

Vânia Maria da Silva Andrade

**Trabalhar Matemática na aula de
Educação Física: Um estudo de
caso numa turma do 5.º Ano de
Escolaridade**

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

Vânia Maria da Silva Andrade

**Trabalhar Matemática na aula de
Educação Física: Um estudo de
caso numa turma do 5.º Ano de
Escolaridade**

Projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de
MESTRE

Orientação

Prof.ª Doutora Maria João de Jesus Duarte Silva

Prof.ª Doutora Daniela Filipa Martinho Mascarenhas

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

À minha Mãe, meu suporte para todos os momentos, e a todas as mulheres, que como ela, lutam contra o cancro da mama.

AGRADECIMENTOS

À minha Mãe, pela força que me deu, apesar da sua luta contra o cancro da mama. Desde o início deste trabalho, mesmo nos piores momentos da sua doença, nunca deixou de me incentivar e de me apoiar incondicionalmente.

Às minhas Orientadoras. Dr.^a Maria João Silva e Dr.^a Daniela Mascarenhas, pelo seu saber, pela motivação, pela disponibilidade em acompanhar-me e orientar-me neste trabalho, em todos os momentos.

À Dr. Clara Viegas e à Dr. Deolinda Ribeiro, pela disponibilidade que sempre tiveram para me ajudar.

Aos alunos da minha direção de turma, pela sua colaboração e empenho.

À Dr.^a Paula Moreira, professora de Educação Física, que colaborou neste estudo, pela disponibilidade manifestada e pela sua simpatia.

À Dr.^a Rosa Pais, diretora da escola, que apoiou a concretização deste trabalho.

Ao Jorge e a todos os colegas que me ajudaram e apoiaram na realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho segue uma metodologia qualitativa, centrando-se num estudo de caso, onde se caracteriza uma experiência interdisciplinar que envolveu as disciplinas de Matemática e Educação Física.

A presente investigação tem como objetivos fomentar a percepção do aluno da presença da Matemática numa aula de Educação Física; promover o envolvimento do aluno para a aprendizagem da Matemática através da disciplina de Educação Física e, por último, promover a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e Educação Física.

Pretende-se dar resposta às questões de investigação: (1) Como é que os alunos poderão estabelecer conexões entre a Matemática e a Educação Física? (2) Como é que os alunos poderão trabalhar os conteúdos de Matemática numa aula de Educação Física? (3) De que forma é que a Educação Física poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática?

Desenvolveram-se três situações formativas, uma na aula de Educação Física e duas nas aulas de Matemática. O domínio de conteúdo predominante foi a *Organização e Tratamento de Dados*. Os alunos tiveram um papel ativo na construção dos seus conhecimentos.

Os dados foram recolhidos através de gravações de vídeo e áudio, fotografias, trabalhos dos alunos e de registos da professora investigadora. Os resultados revelaram como os alunos mobilizaram os conteúdos matemáticos na aula de Educação Física e mostraram, através da análise de conteúdo, que é possível, recorrendo à Educação Física, envolver e motivar os alunos para a aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Didática da Matemática, Interdisciplinaridade, Matemática, Educação Física, Ensino Básico, Sensores

ABSTRACT

This work follows a qualitative methodology, focusing on a case study, where an interdisciplinary experience involving the subjects of Maths and Physical Education is characterised.

The aims of this research are to foster the student's perception of the presence of Maths in Physical Education classes; to promote the involvement of the student in Maths' learning using the subject of Physical Education and, last, to promote the understanding of the relationship between the contents studied in Maths and Physical Education.

We pretend to answer some questions about this investigation: (1) How can students make connections between Maths and Physical Education classes? (2) How can they work Maths contents in Physical Education classes? (3) How can Physical Education promote the students involvement in Maths learning?

Three training situations were developed, one in a Physical Education class and two in Maths classes. The predominant content area was organization and processing of data. The students had an active role in the construction of their own knowledge.

The data was collected in audio and video recordings, photographs, students' assignments and records made by the teacher investigator. The results revealed how the students mobilised Maths contents in the Physical Education class and showed, through content analysis, that it is possible to involve and motivate the students to learning Maths, resorting to Physical Education.

Keywords: Teaching Mathematics, Interdisciplinarity, Physical Education, Basic Education, Sensors

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	15
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	21
2. CONSTRUTIVISMO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E DA MATEMÁTICA	21
2.1. A teoria construtivista	21
2.2. Construtivismo, articulação de saberes e interdisciplinaridade	24
2.2.1. Articulação de saberes	24
2.2.2. Interdisciplinaridade	28
2.3. O construtivismo nas aulas de Ciências e de Matemática	34
2.4. Educação científica e Tecnologias de Informação e Comunicação	38
2.4.1. Literacia científica e abordagem CTS	38
2.4.2. Potencial das tecnologias móveis para a Educação em Ciências	43
2.5. O papel do professor e o papel do aluno	47
3. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO	55
3.1. A importância da Matemática no quotidiano	55
3.2. Desempenhos dos alunos na disciplina de Matemática	58
4. A MATEMÁTICA NO CONTEXTO CURRICULAR PORTUGUÊS	65

4.1. Breve caracterização histórica da evolução curricular da Matemática	65
4.2. A Matemática no currículo do Ensino Básico	68
4.3. O domínio de Organização e Tratamento de Dados no currículo do Ensino Básico	76
5. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	85
5.1. O Problema, as questões e os objetivos de investigação	85
5.2. Métodos utilizados no estudo	88
5.3. Caracterização dos participantes e do meio sociocultural	92
5.4. Planificação da intervenção didática	97
6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	101
6.1. Apresentação dos resultados	101
6.2. Análise e discussão dos resultados	124
7. CONCLUSÕES	143
7.1. Resumo do estudo	143
7.2. Conclusões por objetivos e questões de investigação	145
7.3. Limitações do estudo	152
7.4. Futuras linhas de investigação	153
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155
ANEXOS	167

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1.</i> Análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013 no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados	82
<i>Tabela 2.</i> Professoras intervenientes envolvidas no estudo.....	95
<i>Tabela 3.</i> Identificação dos alunos envolvidas no estudo identificando o número de retenções, o nível obtido na Prova Final de Matemática do 4.º ano e a análise global do teste diagnóstico de Matemática do 5.º ano	96
<i>Tabela 4.</i> Descrição da primeira situação formativa: Teste de Cooper, realizada na aula de Educação Física.....	97
<i>Tabela 5.</i> Descrição da segunda situação formativa: Construção de tabelas de frequências absolutas e relativas, realizada na aula de Matemática	98
<i>Tabela 6.</i> Descrição da terceira situação formativa: Comparar resultados com as modalidades de atletismo, de alta competição, realizada na aula de Matemática	99
<i>Tabela 7.</i> Análise de conteúdo: articulação dos conteúdos de Educação Física e de Matemática	125
<i>Tabela 8.</i> Análise de conteúdo: Trabalhar conteúdos de Matemática na aula de Educação Física	132
<i>Tabela 9.</i> Análise de conteúdo: Articulação com as disciplinas de Português, Geografia, Inglês e Ciências Naturais	134
<i>Tabela 10.</i> Análise de conteúdo: Diversificação dos recursos didáticos para abordagem dos conteúdos.....	135
<i>Tabela 11.</i> Análise de conteúdo: Envolvimento dos alunos	137
<i>Tabela 12.</i> Análise de conteúdo: Clarificação da informação sobre a tarefa	139

<i>Tabela 13. Análise de conteúdo: Incentivo da professora a pensarem na execução das tarefas</i>	140
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Frequência da variável idade dos alunos</i>	93
<i>Figura 2. Habilitações literárias dos pais dos alunos que participaram no estudo</i>	93
<i>Figura 3. Disciplinas preferidas dos alunos da turma</i>	94
<i>Figura 4. Disciplinas com mais dificuldades dos alunos da turma</i>	95
<i>Figura 5. Alunos a contarem as pulsações, em seis segundos.</i>	103
<i>Figura 6. Demonstração, pela professora A, do funcionamento do sensor de frequência cardíaca.....</i>	106
<i>Figura 7. Demonstração, pela professora A, do funcionamento da aplicação de telemóvel.</i>	107
<i>Figura 8. Questão 4 da ficha de trabalho</i>	110
<i>Figura 9. Dados da aplicação de telemóvel do aluno que utilizou o sensor de frequência cardíaca.....</i>	114
<i>Figura 10. Gráfico da evolução da corrida do aluno que utilizou o sensor de frequência cardíaca.....</i>	114
<i>Figura 11. Produção de um aluno evidenciando uma tabela de frequências</i>	116
<i>Figura 12. Produção de um aluno evidenciando a construção de tabelas ...de frequências</i>	116

<i>Figura 13.</i> Produção de um aluno evidenciando a construção de tabelas .. de frequências e gráficos de barras.....	117
<i>Figura 14.</i> Aluno consultando o manual escolar para construir tabelas de frequências no programa Excel	118
<i>Figura 15.</i> Aluna consultando a sua produção manuscrita para construir tabelas de frequências no programa Excel.....	118
<i>Figura 16.</i> Questões 2.1. e 2.2. da ficha de trabalho	127
<i>Figura 17.</i> Questões 3.1., 3.2., 3.3. e 3.4. da ficha de trabalho	128
<i>Figura 18.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo da frequência cardíaca	128
<i>Figura 19.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo do perímetro, somando as duas dimensões	129
<i>Figura 20.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo do perímetro, somando os quatro valores.....	130
<i>Figura 21.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo da distância percorrida.....	130
<i>Figura 22.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo da velocidade, evidenciando a conversão de minutos para segundos.....	131
<i>Figura 23.</i> Produção do trabalho de um aluno no cálculo da velocidade..	131
<i>Figura 24.</i> Resultados da prova de 1500 metros, do sítio da internet da IAAF	133
<i>Figura 25.</i> Dados fornecidos através da aplicação do software “Endomondo”	134
<i>Figura 26.</i> Tempos da prova dos 5000 metros do sítio da internet da IAAF	136
<i>Figura 27.</i> Produção de um aluno que revela o erro no cálculo da média	141

LISTA DE ABREVIATURAS

APM	Associação de Professores de Matemática
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
ME	Ministério da Educação
MEC	Ministério da Educação e Ciência
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PISA	International Programme for Student Assessment
SIAEP	Second International Assessment of Educational Progress
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
IAAF	International Association of Athletics Federations

1. INTRODUÇÃO

Os professores de Matemática lidam diariamente com alunos desmotivados, para quem esta disciplina continua a ser aborrecida e sinónimo de insucesso escolar. Além da falta de motivação e do desinteresse pelas aulas desta disciplina, a grande preocupação do ensino da Matemática é a dificuldade que os alunos têm em compreender e utilizar os conteúdos (Ponte, 2002).

Este trabalho pretende mostrar que, os alunos, nomeadamente aqueles que não estão motivados para a aprendizagem da Matemática, podem aplicar conteúdos de Matemática em atividades de Educação Física, disciplina esta que os alunos estão à partida mais motivados, conseguindo dar importância e sentido aos conteúdos aprendidos.

No decorrer da sua experiência profissional, a professora investigadora tem-se apercebido que, a maioria dos alunos, vê a Matemática como uma disciplina difícil, que exige muito empenho e dedicação e que apenas os “génios” é que são capazes de obter bons resultados. Inclusivamente, os pais chegam a desculpabilizar os seus filhos pelo insucesso na disciplina, uma vez que, também partilham da sua opinião e considerando-a, muitas vezes, um “problema hereditário”. É frequente ouvirmos, quer na escola quer fora dela, expressões que revelam um certo pessimismo e aversão (Santos, 2008), tais como, “a Matemática é difícil”, “a Matemática é chata” ou “eu tenho horror à Matemática”.

O intuito neste projeto é, trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar promovendo no aluno uma visão mais alargada da Matemática, num contexto diferente, aliando o movimento ao pensamento, com o objetivo de envolver cada aluno nos trabalhos escolares da disciplina e, ao mesmo tempo, aumentar a motivação para a aprendizagem da mesma. A

interdisciplinaridade, neste contexto, tem como principal objetivo, movimentar o saber dos alunos, articulando a teoria e a prática, levando-os a reconhecer que a Matemática está presente em múltiplas atividades do seu cotidiano e conduzindo-os a aplicar os conhecimentos em diferentes situações, quer na escola quer fora dela.

“A fronteira disciplinar, com sua linguagem e com os conceitos que lhe são próprios, isola a disciplina em relação às outras e na relação aos problemas que ultrapassam as disciplinas” (Morin, 2007, p. 40), ou seja, a escola é vista pelos alunos, em geral, como um conjunto de disciplinas separadas que nada têm de comum entre si: é como se cada disciplina fosse uma gaveta que se abre, no início da aula, e que se fecha, no fim. Os alunos devem perceber que essas gavetas se unem, ou seja, que todas as disciplinas estão interligadas e que essa união permanece, quer dentro da escola, quer quando ultrapassam os seus portões.

Não existe apenas uma forma de aprender e, deste modo, o professor deve proporcionar aos alunos outras maneiras de adquirirem os conhecimentos. Como refere Fazenda (1995), “o professor interdisciplinar traz em si um gosto especial por conhecer e pesquisar, possui um grau de comprometimento diferente para com os seus alunos, ousa novas técnicas e procedimentos de ensino” (p. 31). Na ligação entre a Educação Física e a Matemática, os alunos têm a possibilidade de desenvolver, simultaneamente, competências físicas e cognitivas.

A interdisciplinaridade alia os saberes das disciplinas, que se completam mutuamente, movimentando os conhecimentos dos alunos, dando-lhes a oportunidade de os contextualizar, e torna o processo de aprendizagem mais ativo e envolvente. É necessário incluir outras perspectivas no ensino que permitam aos alunos reconhecer os conhecimentos apreendidos nos fenômenos sociais (Matos, 2008).

A articulação entre as diversas áreas do conhecimento pode ser potencializada com a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em atividades centradas em problemas autênticos na prática pedagógica. No entanto, é fundamental que o professor conheça as vantagens e limitações das TIC, pois cada uma delas tem as suas próprias especificidades que podem ser completadas com outros recursos, para que a sua utilização seja pertinente e adaptada ao contexto (Prado, 2001).

As TIC devem ser integradas numa lógica transformadora das práticas atuais, colocando o aluno no centro de processo de aprendizagem, numa perspectiva construtivista, tendo em vista a inovação na resolução de problemas (Costa, Rodriguez, Cruz & Fradão, 2012) e contribuindo, assim, para a construção de uma cidadania participativa e responsável.

Segundo o construtivismo, a aprendizagem acontece pela interação que o aluno “estabelece entre os diversos componentes do seu meio ambiente que inclui as informações disponíveis” (Vieira, 2003, p. 3). Estas informações são os saberes que o aluno vai adquirindo na escola, na construção do seu conhecimento, e os saberes que já possuiu provenientes da sua vivência pessoal.

A presente investigação tem como objetivos fomentar a perceção do aluno da presença da Matemática numa aula de Educação Física; promover o envolvimento do aluno para a aprendizagem da Matemática através da disciplina de Educação Física e, por último, promover a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e Educação Física.

Pretende-se dar resposta às seguintes questões de investigação: (1) Como é que os alunos poderão estabelecer conexões entre a Matemática e a Educação Física? (2) Como é que os alunos poderão trabalhar os conteúdos de Matemática numa aula de Educação Física? (3) De que forma é que a Educação Física poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática?

Neste contexto, para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se um estudo de caso, seguindo métodos da investigação qualitativa. Na recolha dos dados, utilizaram-se as gravações vídeo e áudio, fotografias, trabalhos dos alunos e a observação direta e participante da Investigadora. Os dados recolhidos foram apresentados através de narração multimodal, sob a forma de textos narrativos, fotografias, gráficos, tabelas, trabalhos dos alunos e a sua análise através de uma análise de conteúdo.

Este trabalho encontra-se dividido em quatro partes: enquadramento teórico, enquadramento metodológico, apresentação e discussão dos resultados e conclusões.

No capítulo I, a Introdução, apresenta-se o enquadramento e a estrutura do trabalho.

O *Enquadramento Teórico*, fundamenta as opções tomadas na elaboração deste trabalho e compreende as grandes temáticas: Construtivismo; Educação Científica e Tecnologias de Informação e Comunicação; O papel do professor e o papel do aluno; Educação Matemática no Ensino Básico e a Matemática no contexto curricular português.

No primeiro tema, *Construtivismo e aprendizagem das Ciências da Natureza e da Matemática* apresentamos, resumidamente, a caracterização da teoria construtivista e descrevemos a sua ligação à articulação de saberes, à interdisciplinaridade e ao construtivismo nas aulas de Ciências e de Matemática, destacando o papel do professor e do aluno no processo ensino e aprendizagem.

No subcapítulo, *Educação Científica e Tecnologias de Informação e Comunicação*, referimos a importância da literacia científica e da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), salientando o potencial que as tecnologias móveis têm no processo de aprendizagem.

No capítulo, *Educação Matemática no Ensino Básico* referimos a importância da Matemática e descrevemos o desempenho dos alunos do nosso país em estudos nacionais e internacionais.

No último capítulo, contextualizamos a Matemática no sistema educativo português e analisámos o modo como o domínio temático Organização e Tratamento de Dados está inserido no currículo do Ensino Básico.

No *Enquadramento Metodológico*, define-se o problema, as questões e os objetivos de investigação e caracterizam-se os métodos utilizados no presente estudo. Faz-se, também, a caracterização dos participantes e do meio sociocultural e a planificação da intervenção didática.

No capítulo, *Apresentação e discussão dos resultados*, descrevem-se as experiências de aprendizagem que foram desenvolvidas e analisam-se os seus resultados.

No último capítulo, apresentam-se as principais conclusões deste estudo, as suas limitações e apontam-se sugestões para futuras investigações.

O trabalho inclui, de seguida, as referências bibliográficas, que abrangem todos os autores citados ao longo de todo o documento e termina com a apresentação dos anexos.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2. CONSTRUTIVISMO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E DA MATEMÁTICA

2.1. A TEORIA CONSTRUTIVISTA

A Teoria Construtivista, uma das teorias mais importantes na educação, surgiu no século XX, a partir das experiências do biólogo, filósofo e epistemólogo suíço Jean Piaget. Por sua vez, os trabalhos de Vygotsky também foram preponderantes para ser considerado, tal como Piaget, um precursor do construtivismo, embora com diferenças assinaláveis. Nos Estados Unidos da América, Bruner, um dos maiores divulgadores dos trabalhos de Vygotsky, insiste na construção do conhecimento, num contexto cultural privilegiando a mediação do professor enquanto Vygotsky destacava a dos pares (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Piaget desenvolveu o seu trabalho, essencialmente, na observação de crianças desde o nascimento até a adolescência e percebeu que o conhecimento se constrói na interação do sujeito com o meio em que ele vive (Niemann & Brandoli, 2012). Vygotsky preocupou-se com a aprendizagem e a influência do ambiente social e cultural nos processos de aprendizagem, ou seja, a interação do indivíduo com o meio social é fundamental para o seu desenvolvimento cognitivo. Bruner, por sua vez, desenvolveu aspetos relativos a essa interação destacando a que é exercida pelo professor (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Segundo Cachapuz et al. (2002), Piaget centrou a sua investigação no estudo da aquisição e utilização do conhecimento, a partir das operações lógico-matemáticas, supostamente subjacentes a toda atividade cognitiva.

