferência ☒ Círculo ☒ Semicírculo
☒ Planificação da superfície lateral de um cone ☐ Interseção de 2 retas
☒ Planificação da superfície lateral de um cilindro
☐ Segmento tangente a uma circunferência ☐ Círculo inscrito num quadrado

Nº 22, 6ºE


Figura 25A - Evidência da mobilização de saberes de Matemática e Ciências Naturais numa ficha de avaliação, produção de uma estudante do sexto ano- visão global

Tarefa 1 - Assinala com um x os termos/ conceitos que recordaste ou aprendeste nesta tarefa.

 ☒ Energia ☒ Energia térmica ☒ Combustíveis fósseis
☐ Lenha ☒ Carvão ☐ Petróleo
☒ Fontes de energia renováveis ☒ Fontes de energia não renováveis
☒ Energia solar ☒ Energia eólica ☒ Energia hídrica
☐ Energia nuclear ☒ Energia geotérmica ☒ Ambiente ☒ Poluição
☐ Dióxido de Carbono ☐ Efeito de estufa

Nº 18, 6ºE

Tarefa 2 - Assinala com um x os termos / conceitos que recordaste ou aprendeste nesta tarefa.

 ☒ Polígono ☒ Quadrado ☒ Retângulo ☒ Diagonais de um polígono
☐ Retas perpendiculares ☐ Rotação ☒ Cone ☒ Cilindro
☒ Circunferência ☒ Círculo ☒ Semicírculo
☒ Planificação da superfície lateral de um cone ☐ Interseção de 2 retas
☒ Planificação da superfície lateral de um cilindro
☐ Segmento tangente a uma circunferência ☐ Círculo inscrito num quadrado

Nº 18, 6ºE

Figura 25B - Evidência da mobilização de saberes de Matemática e Ciências Naturais numa ficha de avaliação, produção de uma estudante do sexto ano- visão parcial

Para o efeito recolheu e organizou os dados no quadro 16, que contabiliza o número de alunos que identificou cada conceito e a sua expressão em percentagem, para um total de 18 estudantes.

A professora organizou os termos/conceitos das duas tarefas em categorias, para fazer corresponder as categorias aos subdomínios dos programas de Matemática e Ciências Naturais. A contagem do número de respostas assinaladas não foi feita por conceito mas por categoria, sendo esta contabilizada se assinalada pelo menos uma vez.

Quadro 16 - Organização dos dados recolhidos das tarefas de avaliação

Conceitos identificados pelos estudantes nas tarefas 1 e 2					
Conceitos presentes na Tarefa 1	Número estudantes (a)	%	Conceitos presentes na Tarefa 2	Número estudantes (a)	%
Energia/ Energias renováveis/não renováveis	18	100	Polígono Diagonais de um polígono	10	56
Energia eólica	18	100	Quadrado Retângulo	16	89
Energia hídrica/ solar	8	44	Interseção de retas Retas perpendiculares	10	56
Energia geotérmica/ nuclear	9	50	Circunferência /Círculo Semicírculo	18	100
Combustíveis fósseis/Lenha Carvão/Petróleo	14	78	Tangente à circunferência Círculo inscrito	8	44
			Cone Planificação do cone	15	83
Dióxido de Carbono/ Efeito de estufa / Poluição/Ambiente	14	78	Cilindro Planificação do cilindro	16	89
			Rotação	5	28
(a) Total = 18 Não contabilizadas as respostas de dois estudantes do Ensino Especial					

Relativamente à tarefa 1 foram agrupadas as fontes de energia hídrica e solar por serem mais conhecidas desde o 1º ciclo e as fontes de energia geotérmica e nuclear, pela razão inversa. Contrariamente ao que a professora investigadora esperava, a percentagem de alunos que assinalaram as duas categorias foi próxima, sendo até superior no último caso, com 50%, diferença que se interpreta pela novidade que os novos termos ou conceitos apresentaram, fazendo-os sobressair em detrimento dos já conhecidos.

As restantes categorias assinalam 78% e 100% de identificação, o que é expectável, atendendo a que os conceitos mais reconhecidos eram aqueles que estavam subjacentes à pesquisa transversal a todos os estudantes. Apenas um grupo pesquisou sobre a última categoria e outro sobre a penúltima.

Assim, pela análise do quadro 16 verifica-se que os conceitos relacionados com as Ciências Naturais foram globalmente bem identificados pelos estudantes na tarefa 1, exceto no que diz respeito à evocação de diferentes fontes de energia que não a energia eólica.

Relativamente à tarefa 2, relativamente aos conceitos relacionados com a Matemática, pode verificar-se que a categoria de classificação de polígonos identificando o quadrado ou o retângulo, foi muito assinalada, mas no entanto o conceito de polígono foi reconhecido por apenas 56% dos estudantes. Significa que o conceito foi pouco emergente na tarefa.

A categoria referente à posição relativa de retas foi assinalada por 56% dos estudantes, o que se atribui não ao facto de pertencer ao programa de 5º ano e os estudantes não se lembrarem dos termos, mas ao facto de ter sido pouco enfatizada essa categoria na construção da tarefa 2 e pouco visível, em termos concretos. O mesmo se justifica relativamente à categoria onde constam os conceitos de círculo inscrito num quadrado e tangente a uma circunferência, pertencente ao programa de 6º ano.

A categoria relativa ao conceito de rotação era de prever que fosse pouco assinalada, pois o conceito de rotação faz parte da planificação do segundo período do 6º ano, por isso os estudantes ainda não tinham estudado o tema Isometrias, além de que o termo foi usado poucas vezes durante o desenvolvimento da tarefa.

4- Construção do conhecimento recorrendo a diferentes métodos de trabalho

Trabalho em projeto - Volta-se a recordar a importância do trabalho de projeto referida em 2.3 e tão claramente justificada pela citação:

“Aprender por Projectos Centrados em Problemas é aprender respondendo a uma necessidade: é realizar-se na concretização desses mesmos projectos. A compreensão desenvolve-se de forma natural e progressiva. Uma nova relação dinâmica entre prática e teoria, entre o sensível e o inteligível, entre saberes sociais e saberes escolares.” (Leite, Malpique & Santos, 1989, p.81).

Se no desenvolvimento da fundamentação teórica, antes da implementação didática, aquela citação fez todo o sentido para a professora investigadora, no presente, após terem sido implementadas as seis fases da primeira situação formativa, a citação parece descrever com rigor o método principal que lhe esteve subjacente.

De facto, foi colocado aos estudantes, não apenas um problema, mas apresentada uma situação que, ao ser tratada e desenvolvida foi apresentando diversos patamares de compreensão, ao longo de seis etapas, de forma progressiva e natural. As etapas de aprendizagem foram respondendo à necessidade de concretizar o projeto:

- primeiro, a compreensão do problema (fase1 da primeira situação formativa- motivação para o envolvimento no projeto);
- segundo, a pesquisa mais alargada sobre o tema principal em fontes diversas (fase2- pesquisa em sites da internet sobre o tema da energia);
- terceiro, a concentração do estudo nos aspetos mais relevantes (fase 3- fontes de energia renováveis; energia eólica; sustentabilidade; construção de um PowerPoint sobre o tema);
- quarto, o estabelecimento da relação entre a teoria e a prática (fases 4 e 5 - interpretação dos dados de uma fatura de eletricidade e construção de um modelo de moinho de vento);
- quinto, o estabelecimento da relação entre os saberes escolares e os saberes sociais (fase 6- receção de uma turma de 4º ano- transferência dos saberes e avaliação).

Na figura 26 evidencia-se com um gráfico retirado do quadro 15 e com registos das autoavaliação do trabalho em grupo dos estudantes, dos aspetos relevantes do projeto: primeiro, o estabelecimento da relação entre a teoria e a prática e segundo, que a avaliação dos grupos sobre o seu próprio trabalho evidencia, pelos níveis com que se autoavaliam, que o trabalho permitiu aos estudantes “realizar-se na concretização desses mesmos projectos.”, como se leu na citação acima referida.

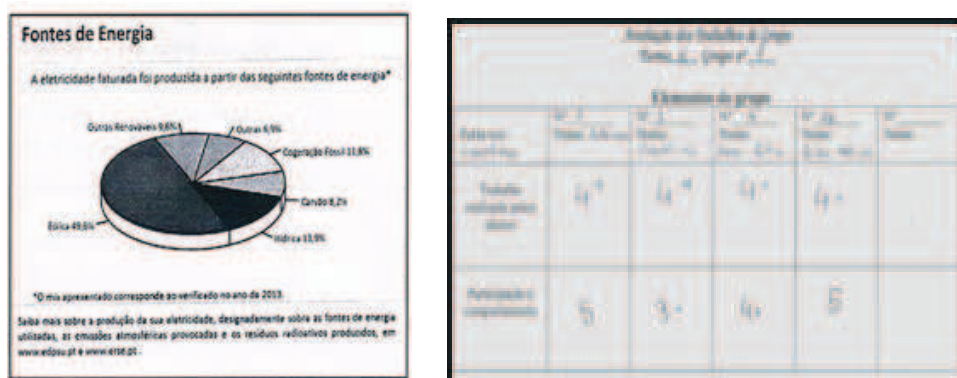


Figura 26 - Gráfico do quadro 15 e registos dos estudantes sobre a avaliação do seu trabalho

Trabalho em grupo – Ao longo das etapas do projeto da primeira situação formativa foram várias as situações de trabalho de grupo, já descritas e evidenciadas. O trabalho de grupo foi implementado, quer fora das aulas, quando os estudantes preparavam a elaboração de diapositivos, quer dentro das aulas de Educação para a Cidadania, o que se evidencia com imagem seguinte, na figura 27.

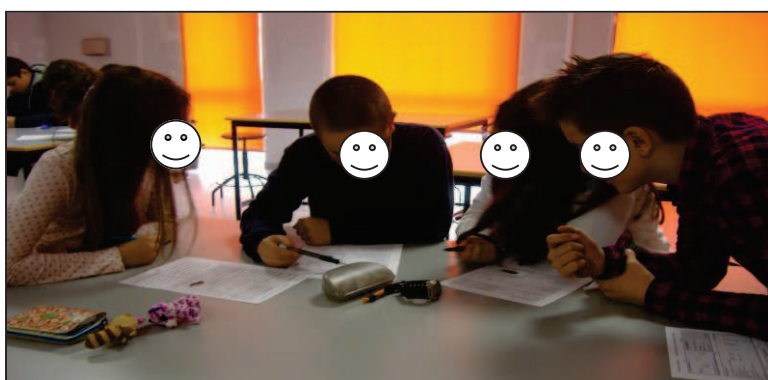


Figura 27 - Estudantes realizando trabalho em grupo

Trabalho de pesquisa – Os estudantes tiveram que realizar pesquisas, não só na fase 2 da situação formativa, mas principalmente na procura de informação necessária à realização do PowerPoint que realizaram. Apresentam-se de seguida oito dos 22 diapositivos que os estudantes construíram, na figura 28, resultantes da sua pesquisa.




Diapositivo 3



Diapositivo 6

Modernidade

- Em meados do século XX, foi descoberta a energia nuclear.



- O Homem sempre procurou novas fontes de energia, o que foi agravado quando se apercebeu que **as reservas de combustíveis fósseis são limitadas**.
- Mas algumas das fontes de energia poluem muito o nosso planeta.

Diapositivo 8

ENERGIAS RENOVÁVEIS E ENERGIAS NÃO RENOVÁVEIS

- O que é Energia renovável ?
- Energia renovável** é aquela que vem de **recursos naturais** como o sol, o vento, os rios, as marés e o calor do interior da Terra.




Diapositivo 9

Energias Renováveis


- Energia Solar:**
A energia do Sol pode ser transformada em electricidade ou em calor, como por exemplo, os painéis solares para aquecimento do ambiente ou de água.
- Energia Eólica:**
A energia do vento pode ser transformada em electricidade através de turbinas eólicas;
- Energia Hidroelétrica:**
A energia da água, rios, marés e das ondas, pode ser transformada em energia eléctrica, como por exemplo as barragens;
- Energia Geotérmica:**
A energia da terra pode ser transformada em calor para aquecimento do ambiente ou da água.



Diapositivo 12

Energia eólica – um exemplo de energia renovável

- o vento atinge as hélices que, ao movimentarem-se, fazem girar um motor que põe a funcionar um gerador de energia.



Diapositivo 16

Como funciona a energia eólica?

Observa a imagem:



Diapositivo 19

Hoje vais fazer na nossa escola:

- Uma atividade relacionada com um dos tipos de energia de que falamos, a energia eólica: a construção de um modelo de moinho de vento.
- Uma atividade relacionada com a proteção do Ambiente – um jogo sobre a reciclagem.

Diapositivo 22

Figura 28 - Evidência de oito dos 22 diapositivos realizados em grupo, pelos estudantes

Todos os estudantes participaram nessa tarefa exceto o estudante R, com Síndrome de Asperger, por ter manifestado vontade em não participar, dado que a problemática do autismo que o caracteriza faz com que se sinta desconfortável

com alguns tipos de tarefas, como as que saem muito da sua rotina. No entanto, o estudante participou, muito bem integrado no seu grupo, em todas as outras tarefas realizadas no interior da escola. Para que este trabalho de pesquisa, em grupo, fosse possível, a professora investigadora solicitou a colaboração dos encarregados de educação, pedindo-lhes autorização para os estudantes se reunirem em grupo, fora dos tempos letivos (Figura 29).

Escola Eb23 de Rio Tinto, 5 de novembro de 2014

Sr. (a) Encarregado(a) de Educação:

A turma 6º E foi integrada num conjunto de atividades que fazem parte do Plano de Melhoria da Matemática da nossa escola. Por essa razão, todos os alunos da turma foram convidados a participar, no dia 10 de Dezembro, de manhã, numa atividade de articulação com o 1º ciclo, em que uma turma de alunos de 4º ano virá à nossa escola para realizar algumas tarefas, sendo orientados pelos nossos alunos do 6º E.

Para que tudo se realize conforme está planeado, nas aulas de Educação para a Cidadania será feita a preparação dos alunos para serem os orientadores das tarefas dos seus colegas mais novos de 4º ano. No entanto, além das aulas de Educação para a Cidadania, será necessário que os alunos se possam encontrar para trabalhar em grupo, em alguns tempos livres, na escola ou em casa, com a autorização do(a) Sr(a) Encarregado(a) de Educação. Solicito, por isso, a sua autorização para que o seu educando participe nesta atividade.

Com os melhores cumprimentos.

A Diretora de Turma do 6º E
Gracinda Teixeira

Autorizo/ ~~Não autorizo~~ a participação do meu educando, [redacted] nº 19 6ºE

Encarregado de Educação: [redacted]

Figura 29 - Autorização de uma encarregada de educação, evidenciando a solicitação para o estudante realizar trabalho em grupo, fora das aulas

Trabalho experimental – O trabalho experimental ainda que não tendo nesta situação formativa um relevo significativo, foi igualmente contemplado, quando os estudantes após ouvirem as explicações da professora construíram o seu próprio modelo de moinho de vento, experimentando no fim o seu funcionamento, soprando sobre as pás. Desse momento não houve registo de

imagem, mas a professora registou essa experimentação realizada pelos de 4º ano, como se viu na figura 20, experimentação igualmente realizada pelos estudantes do estudo de caso.

5- Diversificação de recursos integrando a Tecnologia no Ensino e Aprendizagem da Matemática e das Ciências Naturais

Foram usados diversos tipos de recursos. Desde a tradicional ficha de trabalho (quadro 15), à projeção de filmes educativos, como o vídeo 7 do Programa Geração 2030 da Universidade de Aveiro (Figura 3), o episódio 5 do projeto Ciência por miúdos do Instituto Politécnico do Porto (Figura 4), o portal das Energias Renováveis 2014 (Figura 5), o vídeo História dos combustíveis fósseis em 300 segundos (Figura 6), o vídeo Desenho animado com personagens Museu light - Episódio Energia e Sustentabilidade do Post Carbon Institute (Figura 7).

Para clarificar situações formativas recorreu-se à interpretação de quadros, como os que apresentaram o projeto de articulação com o 1º ciclo (quadros 13 e 14) ou ainda a apresentações em PowerPoint, como a que a professora investigadora elaborou para rever com os estudantes as etapas da construção dos moinhos de vento, antes de receberem os alunos de 4º ano (Figura 30):



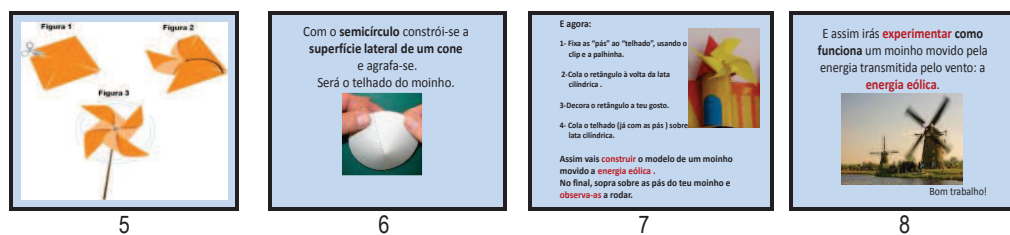


Figura 30 - Evidência do recurso a uma apresentação PowerPoint como revisão de conteúdos

Foram usadas as Tecnologias da Informação e Comunicação, como o computador, o projetor de vídeo e a Internet (figura 31) e nos recursos escritos diversificou-se o modo de comunicação da informação, como se vê na figura 32, em que a informação é veiculada através da consulta de texto, da consulta de um gráfico e do preenchimento de uma tabela.



Figura 31 - Recurso às TIC

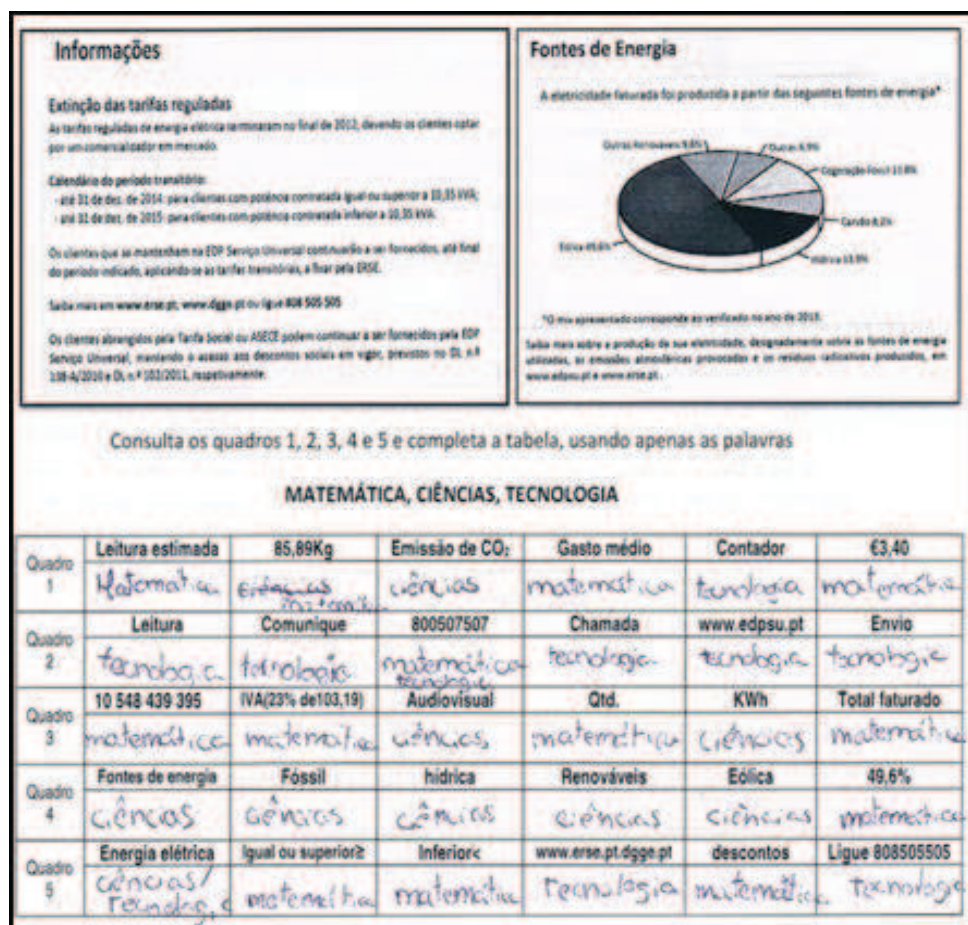


Figura 32 - Produção de um estudante- ficha com diferentes modos de comunicação

Ainda no que diz respeito à diversificação dos recursos, foram usados materiais cuja aplicação contemplou a reutilização de materiais, fazendo uso de latas de refrigerante vazias, cartolina de caixas de bolachas ou cereais, palhinhas de refresco e sacas de plástico usadas, materiais já evidenciados na figura 16.

6- Desenvolvimento de competências de cidadania

As imagens da figura 24 ilustram como os estudantes atingiram um patamar de competências de cidadania, compatível com a necessidade de estarem aptos a assumirem responsabilidades, cumprirem as tarefas que assumiram e serem capazes de concretizá-las. Para tal, tiveram de desenvolver competências sociais

relevantes, pois assumiram e cumpriram com uma grande responsabilidade, tendo em conta o número de pessoas envolvidas no projeto que integraram. Esta análise ficou evidenciada não apenas com os registos de imagem da figura 24, mas com todas as evidências apresentadas ao longo da seção, 4.1.1.

Assim, como preconiza o Projeto Educativo do Agrupamento, a professora investigadora enquadrou esta situação formativa no âmbito da Educação para a Cidadania, contemplando a Educação Ambiental e a articulação de conteúdos.

7- Envolvimento dos encarregados de educação e da comunidade educativa em geral

A professora investigadora procurou partilhar as experiências de aprendizagem realizadas pelos estudantes com os encarregados de educação, pelo que, na reunião de entrega de avaliações projetou-lhes uma apresentação com as imagens que faziam a síntese do que os educandos fizeram, ao longo de várias semanas (Anexo). A professora investigadora partilhou igualmente a experiência com a comunidade educativa, escrevendo um artigo em parceria com a docente de Matemática envolvida para o jornal do agrupamento (Jornal Vira a Página, em edição eletrónica consultada pela última vez em 13-5-2015 em http://www.avert.pt/docs/virapagina_mar15.pdf, como se evidencia na figura 33. O artigo foi publicado na página 13 do jornal escolar de março de 2015.

Apesar de não terem sido os estudantes a redigir o artigo, o que teria sido ainda mais enriquecedor (pois o envolvimento seria maior e incluiria mais uma área do saber, a disciplina de Português), aquele facto não impediu que o conhecimento da divulgação aos pais no jornal do agrupamento os envolvesse ao nível da motivação.

ATIVIDADES NA ESCOLA SEDE PARA O 4º F

No dia 10 de dezembro de 2014, a turma do 4º F foi recebida na escola sede pelos alunos das turmas 6º E e 6º G, bem como pelas respectivas professoras de matemática. Estavam preparadas para aqueles alunos, um conjunto de atividades matemáticas relacionadas com outras áreas tais como Estudo do Meio/ Ciências Naturais, Expressão Plástica/ Educação Tecnológica e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

A turma do 1º ciclo foi recebida



com uma apresentação de um Power Point realizada pelo 6º E sobre o tema "Educação Ambiental para a sustentabilidade".

Seguidamente, foram divididos em dois grupos: o primeiro, acompanhado por alguns alunos do 6º G, dirigiram-se para a sala de TIC; o segundo, acompanhado por alguns alunos do 6º E, para a sala do clube de matemática.

O primeiro grupo do 1º ciclo, assistido pelo 6º G, que explicou as regras e os objetivos da atividade, concretizou algumas tarefas online.



no âmbito de um jogo sobre a educação ambiental/ reciclagem. No final, cada um registou a sua pontuação e converteu-a em percentagem no respetivo cartão realizado para o efeito, contemplando assim, o domínio programático "Números e Operações".

Em relação ao segundo grupo, os alunos do 6º E, auxiliaram os do 4º F, na construção de moinhos de vento, após terem esclarecido os respetivos procedimentos. Os materiais utilizados foram objetos reutilizados, com o intuito de sensibilizar para a educação ambiental.

Seguidamente, acompanhados dos colegas de 6º ano, os alunos de 4º ano trocaram de sala e fizeram a atividade que o outro grupo tinha feito.

Na construção dos moinhos de vento foram explorados diversos

conceitos de matemática, contemplando assim, o domínio programático "Geometria e Medida".

No final, os alunos do 1º ciclo regressaram à escola cada um com o seu moinho de vento.

No terceiro período contamos com a presença, na escola sede, de mais duas turmas de 4º ano e com a colaboração de outras duas turmas de 6º ano,



bem como das respetivas professoras de Matemática.



Professoras de matemática das turmas 4º F, 6º E e 6º G e alunos

Figura 33 - Evidência do envolvimento da comunidade educativa com a divulgação da atividade no jornal da escola

4.2 Apresentação, análise e discussão dos resultados da segunda situação formativa

4.2.1 Apresentação dos resultados da segunda situação formativa

Na segunda situação formativa foi feita uma implementação didática que se desenvolveu em três fases, promovendo o envolvimento dos estudantes de uma turma de 6º ano num conjunto de tarefas visando a articulação entre Matemática e Educação Física, pelo que as experiências e os objetivos de aprendizagem desenvolvidos atravessam as duas áreas curriculares disciplinares.

O modo de organização do trabalho consistiu no seguinte: trabalho individual, trabalho de grupo e diálogo em grupo-turma, tendo sido implementada a atividade experimental, com manipulação de materiais em contexto de sala de aula e, ainda, o contacto com uma situação real e concreta de aplicação de conhecimentos.

Estando o Pavilhão onde decorriam as aulas práticas de Educação Física em obras, os estudantes tinham exclusivamente aulas teóricas, com os respetivos professores de Educação Física. A professora investigadora viu nesse contratempo uma oportunidade e propôs estabelecer uma articulação de conteúdos entre as duas áreas disciplinares de Matemática e Educação Física, tendo obtido total disponibilidade por parte do professor que lecionava essa disciplina aos estudantes alvo deste estudo.

Com o intuito de trabalhar os conteúdos do Domínio da Geometria e Medida, a professora investigadora começou por pensar num problema a colocar aos estudantes. Com o Pavilhão em obras e o chão a ser todo remodelado, seria

necessário, no final das obras, que técnicos especializados se deslocassem à escola para proceder à marcação das linhas de campo. Essas marcações teriam de ser feitas com rigor, de modo a serem pintadas e ficarem com as medidas oficiais. O problema parecia ser interessante: saber como se faz na realidade, a marcação das linhas de campo das diferentes modalidades.

Como a professora investigadora ia abordar brevemente a parte do programa que se refere ao perímetro e à área do círculo, falou com o professor de Educação Física, sugerindo-lhe articular os conteúdos das duas disciplinas, o que foi imediatamente aceite e pediu-lhe o esquema de diferentes campos de jogos coletivos. Em acordo mútuo, ficou selecionado o campo de andebol. Começaram a trabalhar primeiro de forma independente, para depois articularem o máximo de conteúdos possível, dentro do tema escolhido.