Analisou como “um recém-nascido passava do estado de não reconhecimento da sua individualidade frente ao mundo que o cerca indo até à idade de adolescentes, onde já tem o início de operações de raciocínio mais complexas” (Niemann & Brandoli, 2012, p. 2). A investigação realizada representou, à época, uma rutura no modo de elaborar os conhecimentos, ao evidenciar a natureza do processo de construção do conhecimento e não só sobre os seus produtos (Cachapuz et al., 2002).

Vieira (2003) defende que o construtivismo permite ao indivíduo interpretar o mundo em que vive. “O construtivismo não é uma prática, não é um método, não é uma técnica de ensino, não é uma forma de aprendizagem, não é um projeto escolar, mas uma teoria que permite reinterpretar todas as coisas” (Vieira, 2003, p. 1). Nesta perspetiva, o aluno aprende de forma autónoma, favorecendo a transferência dos conhecimentos e respondendo às exigências da sociedade atual.

Na ótica de Coll et al. (1999), a concepção construtivista, permite que os alunos aprendam e se desenvolvam ao construir significados adequados no que respeita aos conteúdos escolares. Nesse processo de construção entram a contribuição ativa e global do aluno e os seus conhecimentos anteriores, na qual o professor atua como guia e mediador entre o aluno e a sua cultura.

Partindo do pressuposto, que um sujeito responde a estímulos externos atuando sobre eles para, dessa forma, construir o seu próprio conhecimento, “o construtivismo procura explicar como a inteligência humana se desenvolve” (Niemann & Brandoli, 2012, p. 12). Neste sentido, a teoria construtivista procura estabelecer uma interação entre as características do aluno com o contexto de aprendizagem na construção do conhecimento. Estes princípios epistemológicos da teoria de Piaget contribuíram para a construção de novas teorias pedagógicas (Niemann & Brandoli, 2012).

A teoria apresentada por Piaget defende que o aluno é um sujeito ativo cuja ação tem uma dimensão de assimilação e de acomodação. “Pela dimensão

assimiladora ele produz transformações no mundo objetivo, enquanto pela dimensão acomodadora produz transformações em si mesmo, no mundo subjetivo” (Becker, 2009, p. 5). Como consequência destas duas dimensões humanas, o professor não aceita que os alunos sejam sujeitos passivos, pelo contrário, exige que expressem as suas necessidades, as suas vontades, desenvolvendo-lhes a responsabilidade e inculcando-lhes espírito crítico. “Ao utilizar conhecimentos anteriores para chegar a uma resposta inicial, porém ainda provisória, o aluno deverá realizar modificações de seus sistemas de conhecimento, ou seja, acomodações para responder à situação proposta” (Niemann & Brandoli, 2012, p. 11).

Qualquer tipo de conhecimento que o aluno constrói durante a vida requer a sua interação com os objetos ou com as pessoas. “Ações podem ser manipulações físicas ou manipulações mentais (pensar) de objetos ou eventos. Experiências ativas são aquelas que provocam assimilação e acomodação resultando em mudança cognitiva (mudança nas estruturas ou esquemas)” (Vieira, 2003, p. 3).

Segundo a teoria construtivista, é importante distinguir entre concepções e conceitos (Armella & Waldegg, 1992). A concepção é a experiência do aluno e o seu ponto de partida, é uma rede de informações, de imagens, de relações em torno de uma ideia. O trabalho do aluno consiste em retirar dessa concepção, relações e regularidades e efetuar um conjunto coordenado de ações que conduzem ao conhecimento e aos conceitos (Armella & Waldegg, 1992).

Neste sentido, o conhecimento é sempre contextualizado e, na sua construção, o aluno vai atribuindo vários significados aos diferentes conceitos. Como os conhecimentos são definidos socialmente, o aluno está dependente da interação social para construir e validar os seus conceitos (Vieira, 2003).

Vieira (2003) destaca três aspectos da teoria construtivista: primeiro, a construção de conhecimentos; segundo, o aluno como o centro do processo de

aprendizagem e terceiro, o ambiente de aprendizagem. O ambiente possui dois significados distintos: “quando falamos de nós próprios, o ambiente refere-se à totalidade de objetos permanentes e das suas relações; por outro lado, sempre que fazemos a nossa atenção incidir sobre um objeto em particular, o ambiente refere-se ao que rodeia esse objeto” (Fosnot, 1996, p. 18).

Deste modo e, segundo Vygotsky, a interação social é fulcral no processo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem, ou seja, são as interações sociais que conduzem à construção de novas estruturas cognitivas. Este construtivista valorizou a influência dos fatores socioculturais na aprendizagem e, ao contrário de Piaget, defendeu que a direção do desenvolvimento vai do social para o individual e que “a aprendizagem é precursora do desenvolvimento do aluno, dado que o conhecimento se desenvolve na interação com os outros” (Cachapuz et al. 2002, p. 101), valorizando o papel da escola, do professor e dos alunos.

2.2. CONSTRUTIVISMO, ARTICULAÇÃO DE SABERES E INTERDISCIPLINARIDADE

2.2.1. Articulação de saberes

A escola não pode passar ao lado das mudanças da sociedade. Cada vez se exige mais à escola o desenvolvimento de novas competências nos alunos. A articulação de saberes, ou seja, a passagem da abordagem disciplinar para a interdisciplinar, parece ser uma metodologia que se adapta à realidade atual. “O ensino organizado de forma fragmentada, que privilegia a memorização de

definições e factos, bem como as soluções padronizadas, não atende às exigências deste novo paradigma” (Prado, 2001, p. 1).

O rápido desenvolvimento da sociedade possibilita o acesso a informações descontextualizadas e fragmentadas. O envolvimento do aluno no processo de aprendizagem é fundamental, dado que aprender de forma contextualizada permite ao aluno relacionar aspetos pessoais, sociais e culturais e simultaneamente mobilizar as competências adquiridas para a construção de novos conhecimentos (Prado, 2001). “Na aprendizagem, todos os conhecimentos que o aluno possui podem ser importantes, mas nem todos participarão do mesmo modo na atribuição de significado, certamente alguns garantirão esse processo mais diretamente do que outros” (Coll et al., 1999, p. 98).

Os alunos formam o seu próprio conhecimento por diferentes meios: pela sua participação em diversas atividades, ao assistir a um programa de televisão, ao ler um livro, entre outros (Coll et al., 1999). O mesmo autor acrescenta que ao relacionar o novo conteúdo com o que já sabem, os alunos vão, naturalmente, tentar atribuir um sentido ao novo conteúdo, partindo de conhecimentos que podem ou não estar relacionados.

Relacionar os conteúdos resulta de um processo ativo que permite reorganizar e enriquecer o conhecimento dos alunos (Coll et al., 1999). “O grande problema consiste em encontrar o caminho difícil da articulação entre ciências que têm cada uma sua linguagem própria e conceitos fundamentais que não podem passar de uma linguagem à outra” (Morin, 2007, p. 49) e por isto mesmo, ainda existem muitos professores que se limitam aos conhecimentos da sua própria disciplina. Morin (2007) refere, ainda, que os saberes estão compartimentados e isolados uns dos outros e que as disciplinas não comunicam entre si.

Prado (2001) defende que a melhor forma de ensinar é proporcionar aos alunos o desenvolvimento de competências para lidar com as características da

sociedade atual, de forma a desenvolver a autonomia do aluno. “As competências mobilizam conhecimentos” (Perrenoud, 1999, p. 44), dos quais, a maioria, é de ordem disciplinar. Apesar de estar englobada num conjunto científico abrangente, “uma disciplina tende naturalmente para a autonomia pela delimitação de suas fronteiras, pela linguagem que instaura, pelas técnicas que é obrigada a elaborar ou a utilizar e, eventualmente pelas teorias que lhe são próprias” (Morin, 2007, p. 39).

A articulação dos saberes aparece como um método alternativo de aprendizagem que procura responder aos desafios, interesses e às necessidades dos nossos alunos, uma vez que quebra o isolamento das disciplinas pela circulação de conceitos, pela complexificação das disciplinas e pelo surgimento de novos esquemas cognitivos que permitem articular domínios disciplinares num sistema teórico comum (Morin, 2007).

O Currículo de Matemática do Ensino Básico refere que se deve “promover o desenvolvimento integrado de conhecimentos, capacidades e atitudes” (ME, 2001, p. 58). A transferência de conhecimentos é positiva, dado que, permite aos alunos estabelecer, com mais facilidade e maior motivação, conexões dentro da Matemática e entre a Matemática e outras áreas, contrariando a ideia que os alunos têm, de que a disciplina não tem importância e que não serve para nada. “A Matemática tem uma forte presença no dia-a-dia de qualquer cidadão, devido ao diversificado número de aplicações matemáticas na sociedade” (Gerardo, 2008, p. 1).

O programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 referia que “o estabelecimento de conexões é essencial para uma aprendizagem da Matemática com compreensão e para o desenvolvimento da capacidade de a utilizar e apreciar” (Ponte et al., 2007, p. 6). Ao longo dos vários ciclos do Ensino Básico, é importante que os alunos estabeleçam conexões entre os diferentes conteúdos, ou seja, entre os conhecimentos que já adquiriram e os que estão a aprender de novo e serem capazes de os aplicar em situações novas

e em contextos não matemáticos, quer em situações escolares quer na sua vida diária.

No programa de Matemática, atualmente em vigor, homologado em julho de 2013, as finalidades do ensino da Matemática *A análise do mundo natural* e *A interpretação da sociedade* ilustram a necessidade de se aplicar a Matemática ao quotidiano dos alunos. Na *A análise do mundo natural* refere-se que “a Matemática é indispensável a uma compreensão adequada de grande parte dos fenómenos do mundo que nos rodeia” (MEC, 2013a, p. 2) e acrescenta que “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” (MEC, 2013a, p. 2). Na *interpretação da sociedade* destaca-se que o método matemático é um instrumento importante para a análise e compreensão do funcionamento da sociedade e que a Matemática é indispensável ao estudo de diversas áreas da atividade humana, contribuindo para o exercício de uma cidadania informada e responsável (MEC, 2013a).

Os alunos, ao fazerem conexões entre conceitos e ao integrá-los na sua própria realidade, sentem-se mais motivados para a aprendizagem da Matemática, pois, desta forma, conseguem dar importância ao que aprenderam, tornando a sua compreensão mais sólida e consistente (Ponte, Mata-Pereira & Henriques, 2012). As conexões assumem, assim, um destaque significativo no ensino e na aprendizagem da Matemática. No entanto, como refere Ponte e Sousa (2010), o uso do termo conexões é recente nos documentos curriculares e no discurso profissional e que muitos educadores matemáticos têm dado amplo destaque às conexões com a vida real, com o objetivo dos alunos atribuírem um significado para os conceitos.

O facto de o ensino da Matemática ser feito de forma isolada, sem relação com outras áreas do conhecimento e descontextualizada veio ao encontro de um dos fatores de desmotivação dos alunos. Ao não perceberem a

sua importância, os alunos não sentem necessidade de investir na disciplina e, com o aumento do grau de dificuldade, os resultados vão piorando. É importante que os nossos alunos reconheçam a importância da Matemática e a saibam usar em outras disciplinas.

2.2.2. Interdisciplinaridade

Etimologicamente, o termo interdisciplinaridade surgiu através da união da preposição latina *inter* ao substantivo *disciplinaridade*. De acordo com o Dicionário da Língua Portuguesa (Porto Editora, 2006), *inter* exprime a ideia de *entre, dentro de, no meio de*, o que diz respeito, simultaneamente a duas ou mais disciplinas ou áreas do conhecimento.

Na sua *Contribuição para um vocabulário sobre a interdisciplinaridade*, Pombo (2005) descreve diversos termos relativos à interdisciplinaridade, segundo vários autores. Por exemplo:

A interdisciplinaridade supõe abertura de pensamento, curiosidade que se busca além de si mesmo. (Gusdorf)

Interação existente entre duas ou mais disciplinas. (Berger)

Integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas com o fim de dar uma visão unitária de um sector do saber. (Palmade)

Intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências.

Esta cooperação tem como resultado um enriquecimento recíproco. (Piaget)

Cooperação de várias disciplinas científicas no exame de um mesmo e único objecto. (Marion) (Pombo, 2005, p. 2)

Pombo (2004) menciona que falar de interdisciplinaridade é uma tarefa difícil e acrescenta que não há um conceito estável, mas que, no campo da investigação, a palavra tem uma utilização muito ampla, sendo aplicada em diversos contextos.

Clary e Giolitto (1994), citado por Maingain e Dufour (2008), referem que “a interdisciplinaridade deve entender-se como a utilização, associação e coordenação das disciplinas adequadas, numa abordagem integrada dos problemas” (p. 70). De facto, a interdisciplinaridade estabelece novos e melhores saberes.

O trabalho interdisciplinar só é possível, a partir do momento em que cada área do conhecimento mantiver sua identidade. Só assim é que uma dada área do conhecimento pode pedir a contribuição de outra para solucionar problemas (Silva, 2000). Este processo exige que os professores reflitam sobre as suas próprias disciplinas e visa desenvolver, nos alunos, aptidões para resolver um determinado problema recorrendo às suas experiências, às suas opiniões ou aos seus conhecimentos.

Neste sentido, a interdisciplinaridade implica uma interação entre duas ou mais disciplinas com o objetivo de abordar problemas específicos de um determinado tema (Maingain & Dufour, 2008). No plano escolar, a interdisciplinaridade permite uma integração de competências e de saberes próprios de cada disciplina. “A articulação de diferentes disciplinas só é, geralmente, possível em torno de uma situação problemática, elaborada em função de um projeto pedagógico susceptível de ligar, de forma original, diferentes contribuições disciplinares” (Maingain & Dufour, 2008, p. 140).

Desde o início do processo, deve-se formular bem a situação problemática, respondendo às questões:

- O que se pretende tratar exactamente?
- O que está em jogo na problemática escolhida?
- Que ponto de vista se vai privilegiar? A partir de que posição se pretende falar?
- Quem está envolvido? Quem se pretende sensibilizar, mobilizar, implicar?
- O que se vai ter em conta? (Maingain & Dufour, 2008, pp. 86-87).

A identificação da problemática deve partir da realidade cultural ou social dos alunos (Maingain & Dufour, 2008). Para isto, é necessário que os professores tenham uma visão global do contexto sociocultural onde os alunos estão inseridos. Esta atitude perante o conhecimento tem de partir dos alunos, do que eles dizem, dos seus interesses. Não se pode separar a história de vida do aluno da sua história profissional, do seu percurso estudantil, pelo contrário, devem-se juntar-se, pois as duas nunca se podem dissociar.

O projeto deve ter uma finalidade que dê sentido ao processo de aprendizagem (Maingain & Dufour, 2008), no sentido de orientar os alunos na mobilização de conhecimentos e de competências disciplinares. “O professor precisa ser o condutor do processo, mas é necessário adquirir a sabedoria da espera, o saber ver no aluno aquilo que nem o próprio aluno havia lido nele mesmo, ou em suas produções” (Fazenda, 2008, p. 45).

Neste processo, quer o professor quer o aluno encontram inúmeros caminhos diferentes por onde seguir, que, por sua vez geram outros caminhos, porque as áreas de conhecimento estão ligadas e todos devem ter essa percepção, sob o risco de não conseguir atingir a finalidade previamente estabelecida. Quando se começa a trabalhar com as questões da interdisciplinaridade, podemos imaginar o caminho a seguir; mas, é completamente impossível prever o que será produzido e em que quantidade (Fazenda, 2008).

É fundamental que os professores, no decorrer de todo o processo, orientem os alunos e que estes tenham a percepção que, para resolver o problema, não se podem limitar aos saberes de uma única disciplina. É fundamental colocar o aluno numa situação de construção dos seus conhecimentos (Maingain & Dufour, 2008). Os professores devem estruturar as aprendizagens e integrá-las nas diferentes práticas pedagógicas das suas disciplinas, de forma a atingirem um mesmo objetivo. De acordo com Silva (2000), só há trabalho interdisciplinar quando as diferentes partes definem claramente os objetivos, assim como em que medida e de que forma podem contribuir para a consecução dos mesmos.

Vaideanu, citado por Pombo (2006), defende que um ensino regulado por disciplinas compartimentadas está muito distante de atingir as finalidades mais complexas, que se pretende desenvolver nos alunos, como a autonomia intelectual. A interdisciplinaridade derruba as barreiras entre disciplinas e põe em evidência a complexidade e a globalidade dos problemas a resolver. Cada professor aceita ultrapassar as fronteiras disciplinares da sua área de conhecimento, para entrar num campo disciplinar que não entende como seu. Pombo (2004) refere que na interdisciplinaridade temos de ser capazes de partilhar o nosso domínio do saber, ou seja, “se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica para nos aventurarmos num domínio que é de todos e de que ninguém é proprietário exclusivo” (p. 13).

Gusdorf (1984), citado por Maingain e Dufour (2008) refere que a interdisciplinaridade é um factor de coesão entre saberes diferentes. A interdisciplinaridade implica diálogo, comunicação e exposição, de forma a apresentar os saberes e os conhecimentos que, geralmente, estão fragmentados. Silva (2000), citando Fazenda (1995), refere que a interdisciplinaridade é uma atitude que impele à troca e ao diálogo, de humildade diante da limitação do

próprio saber, de desafio perante o novo, de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas envolvidas.

No domínio da interdisciplinaridade existe uma coordenação entre os vários investigadores envolvidos num determinado projeto. Como consequência, torna-se fundamental que as várias disciplinas envolvidas procedam a adaptações, tornando-se o objetivo comum, um subobjecto para todas elas (Carvalho, 1988). A nível escolar, a interdisciplinaridade visa “a elaboração de uma representação fundada já não em critérios próprios de uma disciplina particular, mas em critérios negociados em função de um projeto teórico e por vezes prático” (Maingain & Dufour, 2008, p. 77).