Em simultâneo, o professor ia dando aulas teóricas sobre andebol, nomeadamente sobre as características do campo oficial e a professora de Matemática cumpria a primeira fase da situação formativa.

Fase 1 da segunda situação Formativa

No dia 30 de outubro de 2014, a aula de 90 minutos de Matemática foi planificada no sentido de implementar uma atividade experimental para determinar o valor aproximado de π e a consequente indução à fórmula de cálculo do perímetro de um círculo.

A professora começou por orientar o diálogo de modo a que os estudantes recordassem o modo de calcular o perímetro de um quadrado ou de um retângulo, como revisão. De seguida mostrou um conjunto de latas cilíndricas em cima da secretária e perguntou o nome da figura geométrica representada na base. Os alunos sabiam, na generalidade, que se tratava de um círculo.

A professora solicitou-lhes que sugerissem o modo mais prático de determinar o perímetro da base da lata, ou seja o perímetro do círculo. Alguns sugeriram usar uma fita métrica mas a professora perguntou:

- “E se só tivéssemos uma régua e um fio, qual dos dois iriam usar, a régua ou o fio?”

Os alunos referem que a régua não dobra, por isso não dá jeito, mas um diz que tem uma régua flexível, que até dava para medir. A professora refere que é uma possibilidade, mas mesmo assim volta a insistir no uso no fio, perguntando-lhes como fariam, se tivessem só o fio e a régua. Os alunos acabam por referir que se passarem o fio à volta da lata junto ao círculo, ficam a saber o perímetro do círculo.

-“E então depois como faziam para exprimir esse comprimento em unidades do sistema métrico?”- Pergunta a professora.

- É fácil, estica-se o fio e mede-se o fio com a régua- responde o aluno O.

A professora disse aos estudantes que era isso mesmo que iriam experimentar em grupo. Solicitou-lhes que formassem os grupos habituais e entregou a cada grupo uma lata diferente (Figura 34).

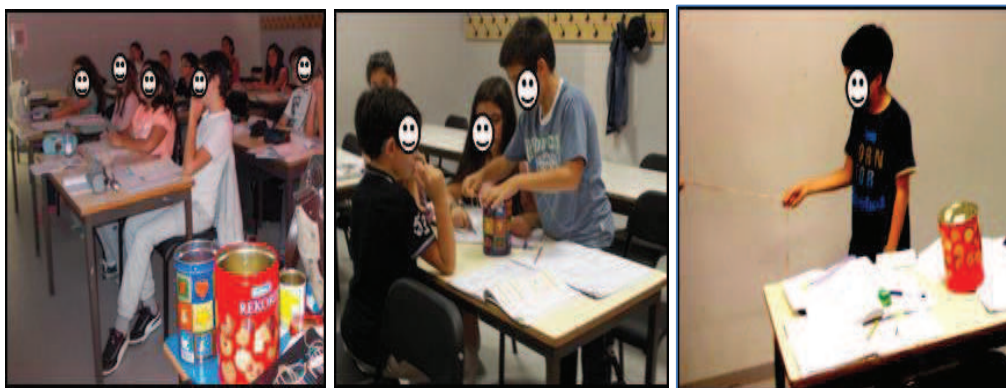


Figura 34 - Estudantes evidenciando o processo, desde a discussão sobre o problema à experimentação

O trabalho de grupo iniciou-se com base na atividade inicial sugerida na página no manual adotado.

Como tarefas a realizar em grupo, foi solicitado aos estudantes que medissem o perímetro da lata com a ajuda do fio e da régua, com o máximo de rigor possível e que registassem o valor obtido. Seguidamente foi-lhes solicitado que medissem o diâmetro da base da lata. A tarefa não foi nada fácil. A dificuldade maior que surgiu aqui foi para os estudantes descobrirem o centro do círculo da base, para acertarem com o diâmetro a medir.

Aqui a professora teve que explicar que o centro não podia ser o ponto estimado pelo grupo. Deveriam descobrir a zona do círculo onde conseguiam medir a corda com maior comprimento e essa corda seria o diâmetro do círculo.

A professora solicitou que registassem no caderno diário o valor obtido quer para o perímetro, quer para o diâmetro. De seguida solicitou a um elemento de cada grupo que viesse ao quadro completar as suas informações numa tabela onde seriam preenchidos os dados de todos os grupos e onde na última coluna deviam assinalar o quociente entre o perímetro e o diâmetro obtidos em cada grupo.



Figura 35 - Estudantes evidenciando processo desde a experimentação à determinação do valor aproximado de π , pelo quociente $P: d$ e indução da fórmula $P= \pi \times d$

Após a tabela preenchida (Figura 36), a professora orientou o diálogo de modo a fazer notar que a última coluna apresentava valores próximos de 3. E explicou que constantemente iriam verificar essa proximidade, fosse qual fosse a dimensão do círculo.

Perímetro do círculo - pág. 54

Atividade Inicial

	P Perímetro da base	D diâmetro da base	$P:D$
cilindro 1	45 cm	14 cm	$45:14=3,2142...$
cilindro 2	36 cm	11 cm	$36:11=3,2727...$
cilindro 3	17,5 cm	5,3 cm	$17,5:5,3=3,3018...$
cilindro 4	29,7 cm	9,5 cm	$29,7:9,5=3,116...$

$P:d \approx 3$
 $P:d = \pi$
 $\pi \approx 3,14158$
 $P = \pi \times d$
 $P = 2 \times \pi \times r$

Figura 36 - Produção de um estudante, evidenciando a tabela preenchida.

Acrescentou ainda que, com medições mais rigorosas, os Matemáticos verificaram que esse quociente constante entre o perímetro e o diâmetro de um círculo é uma dízima infinita não periódica cujo número foi designado pela letra π do alfabeto grego e cujos primeiros cinco dígitos são 3.1416.... Usando-se mais frequentemente a sua aproximação às centésimas ou seja 3.14.

Seguidamente a professora escreveu no quadro que então se podia representar em linguagem matemática a conclusão a que chegaram: $P:d = \pi$ Assim, para obterem a fórmula de cálculo do perímetro de qualquer círculo, usando a operação inversa da divisão, poderiam escrever que $P = \pi \times d$. Ou, dado que $d = 2 \times r$, também é verdade que $P = \pi \times 2 \times r$ ou $P = 2 \times \pi \times r$. E com alguns exercícios de aplicação da fórmula descoberta terminou esta aula.

Numa aula mais à frente iria ser induzida a fórmula de cálculo da área do círculo, que não faz parte deste grupo de três aulas desta situação formativa.

Fase 2 da segunda situação Formativa

No dia 12 de novembro de 2014, a aula de 90 minutos de Educação Física partilhada entre o professor desta disciplina e a professora de Matemática, foi planificada no sentido de implementar a aplicação das fórmulas de cálculo do perímetro de um círculo e da área de um círculo, estudadas na aula de Matemática, para determinar o perímetro e a área da zona do guarda-redes, num campo de andebol fazendo a articulação de conteúdos entre Matemática e Educação Física.

A professora investigadora esteve presente na aula teórica de Educação e após o professor da disciplina lhe passar a palavra, começou por fazer a projeção de um texto descritivo sobre as características de um campo de andebol que pediu aos estudantes que lessem. Com o auxílio da imagem representativa do mesmo (Figura 37), foi dialogando com os estudantes, no sentido de interpretar esse texto, muito rico em conceitos de Matemática.



Figura 37 - Projeção da imagem do campo de Andebol

Quer o texto, quer a imagem do campo foram fornecidos aos alunos através de uma ficha de trabalho de duas páginas, onde os estudantes aplicaram os conhecimentos de Matemática de que já se tinham apropriado anteriormente, numa situação do âmbito da Educação Física.

Após a interpretação partilhada, em grupo-turma, quer do texto, quer da imagem do campo de andebol, os alunos responderam, em grupo, a quatro questões que constavam da página 2 da ficha (Figura 38).

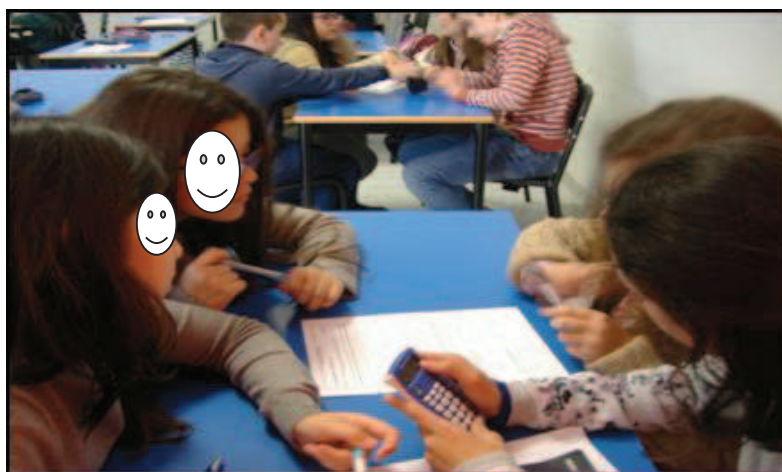


Figura 38 - Estudantes realizando a Ficha de articulação entre Matemática e Educação

Na figura n.º 39 evidencia-se uma visão geral da imagem da frente e do verso da ficha utilizada como recurso, no trabalho de grupo.



Figura 39 - Ficha de trabalho de articulação entre Matemática e Educação Física (frente e verso).

A investigadora entendeu ser relevante evidenciar, na figura 40, as partes da ficha, onde se pode verificar a riqueza de vocabulário específico da Matemática presente no texto que foi retirado de um site relacionado com a prática desportiva (consultado pela última vez em 12 de novembro de 2014).

DIMENSÕES do CAMPO

O terreno de jogo (ver figura da página 2) é um **retângulo com 40 metros de comprimento e 20 metros de largura**, consistindo em duas áreas de baliza e uma área de jogo. As linhas limite mais compridas são designadas por linhas laterais, e as mais curtas

AS LINHAS

Todas as linhas do terreno de jogo são parte integrante do mesmo. As linhas de baliza devem ter 8 cm de largura entre os postes da baliza, e todas as outras devem ter 5 cm de largura. As linhas entre duas **áreas adjacentes** podem ser substituídas por uma diferença de cor do solo dessas mesmas áreas. Na frente de cada baliza existe uma área de baliza. **A área da baliza** é definida pela linha de área de baliza (linha de 6 metros) que deverá ser desenhada como se segue:

- uma linha de **3 metros de comprimento** diretamente à frente da baliza; esta linha tem de ser **paralela à linha de baliza** e deverá estar **a 6 metros da mesma** (medida da parte anterior da linha de baliza até ao limite da parte posterior da linha da área de baliza);
- **dois quartos de círculo**, cada um **com um raio de 6 metros** (medidos a partir do canto interior dos postes da baliza), ligando a linha **de 3 metros de comprimento** com a linha de saída de baliza.
- A linha de lançamento livre (linha de 9 metros) é uma linha tracejada, desenhada a 3 metros da parte exterior da linha de área de baliza. Tanto **os segmentos da linha** como os espaços entre eles medem 15 cm.
- A linha de 7 metros é uma linha com **1 metro de comprimento**, centrada à frente da baliza. É **paralela** à linha de baliza e está a 7 metros da mesma (medida da parte anterior da linha de baliza até ao limite exterior da linha de 7 metros).
- A linha de restrição do guarda-redes (linha de 4 metros) é uma linha com 15 cm de comprimento, está situada diretamente à frente da baliza. É **paralela** à linha de baliza e está a 4 metros da mesma (medida da parte anterior da linha de baliza até ao limite exterior da linha 4 metros).
- A linha central une os **pontos médios** das duas linhas laterais.
- A linha de substituição (um **segmento** da linha lateral) para cada equipa estende-se da linha central até à distância de 4.5 metros da mesma. O extremo desta linha deverá ser assinalado por uma linha **paralela** à linha central, com 15 cm para a parte interior da linha lateral e 15 cm para a parte exterior da mesma.

1/2

Figura°40 - Texto da ficha de trabalho de articulação entre Matemática e Educação Física, evidenciando a conexão entre conteúdos das duas disciplinas.

Apresenta-se, ainda, de seguida a produção de um estudante, com as respostas dadas às quatro questões, baseado nas informações do texto e nos dados do esquema fornecido.

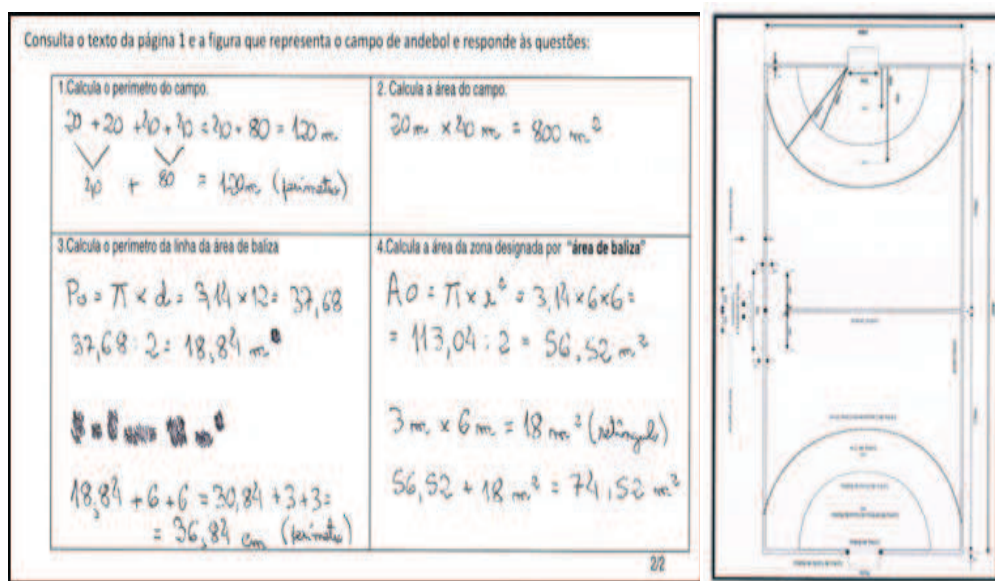


Figura 41 - Produção de um estudante, na Ficha realizada em articulação entre Matemática e Educação Física

Após os estudantes terem terminado a realização da tarefa, a professora investigadora recolheu todas as fichas no intuito de as voltar a entregar na aula de Matemática seguinte para se fazer a sua correção.

Para finalizar a aula, a professora acedeu à internet para projetar o filme *Isto é matemática- raio da Terra*, da Sociedade de Portuguesa de Matemática, visto através de <http://www.youtube.com/watch?v=KrVBgBVIXe4> em 12 de novembro de 2014.

A professora apresentou o vídeo como uma curiosidade sobre uma forma possível de determinar o perímetro da Terra, usando um recurso relacionado com a prática de exercício físico e implicitamente com a Educação Física: uma bicicleta.

Na figura 42 observam-se algumas imagens do vídeo.

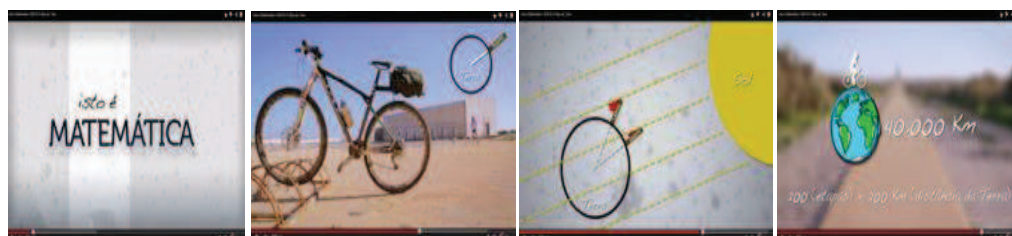


Figura 42 - Imagens do vídeo - Isto é matemática- raio da Terra

Fase 2 da segunda situação Formativa

No dia 26 de novembro de 2014, a aula de 90 minutos de Educação Física partilhada entre o professor desta disciplina e a professora de Matemática, foi planejada no sentido de promover a construção das linhas da área de baliza de um campo de andebol, no recreio da escola, usando as medidas reais, fazendo a articulação de conteúdos entre Matemática e Educação Física.

Após as considerações iniciais do professor de Educação Física, este passou a palavra à professora investigadora que começou por projetar a imagem do campo de andebol usada na fase anterior desta situação formativa (figura 37).

Relembrando as obras de remodelação do pavilhão gimnodesportivo, a professora fez os estudantes interrogarem-se sobre o modo como seria feita a marcação das linhas de campo no pavilhão depois de pronto, relembrando o rigor com que as linhas têm de ser traçadas, obedecendo às medidas reais e realçando o caso das linhas curvas que, na ausência de um compasso de tão grande dimensão, trazem maior dificuldade de construção. Os estudantes ficaram à espera que a professora ou professor de Educação Física dissessem como é que isso se poderia fazer e fixaram-se numa saca que a professora tinha na mão. A professora mostrou então o material que tirou de dentro da saca: fios pretos e giz.

Seguidamente a professora propôs aos estudantes simular a construção da área de baliza com as medidas do campo oficial no cimento do recreio, usando fios com as medidas reais das linhas e giz. Os estudantes ficaram entusiasmados, mas antes de partir para a experimentação, a professora explicou como fariam, usando os fios que já vinham cortados, como se vê na figura 43.



Figura 43 - Estudantes observando o comprimento dos fios a utilizar na construção no recreio

A professora investigadora explicou que para cortar os fios que trouxe utilizou os valores que os estudantes tinham na ficha realizada na fase anterior, reforçando que essas informações matemáticas a tarefa não seria possível.

De seguida, explicou que no recreio iria utilizar as pernas dos alunos como pontos fixos, para amarrar os fios e marcar os extremos dos segmentos de reta

de 3m a construir; explicou também que para construírem os quartos de circunferência com 6 metros de raio teriam de amarrar um fio com 6m à perna de um aluno que marcaria o centro, centro igualmente. Logo após, saíram para o recreio.

No recreio a professora sentou os alunos em fila, para observarem a construção e chamou alguns deles para fixarem os extremos dos segmentos a construir, bem como para servirem de centro dos arcos de circunferência. A compreensão do processo clarifica-se sendo observadas as imagens que o ilustram, evidenciadas na sequência de um a seis, da figura 44.

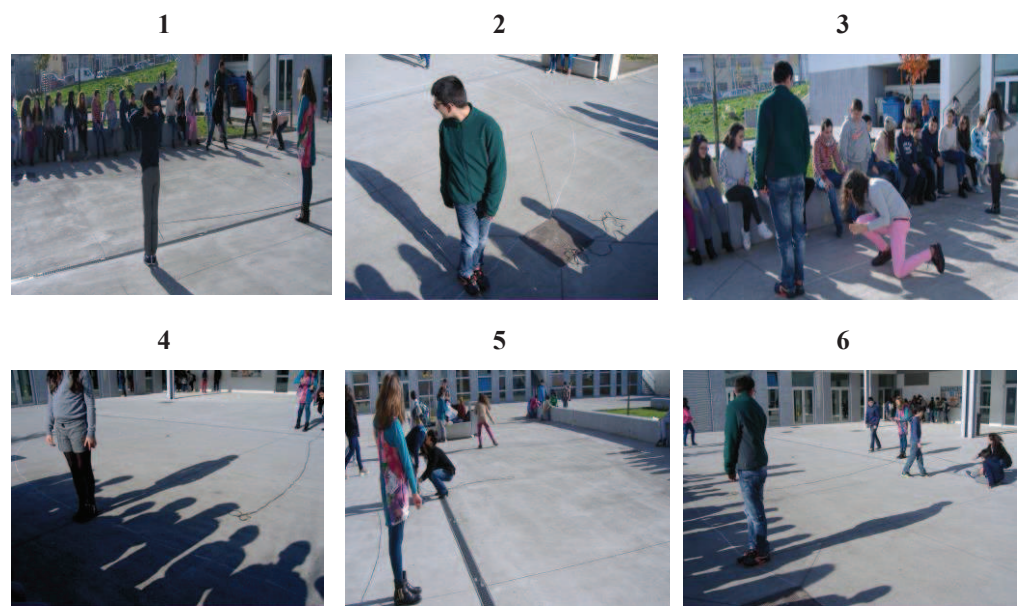


Figura 44 - Estudantes experimentando a construção da área de baliza de um campo de andebol

Finalizada a tarefa experimental no recreio, os dois professores regressaram com os estudantes à sala, onde a professora reforçou que a construção só foi possível porque os estudantes articularam os conhecimentos da Matemática com os da Educação Física.

4.2.2 Análise e discussão dos resultados da segunda situação formativa

A implementação desta situação formativa implicou, nas tarefas desenvolvidas, a articulação interdisciplinar ao nível do segundo ciclo, englobando as disciplinas de Matemática e de Educação Física. Nesta articulação foram mobilizados conhecimentos das duas disciplinas.

Desde o final do ano letivo anterior que o Pavilhão Gimnodesportivo da escola sede do Agrupamento estava a ser remodelado, com obras de reestruturação que impediam a prática da Educação Física. Os professores de Educação Física no início do presente ano letivo, 2014/2015, lecionavam só aulas teóricas em salas de aula, aguardando a conclusão das obras do Pavilhão.

A professora investigadora aproveitou esse problema para levar os alunos a interrogarem-se sobre a forma como iria ser pintado o chão do Pavilhão, no final das obras e como seriam construídas as linhas de campo das diferentes modalidades de desportos coletivos. Procurou conhecer o esquema dos campos de algumas modalidades e escolheu explorar o esquema do campo de andebol, em acordo com o professor de Educação Física da turma em estudo, por entender ser mais rico em termos da diversidade de conceitos de Matemática a explorar.

Tomando por referência os objetivos O1, O2 e O3 e as questões de investigação Q1, Q2 e Q3, definidos em 1.2, foram estabelecidas seis categorias de análise sobre as quais se apresentam evidências:

- 1- Envolvimento dos alunos nas tarefas
- 2- Papel atribuído aos alunos no processo ensino – aprendizagem
- 3- Articulação interdisciplinar entre Matemática e Educação Física;
conexões entre as duas disciplinas

- 4- Reconhecimento da importância do conhecimento matemático na resolução de problemas reais
- 5- Construção do conhecimento recorrendo a diferentes métodos de trabalho
- 6- Diversificação de recursos integrando a Tecnologia no Ensino e Aprendizagem da Matemática

1-Envolvimento dos alunos nas tarefas

Nesta segunda situação formativa os estudantes não só mobilizaram conhecimentos de Educação Física para adquirirem conhecimentos de Matemática, como viram a Matemática presente numa situação concreta da vida quotidiana, como é o caso da construção das linhas de campo num Pavilhão Gimnodesportivo, verificando experimentalmente como fazer uma parte dessa construção no recreio da escola.

Os estudantes foram fazendo a apropriação do conhecimento, em diversas situações, na medida em que sentiram a falta dele para dar resposta a questões que iam surgindo ao longo da situação formativa, que começou no dia 30/10/2014 numa aula de Matemática e terminou no dia 26 /11/ 14, numa aula de Educação Física.

Os alunos foram envolvidos nas tarefas pelo modo como as mesmas se planificaram, pois recorrendo ao trabalho de grupo nas fases um e dois (evidenciado pelas figuras 34, 35 e 38) e à experimentação (evidenciado pelas figuras 34, 35, 42 e 43), como aconteceu nas fases um e três, os estudantes estiveram a participar ativamente na construção do seu conhecimento.

2- Papel atribuído aos alunos no processo ensino – aprendizagem

Nesta situação formativa os estudantes tiveram um papel ativo no processo ensino-aprendizagem. Partindo de questões tais como Como determinar o perímetro de um círculo? e Como construir as linhas de um campo de andebol com as medidas reais?, os estudantes determinaram experimentalmente o valor de π na fase um e experimentaram eles próprios a construção de linhas de um campo de andebol, na fase três, sendo-lhes proporcionado um papel central no processo ensino-aprendizagem, em que puderam participar na construção do seu conhecimento.

3- Articulação interdisciplinar entre Matemática e Educação Física; conexões entre as duas disciplinas

Nesta segunda situação formativa os estudantes mobilizaram conhecimentos de duas disciplinas, Matemática e Educação Física, participando na articulação de conteúdos entre elas. Essa articulação foi mais visível nas fases dois e três.

Na fase dois, com o texto da figura 40, a professora investigadora pretendeu mostrar que é possível estabelecer conexões entre Matemática e Educação Física, pois sendo o assunto do texto do domínio da Educação Física, houve necessidade de mobilizar conhecimento matemático para o interpretar. Por sua vez, as questões formuladas na ficha de trabalho proposta pela professora de Matemática, evidenciadas na figura 42, mostraram a aplicabilidade das fórmulas matemáticas na resolução de situações concretas e reais, como é o cálculo de áreas e perímetros, num campo de jogos. Assim se estabeleceram conexões entre os conteúdos programáticos de Matemática e os de Educação Física.

A professora procurou saber se os estudantes estabeleceram essas conexões, tendo pedido que respondessem, na aula de Matemática seguinte, a uma questão cujas respostas se evidenciam na figura 45.