A temática da interdisciplinaridade pode ser abordada em dois contextos: o contexto pedagógico e o contexto epistemológico (Maingain & Dufour, 2008). Estes devem ser identificados, antes da aplicação do processo interdisciplinar, assim como os objetivos do procedimento que será proposto aos alunos. No plano pedagógico, é fundamental determinar quais são as disciplinas envolvidas e as competências que se pretende mobilizar, desenvolver e integrar nos alunos.

“Para ancorar o percurso no contexto pedagógico, os professores” (Maingain & Dufour, 2008) devem: identificar o grupo de alunos envolvidos; seleccionar as disciplinas envolvidas; definir os objetivos, integrando as aprendizagens anteriores no tratamento de uma nova questão; descrever uma produção esperada e as modalidades da sua avaliação: um debate entre os alunos e especialistas/intervenientes exteriores; uma página colocada em rede na internet, uma exposição, entre outros. No plano epistemológico, pretende-se especificar o contexto que originou o processo interdisciplinar, respondendo à questão: “Que saberes se vão construir, para que situação particular?” (Maingain & Dufour, 2008, p. 83).

No Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001), os conhecimentos, as capacidades e as atitudes foram tratados de modo integrado.

Propõe-se que o ensino se faça a partir de situações do cotidiano em que a Matemática é utilizada, proporcionando aos alunos experiências de aprendizagem significativas, tornando possível integrar saberes diversificados.

Como refere Mascarenhas (2011), a Matemática não deve ser encarada como uma disciplina independente das outras. A combinação adequada entre a Matemática e as outras áreas do currículo poderá desenvolver nos alunos a autonomia, a responsabilidade, o espírito crítico, a criatividade e a solidariedade.

A interdisciplinaridade, segundo o Programa de Matemática de 2007 do Ensino Básico, apareceu como uma ferramenta essencial para a educação, no sentido de efetuar conexões com as diversas disciplinas na construção dos conhecimentos dos alunos. O ponto sete, dos objetivos gerais, refere que “os alunos devem ser capazes de estabelecer conexões entre diferentes conceitos e relações matemáticas e também entre estes e situações não matemáticas” (Ponte et al., 2007, p. 6).

O atual programa (MEC, 2013a), refere que a Matemática: permite “agregar e unificar objetos, conceitos e linhas de raciocínio, e adaptar métodos e resultados conhecidos a novos contextos” (p. 1); “é indispensável ao estudo de diversas áreas da atividade humana” (p. 2); deve proporcionar a “resolução de problemas em diversos contextos e para uma visão da Matemática como um todo articulado e coerente” (p. 4) e deve ser vista como um todo coerente “de forma a estabelecer ligações entre conteúdos sem relação evidente entre si” (p. 5).

Ponte (2002) refere que a estratégia fundamental, para melhorar os resultados em Matemática, será a compreensão e a apropriação crítica dos conceitos e ideias matemáticas pelos alunos. Desta forma, o trabalho interdisciplinar pode ser considerado uma boa alternativa para o alcançar estes propósitos, e que, cada um dos intervenientes neste processo, não se deve limitar à sua disciplina e aos seus pontos de vista, mas, ter em conta os

interesses do projeto. Se todos os professores trabalharem para um mesmo fim, a probabilidade do projeto ter sucesso aumenta consideravelmente.

2.3. O CONSTRUTIVISMO NAS AULAS DE CIÊNCIAS E DE MATEMÁTICA

Os trabalhos de Piaget influenciaram profundamente o ensino das Ciências (Cachapuz et al., 2002). Um dos aspectos com mais implicações foi a teoria dos estágios de desenvolvimento cognitivo, formalizados segundo a seguinte sequência: *sensório-motor*, *pré-operacional*, *operacional-concreto* e *operacional-formal*. O estágio das operações formais é particularmente importante no âmbito da aprendizagem das Ciências e da Matemática uma vez que, “é aí onde se insere o pensamento hipotético-dedutivo, de caráter completamente abstrato e, por isso mesmo, fundamental, para o ensino das ciências” (Cachapuz et al., 2002, p. 116).

Vygotsky deu particular atenção às relações entre conceitos espontâneos (senso comum) e científicos. Fosnot (1996) refere que Vygotsky defendia que os conceitos científicos “sofrem um desenvolvimento substancial que depende do nível da capacidade da criança para compreender o modelo do adulto” (p. 37). E acrescenta que, o construtivista acreditava que os conceitos científicos e os conceitos espontâneos se encontravam, a dado momento, no processo de aprendizagem do aluno, pois “os conceitos científicos têm um percurso descendente, impondo a sua lógica à criança, os conceitos espontâneos têm um percurso ascendente, permitindo ao aluno aceitar a sua lógica” (Fosnot, 1996, p. 38). Para Vygotsky, o conhecimento conceptual do aluno resulta da interação entre o conhecimento comum e o conhecimento a que tem acesso.

Deste modo, Vygotsky defendia que a aquisição de conceitos espontâneos tinha por base abstrações realizadas sobre os próprios objetos e que a aquisição de conceitos científicos partia do sistema de conceitos existente. Cachapuz et al. (2002) referem que um conceito científico “só adquire significado pela sua relação com outros conceitos implicando processos de reestruturação ou reorganização do sistema conceptual” (p. 120).

No contexto do construtivismo, Armella e Waldegg (1992) referem que “as ciências naturais dão conta de fenómenos que se observam - sempre a partir de uma interpretação preliminar por parte do sujeito - no mundo material” (Fosnot, 1996, p. 105) e, neste sentido, tece algumas considerações sobre o papel do professor, na aula de Ciências, salientando que: deve despertar o envolvimento dos alunos, focando a sua atenção e o seu tempo no tema a estudar; deve oferecer várias hipóteses de abordagem dos temas; terá que ouvir, atentamente, as interpretações que os estudantes fazem, dando atenção a possíveis dificuldades, por parte dos alunos e deve ter em atenção as diferenças de opinião dentro da turma.

Neste sentido, o professor ao encorajar os alunos a exprimirem opiniões relacionados com o seu trabalho, pode levá-los a pensar na “integralidade do processo de aprendizagem” (Fosnot, 1996, p. 106). Os alunos são ativos quando perguntam ou observam atentamente para conseguir executar as tarefas propostas pelo professor, quando questionam tudo o que não se ajusta às suas conceções iniciais, quando pedem ajuda para ultrapassar os obstáculos e quando estabelecem relações entre conceitos (Coll et al., 1999).

Pelo seu lado, os alunos possuem conceções da Matemática que influenciam o modo como encaram as tarefas que lhe são propostas, que incluem uma visão do que é preciso fazer e da melhor maneira de o conseguir, e que são, muitas vezes, limitadas às explicações do professor e à prática repetitiva de exercícios. Deve-se “valorizar cada vez mais o papel do aluno

como sujeito criador do seu próprio saber e o papel das interações sociais nesse mesmo processo” (Ponte, Matos & Abrantes, 1998, p. 322).

Assim, no ensino da Matemática deverá promover-se, o que não será fácil, a aprendizagem de diferentes procedimentos de resolução de problemas, proporcionar situações em que o aluno compreenda os procedimentos e construa os seus próprios significados; os educadores têm como missão “estarem atentos ao que acontece em sala de aula e buscar suporte na teoria para potencializar a aprendizagem matemática, para assim desenvolver plenamente as capacidades de raciocínio e dedução dos alunos” (Niemann & Brandoli, 2012, p. 11).

Para muitos professores, mudar a sua forma de ensinar implica uma transformação a vários níveis: nas suas crenças sobre a natureza do conhecimento e da aprendizagem, no seu conhecimento matemático e sobre o processo e como ele se desenvolve (Serrazina, 1999). Uma das formas de motivar os alunos para a aprendizagem da Matemática é envolvê-los nessas mesmas aprendizagens e torná-los parte integrante da construção do seu próprio conhecimento (Matos, 2003).

Aprender implica a construção de novos conceitos e a capacidade de estabelecer relações entre eles. Para que haja aprendizagem é preciso que o aluno atribua um significado aos conceitos, ligando-os entre si e com outros do mesmo ou de outros temas. É fundamental que os conceitos tenham significado e isso só acontece quando se relaciona com conhecimentos anteriores. “Quando a aprendizagem se desenvolve em função de objetivos definidos e assumidos pelos indivíduos, mais situações dos níveis mais avançados tendem a ser enfrentadas, e mais sólida e profunda ela tende a ser” (Ponte et al., 1998, p. 322).

As aulas de Matemática devem desenvolver o raciocínio lógico e crítico dos alunos, ao invés de valorizar a memorização de procedimentos e conceitos, apenas para obtenção de resultados corretos. Fosnot (1996) defende que a aula

de Matemática deve transformar-se “numa comunidade de investigação, num ambiente de levantamento de problemas e de resolução de problemas” (p. 116). Neste sentido, os professores devem reconhecer que o seu papel, não é, apenas, de “ajudar os alunos a adquirir factos e procedimentos, mas antes proporcionar-lhes oportunidades e desafios para que construam uma mais profunda e completa compreensão da Matemática” (Serrazina, 1999, p. 141).

A construção do conhecimento tem a função de construir o contexto para que o pensamento dos alunos se desenvolva e fazer com que ele se oriente no sentido de desenvolver capacidades e alcançar os objetivos educativos (Coll et al., 1999). Os alunos são os principais responsáveis pela sua aprendizagem, pois só eles podem responder pelos conhecimentos que construíram.

Enquanto os alunos se esforçam por criar significado, “são construídos desvios estruturais graduais” (Fosnot, 1996, p. 53). Estes são construídos e organizados pelos alunos que podem ser generalizados através de experiências e que podem levar a uma reorganização de conceitos anteriores, ou seja, o conhecimento dos conceitos e processos matemáticos só se constroem, efetivamente, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. A Matemática permite “descodificar informações e outras representações, para analisar fenómenos e identificar relações e estabelecer conexões entre eles” (Gerardo, 2008, p. 1).

Atualmente, é absolutamente necessário que os professores enquadrem os conteúdos matemáticos em situações reais e com as quais os alunos se identifiquem, sob pena de os levar à desmotivação e até ao abandono escolar, pois, a matemática “contribui fortemente para a exclusão escolar e social” (Matos, 2003, p. 6). O mesmo autor refere que, para educar matematicamente, os professores deverão contextualizar os conteúdos que lecionam, salientando a sua utilização, a qualquer momento, noutras disciplinas ou no decorrer da vida dos alunos.

2.4. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

2.4.1. Literacia científica e abordagem CTS

Vivemos uma época em que o desenvolvimento científico e tecnológico tem estado na origem de mudanças, nas mais diversas áreas, dando à Escola uma responsabilidade acrescida na definição do seu papel e formas de atuação e conduzindo a novas formas de pensar a educação, em geral, e a educação em Ciências, no ensino básico, em particular. Neste âmbito, Bruner (1999) referiu que o papel da escola ganha importância na sociedade, como agente de socialização e como transmissora de aptidões básicas, à medida que aumenta a complexidade da tecnologia.

Em 1996, o documento *National Science Education Standards* reuniu e especificou normas para serem usadas pelos professores de Ciências e definiu que:

Literacia científica significa ser capaz de ler e compreender um artigo sobre Ciência, envolver-se em diálogos públicos sobre a validade das conclusões apresentadas no artigo e expressar posições que são científica e tecnologicamente informadas. Significa ser capaz de avaliar informação a partir da credibilidade das fontes usadas para a gerar. Implica a capacidade de avaliar argumentos com base na evidência e, apropriadamente, aplicar conclusões a partir desses argumentos (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 10).

Defende-se, então, que o ensino das Ciências deve, acima de tudo, promover a formação de indivíduos cientificamente literados (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006). Dentro desta perspectiva, a Conferência Internacional sobre Ensino das Ciências, Tecnologia e Matemática (UNESCO, 2001), referido por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), considera que a educação nestas áreas deve:

- (1) Procurar que todos possuam um conhecimento fundado do carácter da Ciência, da Tecnologia e da Matemática;
- (2) Fomentar um pensamento aberto e crítico, ajudando todos a fazer frente às exigências e às necessidades da sociedade moderna;
- (3) Assegurar que todos possuem conhecimentos base que lhes permitam tomar decisões válidas que envolvam a Ciência, a Tecnologia e a Matemática, bem como fazer escolhas acertadas nas diferentes esferas da sua vida que incidem sobre as descobertas e as aplicações científicas;
- (4) Contribuir para desenvolver em todos os alunos as competências necessárias ao exercício de uma cidadania responsável e ao desempenho pleno do seu papel na sociedade (p. 8).

Ser cientificamente culto implica, entre outras características, o desenvolvimento de atitudes e novas competências capazes de ajudar a formular e debater um ponto de vista pessoal sobre problemáticas científicas, com implicações pessoais e/ou sociais e uma melhor compreensão de como a Ciência/Tecnologia são usadas em situações específicas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). Torna-se, então, necessário desenvolver nos alunos capacidades como o pensamento crítico, o aprender a aprender, a compreensão do real o

saber trabalhar em cooperação, em rede, em sistema, o ser capaz de conviver com os outros sem deixar de se ser quem é (Costa, 1999).

Para promover a Educação em Ciências de modo a que todos os alunos atinjam literacia científica, o *Project 2061: Science for all Americans* recomenda que (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011): os alunos devem estar familiarizados com o mundo natural, respeitá-lo e compreender que as Ciências dependem umas das outras; compreender conceitos e princípios da Ciência; reconhecer as limitações e potencialidades da Ciência, da Matemática e da Tecnologia; ser capaz de pensar cientificamente para temas pessoais e sociais.

Deste modo, “o ensino das Ciências tem de deixar a sua lógica de instrução científica de cariz internalista e passar a uma lógica de educação científica orientada para uma visão mais externalista e racionalista da ciência” (Martins, 2002, p. 29). O ensino das Ciências deve, assim, acompanhar as grandes problemáticas atuais, de forma a encontrar respostas adequadas para incentivar os alunos a compreenderem a utilidade da ciência e da tecnologia.

A educação em Ciências deve estar em conformidade com duas finalidades (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006): compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e as diferentes esferas da sociedade; uso, pelos alunos, de capacidades de pensamento crítico, na tomada de decisão e na resolução de problemas a nível pessoal, profissional e social, visando, deste modo, um ensino das Ciências de cariz CTS. Segundo as mesmas autoras, a educação CTS e o pensamento crítico têm vindo a ser incorporados nos currículos de Ciências, constituindo-se como finalidades fundamentais no ensino desta disciplina. Neste sentido, as experiências de ensino CTS permitem uma maior motivação dos alunos, preparando-os melhor para darem uma resposta mais adequada aos problemas científico-tecnológicos do mundo atual (Cachapuz et al., 2002).

A orientação CTS é reconhecida internacionalmente como a componente mais relevante da educação científica básica e como a melhor forma de corrigir muitos problemas que surgiram de um ensino das Ciências descontextualizado da realidade (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Portanto, a abordagem CTS assume-se como uma via para desenvolver o gosto e o interesse dos alunos pela aprendizagem das Ciências, valorizando os temas do quotidiano, em interação com a tecnologia e a sociedade.

O Currículo Nacional do Ensino Básico¹ (ME, 2001), no capítulo das *Competências Específicas para a Literacia Científica*, no domínio das atitudes, referia a “importância de explorar os temas numa perspetiva interdisciplinar, em que a interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverão constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos” (p. 134).

É necessário proceder a apropriações de saberes de outras áreas disciplinares, pois não era possível ao ensino das Ciências afirmar-se como área científica disciplinar sem estar articulada com outros campos do conhecimento (Cachapuz et al., 2004). A interdisciplinaridade constrói-se a partir de saberes disciplinares, logo é a capacidade de efetuar aprendizagens interdisciplinares que deve estar no centro da promoção de uma cultura científica dos cidadãos. Neste contexto, os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temas interdisciplinares e não através do estudo de conceitos isolados.

A investigação em Didática das Ciências revela que, muitos professores, ainda continuam a desenvolver uma prática pedagógica baseada na transmissão de conhecimentos e desligadas da sociedade (Vieira, Tenreiro-

¹ O Currículo Nacional do Ensino Básico de 2001 já não se encontra em vigor.

Vieira & Martins, 2011). O ensino das Ciências não pode ser reduzido a aulas onde os conteúdos são tratados sem relação com o meio onde os alunos vivem e onde não há lugar para as opiniões dos alunos e para a criatividade. É imperativo abordar o ensino das Ciências, numa perspectiva construtivista, desde o início da escolaridade, partindo dos saberes quotidianos dos alunos, despertando-lhe a curiosidade, para que, posteriormente, seja mais fácil efetuar conexões e contextualizar os conhecimentos que vão adquirir, para que, desta forma, se desperte, mais cedo, o gosto pela disciplina. Cachapuz et al. (2004) chama-lhe “humanizar a Ciência escolar” (p. 368) e acrescenta que, os professores, ao escolherem este tipo de abordagem, devem possuir competências científicas e didáticas elevadas.

Os avanços tecnológicos e científicos têm uma influência, por vezes, imprevisível nos alunos, em particular, e na sociedade, em geral. Ao optarmos por um estilo de ensino construtivista, “estamos a valorizar a compreensão de situações e contextos socioculturais em que a aprendizagem tem lugar e do modo como esta é influenciada por tais situações e contextos (Cachapuz et al., 2004, p. 375).

É fundamental que os alunos, desde cedo, gostem de fazer ciência e, deste modo, o ensino das Ciências, com uma orientação CTS, através de aprendizagens significativas, diversificadas e socializadoras, revela-se como uma oportunidade que liga ao mundo social e tecnológico do aluno, que desenvolvem as competências que a sociedade atual exige: a capacidade para resolver problemas, raciocinar e comunicar, ao mesmo tempo que, valoriza as ciências e a confiança dos alunos (Costa, 1999).

2.4.2. Potencial das tecnologias móveis para a Educação em Ciências

O aparecimento do computador proporcionou um enorme avanço, no sistema de ensino, em termos de possibilidades de tarefas que se podiam desenvolver nas escolas. No início da década de 1980, com o desenvolvimento das tecnologias digitais, as novas tecnologias de informação e comunicação revelaram “um potencial sem precedentes, dando início a um período rico em inovações tecnológicas e consequentes utilizações educativas” (Costa et al., 2012, p. 38). O início do novo milénio marca uma nova fase na história da tecnologia educativa, com a generalização do acesso à Internet, que permitiu o acesso a uma grande diversidade de materiais e que rapidamente tornaram a comunicação e a partilha de informação acessível a todos. O computador deixou de ser, apenas, um canal para a apresentação de informações, tornando-se numa ferramenta ativa na construção do conhecimento dos alunos (Naismith, Lonsdale, Vavoula & Sharples, 2004).