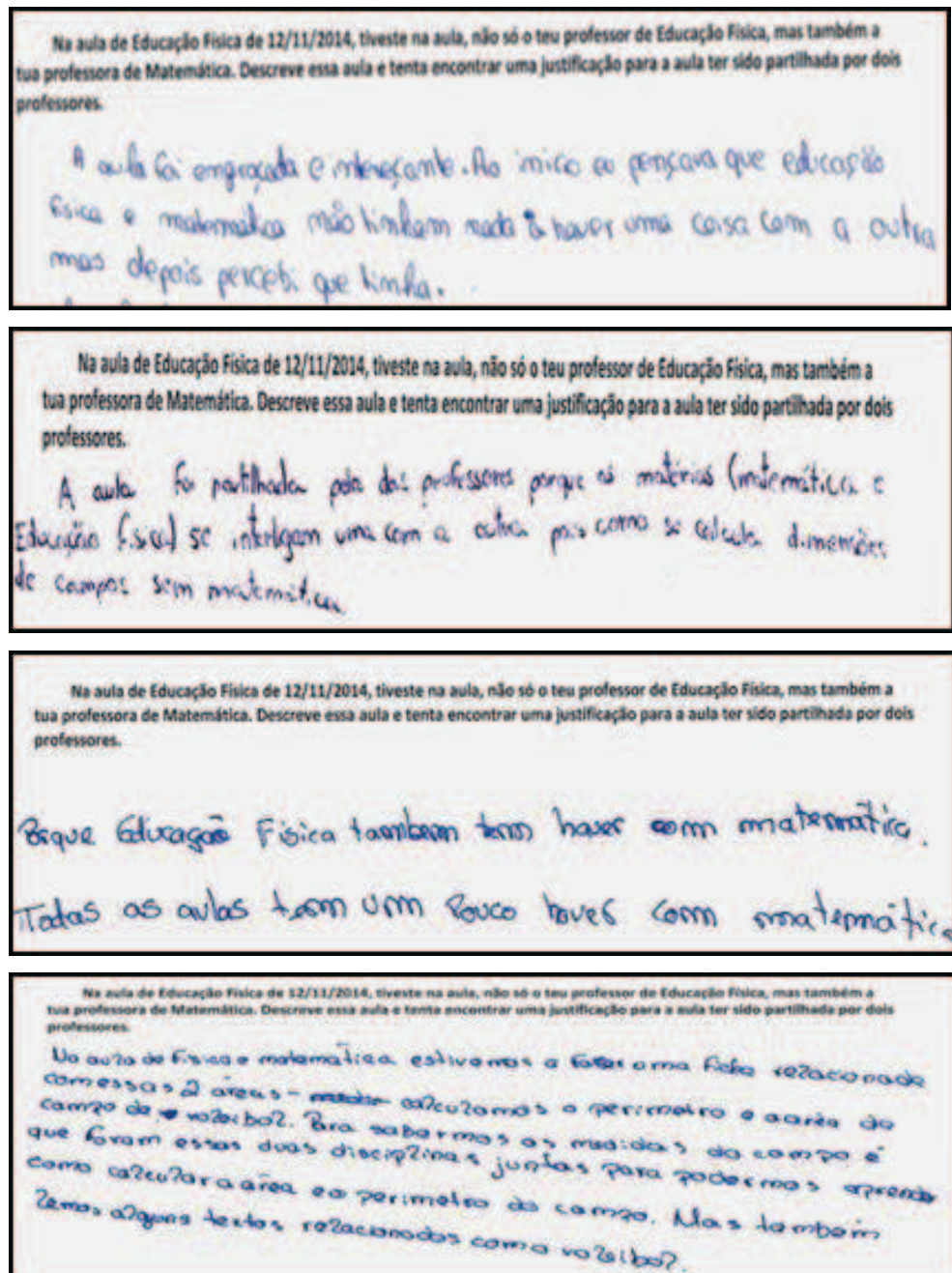


Figura n.º 45 - Produções dos estudantes exprimindo a compreensão da conexão entre Matemática e Educação Física

Ficou evidente, nas respostas evidenciadas na figura 45, a compreensão por parte dos estudantes de que as duas áreas se relacionam, tendo sido por eles percebido que a Matemática e a Educação Física se mostraram interdependentes na concretização das tarefas desenvolvidas.

Na fase três desta situação formativa os estudantes puderam perceber com uma tarefa concreta, em contexto real, fora da sala de aula, que a fórmula de cálculo do perímetro de um círculo, que conheceram nas aulas de Matemática, veio a ter aplicação prática no âmbito da Educação Física e constataram, experimentando no recreio, como evidencia a figura 43, que sem o conhecimento matemático da fase um, a tarefa não seria possível.

4- Reconhecimento da importância do conhecimento matemático na resolução de problemas reais

Nesta situação formativa os estudantes viram a Matemática presente em situações concretas da vida quotidiana e necessária à vida em sociedade, como se evidenciou com o texto da ficha de trabalho da figura 40.

Na leitura comentada do referido texto foi salientado pela professora investigadora que só foi possível os estudantes interpretarem corretamente esse texto, oriundo de um site desportivo, porque eram detentores do conhecimento matemático necessário para o fazer.

Os estudantes viram que houve necessidade de mobilizar os conhecimentos de Matemática que foram sublinhados pela professora investigadora no referido texto da figura 40, para o compreender. Esta situação apontou para questões no âmbito da literacia matemática, pois extrapolou-se para qualquer visitante que acesse ao site, refletindo que teria de usar conhecimentos matemáticos para

interpretar a informação desportiva e se não os tivesse teria dificuldades em fazer essa interpretação.

Nas tarefas realizadas, especialmente na interpretação do texto e na construção, no recreio, de linhas de um campo de andebol, foi possível levar os estudantes a perceber, pela necessidade criada pela própria tarefa, que a Matemática é importante e necessária na realização de tarefas reais. Foi igualmente feito o paralelismo entre o que os estudantes construíram no recreio e o que os técnicos terão de fazer no Pavilhão Gimnodesportivo, isto é, sem a presença do conhecimento matemático nunca conseguiriam cumprir a sua tarefa profissional, pintando corretamente as linhas e calculando a quantidade de tinta necessária para as áreas a pintar.

Assim, ao longo desta situação formativa, esteve implicitamente presente a necessidade do desenvolvimento da literacia matemática, pois foi mostrado aos estudantes que, para qualquer cidadão compreender o texto da figura n.º 40, para os técnicos realizarem a construção das linhas de campo no pavilhão da escola e para ver compreender um vídeo que passou ao público em geral na televisão a Matemática marcou presença, não só como necessária, como essencial à compreensão global dessas situações.

5- Construção do conhecimento recorrendo a diferentes métodos de trabalho

Na introdução de conceitos, nas aulas de Matemática, e nas de exploração e aplicação desses conceitos, nas aulas de Educação Física, recorreu-se à atividade experimental, como se evidenciou nas figuras 34, 35, 42 e 43. Igualmente nas duas disciplinas foi usado o trabalho de grupo, como evidenciaram as figuras 33, 34 e 37. O diálogo em grupo turma esteve sempre, como se referiu na apresentação de resultados.

6- Diversificação de recursos integrando a Tecnologia no Ensino e Aprendizagem da Matemática

Nesta situação formativa foi utilizado material de uso comum, como latas cilíndricas de bolachas com diferentes diâmetros, fios usados na agricultura para amarrar plantas, giz branco, e ainda uma ficha de trabalho (quadro 15).

Para a realização da ficha de trabalho a professora investigadora recorreu à internet, procurando informação em texto e imagem num site de desporto, facultando a informação sobre o endereço eletrónico aos estudantes, permitindo-lhes assim aprofundar as informações. Para a projeção da ficha usou o computador e o projetor.

Projetou um vídeo educativos, Isto é Matemática-raio da Terra, recorrendo à internet, através de www.youtube.pt e mostrando uma aplicação diferente dos conhecimentos de matemática na vida em sociedade.

Assim, foram usadas Tecnologias da Informação e Comunicação, como o computador, o projetor de vídeo e a Internet. Nos recursos escritos diversificou-se o modo de comunicação da informação, sendo esta comunicada através da consulta de um texto e de um esquema de um campo de andebol.

4.3 Apresentação, análise e discussão dos resultados da terceira situação formativa

4.3.1 Apresentação dos resultados da terceira situação formativa

Na terceira situação formativa foi feita a planificação de uma implementação didática que se desenvolveu em três circunstâncias diferentes, com estudantes diferentes, promovendo o seu envolvimento em situações de aprendizagem diferenciadas, de acordo com o seu perfil.

Primeira experiência de aprendizagem

A primeira experiência referiu-se à implementação de um projeto em regime de coadjuvação fora da sala de aula (Projeto Procura Saber) com vista a um trabalho individualizado dirigido a estudantes com maiores dificuldades em Matemática. Esta situação formativa prolongou-se no tempo, ao longo do ano letivo.

Apresenta-se de seguida no quadro 17 a estrutura deste projeto, delineado pela professora investigadora, tendo por base as indicações solicitadas pela Coordenadora do Plano de Melhoria da Matemática do seu agrupamento. O projeto foi aprovado em Conselho Pedagógico, antes de ser implementado.

À professora investigadora foram atribuídos dois tempos não letivos para desenvolver trabalho no âmbito do Plano de Melhoria da Matemática do seu agrupamento, tempos que foram, a partir da implementação daquele projeto, destinados a acompanhar as dificuldades dos estudantes cujos professores de

Matemática a lecionar nesse horário, os pretendessem encaminhar para o clube de Matemática, em regime de coadjuvação fora da sala de aula.

Quadro 17 - Quadro síntese da estrutura do projeto Procura Saber

Projeto <i>Procura Saber</i>		
<p>1● O Projeto <i>Procura Saber</i> proporciona um acompanhamento individualizado aos alunos com dificuldades específicas em dado momento do seu percurso escolar, em situação de coadjuvação fora da sala de aula.</p> <p>2● O professor de Matemática em situação de aula, identificando dificuldades específicas acentuadas, num aluno (ou mais), encaminha esse aluno para o Clube de Matemática, onde um professor do mesmo ciclo de ensino que integra o projeto, irá desenvolver o conteúdo e/ou a atividade indicada pelo professor que o encaminhou.</p> <p>3● O número de alunos encaminhados não deverá ser superior a quatro, em cada tempo letivo, de modo a garantir a eficácia do trabalho a desenvolver.</p> <p>4● No sentido de agilizar o encaminhamento, o professor de Matemática dá as indicações por escrito, no caderno diário do aluno encaminhado. O professor que recebe o aluno, regista num dossiê a identificação do aluno, do professor que o encaminhou e o conteúdo e/ou a atividade realizada.</p> <p>5● Os alunos deverão ser encaminhados exclusivamente por razões de dificuldades de acompanhamento do processo de aprendizagem, não por razões disciplinares, uma vez que existe um projeto que cumpre esse objetivo.</p> <p>6● O professor de Matemática em situação de aula, deve ter conhecimento da ocupação do Clube de Matemática, sabendo qual o professor do seu ciclo de ensino em permanência naquele espaço, no intuito de estabelecer a articulação necessária.</p> <p>7● Neste projecto contempla-se, igualmente, a possibilidade do professor que se encontra na sala do Clube de Matemática, poder apoiar alunos que se encontrem numa aula da Apoio ao Estudo, desde que esta não seja destinada ao estudo de Português ou Matemática. Nesta modalidade terá de haver articulação entre o professor de Apoio ao Estudo, o Professor de Matemática do aluno e o do projeto.</p>		
Objetivos do Projeto que integram o Plano de Melhoria da Matemática	Destinatários	Recursos humanos e materiais
Dar maior acompanhamento aos alunos com mais dificuldades,	Alunos do 2º ciclo	

ajudando-os a melhorar os seus resultados escolares.		Professores do 2º ciclo com atividade não letiva direcionada para o Plano de Melhoria da Matemática
Melhorar o sucesso dos alunos do 2º ciclo na disciplina de Matemática ao nível dos resultados da avaliação interna e externa.		Sala do Clube de Matemática
Contribuir para a formação integral dos alunos e a sua integração na sociedade.		Materiais didáticos do Clube de Matemática

Sendo o funcionamento deste projeto uma nova experiência na escola onde se implementou, a única professora com horas para este acompanhamento foi a professora investigadora. Esta foi a única razão pela qual a professora não pode apresentar dados sobre os seus próprios estudantes, alvo deste estudo, por isso apresentará dados sobre estudantes de diferentes turmas, para exemplificar a implementação.

Os estudantes serão referidos pelas designações E1, E2, E3 e assim sucessivamente. As turmas serão designadas por T1, T2 e assim sucessivamente.

A primeira experiência foi realizada no dia 27 de outubro de 2014, sendo aqui apresentada a síntese do trabalho realizado no intervalo de tempo de um mês, entre 27 de outubro e 27 de novembro. O projeto continuou a ser implementado depois dessa data, mas a professora investigadora optou por apresentar apenas um mês de implementação, a título exemplificativo, como se descreve de seguida.

Em 27 de outubro de 2014 foi dado acompanhamento a E1 da Turma 6º T2, com dificuldades na determinação do máximo divisor comum e mínimo múltiplo comum entre dois números.

Em três de novembro de 2014 foi dado acompanhamento a E1 e E2 da Turma 6º T2, com dificuldades na determinação do perímetro de um círculo, conhecendo a medida do diâmetro ou do raio;

Em dez de novembro de 2014 foi dado acompanhamento a E3 e E4 da Turma 6º T2 e E5 e E6 da turma 6º T1, com dificuldades na compreensão de conceitos

referentes ao círculo e à circunferência, polígonos inscritos e circunscritos a um círculo, cálculo de áreas e perímetros.

Em 13 de novembro de 2014 foi dado acompanhamento a E7 e E8 da Turma 6º T4, com dificuldades na compreensão de conceitos referentes ao círculo e à circunferência, polígonos inscritos e circunscritos a um círculo, cálculo de áreas e perímetros.

Em 17 de novembro de 2014 foi dado acompanhamento a E1 e E2 da Turma 6º T2, com dificuldades no cálculo do perímetro e da área de círculos e semicírculos.

Em 27 de novembro foi dado acompanhamento a E7, E8, E9 e E10, da Turma 6º T4, com dificuldades na compreensão dos conceitos de razão e proporção e na propriedade fundamental das proporções.

Nestes momentos de acompanhamento mais individualizado foi necessário haver uma articulação entre duas professoras de Matemática: a professora dos estudantes a precisar de usufruir do acompanhamento e a professora que dava o acompanhamento, no caso, a professora investigadora. Essa articulação referiu-se à transmissão das dificuldades dos alunos em termos de conceitos e às tarefas a realizar com eles.

Segunda experiência de aprendizagem

A segunda situação, tal como a primeira, desenvolveu-se no tempo, ao longo do 1º e 2º período letivos. Destinava-se ao envolvimento de estudantes com resultados escolares acima da média numa atividade matemática que se tornasse desafiante tendo em conta o seu perfil académico. Tratou-se da Competição online do concurso designado PMATE-DIZ+ em rede, incluído nas Competições Nacionais de Ciência- CNC, da Universidade de Aveiro.

O PMATE DIZ + é uma competição para estudantes do 2º ciclo, que incide sobre conhecimentos de Matemática, Ciências Naturais e Língua Portuguesa e

está inserido no Projeto PMATE (Projeto Matemática Ensino) da Universidade de Aveiro. A situação formativa terminou no dia 25 de fevereiro, com a competição em rede, via internet, que incluiu participantes de escolas de todo o país.

A professora investigadora inscreveu a escola onde se realizou a implementação didática no PMATE DIZ+, o que permitiu a possibilidade de inscrição das turmas dos restantes colegas de Matemática, divulgou a atividade nas turmas onde leciona a disciplina e inscreveu as equipas (de dois alunos) que formou.

Uma das equipas concorrentes a esta competição em rede, pertence ao grupo de estudantes onde foi desenvolvido este estudo. Trata-se dos estudantes N e R.

A tarefa dos estudantes depois de inscritos, foi aceder com a sua palavra passe individual ao site da Universidade de Aveiro e fazer treinos individuais com a regularidade que lhes foi possível, fora das aulas.

Após formada a equipa, os estudantes obtiveram uma palavra passe comum ao par e no dia da competição concorreram em equipa.

A mediação da professora consistiu na inscrição dos estudantes, formação e inscrição da equipa, acompanhamento da regularidade dos treinos online e acompanhamento da competição, na biblioteca da escola.

Apesar da iniciativa ter partido da professora investigadora, que lecionava Matemática, a competição versava matérias de Ciências e de Português. Por isso, a seleção foi feita com base no perfil académico dos estudantes. Eram estudantes que revelavam elevada capacidade de concentração e de trabalho individual e em equipa; determinados; exigentes consigo próprios capazes de lidar bem com eventuais frustrações; eram curiosos, tinham gosto em saber sempre mais; revelavam uma boa capacidade de interpretação e resolução de situações problemáticas.

Terceira experiência de aprendizagem

A terceira experiência referiu-se ao envolvimento dos estudantes na participação na festa de Natal, com um número intitulado *Humor na Matemática*.

A ideia não partiu da professora investigadora, mas de uma sua colega de Matemática que lhe lançou o desafio para juntas participarem com as suas turmas. Uma vez que estava a investigar a implementação de experiências de aprendizagem individualizadas, de acordo com as características dos estudantes envolvidos, a professora investigadora viu nesta tarefa uma boa oportunidade de investigação.

A professora investigadora decidiu juntar-se a essa colega de Matemática, no propósito de incluírem a participação da disciplina de Matemática na Festa de Natal, com algum humor na Matemática.

A ideia foi ainda divulgada ao grupo disciplinar e outras turmas participaram também. As duas professoras que avançaram com a participação, fizeram a seleção de anedotas com conceitos de matemática (Quadro 18).

Quadro 18 -Parte do quadro síntese da atividade- referente aos estudantes incluídos no estudo

“Humor na Matemática” – Participação na Festa de Natal 2014		
ANEDOTA		INTERVENIENTES / ACESSÓRIOS
1	Neto: Ó avó, não te importas de me ajudar a encontrar o mínimo múltiplo comum? Avó: Que horror! Ainda não o encontraram? Já no meu tempo de escola andavam à procura dele!	Estudante G- (neto) – boné + papel + caneta Estudante D- (avó) – óculos + xaile + guarda-chuva
5	Menina (coça a cabeça): Qual é a espécie animal que tem aproximadamente 3,14 olhos? Menino: Não sei! Menina: Os Pi-olhos. (saem os dois a coçar a cabeça)	Aluno G Aluna D

O critério de seleção dos estudantes foi baseado fundamentalmente no seu perfil sócio afetivo. Foram primeiro apurados, em diálogo com a turma, os que revelavam uma motivação mais evidente para esta tarefa, dos quais tinham de ficar escolhidos dois.

A professora investigadora definiu de seguida o perfil que desejava seleccionar: desejava que fosse um estudante que ainda não tivesse atingido o nível quatro a Matemática, pois existiam na escola outras iniciativas que dão mais oportunidades à participação de estudantes de nível quatro e cinco (tais como Olimpíadas da Matemática, Canguru Matemático Sem Fronteiras, PMATE, entre outros); deveria ser escolhida uma rapariga e um rapaz em representação da turma na festa; os alunos escolhidos deviam destacar-se pela capacidade de comunicação, pelo sentido de humor e pela confiança de se apresentarem em público.

Ficaram seleccionados a estudante D e o estudante G, o que fez a professora investigadora ficar confiante que os dois se sentiriam confortáveis ao serem envolvidos nesta tarefa. Seguiu-se a distribuição das anedotas a dramatizar e o ensaio com os adereços, fora das horas letivas.

As professoras, em trabalho colaborativo, ensaiaram os seus alunos na dramatização das anedotas, com os adereços respetivos (Figura 46).



Figura 46 -Estudantes ensaiando a dramatização da anedota 1 do quadro 18

No dia da festa de Natal, os estudantes estavam um pouco nervosos, mas cumpriram muito bem a sua responsabilidade.

4.3.2 Análise e discussão dos resultados da terceira situação formativa

A terceira situação formativa proporcionou experiências de aprendizagem mais individualizadas, de acordo com as características dos estudantes envolvidos.

O Projeto Procura Saber foi um projeto novo na escola em que se desenvolveu a implementação didática. Resultou da proposta feita pela Coordenadora do Plano de Melhoria do Agrupamento à professora investigadora, sugerindo-lhe a sua elaboração e implementação a qual teve início em 3 de novembro de 2014.

Com esta intervenção pretendeu-se proporcionar um espaço e um tempo próprios para um acompanhamento de proximidade, mais individualizado, a alunos com dificuldades de aprendizagem na disciplina de Matemática, nos quais estão incluídos alunos com necessidades educativas especiais.

O projeto não pretendeu converter-se em mais uma aula de apoio pedagógico acrescido, mas uma oportunidade de acompanhamento individual, com vista à resolução de situações de dificuldade específica e limitada no tempo e nos conteúdos a abordar.

Como categoria de análise única, a professora considerou o efeito desta experiência individual de aprendizagem, sobre o desbloqueio de uma dificuldade específica.

Para fazer a análise, a professora recolheu alguns registos das impressões dos estudantes sobre esta experiência, evidenciados nas duas respostas exemplificadas na figura 47.

Projeto <i>Procura Saber</i>	
Data/hora	31/11/14 8:25 H
Aluno	Edson
Tarefa	Calcular o Perímetro de um círculo sabendo o diâmetro ou o raio.
Quais as maiores dificuldades que sentes perante esta tarefa?	Que palavras de escrever no sítio das letras.
O que ficaste a saber melhor, depois da tarefa realizada?	Aplicar as formulas: $2 \times r \times \pi$

Projeto <i>Procura Saber</i>	
Data/hora	31/11/14 8:25
Aluno	Vitor
Tarefa	Calcular o perímetro de um círculo sabendo o diâmetro ou o raio
Quais as maiores dificuldades que sentes perante esta tarefa?	Saber a formula e o significado das letras.
O que ficaste a saber melhor, depois da tarefa realizada?	Compreendi melhor o que querem dizer as letras das formulas.

Figura 47 - Produções de estudantes evidenciando a sua impressão sobre o efeito do Acompanhamento no Projeto Procura Saber

A professora verificou, não só pela leitura das respostas dadas pelos estudantes, das quais se evidenciam dois exemplo na figura 47, mas também pelo processo, ao longo do tempo de acompanhamento, que aqueles se sentiam mais confiantes em realizar as tarefas matemáticas depois de desbloqueada a sua dificuldade inicial.

A segunda experiência de aprendizagem, dado que a competição Diz + apenas se destinava a desenvolver trabalho de par depois de formadas as equipas, em data próxima da competição, permitiu uma experiência de aprendizagem individualizada e autónoma.

Dado que os estudantes envolvidos tinham gosto em saber sempre mais, revelavam uma boa capacidade de interpretação e resolução de situações problemáticas e elevada capacidade de concentração e de trabalho individual autónomo, esta foi uma situação de aprendizagem com vista ao seu desenvolvimento.

Como categorias de análise a professora considerou: 1 - Envolvimento dos estudantes nos treinos para a competição com vista ao alcance de bons resultados, 2 - Mobilização de conhecimentos de três áreas disciplinares- Português, Matemática e Ciências Naturais.

1- Envolvimento dos estudantes com vista ao alcance de bons resultados numa competição

A professora investigadora verificou que o envolvimento foi de facto uma realidade, o que ficou muito evidenciado quando no dia seguinte à competição viu na página da Universidade de Aveiro a posição a nível de escola e a nível nacional da equipa dos estudantes da turma.

Através do endereço consultado pela última vez em 26 de fevereiro de 2014, <http://pmate4.ua.pt/cnc/index.php/cnc-em-rede/resultados/2015/diz>, foi possível ver publicados os resultados da equipa de estudantes da turma deste estudo de caso em segundo lugar a nível de escola e em 63.º lugar a nível nacional, num total de 1378 equipas. Desta forma, a professora investigadora confirmou que a situação formativa proporcionou uma experiência de desenvolvimento muito relevante para os dois estudantes, uma vez que sendo a primeira participação da escola e dos estudantes em estudo, o resultado obtido foi muito bom, pois a equipa deste estudo de caso ficou classificada acima de 96% dos concorrentes a nível nacional.

2- Mobilização de conhecimentos de três áreas disciplinares- Português, Matemática e Ciências Naturais.

Na segunda categoria de análise, evidencia-se que a prova de competição abrangeu três áreas do saber, o que fez com que os estudantes tivessem mobilizado conhecimentos de Português, Matemática e Ciências Naturais, como se pode consultar em <http://pmate4.ua.pt/cnc/index.php/cnc-em-rede/2-ceb/diz-em-rede> conforme a informação da página da Universidade de Aveiro.

A terceira experiência de aprendizagem individualizada à participação dos estudantes na festa de Natal, com um número intitulado Humor na Matemática.

A investigadora definiu duas categorias de análise: 1- Envolvimento dos estudantes na tarefa e 2- Envolvimento da comunidade educativa.

1- Envolvimento dos estudantes na tarefa

Ao nível do envolvimento dos estudantes na tarefa, esta experiência foi enriquecedora não só para os estudantes mas para os estudantes da escola em geral, porque viram a disciplina de Matemática numa intervenção a que não estavam habituados que foi, por um lado, a sua integração numa festa de Natal e por outro, constatar que também é possível fazer humor e rir, brincando com os conceitos matemáticos.

Com a imagem da figura 48 a investigadora pretendeu evidenciar o clima de boa disposição que envolveu os estudantes durante o ensaio, mas estando salvaguardado o anonimato do seu rosto, não é fácil mostrar a evidência do riso dos participantes, a preparar a tarefa.



Figura 48 - Estudantes ensaiando a dramatização de uma anedota matemática

2- Envolvimento da comunidade educativa.

Ao nível do envolvimento da comunidade educativa, pode afirmar-se que a tarefa dos estudantes ultrapassou a sua própria experiência individual. Isto porque, se no ensaio da dramatização das anedotas se envolveram e divertiram eles próprios, por outro lado tiveram a responsabilidade de envolver o público a quem foram apresentar o seu trabalho, tentando que os colegas rissem também.

Os estudantes intervenientes viram ainda o seu envolvimento pessoal mais alargado, não só ao público da festa de Natal, mas à comunidade educativa, pelo facto de ter sido enviado pelas professoras de Matemática que os ensaiaram, um artigo sobre esta sua participação, publicado na página 10 do jornal escolar de março de 2015, como se vê na figura 49.



Figura 49 - Evidência do envolvimento dos estudantes e da comunidade educativa com a divulgação da atividade no jornal da escola

A partilha desta experiência com a comunidade educativa, foi feita no Jornal Vira a Página, em edição eletrónica consultada pela última vez em 13-5-2015 no endereço http://www.avert.pt/docs/virapagina_mar15.pdf.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões no domínio dos objetivos e questões de investigação

Tendo em vista os objetivos traçados para este estudo, O1, O2 e O3 e formuladas as questões de investigação precursoras da investigação Q1, Q2 e Q3, pretendeu-se encontrar respostas, não de forma estanque, mas vendo na fundamentação teórica e nas situações de implementação didática uma teia de relações, onde se foi colher o conhecimento.

Na procura de caminhos de resposta, a professora investigadora planificou três situações formativas, com a intencionalidade de investigar metodologias de trabalho que promovessem o envolvimento dos estudantes na aprendizagem da Matemática, que permitissem estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do saber e levassem os estudantes a sentir necessidade do conhecimento matemático na vida em sociedade.

Com as situações formativas implementadas conseguiu-se um conhecimento, fundamentado na revisão bibliográfica, que permitiu encontrar respostas para as questões de investigação.

No agrupamento onde se realizou a implementação didática desta investigação, em anos anteriores ao da realização deste estudo já estava implementada a prática de convidar alunos e docentes do quarto ano a vir à escola sede, no âmbito da articulação entre os dois ciclos, não só no que concerne à área disciplinar de Matemática e Ciências Naturais, mas também noutras áreas.

Enquanto na disciplina de Ciências já havia sido implementada uma prática de responsabilização dos estudantes por monitorizar tarefas, tal como a apresentação de atividades experimentais ou a exposição/venda de plantas, no âmbito da Matemática as tarefas preparadas e dinamizadas pelos professores, não contemplavam o envolvimento de estudantes do segundo ciclo. No contexto desta disciplina os alunos do quarto ano conheciam a sala de Matemática, espaço de funcionamento do Laboratório de Matemática e Clube de Matemática, onde além de realizarem jogos didáticos existentes na sala, faziam diferentes tipos de atividades, das quais se destacam as construções em origami, técnica dominada com particular mestria pela Coordenadora da professora investigadora, a quem se faz referência nos agradecimentos.