De acordo com o construtivismo, a aprendizagem é influenciada pelo nosso meio ambiente e pelas situações particulares com que somos confrontados. Assim, os alunos aprendem a fim de serem capazes de executar uma nova tarefa, ou para serem capazes de realizar, de uma maneira mais eficiente, uma tarefa rotineira. Neste âmbito, as tecnologias deverão ser instrumentos de trabalho dos alunos, enquadradas em ambientes de aprendizagem construtivista, nos quais os alunos se envolvem ativamente no processo de construção do conhecimento (Costa et al., 2012).

As TIC sofreram uma rápida expansão, culminando, nos dispositivos móveis, como é o caso, por exemplo, dos smartphones e tablets, que conhecemos atualmente. Estes podem facilmente comunicar com outros dispositivos do mesmo tipo, permitindo partilhar dados e, também, podem

ser ligados a uma rede de dados, aumentando ainda mais as possibilidades de comunicação.

Carvalho, Sampaio e Sousa, Paiva e Ferreira (2012) define sensor como um dispositivo que recebe um sinal (estímulo) e responde através de um sinal elétrico. Geralmente, os sensores são acompanhados de um software que permite imediatamente a visualização de gráficos correspondentes a diferentes funções, como, por exemplo, no caso do movimento, velocidade – tempo. Esta possibilidade de resultados imediatos facilita o trabalho dos alunos, nomeadamente, na tomada de decisões e conclusões, permitindo aprendizagens significativas.

Deste modo, a utilização de sensores pode ser uma ferramenta importante na motivação e envolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem. O interesse dos jovens pelas novas tecnologias e a motivação que sentem na sua utilização é um fator que os professores não devem ignorar (Carvalho et al., 2012).

Vários estudos revelam que as oportunidades oferecidas por este tipo de tecnologia melhoraram a eficiência das aprendizagens e permitiu interações a vários níveis (Rey, 2007). Por exemplo, os telemóveis quando usados em coordenação com sensores, facilitam a interação em sala de aula, promovendo o envolvimento dos alunos, mesmo entre aqueles que não sentem qualquer afinidade com as Ciências, permitindo-lhes gerar e partilhar dados personalizados, quer dentro da turma quer externamente com grupos de interesse, e concluir acerca dos mesmos (Rey, 2007). “Adicionalmente, a tecnologia pode proporcionar aos alunos oportunidades de refletir sobre as suas atividades, consolidando, assim, o que foi aprendido” (Rey, 2007, p. 12). A partilha destes dados cria, não só, recursos para aprendizagens futuras como pode ser o ponto de partida para um verdadeiro espaço de debate e cooperação entre alunos.

Nesta sociedade de informação e comunicação tornou-se imperativo dotar os alunos das competências necessárias para o uso eficaz das tecnologias para realizar tarefas comuns como, por exemplo, a pesquisa na Internet ou a comunicação online. A isto deu-se o nome de literacia digital, que “implica ser capaz de utilizar crítica e eficazmente as tecnologias, de modo a fazer algo construtivo e significativo com elas” (Costa et al., 2012, p. 44).

Jones-Kavaliar e Flannigan (2006) definem literacia digital como a capacidade que uma pessoa tem para desenvolver atividades, em ambientes digitais, tais como, ler e interpretar média, reproduzir dados e imagem através de manipulação digital e avaliar e aplicar os conhecimentos adquiridos em ambientes digitais.

Hoje, em dia, os alunos usam as tecnologias nas suas atividades diárias, mas em contextos diferentes dos escolares; neste sentido, ao utilizar as suas inúmeras potencialidades, na realização de tarefas, ou seja, ao passar a ter sentido para fins escolares, elas oferecem uma oportunidade única de contextualizar as suas aprendizagens, envolvendo-os nesse processo e obtendo, no imediato, o resultado das suas ações (Naismith et al., 2004).

Do mesmo modo, Silva et al. (2009) defendem que estas tecnologias podem apoiar novas atividades envolvendo alunos, professores e o mundo que os rodeia. Para isso, o professor tem de garantir que, na sua prática educativa, pode incluir as tecnologias de forma produtiva, consciente que estas podem ter um grande impacto na aprendizagem. As tecnologias podem, efetivamente, apoiar uma ampla gama de atividades, permitindo ao aluno efetuar conexões, dentro de diversas áreas. Esta utilização, cada vez mais frequente, sugere que ensinar e aprender com tecnologias móveis, começa a fazer parte da rotina de professores e alunos (Naismith et al., 2004).

Assim, “as tecnologias móveis podem facilitar a colaboração e criação de conhecimento em diversos contextos educativos” (Silva et al., 2009, p. 147) ao mesmo tempo que podem ser uma oportunidade para melhorar as atividades

de aprendizagem, pois possibilita aos alunos interagirem com o meio e se envolverem ativamente na construção do conhecimento individual. Neste sentido Cachapuz et al. (2002) referem que as tecnologias são um recurso privilegiado, pois permitem, aos alunos, aceder a uma grande e diversificada fonte de informação, tornando-os mais autónomos no seu processo de aprendizagem. Ponte et al. (1998) partilham da mesma ideia ao referirem que a tecnologia, além de constituir uma ferramenta valiosa na apropriação de ideias fundamentais em diversas áreas, permite o desenvolvimento da autonomia e responsabilidade dos alunos e do seu envolvimento em tarefas de resolução de problemas e noutras atividades que apelem à sua criatividade.

Com todas estas soluções ao seu dispor, aliado à facilidade de utilização e ao seu tamanho reduzido, estes dispositivos são ideais para apoiar o aluno na concretização das suas atividades. No entanto, “a sua utilidade para fins de aprendizagem depende de variáveis como a capacidade tecnológica, interface, acesso e familiaridade com os dispositivos” (Silva et al., 2009, p. 152).

A tecnologia que é usada para apoiar a aprendizagem deve ser inserida, gradualmente, sem problemas e de forma discreta (Naismith et al., 2004). Estes autores referem que ainda não existe nenhuma "Teoria da aprendizagem móvel". Assim, “torna-se necessário uma abordagem integrada e mista do poder dos dispositivos móveis na sala de aula” (Naismith et al., 2004, p. 19). Neste âmbito, é fundamental que os professores reconheçam a utilidade dos computadores na aprendizagem, isto é, o seu potencial pedagógico, e os possíveis impactos que poderão ter no rendimento escolar dos alunos. É imprescindível que os profissionais do ensino tenham conhecimentos tecnológicos, ao nível do que permitem fazer e qual o seu grau de dificuldade em termos de aprendizagem, de modo a conseguirem articulá-los com os objetivos curriculares (Costa et al., 2012).

Os currículos atuais dão indicações das potencialidades das tecnologias digitais nas diferentes áreas. Por exemplo, entre os recursos mais referidos para

o ensino e a aprendizagem da Matemática, destacam-se a Internet, os programas de geometria dinâmica, a folha de cálculo, entre outros; na área das Ciências, apela-se ao uso de plataformas e serviços online de apoio à partilha e divulgação de informações; na área de Educação Física, a utilização de software desenvolvido para facilitar a monitorização das práticas desportivas, permitem aos alunos avaliar o seu desempenho assim como têm a capacidade de aumentar a sua independência e a sua capacidade para tomar decisões mais bem informadas (Costa et al., 2012).

2.5. O PAPEL DO PROFESSOR E O PAPEL DO ALUNO

O modelo de ensino tradicional privilegiava o objeto do conhecimento e atribuía um papel passivo ao aluno. A perspetiva construtivista permite aulas que “reconstroem a nova abordagem de ensino, aulas que fornecem experiências de aprendizagem suficientemente poderosas” (Fosnot, 1996, p. 120) para mudar o ensino tradicional.

O modelo construtivista responde às exigências da sociedade atual, pois possibilita ao aluno a possibilidade de o por diante de um problema ou desafio, sendo uma alternativa para o ajudar na construção do seu próprio conhecimento (Vieira, 2003). Deste modo, o professor é um participante ativo e os alunos são os atores principais que atuam sobre os conteúdos que vão aprender.

Fosnot (1996) defende que o construtivismo é uma teoria sobre a aprendizagem que requer invenção e auto-organização por parte do aluno. A aprendizagem não é o resultado do desenvolvimento, a aprendizagem é o desenvolvimento. Assim, “os professores devem permitir que os alunos

coloquem questões, gerem as suas próprias hipóteses e modelos como possibilidades e os testem na ótica da viabilidade” (Fosnot, 1996, p. 52).

O compromisso do professor deve ser o de construir o novo e não o de repetir o antigo, pois a aprendizagem só tem sentido quando coincide com o processo de desenvolvimento do conhecimento. Desta forma, os alunos são construtores ativos e os professores ocupam-se, efetivamente, em orientá-los na construção do conhecimento (Coll et al., 1999). No construtivismo, o aluno só aprende com a própria atividade e deve ser deixado livre para agir (Chakur, Silva & Massabni, 2004), ou seja, deve ser participante ativo do processo de construção do seu conhecimento e que atua sobre os conteúdos que vão aprender.

Assim, os alunos adquirem o conhecimento, quando constroem as suas próprias ideias, quando as modificam e as integram como resultado das suas experiências, por isso o professor não deve ignorar as experiências e os conhecimentos que os seus alunos possuem, necessitando de construir as situações de aprendizagem e promover a reflexão dos alunos sobre essas experiências e conhecimentos.

O papel do professor e o papel do aluno devem ser pensados como elementos fundamentais, pois é justamente na interação entre esses dois papéis que se dá o processo ensino-aprendizagem. “O movimento próprio do processo de construção do conhecimento deve impregnar a sala de aula, em particular, e o sistema educacional, em geral” (Becker, 2009, p. 6).

O professor deve proporcionar ao aluno uma outra forma de compreender e interpretar a realidade, permitindo-lhe ter uma visão cada vez mais abrangente, complexa e articulada do mundo que o rodeia. Por sua vez, o aluno constrói o conhecimento “mediante um processo de elaboração pessoal” (Coll et al., 1999, p. 89) que ninguém pode realizar em seu lugar. As relações que estabelecem, dependem desse processo desenvolvido pessoalmente e dos

conhecimentos que já possuem, ou seja, como refere Bruner (1999), o saber é o resultado de um processo e não um produto.

A construção de conhecimentos pelos alunos é possível devido à capacidade que têm para atribuir significados aos conteúdos apresentados. Os alunos mostram-se ativos quando se esforçam por procurar, selecionar e organizar informação, de modo a integrá-la a outros conhecimentos que já possuem (Coll et al., 1999, p. 89). Por esta razão, as atividades que só desenvolvem a capacidade de solução de problemas não são as mais adequadas para o desenvolvimento cognitivo dos alunos; pelo contrário, Vygotsky citado por Fosnot (1996) defende que “o progresso na formação de conceitos alcançado pela criança em colaboração com um adulto era um método muito mais viável de olhar para as aptidões das crianças” (p. 38).

De acordo com a teoria construtivista, o papel do professor é o de facilitador e mediador da aprendizagem. O professor deve orientar os alunos para que eles descubram autonomamente o conhecimento (Chakur et al., 2004, p. 8). Esta atitude exige do professor uma nova postura e o desejo pelo “aprender a aprender e pelo desenvolvimento de competências, as quais poderão favorecer a reconstrução da sua prática pedagógica” (Prado, 2001, p. 9).

Bruner (1999) refere que a vontade de aprender é intrínseca e que só se torna um problema em circunstâncias em que o currículo é fixo e o caminho é predeterminado pelo professor. Assim, este tem o dever de desafiar o aluno, criar situações que facilitem a aprendizagem e assegurar-lhe um ambiente dentro do qual possam trabalhar autonomamente no seu processo de descoberta, refletindo sobre as suas próprias ideias. “A aprendizagem ocorre quando a informação é processada pelos esquemas mentais e agregadas a esses esquemas” (Vieira, 2003, p. 2). Deste modo, o conhecimento construído vai sendo incorporado aos esquemas mentais que, posteriormente, serão mobilizados perante diversas situações.

Para se criar um ambiente construtivista deve-se ter em conta alguns pressupostos básicos da teoria de Piaget: o ambiente deve permitir uma interação do aluno com o objeto de estudo; a interação deve integrar o objeto de estudo à realidade do aluno, de forma a estimulá-lo e a desafiá-lo, ao mesmo tempo que os novos conhecimentos possam ser adaptados aos já existentes (Vieira, 2003). A aprendizagem do aluno só acontece na medida em que este age sobre os conteúdos a partir das estruturas próprias, previamente construídas ou em construção.

A forma como os alunos interpretam os seus desempenhos, o seu envolvimento e participação em atividades escolares são determinados pelas expectativas que os alunos têm em relação à aprendizagem. Os alunos são portadores de uma cultura e de interesse próprios, sendo dever do professor estimulá-los, tentando integrar o que eles já conhecem no que estão a descobrir. Cabe ao professor “conhecer o aluno e o contexto da comunidade escolar, detetar zonas de interesse e motivação para, a partir daí, criar situações de ensino interessantes, que facilitem a aprendizagem” (Garcia, 2009, p. 183). À medida que se vão envolvendo em novas situações, os alunos vão relacionando as mesmas com aquilo que já sabiam, estabelecendo relações e vendo os mesmos conteúdos noutros contextos.

A tarefa do educador construtivista é mais complexa que a do seu colega tradicional, uma vez que terá que “esboçar e apresentar situações que, fazendo apelo às estruturas anteriores de que o estudante dispõe, lhe permitam assimilar e conformar-se a novos significados do objecto de aprendizagem e novas operações associadas a ele” (Armella & Waldegg, 1992, p. 8). Os professores que agem deste modo valorizam a capacidade que os alunos demonstram para relacionar, fazer interpretações e deduções.

Esta atitude, de promoção de uma aprendizagem ativa, orientada para processos de descoberta, exige do professor uma atenção e criatividade constantes. Perrenoud (1999) defende que a tarefa dos professores não é a de

improvisar aulas, mas o de saber “lidar com a regulação do processo e, frequentemente, com a construção de problemas de complexidade crescente” (p. 59).

Nesta perspectiva, não adianta, ao professor, ser um mero transmissor de conhecimentos, pois, o mesmo, é construído a partir da interação do aluno com o meio em que vive, visto que o processo educativo é essencialmente social. As atividades devem ser centradas no aluno e os conteúdos das diversas disciplinas relacionados e contextualizados, num ambiente onde os alunos possam construir os seus próprios esquemas mentais (Vieira, 2003). Do ponto de vista construtivista, o professor fica a conhecer melhor o aluno como “uma síntese individual da interação desse sujeito com o seu meio cultural” (Becker, 2009, p. 5).

O professor deve considerar os conhecimentos da vida diária dos alunos, como pontos de partida e utilizá-los para a resolução de problemas práticos, levando-os a mudar as suas ideias no sentido de aproximá-las das ideias científicas (Chakur et al., 2004). Os conhecimentos que o aluno possui são os alicerces onde os novos conteúdos vão encaixar. A construção do conhecimento é tanto mais rica quanto mais diversificadas forem as experiências e as motivações, pelo que é essencial conhecer o que cada aluno compreende e realiza em cada etapa.

Piaget condena o excesso de verbalismo na transmissão dos conteúdos escolares, pois, esse método, não permite que o aluno use as suas estruturas para elaborar novos conhecimentos. Os alunos devem comunicar, explicar e defender as suas ideias. “As ideias são aceites como verdadeiras apenas enquanto fazem sentido para a comunidade” (Fosnot, 1996, p. 53).

O aluno deve ser conduzido através de uma sequência de conhecimentos que aumentem a sua capacidade de perceber, transformar e transferir o que está a aprender (Bruner, 1999). Quando o aluno se limita a ouvir, pode não estar a compreender o que está aprender. “O professor tem a

responsabilidade de fazer com que seus alunos atinjam o período lógico-formal; o papel dos professores é o de dar condições a esse desenvolvimento cognitivo, que é interno ao sujeito” (Chakur et al., 2004).

Na teoria construtivista, o erro faz parte do processo de aprendizagem e a sua correção deve fazer parte da construção dos seus conhecimentos. O aluno deve interrogar-se sobre as consequências das suas atitudes e a partir de seus erros vai construindo os seus conceitos (Vieira, 2003, p. 5). Os erros devem ser entendidos como resultado das concepções dos alunos e não devem ser evitados. Neste sentido, é fundamental que os professores permitam que os alunos explorem e criem um grande número de possibilidades, verdadeiras ou contraditórias. As contradições precisam de ser esclarecidas, exploradas e discutidas (Fosnot, 1996).

“A circulação do saber possibilita a apropriação de estratégias mais adequadas, utilizadas e compartilhadas por outros e a discussão diante dos erros acontecidos” (Armella & Waldegg, 2012, p. 11). Por exemplo, pode dar-se uma tarefa aos alunos e verificar que tipo de ajuda necessitam para a terminarem com sucesso. Os erros dos alunos são fundamentais para que o professor tenha a noção sobre as dificuldades dos seus alunos. Nesta linha de pensamento, (Chakur et al., 2004), referindo-se a Carvalho (1997), diz que a constatação de um erro pelo professor não quer dizer que não houve aprendizagem ou que a mesma não teve êxito, pois o insucesso escolar não pode ser o resultado de um erro ou de uma dificuldade de um dado conteúdo.

Os professores devem garantir que as relações que os alunos estabelecem entre o próprio conhecimento e o conteúdo a ser aprendido sejam realmente relevantes e não arbitrárias; isto é, “para que não tenham apenas um valor individual-particular, mas também sociocultural” (Coll et al., 1999, p. 93). Para Piaget (1998), segundo Chakur et al. (2004), “o conhecimento constrói-se pelo diálogo e pela crítica, e é coletivo. A vida coletiva, com as interações e trocas entre os sujeitos, oferece condições para tornar o

pensamento objetivo e lógico” (p. 9). Quando o professor possibilita o debate, a troca de ideias e a crítica proporciona, aos seus alunos, as condições necessárias para a construção dos seus conhecimentos.

O aluno constrói o seu conhecimento na interação com seu contexto físico e social, ou seja, não nasce com o indivíduo nem é transferido desse mesmo meio. Essa construção depende das condições do sujeito e do meio em que ele se insere (Vieira, 2003). Para que os alunos possam transferir e aplicar os conhecimentos, é importante que os alunos trabalhem com problemas reais em contextos reais. “Isso pode acontecer se for propiciado ao aluno usar os seus conhecimentos, na resolução de situações-problema, através de atividades cognitivas” (Vieira, 2003, p. 4). Esta caracteriza-se pelo facto de o alunos estabelecerem relações pertinentes, tanto cultural como pessoalmente, entre o que conhecem e o que pretendem aprender.