Assim, das disciplinas de Matemática e Ciências Naturais eram dadas já aos alunos do quarto ano perspectivas muito dinâmicas do trabalho realizado na escola sede do Agrupamento.

A primeira situação formativa desta implementação didática, mais do que dar continuidade a um trabalho de articulação e de conquista de expectativas positivas dos futuros alunos de quinto ano sobre a disciplina de Matemática, permitiu, com a iniciativa da professora investigadora, inovar dentro do agrupamento, no sentido de promover o envolvimento dos estudantes, conforme o objetivo designado por O1, na articulação entre ciclos ao nível da Matemática, atesta bem da importância de “estabelecer uma comunicação entre professores e estudantes, revelando que esse envolvimento promove um sentimento de proximidade quer com os professores, quer com os colegas” (Almeida et al, 2009, p.4275).

Essa inovação consistiu no envolvimento dos estudantes do 6º ano no projeto de articulação com o primeiro ciclo, tornando-os atores principais, dando-lhes a responsabilidade de dinamizarem e monitorizarem as tarefas a propor aos estudantes do quarto ano, apenas com a mediação da professora investigadora, que se manteve o mais possível em segundo plano, o que permitiu que os alunos

de 6º ano protagonizassem uma experiência para eles muito enriquecedora, visto que “o conceito de motivação intrínseca mostra que o interesse pelas atividades e o prazer com que os estudantes as desenvolvem, permite prever o melhor desempenho acadêmico” (Almeida et al, 2009).

A evidência desta afirmação veio a revelar-se de forma muito concreta, quando a turma do 6º E foi auscultada sobre a sua vontade e disponibilidade para dinamizar, novamente as tarefas que haviam preparado para o dia 10 de dezembro, desta vez a apresentar no dia 5 de junho de 2015, na comemoração do Dia do AVERT, sendo-lhes proposto que se repetisse a atividade de articulação com outras turmas do 4º ano, dentro dos mesmos moldes e com as mesmas tarefas. Os estudantes revelaram grande satisfação perante a perspectiva de repetir a experiência e desta vez até o estudante com síndrome de Asperger (autismo) pediu à professora para colaborar, o que concretizou, com uma responsabilidade e autonomia significativas. Daí que seja importante concluir a relevância de “desenvolver continuamente um trabalho que envolva a turma e cada estudante em particular, de modo a que não se perca o sentido principal da motivação, que é encaminhar os estudantes para que se apropriem do conhecimento.” (Tavares, 1979,p. 73).

A falta de envolvimento na escola por parte dos estudantes está na origem não só da desmotivação crescente dos mesmos pelas atividades escolares, podendo, no limite levar a situações de abandono escolar; pelo contrário, um maior envolvimento dos estudantes é um “factor protector contra o mau desempenho e o desajustamento escolar” (Lam & Jimerson, 2008, citados por Veiga, Almeida et al, 2009, p.4276).

O investimento de recursos materiais e humanos que já era anteriormente feito, foi rentabilizado, contribuindo não só para o envolvimento dos futuros alunos de quinto ano, mas em primeiro plano, para o envolvimento dos estudantes de sexto ano, melhorando a sua perspectiva sobre a disciplina de Matemática e o gosto em realizar tarefas matemáticas.

Dentro da área disciplinar de Matemática e Ciências, a Matemática é a disciplina onde é necessário realizar mais conquistas de sucesso, melhorando o envolvimento dos estudantes na aprendizagem da disciplina, pelo que se constata nos resultados a nível de escola. Tendo esse dado presente e tomando por referência a articulação que se fez nos anos anteriores, já muito criteriosa, procurou-se potenciar esse modelo de articulação investigando, com base nela, um contributo para atingir os objetivos deste estudo, O1, O2 e O3.

Na primeira situação formativa foi possível, com a construção de uma apresentação em PowerPoint e de um modelo de moinho de vento, levar os estudantes a estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas, como as Ciências da Natureza, a Educação para a Cidadania e a Educação Tecnológica, recorrendo sempre às tecnologias da informação e comunicação, conforme se preconizava com O2. Assim, corrobora-se a ideia de que “ só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio do saber, se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica” (Pombo, 2005,p.13).

Tal como sucedeu na primeira situação formativa com a construção de moinhos de vento, foi igualmente possível proporcionar situações que levaram os estudantes a sentir a utilidade do conhecimento matemático, como foi o caso da interpretação de uma fatura de eletricidade, o que contribuiu para que os estudantes “ reconheçam o papel que a Matemática desempenha no mundo” (OCDE, PISA, 2012), tornando-se cidadãos empenhados e reflexivos que possam fazer julgamentos bem fundamentados.

Neste propósito, com as duas primeiras situações formativas, a professora investigadora promoveu um significativo envolvimento dos alunos, levando-os a explorar conteúdos de matemática em contextos concretos e reais, conduzindo o processo de modo a que a necessidade do conhecimento matemático surgisse de forma natural com o reconhecimento da sua utilidade na resolução de problemas reais, indo desta forma, ao encontro dos objetivos O1, O2 e O3. Os

estudantes foram-se apropriando do conhecimento matemático à medida que diferentes questões foram surgindo durante as tarefas, levando ao desenvolvimento de competências necessárias para as resolver, daí que, ao longo deste trabalho, ficou bem evidente que “o ensino da Matemática contribui assim para o exercício de uma cidadania plena, informada e responsável” (Bivar, et al, 2013, p. 2).

Neste projeto foi possível investigar diferentes metodologias de trabalho e vários tipos de recursos, que incluíram, com muito relevo, os recursos digitais e a internet, de forma a dar respostas a Q1, Q2 e Q3, tendo as tarefas sido bastante diversificadas, procurando a professora investigar o seu potencial, ao nível do envolvimento dos estudantes. O facto de terem sido trabalhados muitos conceitos matemáticos sem usar tempos letivos da disciplina, mostrou aos alunos que a Matemática está muito para além do que se faz dentro da sala de aula e acima de tudo, pressupõe “o reconhecimento de necessidades heterogéneas, consoante os alunos, no quadro de objetivos comuns de saberes que impliquem a diversificação dos apoios e/ou modos de aprendizagem” (Perraudau, 2013, p.193).

O trabalho de projeto esteve em principal destaque na primeira situação formativa, mas métodos de trabalho como a discussão/debate em grupo-turma, o trabalho de pesquisa, o trabalho de grupo e o trabalho experimental, foram igualmente alvo de implementação e investigação. O modo de organização do trabalho procurou, pela diversidade, envolver todos os estudantes nas aprendizagens. Um método de trabalho frequentemente utilizado nas duas primeiras situações formativas foi o trabalho de grupo.

A gestão das interações em grupo com estudantes deste nível etário nem sempre é fácil, mas a professora investigadora ajudou-os a evoluir na gestão de conflitos e na organização do seu trabalho. No entanto, reconhece que em algumas situações deveria ter dado mais oportunidade aos estudantes de problematizarem as situações de aula, explorando de forma mais profícua as suas

próprias explicações para as questões que se levantavam. Por vezes a mediação da professora foi mais diretiva do que o desejável, condicionada pelas limitações do tempo da sua planificação.

Depois de interiorizadas regras de trabalho, os estudantes organizaram-se muito bem, tanto nas aulas como fora delas e geriram as situações de forma muito responsável e autónoma, tendo essas dinâmicas sido facilitadoras da concretização dos objetivos deste estudo.

Igualmente importante e facilitador da viabilidade das implementações didáticas realizadas, foi o trabalho colaborativo entre pares, ao nível dos docentes que aceitaram articular com a professora investigadora, contribuindo, no essencial, para que as tarefas implementadas fossem desenvolvidas com sucesso, ficando evidente que “o desenvolvimento profissional diz assim respeito, não só aos aspectos ligados à didáctica, mas também à acção educativa mais geral, aos aspectos pessoais e relacionais e de interacção com os outros professores” (Ponte, 2003).

A terceira situação formativa permitiu que estudantes com dificuldades de aprendizagem a Matemática, fossem envolvidos nas aprendizagens, visando a sua recuperação e desenvolvimento através do *Projeto Procura Saber*,

Igualmente os estudantes com resultados escolares acima da média foram envolvidos no *Projeto Matemática Ensino da Universidade de Aveiro*, PMATE, com assinalável desempenho a nível nacional. Finalmente, potenciando características individuais do domínio socio afetivo, foi promovido o envolvimento de estudantes com a disciplina de Matemática recorrendo a dramatizações sobre o *Humor na Matemática*.

Em suma, ao longo desta investigação, promoveu-se o envolvimento dos estudantes em situações formativas que envolveram o domínio da Matemática, Ciências Naturais, Educação Física, Educação Tecnológica, Educação para a Cidadania e Tecnologias da Informação e comunicação.

A investigação que aqui se conclui reforçou a ideia de que proporcionando aos estudantes uma grande diversidade de situações de aprendizagem, com diferentes métodos e recursos, valorizando a sua individualidade, bem como as suas experiências, é possível promover o seu envolvimento nas aprendizagens, em particular da Matemática, fazendo-a sentir útil e necessária à vida em sociedade.

Esta investigação contribuiu igualmente para o enriquecimento da formação científica, pedagógica e didática da professora investigadora e deste modo, para uma futura participação mais sólida no exercício das suas funções docentes. Com este estudo a professora poderá defender de forma mais fundamentada uma implementação de práticas de ensino que conduzam à melhoria do envolvimento dos estudantes nas aprendizagens.

5.2 Limitações do estudo

Uma limitação sentida foi a seleção de situações formativas. Inicialmente pareceu à professora investigadora ter planificado um número excessivo de fases de desenvolvimento, o que a dada altura se tornou exaustivo concretizar entre outubro e dezembro, havendo situações que se desenvolveram em paralelo.

Ao mesmo tempo que se implementava a primeira situação formativa nas aulas de Educação para a Cidadania, estava a ser implementada a segunda situação formativa em aulas de Matemática. Pelo facto da professora investigadora, além das aulas que lecionava, ter partilhado aulas com os professores de Educação Física e Educação Tecnológica, nas quais esteve sempre presente, para poder tomar anotações, fazer registos fotográficos e colher

as informações necessárias ao estudo, por vezes tornou-se difícil conciliar os horários.

Uma outra limitação sentida foi a dificuldade na recolha de informação audiovisual em vídeo, pois sempre que a professora investigadora procedia à recolha de imagens fotográficas, notava da parte dos alunos uma reação menos natural, mais retraída, que retirava alguma espontaneidade às situações. Por essa razão recorreu-se à recolha de imagem fotográfica apenas em momentos chave, sendo mais fácil passar despercebida e não impedindo a professora de circular entre grupos de trabalho para desempenhar o seu papel de mediadora do processo.

Ainda uma limitação, deveu-se ao facto deste estudo se ter desenvolvido num período de tempo que teve algumas repercussões na implementação das situações formativas, o que não permite, pela sua natureza, fazer generalizações, assegurando que o que foi realizado com o grupo de estudantes em estudo teria resultados idênticos com outros grupos diferentes.

5.3 Futuras linhas de investigação

Este trabalho poderá interessar a outros docentes que lecionem Matemática e Ciências Naturais no 2º ciclo, pela partilha das experiências que aqui se descrevem e sobre as quais se refletem, podendo ser ponto de partida para futuras linhas de investigação, por exemplo, saindo do âmbito do domínio Geometria e Medida e investigando questões análogas, orientadas para outros domínios, como é o caso do domínio Números e Operações.

Assim, o presente trabalho pode servir, ainda, como um estudo auxiliar para futuras investigações, centrando a investigação em tarefas baseadas na resolução

de problemas ou ainda como contribuir para o desenvolvimento de estratégias que levem os estudantes a desenvolver o cálculo mental.

REFERÊNCIAS

- Abrantes, P., L. Serrazina, & I. Oliveira (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.
- Abrantes, P., Figueiredo, C.; Simão, A.M. (2002). *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Novas Áreas Curriculares*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.
- Agrupamento de Escolas de Rio Tinto (2013). Projeto Educativo. Retirado de: <http://avert.pt/default.php> em 20 de novembro de 2014.
- Almeida, L.; Freire, T. (2000). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilíbrios.
- Arnella, L. M. & Waldegg, G. (1992). Construtivismo e educação matemática. *Educación Matemática* (Online), volume 4 (2). Retirado de: <http://www.tabuleiro.faced.ufba.br/twiki/pub/LEGwebartigos.pdf> em 2 de junho de 2015
- Azenha, M. G. (1995). *Construtivismo. De Piaget a Emília Ferreiro*. São Paulo: Editora Ática.
- Azevedo, M. (2004). *Teses, Relatórios e Trabalhos Escolares. Sugestão para a reestruturação da escrita*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Azcue, J. (2012). *A Escola onde se aprende*. Parede: Principia Editora.
- Barberà, E. (2002). *El constructivismo en la práctica*. (2.^a ed.). Madrid: Editorial Laboratorio Educativo.

- Bárcena, F. (1997). *El oficio de la ciudadanía. Intruducción a la educación política*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Bivar, A.; Grosso C.; Oliveira, F.; Timóteo. M.C. (2012). *Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Bivar, A; Grosso, C.; Oliveira, F. & Timóteo, M. C. (2013). *Programa de Matemática – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Boavida. A. M.; Paiva, A. L.; Cebola, G.; Vale, I.; Pimentel. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico: Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Bogdan, R.; Bilken, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brocardo, J.; Delgado, C.; Mendes, F.; Rocha, I.; & Serrazina, L. (2005). *Números e álgebra: desenvolvimento curricular*. Retirado de: <http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/5152> em 24 de novembro de 2014.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Paixão, F.; Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13, (2-3), 117-137.
- Caraça, B. J. (1951). *Conceitos Fundamentais de Matemática*. Lisboa: Gradiva.
- Caro, P. (1993). *A Roda das Ciências. Do cientista à sociedade, os itinerários do conhecimento*. Lisboa: Publicações Instituto Piaget.

- Carmo, H.; Ferreira, M.M. (2008). *Metodologia da Investigação. Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carneiro, R. (2001). *Fundamentos da Educação e da Aprendizagem – 21 Ensaaios para o Século 21*. Vila Nova de Gaia: Coleção Fundação Manuel Leão.
- Carvalho, A. D. (1998). *Epistemologia das Ciências da Educação*. (2.^a Ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Carvalho, G.S. (2009). *Literacia científica: Conceitos e dimensões*. Modelos e práticas. Lisboa: Lidel.
- Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I.; Zabala, A.; et al. (1997). *El Constructivismo en el aula*. Barcelona; Edições Graó.
- Correia, L. M. (2008). *Dificuldades de aprendizagem específicas. Contributos para uma definição portuguesa*. Porto: Porto Editora.
- Costa, F.; Rodrigues, C.; E, & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.
- Dewey, J. (1952). *Democracia e Educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Delors J. et al. (1996). *A Educação: Um Tesouro a Descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI*. Porto: Edições Asa.
- Fazenda, I. (2008). *Interdisciplinaridade; história, teoria e pesquisa*. São Paulo: Papirus Editora.

- Fernandes, D. (2006). *Aprendizagens algébricas em contexto interdisciplinar no ensino básico*. (Dissertação de Doutoramento). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Fino, C. N. (2001). Vygotski a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (2), 273-291. Retirado de: <http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf> em 23 de maio de 2015.
- Formosinho, J.; Gambôa, R.; Formosinho, J.; Costa, H. (2011). *O Trabalho de Projeto na Pedagogia em Participação*. Porto: Porto Editora.
- Kilpatrick, W. (2007). *O método de projeto*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Leite, E., Malpique, M., & Santos, M. R. (1989). *Trabalho de Projeto: Aprender por Projetos Centrados em Problemas*. Porto: Edições Afrontamento.
- Leite, C. (2003). *Para uma escola curricularmente inteligente*. Porto: Edições Asa.
- Matta, I. (2001). *Psicologia do desenvolvimento e da Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martins I.P., et al. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação e Professores*. Lisboa: Ministério da Educação - Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Matos, J. F. (2003). História do ensino da matemática em Portugal. Constituição de um campo de investigação. *Revista Diálogo Educacional*. (Online), volume 6 (18). Retirado de: <https://cld.pt/dl/download/c8a79c90-1ce5-44a8-85fe-f060968e1dd4/biblioteca%20MATEAS/hist%C3%B3ria/hist%C3%B3ria%20ens%20mat%20Portugal.pdf> em 5 de dezembro de 2014.

- Matos J. M. & Serrazina, M.L. (1996). *Didática da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Imbernón, F. (1999). *La educación en el siglo XXI. Los retos del futuro inmediato*. Barcelona: Editorial Graó.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1.º Ciclo*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação (2007). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação e Ciência (2012). *Programas e Metas Curriculares – Educação Tecnológica. Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral da Educação
- Ministério da Educação e Ciência (2013). *Programas e Metas Curriculares – Matemática. Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral da Educação.
- Moledo, M.L.; Rego, M.S. (2009). *Educación para a cidadania e os professores. Visión e desafío*. Santiago de Compostela: Edicións Xerais de Galicia.
- Morin, E. (1994). *Ciência com Consciência*. Lisboa: Publicações Europa América.
- Moreira, D.; Oliveira, I. (2004). *O jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta
- Morin, E. (2002). *Os Sete Saberes para a Educação do Futuro*. Coleção Horizontes Pedagógicos. Lisboa: Instituto Piaget.

National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Princípios e Normas para a Matemática escolar* (2.^a ed). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Nóvoa, A. (2005). *Evidentemente. Histórias da Educação*. Porto: Edições Asa.

Oliveira, E.; Ferreira, P. (2014). *Métodos de Investigação. Da interrogação à Descoberta Científica*. Porto: Vida Económica.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2013). *The PISA 2012: Results; What students know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science PISA, OECD Publishing*. Retirado de: <http://www.oecd.org/pisa7pisaproducts/draft%20PISA%202015%20Science%20framework%20.pdf> em 12 de novembro de 2014.

Pacheco, J. A. (2009). *Organização Curricular Portuguesa*. Porto: Porto Editora.

Parisot, F. (coord.) (2001). *Cidadanias Nacionais e Cidadania Europeia*. Lisboa: Plátano Editora.

Pereira, Costa (1989). Da problemática da representação aos modelos em Ciência. *Revista Portuguesa de educação*, 2 (3), 75-96.

Pereira, M. (coord.) (1992). *Didática das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Perradeau, M. (2013). *As Estratégias de Aprendizagem. Como Acompanhar os Alunos na Aquisição de Conhecimentos*. Coleção Horizontes Pedagógicos. Lisboa: Instituto Piaget.

Perrenaud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed.

Piaget, J. (1971). *Para onde vai a educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

Piaget, J. (1983). *Seis Estudos de Psicologia*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Pombo, O. (1993). Interdisciplinaridade como problema epistemológico e exigência curricular. *Revista Inovação*, volume vi. Retirado de: <http://cfcul.fc.ul.pt/biblioteca/online/pdf/olgapombo/interdisciplinaridadeproblema.pdf> em 8 de junho de 2015.

Pombo, O. (2005). Interdisciplinaridade e integração de saberes. *Liinc em Revista*, 1(1), 3-15. Retirado de: <http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/view/186/103.pdf> em 8 de junho de 2015.

Ponte, J. P., Matos, J. & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Ponte, J. P.; Serrazina, M. L. (2004). Práticas profissionais dos professores de matemática. *Quadrante*, 13 (2), 51-74. Retirado de: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2983> em 22 de maio de 2015.

Ponte, J.P. & Souza, R. (2012). *Comunicação matemática na sala de aula nos anos iniciais: contributos de um programa de formação*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Porto Editora (2011). *Dicionário de Língua Portuguesa*. Porto: Porto Editora.

- Prado, M. E. (2001). *Articulando saberes e transformando a prática*. Retirado de: http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_4_projetos/conteudo/unidade_1/Eixo1-Texto12.pdf em 16 de dezembro de 2014.
- Ribeiro, M. M. (coord.) (2003). *Europa em mutação. Cidadania. Identidades. Diversidade Cultural*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de Ensino. O saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Rosário, P.; Mourão, R.; Soares, Serafim.; Chaleta, E.; Grácio, L.; et al (2005). Trabalho de casa. Tarefas Escolares, Auto-Regulação e Envolvimento Parental. *Revista Psicologia em Estudo*, volume 5 (3), 343-351. Retirado de: <http://www.scielo.br/pdf/pe/v10n3/vv10n3a01.pdf> em 8 de junho de 2015.
- Sá, J.; Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências. Uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J.; Varela, P. (2007). *Das Ciências Experimentais à Literacia. Uma proposta didática para o 1.º ciclo*. Porto: Porto Editora.
- Serrazina, M. L.; Oliveira, I. (2001). O professor como investigador: Leitura crítica de investigações em educação matemática. Conferência apresentada no XII Seminário de Investigação em Educação. *Actas*, 29-55. Retirado de: http://www.apm.pt/files/127552_gti2002_art_pp283-308.49c771bcc0338.pdf em 28 de maio de 2015.
- Silva, A. A. (1999). *Didática da Física*. Porto: Asa.

- Silva, A.P.B. (2014). *Água, Energia, Sustentabilidade e Educação Sustentada*. (Dissertação de Doutoramento). Vila Real: Universidade de Trás – os - Montes e Alto Douro.
- Silva, H. S; Lopes, J. (2015). *Eu Professor, Pergunto*. Lisboa: Pactor.
- Sim-Sim, I. (1998). *Desenvolvimento da Linguagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Stake, R.E. (1998). *Investigación com estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Taille, Y.; Oliveira, M.K.; Dantas, H. (1992). *Piaget, Vygotski e Wallon. Teorias Psicogenéticas em Discussão*. São Paulo: Editora Summus. Retirado de: https://scholar.google.pt/scholar?cluster=11755239003649351578&hl=pt-PT&as_sdt=0,5 em 10 de junho de 2015.
- Tavares, A. H. (1979). *A motivação na escola activa*. Lisboa: Didática Editora .
- Tomaz, V. S.; David, M.M. (2008). *Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula*. Belo Horizonte: Autentica Editora.
- Vasconcelos, C.; Praia, J.F.; Almeida, L.S. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino aprendizagem: da instrução à aprendizagem. *Revista Psicologia Escolar e Educacional*, 7 (1), 11-19.
- Veiga, F.; Almeida, A.T.; Carvalho, C.; Janeiro, I.; Nogueira.; Melo, M.; et al. (2009). Envolvimento dos alunos em escolas portuguesas: elementos de um projeto de investigação. *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga Universidade do Minho. 2010 (4272-4281). Retirado de: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6593/1/Envolvimento_Projeto_Investiga%C3%A7%C3%A3o.pdf em 9 de maio de 2015.

Veiga, F. (2013). Envolvimento dos alunos na escola: elaboração de uma nova escala de avaliação. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 441-449. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10451/10032> em 9 de junho de 2015.

Vergani, T. (1993). *Educação Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

DOCUMENTAÇÃO LEGAL E REGULADORA DA PRÁTICA EDUCATIVA

Lei n.º 46/86, de 14 de outubro. Diário da República, I Série – n.º 237. É aprovada a Lei de Bases do Sistema Educativo.

Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro. Diário da República, I Série- A, n.º 15. Estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional.

Decreto-Lei n.º 240/2001, de 30 de Agosto. Diário da República, I Série- A, n.º 201. Define o perfil geral de desempenho profissional do Educador de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

Decreto-Lei n.º 241/ 2001, de 30 de Agosto – Diário da República, I Série- A, n.º 201. Define o perfil específico de desempenho profissional dos Educadores de Infância e Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 24 de Março. – Diário da República, I Série- A, n.º 73. Estabelece os princípios orientadores da organização e gestão curricular bem como da avaliação das aprendizagens, no nível secundário da educação.

Decreto-Lei n.º 3/2008, de 7 de janeiro, *Diário da República*, 1.ª Série B, n.º 4 – Apoios Especializados para Crianças com necessidades educativas especiais.

Decreto-Lei n.º 139/2012 de 5 de julho, *Diário da República*, 1.ª Série B, n.º 4 – Princípios orientadores da organização e da gestão dos currículos dos ensinos básico e secundário.

Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro. *Diário da República*, II Série — N.º 245.

Despacho n.º 15971/2011, de 10 de agosto. *Diário da República* n.º 242 – II Série. Ministério da Educação e Ciência. Lisboa. Implementação das Metas Curriculares.

Despacho n.º 15971/2012, de 14 de dezembro. *Diário da República*, IIª Série — N.º 242.. Define o calendário da implementação das Metas Curriculares das áreas disciplinares e das disciplinas constantes do anexo I ao presente despacho.

Despacho N.º 5122/2013, de 16 de abril de 2013. *Diário da República* R. II Série - Homologa as Metas Curriculares das disciplinas de História e Geografia de Portugal dos 5.º e 6.º anos de escolaridade (2.º ciclo), de Ciências Naturais dos 5.º e 6.º anos de escolaridade (2.º ciclo) e dos 7.º e 8.º anos de escolaridade (3.º ciclo), de História dos 7.º e 8.º anos de escolaridade (3.º ciclo) e de Físico-Química dos 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade (3.º ciclo), apresentando estes documentos como orientações recomendadas para estas disciplinas no ano letivo de 2013-2014.

Despacho N.º 9888-A/2013, de 26 de julho. *Diário da República*, 2.ª Série – n.º 143. Homologa o Programa de Matemática do Ensino Básico, estabelecendo a data da sua entrada em vigor no ano letivo de 2013-2014.

WEBGRAFIA

Ciência por miúdos– Episódio 5 do Instituto Politécnico do Porto- visto através de : <https://www.facebook.com/politecnicoporto/posts/675208079183782> consultado em 31 de outubro de 2014

Desenho animado com personagens Museu light-Episódio Energia e Sustentabilidade visto através de :
(<https://www.youtube.com/watch?v=KQBJGy5PSkE>) em 21 de novembro de 2014.

História dos combustíveis fósseis em 300 segundos - Visto através de:
www.youtube.com (<https://www.youtube.com/watch?v=XAiWe9tJK50>) em 12 de novembro de 2014.

Imagem do campo de andebol retirado de <http://desporto.maiadigital.pt/para-os-novos/andebol> e consultado em 12 de novembro de 2014.

Isto é matemática- raio da Terra, da Sociedade Portuguesa de matemática, visto em:
www.youtube.com/watch?v=KrVBgBVIXe4 : em 12 de novembro de 2014.

Jogo da reciclagem, através de:
http://www.escolovar.org/ambiente_reciclar_jogo_passadeira-rolante.swf em 10 de dezembro de 2014.

Portal das Energias renováveis 2014, visto através de:
www.energiasrenovaveis.com consultado em 31 de outubro de 2014

Programa Geração 2030 -Programa 7 da Universidade de Aveiro visto através de:
www.cienciaviva.pt/apoio/mediaciencia/geracao2030.asp em 31 de outubro de 2014.

AN

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

junho | 2015