A este respeito, Armella e Waldegg (2012) citam Piaget e salientam que “os conhecimentos não se empilham, não se acumulam, mas passam de estados de equilíbrio a estados de desequilíbrio, no transcurso dos quais os conhecimentos anteriores são questionados” (p. 11). A fase de equilíbrio corresponde à reorganização dos conhecimentos, em que os novos saberes são integrados aos saberes que já possuía, sendo que, o conhecimento prévio pode ser modificado em função da nova aprendizagem.

Ao aprender, o aluno muda, não só, a quantidade de informação que possui sobre um determinado tema, mas também as suas competências, ou seja, aquilo que é capaz de fazer, de pensar e de compreender. “Quando aprende, não deve levar em conta apenas o conteúdo objeto de aprendizagem, mas também como se organiza e atua para aprender” (Coll et al., 1999, p. 88).

3. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO

3.1. A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA NO QUOTIDIANO

A Matemática tem uma presença constante na vida das pessoas e desempenha um papel fundamental no avanço científico, pois é transversal a diversas ciências, abrangendo várias áreas da nossa sociedade. No entanto, muitas vezes, é vista como uma disciplina que exige muito trabalho e de difícil compreensão. Santos (2008) refere que existe consenso quanto à utilidade e importância da Matemática no quotidiano, contudo “há quase uma unanimidade em afirmar que mesmo sendo necessário, aprender matemática não é tarefa das mais fáceis e agradáveis” (Santos, 2008, p. 29).

Atualmente exige-se, aos cidadãos, a capacidade de resolver problemas, de raciocinar criticamente e de analisar processos e resultados e, deste modo, a importância dada à Matemática para desenvolver estas capacidades necessárias à integração e intervenção na sociedade é cada vez mais invocada (Silva, Veloso, Porfírio & Abrantes, 1999). Assim, todos os cidadãos devem ter acesso a uma formação que “valorize a compreensão da natureza da matemática, das suas características como modo de pensar e como atividade humana (Silva et al., 1999, p. 2).

A Matemática encontra-se em estreita ligação com a sociedade, existindo várias atividades onde são aplicados conteúdos matemáticos, tais como, medir, contar, interpretar informações de gráficos, mapas e textos e resolver problemas. Estas utilizações dão um contributo fundamental no sentido de reconhecer a Matemática como “ferramenta necessária à compreensão do mundo” (Santos, 2008, p. 30).

Também, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia têm contribuído para que se façam sempre novos pedidos de ajuda à Matemática, destacando, assim, a sua crescente utilidade nas diferentes áreas, nomeadamente na informática, nas engenharias e na economia. O estabelecimento de relações entre áreas aparentemente distintas foi e continua a ser uma das grandes fontes de desenvolvimento da matemática (Silva et al., 1999).

A utilização das novas tecnologias é defendida nas escolas, porque permite aos alunos usarem as suas ferramentas no quotidiano, mas também porque lhes coloca novos desafios, tornando-os capazes de se envolverem ativamente na exploração das ideias matemáticas (Ribeiro & Ponte, 2000).

De acordo com Ponte (2002), o ensino da Matemática tem diversos papéis sociais: é um instrumento fundamental para diversas atividades humanas, tais como cientistas e engenheiros; é uma disciplina chave para o acesso a vários cursos superiores; “as estatísticas do ensino da Matemática servem de símbolo de desenvolvimento e de arma de arremesso político de diversas forças sociais” (Ponte, 2002, p. 13) e “serve para promover o desenvolvimento das crianças e dos jovens, estimulando uma maneira de pensar importante para a vida social e para o exercício da cidadania” (Ponte, 2002, p. 13).

O ensino da Matemática desenvolve-se em torno de um triângulo cujos vértices são: o aluno e o professor, na base, e o saber (Ponte, 2002). Este triângulo está inserido num dado contexto social e institucional e tem a sua dinâmica associada aos objetivos curriculares determinados pelo professor. O contexto social pode ser, por exemplo, a cultura própria do aluno, a comunidade em que está inserido e o contexto institucional pode ser a escola a que o aluno frequenta.

Este triângulo deve ser interpretado como um todo, ou seja, o ensino da Matemática é um processo social em que os outros vértices e o contexto envolvente têm de ser levados em conta. O importante é saber estabelecer uma

ligação entre a Matemática e o aluno e ter em consideração o seu nível etário, interesses e capacidades. Finalmente, o contexto, que engloba os responsáveis educativos e a comunidade devem proporcionar as condições necessárias para o sucesso do ensino.

O Relatório final da Concepção Estratégica das Intervenções Operacionais no Domínio da Educação (Dias (coord.), 2005) refere que, de acordo com, os *Principles and Standards for School Mathematics*, as necessidades da sociedade relativamente à compreensão matemática, apontam como fundamentais: a) a literacia matemática, entendida como as compreensões quantitativas que os estudantes precisam ter para tomar decisões inteligentes no mundo atual; b) a literacia cultural, na medida em que a matemática é um produto cultural e intelectual da humanidade e, por isso, os cidadãos devem apreciá-la e compreendê-la e c) a matemática no trabalho, porque ao aumentar o nível de matemática necessária para desenvolver uma cidadania capaz, também o nível de pensamento matemático e de resolução de problemas melhoram no trabalho ((Dias (coord.), 2005, p. 63).

O Currículo do Ensino Básico (ME, 2001) refere que “a educação matemática tem o objetivo de ajudar a desocultar a Matemática presente nas mais variadas situações, promovendo a formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes nos modos como lidam com a matemática” (p. 58). Este documento, apesar de já não estar em vigor, refere, ainda, que é necessário promover o desenvolvimento integrado de conhecimentos, capacidades e atitudes.

Neste contexto, a aprendizagem da Matemática deve dar a oportunidade aos alunos de se envolverem em atividades relacionadas com as suas vivências, destacando a sua presença nos mais variados contextos e a sua utilidade na realização de situações rotineiras. A escola tem por finalidade proporcionar um ambiente estimulante para a apropriação da herança cultural presente na sociedade a que pertencem (Silva et al., 1999).

Deste modo, o ensino-aprendizagem da Matemática tem a obrigação de envolver os alunos em atividades diversificadas, onde predominem a integração de ideias matemáticas, a resolução de problemas, a exploração de situações em contextos não matemáticos. Assim, o professor não se deve limitar à simples resolução de exercícios e ao treino do cálculo. Neste sentido, Ponte (2002) refere que “aprender resulta sobretudo de fazer e de refletir sobre esse fazer e requer um investimento cognitivo e afectivo, requer perseverança e vontade de aprender” (p. 16). Compete ao professor criar as condições para que isso aconteça.

É frequente encontrarmos documentos sobre problemas de ensino e aprendizagem da Matemática em que se fala de ensino tradicional e métodos tradicionais (Matos, 2006) e em que o ensino da Matemática se centrava, apenas, na transmissão de conhecimento. As aulas baseavam-se em métodos expositivos e os alunos aprendiam por memorização e mecanização dos conceitos, sem a introdução de qualquer tipo de recurso material (Mascarenhas, 2011).

O ensino e aprendizagem da Matemática sempre desempenharam um papel importante no desenvolvimento da sociedade não podendo dissociar-se da realidade em que vivemos. “A Matemática serve de base ao desenvolvimento de uma cultura científica e tecnológica” (Ponte, 2002, p. 12) e promove o desenvolvimento dos alunos, estimulando uma maneira de pensar importante para o exercício da cidadania.

3.2. DESEMPENHOS DOS ALUNOS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

A partir da década de 90, surgem alguns estudos, de âmbito internacional, comparando diversos aspetos do ensino e aprendizagem da Matemática em

Portugal com o de outros países (Ponte et al., 1998). Um desses estudos, de 1992, corresponde ao *Second International Assessment of Educational Progress* (SIAEP), que tem como objetivo a caracterizar os sistemas educativos e os envolvimento culturais favoráveis ao sucesso e envolve a participação de alunos entre os nove e os 13 anos. Neste estudo, os resultados colocam os alunos do nosso país no fundo da tabela. Em 1995, o *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), tem por objetivo o conhecimento e a compreensão dos alunos em Matemática e Ciências, as práticas pedagógicas dos professores e a interpretação das relações existentes entre estes fatores. Tal como no estudo anterior, o desempenho dos alunos portugueses figura nos últimos lugares.

Mais recentemente, em 2006, no relatório do *Programme for International Student Assessment* (PISA), sobre as Competências Científicas, o desempenho em literacia matemática dos alunos portugueses ainda está abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), apesar de Portugal ter sido o país que mais progrediu, no conjunto dos três domínios: Leitura, Matemática e Ciências (Pinto-Ferreira, Serrão & Padinha, 2006). O relatório salienta que os adolescentes portugueses são melhores a usar o conhecimento para planear e executar uma solução do que a lidar com conceitos abstratos. O desempenho relativamente fraco na resolução de problemas que requeiram o processamento de informação abstracta sugere que se deve dar prioridade ao desenvolvimento do raciocínio e da resolução de problemas (Pinto-Ferreira, Serrão & Padinha, 2006).

No relatório TIMSS 2011 (ProjAVI, 2012), no qual Portugal participou apenas com alunos de 4.º ano, ficou colocado entre os 15 países com melhor desempenho em Matemática. Refira-se que o nosso país encontrava-se “entre os 12 países que melhoraram o seu desempenho em 2011, relativamente a 1995” (p. 3), tendo assumido uma posição acima da média. Na única vez que Portugal tinha participado neste estudo, em 1995, os estudantes portugueses

ficaram em 37.º lugar num total de 42 países. Entre os 52 países que participaram no TIMSS 2011, Portugal está colocado na 15.ª posição, ao mesmo nível de desempenho a Matemática que países como a Dinamarca, a Alemanha e a Irlanda, e acima de países como a Austrália, a Áustria, a Itália, a Suécia, a Noruega, a Espanha e a Polónia. Apesar desta melhoria de resultados, mais de metade dos alunos portugueses não consegue ultrapassar o nível intermédio (aplicar conhecimentos básicos em situações de resolução imediata), o segundo mais baixo em quatro níveis (baixo, intermédio, elevado, avançado). No relatório do PISA 2012, a OCDE define literacia matemática como:

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 cidadãos empenhados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados” (MEC, 2013b, p. 1).

O estudo PISA 2012 (MEC, 2013b), na avaliação da literacia matemática, “coloca Portugal, pela primeira vez desde o início do Programa, na média da OCDE” (p. 5); contudo, nos níveis de proeficiência, com uma escala de um a seis, “coloca Portugal abaixo da média da OCDE” (p. 17); a propósito dos conteúdos matemáticos, “os resultados obtidos *em espaço e forma* colocaram Portugal na média da OCDE e os resultados nacionais alcançados nos restantes conteúdos matemáticos avaliados, mudanças e *relações, quantidade e incerteza* ficaram abaixo da média da OCDE (p. 31); nos processos matemáticos, “Portugal obteve pontuações na média da OCDE para dois dos

processos matemáticos avaliados: *aplicar e interpretar* e abaixo da média da OCDE para o processo *formular*” (p. 31).

Atualmente, no nosso país, os resultados obtidos nesta disciplina, nos diversos níveis de ensino, são insatisfatórios, apesar dos estudos internacionais apontarem para uma melhoria. No que concerne ao 2.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de acordo com o Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), do Ministério de Educação e Ciência, na Prova Final de Matemática de 6º ano, no ano letivo 2011/2012, 43,8%, dos alunos, obtiveram nível negativo e 56,2% nível positivo. A média nacional fixou-se nos 53,7%. No ano letivo seguinte, o relatório preliminar, publicado em Agosto de 2013, regista uma descida de cinco pontos percentuais na disciplina de Matemática. A média nacional, nesse ano, baixou para os 49%, na disciplina de Matemática (GAVE, 2012). De referir que, ainda de acordo com este relatório, os resultados evidenciam lacunas de aprendizagem, que já tinham sido detetadas em anos anteriores, com base nos resultados das provas de aferição.

Desta forma, o insucesso escolar constitui um problema fundamental da disciplina de Matemática e a sua quantificação uma das lacunas mais visíveis na investigação em Educação Matemática em Portugal (Ponte et al., 1998). O interesse neste tema reside no facto de existir uma tendência generalizada para associar as atitudes aos resultados dos alunos, ou seja, as atitudes favoráveis correspondem bons resultados e vice-versa. Neste sentido, nos anos 90 realizaram-se vários estudos, em Portugal, que forneceram novas questões acerca da possibilidade de transformação das atitudes dos alunos (Ponte et al., 1998): a primeira, tem a ver com a preferência que os alunos têm ou não pela disciplina e pelo seu grau de dificuldade; a segunda refere-se à importância que os alunos atribuem à Matemática; a última diz respeito às diferenças entre os sexos.

De acordo com Ponte (2002) existem alguns fatores que contribuem para o insucesso escolar. Entre eles destaca-se: a desvalorização da escola em

geral, e da Matemática em particular, por parte dos alunos, pais e encarregados de educação; a não contextualização dos conteúdos em relação aos interesses dos alunos e a falta de colaboração entre professores.

Em relação ao primeiro fator, em Portugal, a imagem social da escola tem vindo a degradar-se e “assiste-se a um crescente desinteresse dos jovens pela escola” (Ponte 2002, p. 18); conseqüentemente, “todos os factores que concorrem para a crise da escola contribuem, em particular, para os problemas da aprendizagem da Matemática” (Ponte, 2002, p. 18).

Passando ao segundo fator, e como já mencionamos anteriormente, durante muitos anos, o currículo de Matemática esteve extremamente afastado das necessidades dos alunos, desligado da realidade, desinteressante e desmotivador e isso, por si só, marcou negativamente alunos e professores (Ponte, 2002). Estes fatores estão intimamente relacionados. Quando os alunos não conseguem reconhecer a importância que a Matemática tem ou poderá ter nas suas vidas, a motivação que ainda poderão ter, vai desaparecendo.

O terceiro fator é a falta de colaboração entre professores, vigorando ainda uma cultura profissional fortemente marcada pelo individualismo. É imperativo que os profissionais da educação se reúnam para selecionar os recursos materiais adequados para cada conteúdo que se propõem lecionar, para elaborarem o plano de turma, a fim de detetarem as principais dificuldades dos alunos e definirem estratégias para a sua resolução, envolvendo-os num projeto comum e que esteja de acordo com os seus interesses pessoais, sociais e culturais (Ponte, 2002). Durante o processo, os professores devem analisar, constantemente a sua planificação inicial, reformulando objetivos, se necessário, e tendo sempre em consideração as expectativas dos alunos. No final de todo o processo, os professores devem avaliar as atividades realizadas, se foram adequadas, se cumpriram os objetivos estabelecidos e refletir sobre os resultados, as suas práticas e as suas finalidades.

Ponte (2002) refere que existe um número significativo de professores que recorrem, ainda, ao ensino tradicional e ao método expositivo, sem contextualizar as situações de aprendizagem, sem diversificar as tarefas, em que a prática predominante é a realização de exercícios. É este tipo de prática pedagógica que impede muitos alunos de adquirirem outras competências, tanto ou mais essenciais, para uma verdadeira e consistente educação matemática. Deste modo, “a atitude do professor perante a escola, o ensino e os seus alunos deve mudar no sentido da inovação e da contribuição para a diminuição do insucesso na disciplina de Matemática” (Mascarenhas, 2011, p. 103). O professor deverá adotar metodologias diversas, que promovam a entreaajuda e o progresso entre os alunos e que os ajudem a perceber que existem fortes relações entre a matemática e a sociedade.

No geral, “verificamos que grande parte da sociedade desenvolveu uma atitude de aversão para com esta disciplina escolar” (Mascarenhas, 2011, p. 48). Por parte dos alunos e encarregados de educação, quando questionados acerca da disciplina que menos apreciavam ou a que tinham mais dificuldades, a resposta recaí, a maioria das vezes, na Matemática. Os alunos atribuem à Matemática um elevado de grau de dificuldade, daí o insucesso escolar nesta disciplina; por sua vez, os pais responsabilizam os professores, porque não ensinam da melhor forma, e os alunos, porque não estudam o suficiente (Mascarenhas, 2011).

A mudança desta atitude passa por provar a utilidade da Matemática. No entanto, esta mudança implica alterar as metodologias de ensino dos professores e educadores (Mascarenhas, 2011).

4. A MATEMÁTICA NO CONTEXTO CURRICULAR PORTUGUÊS

4.1. BREVE CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA DA EVOLUÇÃO CURRICULAR DA MATEMÁTICA

Na década de 40, “Bento Caraça, coordenador da Secção Pedagógica da Gazeta de Matemática, procurou questionar a tradição da memorização e mecanização” (Ponte, 2002, p. 4), em que condenava um ensino incapaz de promover o espírito crítico dos alunos.

O termo *Matemática Moderna* surgiu após uma reforma curricular que ocorreu entre os anos de 1950 e 1970, um pouco por todo o mundo e que tinha como principal propósito renovar o ensino da Matemática, nomeadamente na reformulação dos conteúdos. Em Portugal, as alterações ao ensino da Matemática ocorreram entre 1950 e 1960, em sintonia com algumas mudanças que foram decorrendo no sistema educativo português (Matos, 2006). Foi durante esta década que houve grandes alterações no ensino da Matemática com o desenvolvimento de novos programas e novas metodologias.

Nos anos 60, José Sebastião e Silva redigiu manuais para os alunos e livros para o professor, contemplando novas matérias que se pretendiam introduzir e articulando-as com as matérias tradicionais, salientando a importância das aplicações da Matemática ao mesmo tempo que revelava uma grande preocupação com a renovação dos métodos de ensino (Ponte, 2002).

O Movimento da Matemática Moderna permitiu uma renovação dos temas, uma abordagem atualizada dos conceitos e uma preocupação com a interligação das ideias matemáticas, contudo esta revolução não atingiu o seu máximo objetivo que era o de melhorar as aprendizagens. No início dos anos

70, foram elaborados novos programas para todos os níveis de ensino. No entanto, a desmotivação dos alunos continua a aumentar e os resultados nos exames pioram (Ponte, 2002).

Em 1986, ano em que Portugal entra, na então designada, Comunidade Europeia, é publicada a Lei de Bases do Sistema Educativo². Este diploma consagra, entre outros, o direito à educação e à cultura para todos os portugueses, a liberdade de aprender e ensinar, a melhoria educativa de toda a população e o alargamento da escolaridade obrigatória para nove anos. O ensino passa a ser universal, obrigatório e gratuito e criou uma nova organização do sistema educativo, que compreende a educação pré-escolar, a educação escolar e a educação extraescolar. O Ensino Básico passa a compreender três ciclos. Constitui-se, assim, o 3.º CEB, com a introdução dos 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade.

Em 1989, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) lançou o *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, uma iniciativa inédita para promover a melhoria em educação matemática. Foi sob a influência desta e de outras publicações estrangeiras que se verificaram algumas mudanças, significativas, na forma como se ensinava Matemática, em Portugal. Introduziram-se as calculadoras, começou-se a relacionar a Matemática com a vida real e a dar mais importância à resolução de problemas (Mascarenhas, 2011).

Em 1988, no Seminário de Vila Nova de Milfontes, organizado pela Associação de Professores de Matemática, destacaram-se novas correntes de influência sobre currículo e o ensino que se tinham vindo a desenvolver internacionalmente. Apesar de todas as mudanças realizadas ao longo dos anos,

² Lei nº 46/86, D.R. n.º 237, Série I, de 1986-10-14

as conclusões apontam todas no mesmo sentido, as aprendizagens e, conseqüentemente, os resultados dos alunos são insatisfatórios (Ponte, 2002).

Em 1990, a *Declaração Mundial sobre Educação para Todos* da United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) incluía, o cálculo e a solução de problemas como uma das necessidades básicas de aprendizagem. A OCDE, em 2001, no PISA definiu a literacia matemática como:

A capacidade de os alunos reconhecerem e interpretarem problemas matemáticos encontrados no mundo em que vivem, de traduzirem esses problemas para um contexto matemático, de usarem o conhecimento e os procedimentos matemáticos na resolução de problemas, de interpretarem os resultados em termos do problema original, de refletirem sobre os métodos aplicados e de formularem e comunicarem os resultados (GAVE, 2001, p. 29).

Em 1990 foi elaborado um novo programa de Matemática, embora só tenha entrado em vigor em 1991, que foi alvo de muitas críticas, nomeadamente, por não fazer referência às atividades de investigação (Mascarenhas, 2011) e em 2001 foi publicado o documento *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Atendendo às dificuldades diagnosticadas no ensino da Matemática, em 2007, é implementado um novo programa. Mais tarde, e porque estas dificuldades se mantinham, em 2012, foram homologadas as *Metas Curriculares do Ensino Básico*, documento este que faz parte integrante do atual Programa de Matemática, homologado em junho de 2013.

Mais recentemente, a NCTM publicou, em 2014, o livro *Principles to Actions- Ensuring Mathematical Success for All*, destinado a professores, pais e responsáveis políticos que se interessam pelo ensino e aprendizagem da Matemática. No que diz respeito aos profissionais da educação, fornece um

conjunto de orientações para implementarem nas suas aulas, nomeadamente, atividades que desenvolvam, nos alunos, o raciocínio matemático e onde apresenta cinco vertentes essenciais para a aprendizagem da Matemática assim como práticas de ensino e de aprendizagem. As suas repercussões, no nosso país, ainda não se fizeram sentir devido à sua recente divulgação.

4.2. A MATEMÁTICA NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO

Ao longo dos anos, o programa de Matemática tem sofrido várias alterações. A democracia trouxe profundas alterações na estrutura e finalidades no ensino público. Os programas e manuais foram modificados e criaram-se novos modelos de organização e gestão escolar. Assistimos a um grande desenvolvimento no processo de construção da escola de massas em Portugal e ao crescimento da educação pré-escolar, do ensino secundário e do ensino superior (Dias (coord.), 2005).

Antigamente, o ensino na Matemática centrava-se, apenas, na transmissão de conhecimento (Mascarenhas, 2011). O professor era o centro da aula e o aluno, simplesmente, aprendia pela aplicação dos conceitos. A partir dos anos 80, começaram a surgir uma série de reformas do sistema educativo em Portugal.

O aparecimento da Associação de Professores de Matemática (APM), em 1986, permitiu que um grande número de professores discutisse vários aspetos relacionados com o currículo de Matemática. Foi por iniciativa de um grupo de professores ligados à APM que se elaborou, em 1988, o documento “Renovação do Currículo de Matemática” que perspetiva as principais orientações curriculares, nomeadamente, o papel do professor, a importância da resolução de problemas e o uso das calculadoras e computadores. No final

desta década o nosso país assistiu a um período de grande debate sobre as perspectivas curriculares para o ensino da Matemática. Contestaram-se os programas em que se sobrevalorizava a Lógica e a Álgebra e em que se reduzia a Geometria (Brocardo, Delgado, Mendes, Rocha & Serrazina, 2005).

Assim, a partir do ano letivo de 1989/1990 foi elaborada uma nova reforma curricular para os Ensinos Básico e Secundário, procurando ir de encontro às principais orientações da Didática da Matemática expressas em numerosos documentos programáticos nacionais e internacionais (Santos & Canavarro, 2001). O programa de Matemática para o Ensino Básico entra em vigor em 1991.

Contudo, a ligação entre o currículo enunciado e o implementado não surte o efeito desejado. Surge, então, em 1996, um novo movimento de renovação curricular que defende a necessidade de envolver o professor no processo de definição e desenvolvimento curricular, que culminou com a publicação, do Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais, no final do ano 2001 (Brocardo et al., 2005). Este documento introduziu novas modificações curriculares importantes, formuladas em termos de competências e de tipos de experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos. Estas competências integram conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver pelos alunos por área disciplinar e por ciclo (Ponte, 2002) e valorizam a noção de competência matemática e a necessidade de melhorar a articulação entre os programas dos três ciclos. Encontra-se dividido em quatro grandes domínios temáticos: *Números e Cálculo*; *Geometria*; *Estatística e Probabilidades* e *Álgebra e Funções* (ME, 2001, p. 59). Para cada domínio temático, são definidos os aspetos gerais, das competências matemáticas, que os alunos

devem desenvolver ao longo de todos os ciclos; de seguida, são identificados os aspetos específicos para cada um dos três ciclos.

No ano de 2005, é publicada a segunda alteração à Lei de Bases do Sistema Educativo³.

No entanto, com a necessidade da introdução ou aprofundamento de instrumentos e processos de inovação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e no sentido de melhorar a articulação entre os programas dos três ciclos do Ensino Básico (Ponte, 2009) é homologado, em 2007, um novo Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte et al., 2007), que constituiu um reajustamento ao programa anterior introduzindo mudanças na formulação das finalidades e dos objectivos gerais do ensino da Matemática. As finalidades são expressas, através de nove objetivos gerais de ensino da Matemática: os conhecimentos básicos, a importância da compreensão da Matemática, a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos, as representações, as conexões e o modo como se espera que os alunos se relacionem com a Matemática e como a apreciam. No 2º CEB, inclui quatro grandes temas, *Números e Operações*, *Álgebra*, *Geometria e Medida* e *Organização e Tratamento de Dados* em interligação com as três capacidades transversais em relação à aprendizagem da Matemática: Resolução de problemas, Raciocínio matemático e a Comunicação matemática (Ponte et al., 2007).

O programa de Matemática de 2007 salientava que os alunos deviam compreender e utilizar a Matemática noutras disciplinas assim como na sua vida diária. “Deve proporcionar a formação matemática necessária a outras disciplinas e ao prosseguimento dos estudos em outras áreas e na própria

³ Lei nº 49/2005, D.R. n.º 166, Série I-A, de 2005-08-30

Matemática” (Ponte et al., 2007, p. 3) e “reconhecer a importância da Matemática em outras disciplinas escolares e na vida diária” (idem, p. 6). Também faz referência ao estabelecimento de conexões “entre diferentes conceitos e relações matemáticas e também entre estes e situações não matemáticas” (ibidem).

Este programa de Matemática veio legitimar as práticas profissionais de muitos professores que já valorizavam alguns aspetos deste documento, ou seja, a passagem da aula expositiva à aula exploratória. Deste modo, o professor, em vez de começar por expor os conteúdos, podia começar por apresentar uma tarefa que mobilizasse os conhecimentos dos alunos, ao mesmo tempo que permitia o desenvolvimento de novos conceitos (Ponte, 2009). Desta forma, os alunos tornavam-se o centro do processo de aprendizagem, desempenhando um papel ativo na construção dos seus conhecimentos.

No entanto, com os resultados na disciplina de Matemática a ficarem aquém do sucesso desejado (Gave, 2010), outra medida foi implementada no sentido de melhorar os processos de organização e desenvolvimento do currículo da Matemática: a três de Agosto de 2012 foram homologadas as Metas Curriculares de Matemática substituindo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001). De acordo com esta medida, o currículo do ensino básico passou a ser orientado por metas, definidas em termos dos conhecimentos e das capacidades essenciais que os alunos devem adquirir, em cada um dos anos de escolaridade ou ciclos do Ensino Básico (Bivar, Grosso, Oliveira & Timóteo, 2012).

Constituindo um guia para professores e encarregados de educação, as Metas Curriculares de Matemática ajudam a encontrar os meios necessários para que os alunos desenvolvam as capacidades e adquiram os conhecimentos indispensáveis às necessidades da sociedade atual. Este documento foi construído com base nos conteúdos temáticos expressos no Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007. Nessa altura, a organização desses

conteúdos originou alguns desfasamentos pontuais entre esse Programa e as Metas Curriculares.

As Metas Curriculares de Matemática estão organizadas seguindo esta estrutura: domínio, subdomínio, objetivo geral e descritores. Cada objetivo geral tem vários descritores, que se iniciam com um verbo e que “estão redigidos de forma objetiva, numa linguagem rigorosa destinada ao professor, devendo este selecionar uma estratégia de ensino adequada à respetiva concretização, incluindo uma adaptação da linguagem aos diferentes níveis de escolaridade” (Bivar et al., 2012, p. 2).

No sentido de harmonizar os conteúdos programáticos com as Metas Curriculares, a 17 de Junho de 2013, é homologado um outro programa de Matemática, em que se demonstra a preocupação de desenvolver a compreensão de conceitos e relações que podem ser mobilizados em diversos contextos, com vista a melhorar a qualidade da aprendizagem da Matemática e aposta na memorização como um dos motores de aprendizagem (MEC, 2013a).

Nas finalidades do novo e atual programa são referidos três aspetos fundamentais para o Ensino da Matemática: *A estruturação do pensamento*, *A análise do mundo natural* e *A interpretação da sociedade*. A primeira finalidade, estruturação do pensamento, salienta a importância da “apreensão e hierarquização de conceitos matemáticos, o estudo sistemático das suas propriedades e a argumentação clara e precisa” (MEC, 2013a, p. 2), como um papel fundamental na organização do pensamento, tendo como “objetivo alicerçar a capacidade de elaborar análises objetivas, coerentes e comunicáveis” (MEC, 2013a, p. 2); a segunda finalidade, a análise do mundo natural, refere que Matemática é importante para a compreensão dos fenómenos do mundo que nos rodeia, revelando-se essencial o domínio de instrumentos matemáticos que constituem objeto de atenção de outras ciências que integram o currículo do ensino básico; por último, a finalidade interpretação da sociedade destaca a aplicação da Matemática a diversos pontos

da nossa sociedade, tais como, ao estudo da economia e demografia, entre outros, contribuindo para a formação de cidadãos informados e responsáveis (MEC, 2013a).

De acordo com o programa, pretende-se que os alunos, gradualmente, sejam levados a apreender adequadamente os métodos matemáticos, que se desenvolva o gosto pela Matemática, através da compreensão matemática e da resolução de problemas e que a “compreensão que uma visão vaga e meramente intuitiva dos conceitos matemáticos tem um interesse muito limitado e é pouco relevante” (MEC, 2013a, p. 2).

Para alcançar as finalidades estabeleceram-se os objetivos para cada um dos três ciclos do Ensino Básico, que traduzem os desempenhos que os alunos deverão evidenciar no final de cada ciclo. “Esses desempenhos são explicitados por verbos a que se atribuem significados específicos em cada ciclo e que servem de base à leitura dos descritores elencados nas Metas Curriculares” (Bivar et al., 2012, p. 3).

No seu conjunto, e de modo integrado, estes desempenhos têm como objetivos, a aquisição de conhecimentos e de procedimentos, a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático, uma comunicação (oral e escrita) adequada à Matemática, a resolução de problemas em diversos contextos e uma visão da Matemática como um todo articulado e coerente (Bivar et al., 2012, p. 4).

O novo programa explicita os objetivos do seguinte modo: *Conhecimento de factos e de procedimentos; Raciocínio matemático; Comunicação matemática; Resolução de problemas; A Matemática como um todo coerente* (Bivar et al., 2012, p. 4). Os objetivos chamam a atenção para a importância das rotinas e automatismos no trabalho matemático, para a memorização e para a compreensão de factos e procedimentos; referem que os alunos devem ser capazes de estabelecer conjeturas após a análise de um conjunto de situações e que devem saber comunicar matematicamente,

oralmente e por escrito, explicando adequadamente o seu raciocínio e apresentando as suas conclusões de forma clara e precisa; na resolução de problemas, os alunos, progressivamente ao longo dos anos, devem ser incentivados a recorrer a métodos mais sistemáticos e formais. Para concluir, destaca a necessidade de que todos os objetivos devem estabelecer ligações entre conteúdos, mesmo aqueles que, aparentemente, não apresentam relação entre si.

Os conteúdos encontram-se organizados, em cada ciclo, por domínios. No 2.º CEB, os domínios de conteúdos são: *Números e Operações*, *Geometria e Medida*, *Álgebra e Organização e Tratamento de Dados*. Relativamente aos domínios *Números e Operações* e *Álgebra*, o programa refere que os alunos deverão, no final deste ciclo, saber utilizar os números racionais em contextos variados, relacionar as várias representações, tais como, percentagens, numerais mistos, frações e dízimas e resolver situações que envolvam grandezas e proporcionalidade direta. São abordadas as potências de base racional positiva e expoente natural e as noções básicas de divisibilidade (Bivar et al., 2012).

No domínio da *Geometria e Medida*, são introduzidos alguns conceitos e propriedades envolvendo paralelismo e ângulos, com aplicações simples aos polígonos. Os alunos deverão relacionar as propriedades estudadas com aquelas que já conhecem. Os alunos deverão saber utilizar adequadamente os instrumentos de medição e desenho, na realização de tarefas que envolvam a execução rigorosa de construções. Os alunos deverão saber calcular áreas de figuras planas, volumes de sólidos, medir e somar amplitudes de ângulos (Bivar et al., 2012).

No domínio da *Organização e Tratamento de Dados*, os alunos deverão saber as noções elementares da estatística, como a média, a moda e a amplitude. Deve-se introduzir, nesta fase, a noção de gráfico cartesiano, que será abordado com mais profundidade no 3.º CEB.

O atual programa do Ensino Básico refere que, as escolas e os professores têm autonomia para decidir quais as metodologias e os recursos adequados para que os alunos possam alcançar os desempenhos definidos nas Metas Curriculares, no entanto, salienta que, deve dar-se especial atenção à progressão dos alunos, pelo que, no decorrer das suas práticas letivas, os professores devem rever conteúdos anteriormente lecionados, com vista à sua consolidação. No que se refere à utilização da calculadora, este documento recomenda-a em anos escolares mais avançados e em situações que envolvam, por exemplo, um grande número de cálculos. O uso da calculadora não deve comprometer o treino do cálculo mental e a aquisição de procedimentos (Bivar et al., 2012).

Um novo programa constitui uma importante oportunidade de mudança para o ensino da Matemática (Ponte, 2009), traz novos desafios para os professores e constitui um fator de mudanças em dois níveis: “nas práticas de ensino-aprendizagem na sala de aula, com destaque para as tarefas propostas e a comunicação que aí se desenvolve” (Ponte & Sousa, 2010, p. 34).

Um currículo, à medida que vai sendo elaborado, tem de ser testado, para avaliar a maneira como os alunos estão a interpretar e a organizar os conteúdos assim como deve refletir a natureza do processo de aquisição de conhecimentos e não apenas a natureza do próprio conhecimento (Bruner, 1999). Assim, nos sucessivos programas, atrás enunciados, assistimos à passagem da aula expositiva para a aula exploratória, onde os alunos trabalham a partir de uma grande variedade de tarefas: explorações, investigações, problemas, exercícios, projetos. A seleção das tarefas constitui um dos aspetos fundamentais do trabalho do professor, porque tem de considerar todo o conjunto das tarefas a propor na unidade, incluindo a sua diversidade, tempo de realização e materiais a utilizar. Na resolução das tarefas, o professor pede ao aluno para explicar e justificar o seu raciocínio. “Deste modo, ao justificar os

seus raciocínios de maneira lógica, o aluno torna-se também numa autoridade na sala de aula” (Ponte & Sousa, 2010, p. 34).

O que caracteriza o tipo de ensino do professor é a comunicação na aula (Ponte & Sousa, 2010). É fundamental que os alunos, permanentemente, durante o processo de aprendizagem, estabeleçam relações entre os novos conhecimentos e os seus conhecimentos prévios, para que possam compreender os conceitos e os procedimentos matemáticos, de modo a atribuir-lhes um significado.

Segundo Ponte (2002), um programa de combate ao insucesso em Matemática deverá ter, entre outros elementos, expectativas claras e positivas para os alunos; ter em conta, a necessidade dos professores fazerem uma gestão flexível do currículo em função das realidades socioculturais dos seus alunos e promover uma nova cultura profissional entre os professores.

4.3. O DOMÍNIO DE ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO

O ensino da Estatística em Portugal teve início na Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, em 1840 (Ferrão, 2006). No início, a “estatística confinava-se a descrever os dados provenientes das atividades do Estado, organizando esses dados e observando padrões, tendências e casos extremos” (Branco, 2006, p. 19). À medida que a atividade científica crescia, o interesse dos cientistas e investigadores por métodos capazes de ajudar a analisar esses dados, também aumentava. Foi neste ambiente criado pelo crescente interesse pela investigação científica, que se desenvolverem os primeiros métodos estatísticos.

Nos anos 50 e 60, o ensino da Estatística foi dominado por preocupações centradas nas ferramentas e nos métodos para resolver os problemas nos mais diversos contextos e para os quais a Estatística permitia, aos mais variados sectores da sociedade, medir, descrever e classificar (Carvalho, 2003).

Atualmente, vivemos numa época que se caracteriza pela rapidez no tratamento e difusão da informação e por uma necessidade constante de atualização. Deste modo, “ser capaz de selecionar dados, de tomar decisões, de trabalhar em equipa e de assumir responsabilidades tornou-se uma exigência comum” (Carvalho, 2006, p. 7). Neste contexto, a Estatística pode, por um lado, auxiliar o desenvolvimento de competências sociocognitivas nos cidadãos; “por outro, a apropriação dos seus conhecimentos é essencial para o exercício de uma cidadania plena” (Carvalho, 2006, p. 7).

No final dos anos 90, a informação estatística, começou a fazer parte da vida da maioria das pessoas “quando pretendem tomar decisões, reagir a acontecimentos sociais, económicos ou mesmo políticos” (Carvalho, 2003, p. 35). No ensino, a Estatística e as Probabilidades aparecem como temas fundamentais que permite uma ligação entre os saberes matemáticos escolares e a matemática utilizada no dia-a-dia (Ponte et al., 1998).

Sendo a Estatística a ciência que trata dos dados (Ponte & Martins, 2010), deve fazer parte dos programas escolares desde os níveis mais baixos de escolaridade, para que os alunos possam ser cidadãos informados, consumidores inteligentes e profissionais competentes.

O objetivo do ensino da Estatística é o de promover a literacia estatística, ensinando os alunos a ler e interpretar dados (Ponte & Martins, 2010). A literacia estatística deve permitir resolver muitos problemas que nos dizem diretamente respeito ou que nos são “frequentemente apresentados pelos meios de comunicação social e cuja resolução apela a conhecimentos e pensamento estatísticos” (Ponte & Martins, 2010, p. 7), como, por exemplo,

interpretar tabelas e gráficos, entender taxas de desemprego, resultados eleitorais e de sondagens, entre outros (Ponte & Martins, 2010).

Carvalho (2003) considera que a literacia estatística é uma capacidade para compreender e usar a informação nas atividades do nosso dia-a-dia quer seja em casa, no emprego ou na comunidade. É fundamental, que o professor desenvolva a autonomia e capacidade crítica dos alunos. Como já foi abordado anteriormente, na teoria construtivista, os alunos têm conhecimentos e vivências diferentes quando são colocados perante uma mesma tarefa, influenciando a sua capacidade para os mobilizar. Os alunos partem dos seus conhecimentos prévios e não, apenas, a partir do significado que o professor lhe atribui.

Uma investigação estatística realiza-se em diversas etapas: (1) formulação de questões para investigar; (2) envolve a recolha dos dados; (3) refere-se à análise de dados, começando pela escolha da representação mais adequada tendo em conta a natureza dos dados; (4) interpretam-se os resultados, tendo em conta a questão proposta e formulam-se conclusões, fazem-se generalizações para além dos dados e possíveis questões que podem servir de base a novas investigações (Ponte & Martins, 2010).

Devemos saber distinguir raciocínio estatístico de pensamento estatístico: no primeiro identificam-se factos, estabelecem-se relações e fazem-se inferências; o segundo tem um lado intuitivo, informal e implícito que suporta o nosso raciocínio (Ponte & Martins, 2010).

Para a maioria dos estudos estatísticos simples, o Excel é o programa mais utilizado, principalmente nas escolas, embora a folha de cálculo não tenha sido, originalmente, concebida para esse efeito, a verdade é que ela permite calcular medidas estatísticas e representar dados em gráficos de vários tipos, de forma bastante apelativos (Ponte & Martins, 2010).

A Estatística e a Matemática são ciências diferentes. “O pensamento matemático refere-se a relações entre conceitos abstratos; o pensamento

estatístico tem sempre presente o contexto que dá origem aos dados, que, por sua vez, permitem (ou não) responder a certas questões” (Ponte & Martins, 2010, p. 10). Na Matemática sobressaem os aspectos lógicos, enquanto que na Estatística sobressaem a pertinência das interpretações. A Estatística, no ensino básico, está integrada na disciplina de Matemática no domínio *Organização e Tratamento de Dados*, desde 2007. Os professores desta disciplina devem ter a noção de que estas ciências devem ser encaradas e ensinadas de modos diferentes, propiciando um ensino crítico, reflexivo e utilizando o conhecimento em situações da vida diária (Ponte & Martins, 2010).

O trabalho do professor tem de promover a capacidade dos alunos compreenderem e usarem conceitos e representações estatísticas na resolução de diversas questões e a compreensão do que é um estudo estatístico, nas suas etapas fundamentais (formulação de questões, recolha, análise e interpretação dos dados). Um outro aspeto que assume grande importância neste tema é o das conexões. “E, sendo os dados estatísticos sempre referentes a algum contexto, existe margem para o estabelecimento de conexões com áreas de atividade e campos do conhecimento dos mais diversos” (Ponte & Martins, 2010, p. 15).

Ao longo dos anos, a Estatística e o domínio *Organização e Tratamento de Dados* foram sofrendo alterações significativas nos respetivos programas. Desde 1991 até à atualidade, os programas foram sucessivamente atualizados, introduzindo-se novos objetivos e conteúdos.

O programa de Matemática de 1990 estava organizado em três blocos de conteúdos: *Números e Operações*, *Forma e Espaço e Grandezas e Medidas*. Não havia um bloco que contemplasse o estudo da Estatística. Esta aparecia, apenas, a partir do 2.º CEB, em pequenas referências, como nos objetivos gerais “Recolher dados simples e organizá-los de forma pessoal recorrendo a diferentes tipos de representação” (ME, 1990, p. 173), e no suporte de aprendizagem *Linguagem e Representação*, que refere “A utilização de setas, diagramas, tabelas, esquemas e gráficos” (ME, 1990, p. 176).

O programa de Matemática de 2007 apresenta um novo tema em relação ao anterior programa: Organização e Tratamento de Dados. Os objetivos gerais referem que, os alunos devem ser capazes de desenvolver a capacidade de ler e interpretar dados organizados na forma de tabelas e gráficos, e de os recolher, organizar e representar com o fim de resolver problemas em contextos variados relacionados com o seu quotidiano (Ponte et al., 2007). No 1.º CEB, o seu propósito de ensino é desenvolver nos alunos a capacidade de ler e interpretar dados organizados em tabelas e gráficos e de recolher, organizar e representar com o fim de resolver problemas do quotidiano, enquanto que no 2.º CEB, é o de desenvolver nos alunos a capacidade de compreender e de produzir informação estatística, e utilizá-la para resolver problemas (Ponte et al., 2007).

Este programa foi mais longe que o anterior “na complexidade dos conjuntos de dados a analisar, nas medidas de tendência central e de dispersão a usar, nas formas de representação de dados a aprender e no trabalho de planeamento, concretização e análise de resultados de estudos estatísticos” (Ponte et al., 2007, p. 7).

Ao nível do 1.º CEB, logo nos primeiros dois anos de escolaridade, os alunos devem ler e interpretar informação apresentada em tabelas e gráficos e a apresentar dados através de tabelas de frequência, gráficos de pontos e pictogramas. Nos dois últimos anos deste ciclo é introduzida a moda e a exploração de situações aleatórias.

No 2.º CEB, introduziram-se os tópicos: média aritmética, extremos e amplitude, gráficos circulares e natureza dos dados.

Em relação ao programa de Matemática atual, homologado em 2013, no 1.º CEB, no domínio *Organização e Tratamento de Dados* é dada importância a processos que permitem interpretar informação recolhida em contextos variados. No 3.º ano, é apresentada a noção de frequência absoluta e, no 4.º ano, a de frequência relativa (MEC, 2013a). No 2.º CEB, introduz-se a noção

de gráfico cartesiano e retomam-se as representações de conjunto de dados e as noções de média e moda (MEC, 2013a). No que concerne ao 5.º ano de escolaridade, destacamos os seguintes conteúdos: *Abcissas e ordenadas; Gráficos cartesianos; Tabelas de frequências absolutas e relativas; Gráficos de barras; Média aritmética* (MEC, 2013a, p. 16). Relativamente ao 6.º ano de escolaridade, destacamos os conteúdos: *População e unidade estatística; Variáveis quantitativas e qualitativas; Análise de conjunto de dados a partir da média e moda; Problemas envolvendo dados representados de diferentes formas* (MEC, 2013a, p. 18).

Nas Metas Curriculares do Ensino Básico, no 5.º ano de escolaridade, o domínio *Organização e Tratamento de Dados*, contém os subdomínios *Gráficos cartesianos* e *Representação e tratamento de dados*. O primeiro subdomínio contém o objetivo geral *Construir gráficos cartesianos*. O segundo subdomínio, contém os objetivos gerais *Organizar e representar dados, Tratar conjuntos de dados e Resolver problemas* (Bivar et al., 2012, p. 36). No objetivo geral *Organizar e representar dados* destacamos os seguintes descritores: “construir tabelas de frequências absolutas e relativas reconhecendo que a soma das frequências absolutas é igual ao número de dados e a soma das frequências relativas é igual a 1 e representar um conjunto de dados em gráfico de barras” (Bivar et al., 2012, p. 36).

Em relação ao 6.º ano, o referido domínio, contém os subdomínios *Representação e tratamento de dados* que os objetivos gerais *Organizar e representar dados e Resolver problemas* (Bivar et al., 2012, p. 36). No que concerne ao primeiro objetivo geral, destacamos os seguintes descritores: “Identificar «população estatística» ou simplesmente «população» como um conjunto de elementos, designados por «unidades estatísticas», sobre os quais podem ser feitas observações e recolhidos dados relativos a uma característica comum”; “designar uma variável estatística por «quantitativa» ou «numérica»

quando está associada a uma característica suscetível de ser medida ou contada e por «qualitativa» no caso contrário” (Bivar et al., 2012, p. 46).

Na tabela 1 faz-se uma análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013, no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados.

Tabela 1. Análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013 no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados

Programa de Matemática	1.º CEB	2.º CEB
1990		Recolher dados simples e organizá-los de forma pessoal recorrendo a diferentes tipos de representação.
2007	<p>Representação e interpretação de dados (1.º ano e 2.º ano) Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos Classificação de dados utilizando diagramas de Venn e Carroll Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos e pictogramas</p> <p>Representação e interpretação de dados (3.º ano e 4.º ano) Leitura e interpretação de informação apresentada em leituras e gráficos Gráficos de barras Moda Situações aleatórias</p>	<p>Representação e interpretação de dados Formulação de questões Natureza dos dados Tabelas de frequências absolutas e relativas Gráficos de barras, circulares, de linha e diagramas de caule-e-folhas Média aritmética Extremos e amplitude</p>
2013	<p>Representação de dados (1.º ano e 2.º ano) Gráfico de pontos e pictograma em que cada figura representa uma unidade. Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos, de barras e pictogramas em diferentes</p>	<p>Gráficos cartesianos (5.º ano) Referenciais cartesianos, ortogonais e monométricos; Abcissas, ordenadas e coordenadas; Gráficos cartesianos.</p>

escalas; Representação e tratamento de dados (3.º ano e 4.º ano) Diagramas de caule-e-folhas; Frequência absoluta; Moda; Problemas envolvendo análise e organização de dados, frequência absoluta, moda e amplitude. Frequência relativa; Noção de percentagem; Problemas envolvendo o cálculo e a comparação de frequências relativas.	Representação e tratamento de dados (5.º ano e 6.º ano) Tabelas de frequências absolutas e relativas; Gráficos de barras e de linhas; Média aritmética; Problemas envolvendo a média e a moda; Problemas envolvendo dados em tabelas, diagramas e gráficos. População e unidade estatística; Variáveis quantitativas e qualitativas; Gráficos circulares; Análise de conjuntos de dados a partir da média, moda e amplitude.
--	--

A escola atual rege-se pelos princípios do construtivismo, onde o professor tem um papel de orientador das atividades e o aluno representa um papel ativo no processo de construção do seu conhecimento, articulando e relacionando os mesmos, entre as diferentes disciplinas, em estreita relação com o seu contexto sociocultural.

A aprendizagem da Matemática e das Ciências deve ser apoiada pelas TIC, pois estas fazem parte integrante do quotidiano dos alunos e conferem, até certo ponto, importância aos conteúdos que estão a aprender. Deste modo, a escola deve ser promotora de uma educação científica onde o aluno adquire competências para se tornar um cidadão crítico e responsável.

No presente estudo, adota-se uma abordagem construtivista no desenvolvimento de um estudo de caso, centrado na interdisciplinaridade entre a Matemática e a Educação Física no 2.º CEB, aplicando o conhecimento matemático a um contexto quotidiano, com apoio das tecnologias de informação e de comunicação, nomeadamente de um sensor eletrónico de ritmo cardíaco.

5. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

5.1. O PROBLEMA, AS QUESTÕES E OS OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

O presente estudo surge da crescente desmotivação dos alunos relativamente à aprendizagem da Matemática que se tem verificado, ao longo dos anos, no nosso país, e da constatação, por parte da professora investigadora da falta de articulação entre as diversas disciplinas que compõem o currículo que poderão ajudar a resolver, de certa forma, esta situação.

No decorrer da experiência profissional da professora investigadora, verificou-se que a disciplina de Educação Física, geralmente, é aquela que a maioria dos alunos prefere, ao contrário da Matemática. Deste modo, a primeira pode ajudar a última, a envolver e motivar os alunos e a proporcionar a aprendizagem com o objetivo de alcançar resultados positivos ao mesmo tempo que se desenvolve o gosto pela Matemática.

Assim, promove-se a interdisciplinaridade, levando os conteúdos até às suas atividades favoritas, relacionando-os com elas e contextualizando os conhecimentos de forma a dar sentido e importância à Matemática. A interdisciplinaridade é a “disponibilidade de cada uma das disciplinas envolvidas se deixar cruzar e contaminar por todas as outras” (Pombo, 2004, p. 27). Neste sentido, é dever dos professores, nas suas aulas, fomentar as conexões entre as diversas áreas do saber.

“A grande deficiência do ensino da Matemática em Portugal está no facto de não se usar as ideias matemáticas em contextos diversos (Ponte, 2002, p. 24). A Matemática é apresentada, muitas vezes, desvinculada da realidade tornando-se difícil despertar o interesse e o gosto em aprendê-la. Ainda hoje, os professores ensinam esta disciplina recorrendo a aulas expositivas e a

exercícios rotineiros sem ligação com as demais áreas do saber, levando os alunos ao progressivo desinteresse e desmotivação.

Cada disciplina desempenha um papel na construção dos conhecimentos e, deste modo, a Educação Física pode ser uma das áreas que poderá auxiliar os alunos a atribuírem sentido e importância à Matemática, na medida em que a vêem, quase, como uma atividade lúdica.

Assim, com a realização desta investigação, pretende-se responder ao seguinte problema: Será que uma intervenção na aula de Educação Física pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos de Matemática e Ciências Naturais?.

Este problema de investigação foi formulado com o intuito de dar uma contribuição para a mudança nas práticas pedagógicas dos professores de Matemática, pela constatação do desinteresse dos alunos pela disciplina e, pelo contrário, a preferência pela disciplina de Educação Física. Este interesse/desinteresse por estas disciplinas enquadram-se no perfil da turma que participa neste estudo.

Assim, pretende-se que os alunos, numa aula de Educação Física, apliquem alguns conteúdos de Matemática e, deste modo, aperceberem-se, gradualmente, das associações que poderão fazer entre as duas disciplinas. Ao mesmo tempo, pretende-se verificar qual o seu grau de envolvimento nas atividades, principalmente por parte daqueles alunos que revelam dificuldades na disciplina de Matemática. Neste processo, é intenção da professora investigadora, privilegiar o método construtivista e utilizar as TIC, pois elas estão presentes na vida dos alunos, interferindo no seu modo de pensar e de agir.

Neste âmbito, o estudo foi orientado pelas seguintes questões de investigação:

- Como é que os alunos poderão estabelecer conexões entre a Matemática e a Educação Física?

- Como é que os alunos poderão trabalhar os conteúdos de Matemática numa aula de Educação Física?

- De que forma é que a Educação Física poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática?

Para responder a estas questões foram implementadas várias atividades de carácter interdisciplinar, que permitiu a participação dos 22 alunos de uma turma do 5.º ano de escolaridade. As tarefas focaram-se, essencialmente, no domínio de conteúdo *Organização e Tratamento de Dados*, pois é um tema que está muito presente no nosso quotidiano, sob diversas formas e em diversas áreas. Frequentemente, os alunos veem na televisão notícias relacionadas com esta temática, ouvindo falar de estatísticas, percentagens ou médias. Neste sentido, pensamos ser pertinente a sua utilização e exploração neste estudo.

Neste contexto, o presente estudo tem os seguintes objetivos:

- Fomentar a perceção do aluno da presença da Matemática numa aula de Educação Física;

- Promover o envolvimento do aluno para a aprendizagem da Matemática através da disciplina de Educação Física;

- Promover a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e Educação Física.

5.2. MÉTODOS UTILIZADOS NO ESTUDO

A metodologia utilizada num trabalho de investigação depende do problema de investigação definido, das questões de investigação formuladas e do modo como o investigador se relaciona com o meio onde a mesma ocorre (Cronbach, 1980). Neste sentido, no presente estudo adotamos uma metodologia de natureza qualitativa, que tem como objetivo proporcionar uma descrição detalhada dos acontecimentos.

A investigação qualitativa surge da necessidade de explicar o “como” de uma dada situação e para isso acontecer é importante ouvir as pessoas que vão fazer parte do estudo. É um tipo de investigação mais subjetiva, mas, ainda assim, importante para conhecer os processos, pois desenvolve-se no local onde se vai promover o estudo. “Os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 48), pois o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre.

Este tipo de pesquisa permite que o investigador vá estabelecendo conexões, desdobrando situações, identificando causas, descobrindo tendências e padrões à medida que observa e interage com os participantes (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

O investigador qualitativo tem um papel ativo no decorrer da investigação, uma vez que pode assumir quais são as suas expectativas em relação ao estudo. Este tipo de investigação “reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respetivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 51).

Assim, a investigação qualitativa interessa-se mais pelo processo do que pelos resultados, pois as expectativas do investigador traduzem-se nas

atividades, procedimentos e interações com os participantes do estudo. “Os investigadores qualitativos certificam-se de que estão a apreender as diferentes perspectivas adequadamente” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 51). Deste modo, o investigador não controla as variáveis, pois, por vezes, não sabe quais são, ou por outro lado, podem aparecer novas variáveis no decorrer do estudo.

O tipo de estudo utilizado foi o estudo de caso, pois o objetivo desta investigação foi conhecer mais profundamente o “como” e o “porquê” do processo. “É uma investigação que se assume como particularística” (Ponte, 1994, p. 2), ou seja, estuda uma situação específica, ao procurar descobrir o que tem de único e, simultaneamente, contribuir para a compreensão global da investigação. O estudo de caso é uma forma de pesquisa qualitativa, que permite investigar um indivíduo, um grupo ou uma situação esforçando-se por descobrir processos e obter uma visão e compreensão aprofundada sobre o objeto de estudo (Lodico, Spaulding & Voegtle, 2010).

De acordo com Ponte (1994), o estudo de caso pode ser descritivo, quando o investigador apenas pretende compreender a situação tal como ela é, podendo ou não confrontá-la com outras situações já conhecidas, ajudando a originar novas questões para outras investigações. É um tipo de investigação que se baseia, essencialmente, no trabalho de campo, aproveitando-se diretamente de uma grande variedade de fontes de informação. O mesmo autor refere que este tipo de investigação não é experimental, pois o investigador não tem qualquer controlo sobre os acontecimentos e está afetivamente comprometido com os resultados que daí possam advir.

“Os estudos de caso são muitas vezes criticados por não permitirem a generalização dos seus resultados” (Ponte, 1994, p. 9). Este tipo de investigação, por ser essencialmente descritiva, tem como principal objetivo, como já foi dito anteriormente, o de relatar acontecimentos acerca de fenómenos particulares, ajudando ao possível surgimento de novos estudos e novas teorias, ou seja, como refere Stake (1998), o investigador de estudos de

caso reconhece e confirma novos significados que podem ser relacionados com outros estudos ou situações. Deste modo, não faz sentido tirar conclusões, mas sim formular hipóteses que poderão ser testadas noutras investigações.

Para o presente estudo, para a recolha de dados, utilizaram-se as gravações vídeo e áudio, fotografias, trabalhos dos alunos e a observação direta e participante da Investigadora.

Os dados recolhidos que, por vezes, só aparecem a meio da investigação, geralmente são feitos sob a forma de palavras, imagens, desenhos, sons, entre outros. Os resultados escritos podem conter citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação (Bogdan & Biklen, 1994). Ao recolher os dados, os investigadores abordam o estudo de forma pormenorizada. “A descrição funciona bem como método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape ao escrutínio” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 49). Segundo estes autores, a sua análise é feita de forma indutiva, pois a direção da investigação só é definida após a recolha dos dados e com a interação diária com os objetos do estudo.

Relativamente à presente investigação, a apresentação dos dados é feita através de narração multimodal. Este instrumento é descritivo e centra-se no relato detalhado das tarefas propostas e desenvolvidas em sala de aula, contada sobre a perspetiva do professor, sem justificação de resultados e permitindo a compreensão externa e independente. A sua atenção está ligada à mediação do professor, ou seja, da forma como apresenta e organiza as tarefas, como utiliza os recursos disponíveis, como gere as posturas e reações dos alunos, entre outros (Lopes et al., 2010). A narração multimodal, como o próprio nome indica, deverá ser acompanhada de vários elementos multimodais, tais como fotografias, trabalhos dos alunos, gráficos, figuras, ou seja, tudo o que ajude a perceber o que aconteceu na aula.

Os resultados obtidos nesta investigação são apresentados sob a forma de textos narrativos, fotografias, gráficos, tabelas, trabalhos dos alunos e a sua análise é feita através de uma análise de conteúdo.

A análise dos dados tem como objetivo compreender o que foi recolhido, no sentido de validar ou não os objetivos da pesquisa, ou seja, a análise consiste em dar sentido às primeiras impressões da investigação assim como às suas conclusões (Stake, 1998).

A análise de conteúdo é um recurso que permite analisar dados provenientes de textos escritos ou transcrições das falas dos participantes na investigação. Podemos encontrar modelos ao mesmo tempo que classificamos, de maneira exaustiva e objetiva, todas as significados existentes no texto (Stake, 1998). O seu propósito é o de fornecer indicadores úteis aos objetivos da pesquisa, permitindo que se destaquem as suas regularidades. A definição e organização precisa e rigorosa ajudam o investigador a sistematizar e objetivar os resultados obtidos.

No entanto, neste contexto, rigor não é sinónimo de rigidez, pois a análise de conteúdo permite escolher, entre uma variedade de técnicas, as condições para que estas sejam claramente definidas.

Concretamente, neste estudo, na análise de conteúdo foram definidas categorias que fossem de encontro aos objetivos e às questões de investigação. Esta análise teve por base os discursos e os trabalhos dos alunos e a observação direta da professora investigadora.

5.3. CARATERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES E DO MEIO SOCIOCULTURAL

Este estudo foi realizado numa escola de um Agrupamento de Escolas do concelho de Santa Maria da Feira, distrito de Aveiro, com 22 alunos de uma turma do 5.º ano de escolaridade.

Em 1975, a escola⁴ em causa foi o primeiro estabelecimento de ensino oficial público de 2.º CEB, nessa cidade. Por despacho do Secretário de Estado da Administração Educativa de 30 de Abril de 1999, foi constituído o Agrupamento Vertical de Escolas que comportava, para além de discentes do 2.º e 3.º CEB, alunos das escolas do 1.º CEB e dos Jardins de Infância de estabelecimentos escolares da freguesia a que a escola pertence. No ano de 2001 foram integradas, no Agrupamento Vertical, escolas do 1.º CEB e Jardim de Infância pertencentes a duas outras freguesias do mesmo concelho.

Em consequência da extinção de outro agrupamento, em 2007, foram integradas mais duas escolas do 1.º CEB e os respetivos Jardins de Infância. Em 2011, o Agrupamento passou a ser composto por 6 Jardins de Infância, 7 escolas do 1.º CEB e a escola sede do 2.º e 3.º CEB. O edifício da escola sede data de 1977, não tendo tido até ao momento, qualquer requalificação.

No presente ano letivo, a população escolar do referido Agrupamento é constituída por 1439 alunos. Destes, 260 frequentam a educação pré-escolar, 672 o 1.º CEB, 176 o 2.º CEB, 294 o 3.º CEB e 37 o curso vocacional do Ensino Básico.

Relativamente à investigação realizada, a população em estudo foi constituída pelos 22 alunos de uma turma do 5.º ano de escolaridade, 14 são

⁴ A caracterização que se segue foi retirada do Projeto Educativo de Escola

rapazes e oito são raparigas, com idades compreendidas entre os 10 e os 12 anos, tal como se pode ver na figura 1. Os referidos alunos vivem, na sua maioria, com os pais, dois alunos vivem só com a mãe e um vive com os pais e os primos. A maioria dos alunos tem irmãos; apenas quatro alunos não têm qualquer irmão. A escolaridade média dos pais/encarregados de educação é o 2.º CEB, tal como se pode constatar através da análise da figura 2. Com o ensino superior, existem os pais de um aluno e a mãe de outro.

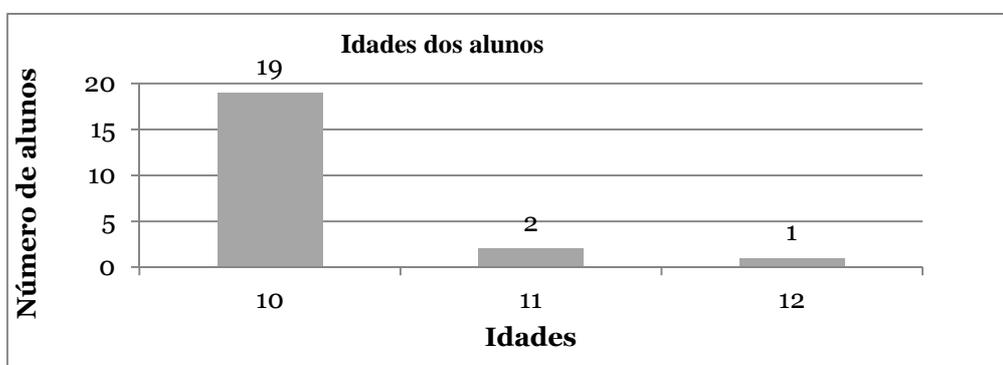


Figura 1. Frequência da variável idade dos alunos

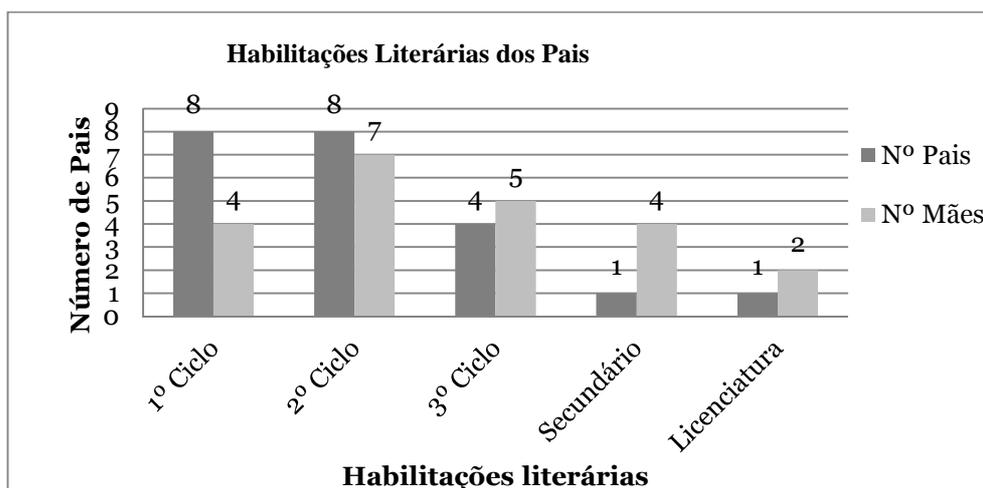


Figura 2. Habilitações literárias dos pais dos alunos que participaram no estudo

A nível de apoio socioeconómico, sete alunos, dos vinte e dois alunos que compõem a turma, têm escalão A⁵ e cinco alunos têm escalão B⁶. Neste momento, seis alunos têm o pai ou mãe desempregados, sendo que um aluno tem ambos os pais desempregados. A turma tem três alunos que estão a repetir o 5.º ano de escolaridade, dois pela primeira vez e um pela segunda vez.

Pela análise das fichas biográficas que a diretora de turma elaborou, constata-se que a disciplina preferida pela maioria dos alunos da turma em questão é Educação Física, como se constata na figura 3, e aquela a que têm mais dificuldade é Matemática, como se pode verificar na figura 4.

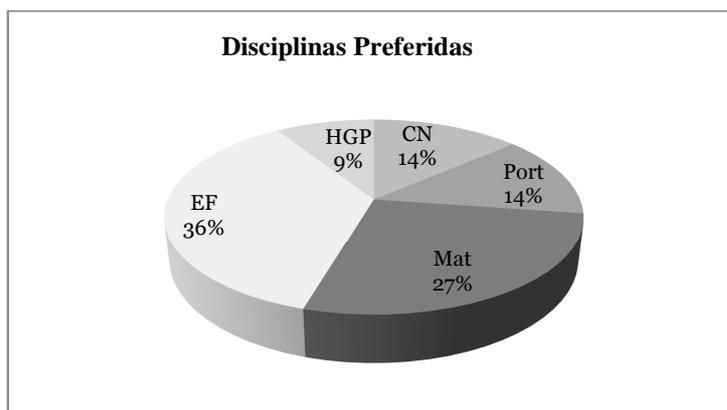


Figura 3. Disciplinas preferidas dos alunos da turma

⁵ Escalão A – participação a 100% para livros, material escolar e almoço.

⁶ Escalão B – Metade do valor da participação dada ao escalão A.

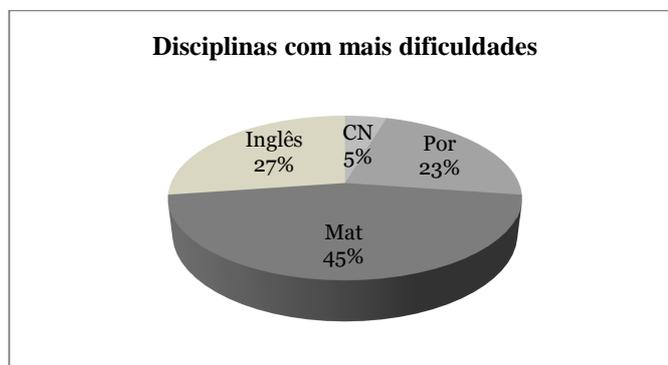


Figura 4. Disciplinas com mais dificuldades dos alunos da turma

Dezoito alunos estudam em casa e os restantes em centros de estudo; catorze alunos têm a ajuda dos pais para estudar, quatro têm a ajuda dos irmãos e os restantes têm ajuda da explicadora.

Quanto às expectativas de futuro, seis pretendem tirar um curso superior, seis um curso técnico-profissional, cinco pretendem seguir a área do desporto e os restantes ainda não sabem.

A participação dos alunos neste estudo foi autorizada, por escrito, pelos respetivos encarregados de educação (Anexo 1).

Na tabela 2 apresentam-se os professores intervenientes no estudo, onde se apresentam as respetivas disciplinas, idades, categoria profissional e tempo de serviço.

Tabela 2. Professoras intervenientes envolvidas no estudo

	Idade	Disciplina	Tempo de serviço total (em anos)	Tempo de serviço na escola	Categoria profissional
Professora A	36	Matemática	15	2	Quadro de escola
Professora B	46	Educação Física	22	6	Quadro de escola

Na tabela 3 apresentam-se os alunos participantes neste estudo, indicando as suas idades e salientando as suas principais características, a nível do seu percurso escolar e resultados de aprendizagem. Para manter o anonimato, foram atribuídas letras maiúsculas a cada um deles.

Tabela 3. Identificação dos alunos envolvidas no estudo identificando o número de retenções, o nível obtido na Prova Final de Matemática do 4.º ano e a análise global do teste diagnóstico de Matemática do 5.º ano

Aluno	Idade	Número de retenções no 5.º ano	Número de retenções no percurso escolar	Nível obtido na Prova Final de Matemática do 4.º ano	Análise global do Teste Diagnóstico de Matemática do 5.º ano
A	11	1	1	2	Revela algumas dificuldades
B	10			5	Não revela dificuldades
C	10			4	Não revela dificuldades
D	10			2	Revela muitas dificuldades
E	10			4	Não revela dificuldades
F	10			2	Revela algumas dificuldades
G	10			3	Revela algumas dificuldades
H	10			2	Revela algumas dificuldades
I	10			3	Revela algumas dificuldades
J	10			3	Revela algumas dificuldades
L	10			2	Revela algumas dificuldades
M	11	1	1	2	Revela muitas dificuldades
N	10			2	Revela muitas dificuldades
O	10			2	Não revela dificuldades
P	10			4	Não revela dificuldades
Q	10			4	Não revela dificuldades
R	10			4	Não revela dificuldades
S	10			2	Revela muitas dificuldades
T	10			2	Revela algumas dificuldades
U	10			2	Revela algumas dificuldades
V	10			3	Revela algumas dificuldades
X	12	2	2	2	Revela muitas dificuldades

Com base nas classificações que os alunos apresentaram na Prova Final do 4.º ano e da análise dos testes diagnósticos que realizaram no início do presente ano letivo, os alunos A, D, F, G, H, I, J, L, M, N, S, T, U, X e V

revelam dificuldades na disciplina de Matemática e os alunos B, C, E,O, P, R e Q não revelam dificuldades.

5.4. PLANIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

A intervenção didática contempla três situações formativas: a primeira, que se apresenta na tabela 4, decorre na aula de Educação Física e tem a duração de 90 minutos; a segunda, que está descrita na tabela 5, decorre na aula de Matemática e tem a duração de cinco aulas de 90 minutos e a última situação, também, decorre na aula de Matemática, com a duração de 90 minutos, como se pode ver na tabela 6.

Em cada uma das situações formativas descrevem-se, os conceitos, as competências a desenvolver, a duração, os recursos, as tarefas dos alunos e a mediação do professor.

Tabela 4. Descrição da primeira situação formativa: Teste de Cooper, realizada na aula de Educação Física

1ª Situação Formativa: Teste de Cooper	
Conceitos	
- Pulsação	
- Frequência cardíaca	
- Perímetro	
- Operações matemáticas	
Competências a desenvolver:	
- Percepcionar a presença da Matemática na aula de Educação Física.	
- Compreensão e aplicação de conteúdos de Matemática em Educação Física.	
Duração: 90 minutos (tempo útil: 70 minutos)	Recursos: R1-ficha de trabalho, R2-lápis, R3-borracha, R4-calculadora, R5-fita métrica, R6-medidor de frequência cardíaca, R7- Smartphone Samsung Galaxy S4, R8- cronómetro.
Tarefas dos alunos:	Mediação do professor:
- Leitura da ficha de trabalho.	- Dar autonomia aos alunos (M1);

<ul style="list-style-type: none"> - Medir a pulsação durante 6 segundos. - Calcular a frequência cardíaca. - Cálculo do perímetro do campo. - Teste de Cooper. - Medir a pulsação e calcular a frequência cardíaca após o teste de Cooper. - Comparar com os valores da frequência cardíaca em repouso e após o teste de Cooper - Registrar o número de voltas e calcular a distância percorrida. - Calcular a velocidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular o diálogo e discussões sobre os conceitos, valorizando a opinião de todos (M2). - Incentivar a aprendizagem colaborativa (M3). - Dar explicações após os alunos perceberem a sua pertinência (M4). - Avaliar formativamente e dar feedback pertinente das aprendizagens dos alunos, de forma regular e atempada (M5).
---	--

Tabela 5. Descrição da segunda situação formativa: Construção de tabelas de frequências absolutas e relativas, realizada na aula de Matemática

2ª Situação Formativa: Construção de tabelas de frequência absoluta e relativa e gráficos de barras.

Conceitos

- Tabelas de frequências absolutas e relativas
- Gráficos de barras
- Média e Moda

Competências a desenvolver:

- Construir tabelas de frequências e gráficos de barras.
- Calcular a média e a moda.

Duração: 5 aulas de 90 minutos

Recursos: R1, R2, R3, R4, R9-folha de papel quadriculado, R10-régua graduada, R11-quadro branco, R12-canetas, R13-computador, R14-projetor, R15 (Site A): www.endomondo.com

Tarefas dos alunos:

- Assinalar, no quadro, os dados obtidos.
- Analisar os dados do software “Endomondo.” (1.ª aula)
- Construir a tabela de frequências absolutas e relativas.
- Construir o gráfico de barras.
- Calcular a média e a moda.
- Construção dos gráficos no Excel.

Mediação do professor:

M1, M2, M3, M4, M5.

Tabela 6. Descrição da terceira situação formativa: Comparar resultados com as modalidades de atletismo, de alta competição, realizada na aula de Matemática

3ª Situação Formativa: Comparar resultados com as modalidades de atletismo, de alta competição: 100m, 1500m, 5000m e Maratona.	
Conceitos	
- Velocidade	
- Duração temporal	
- Distância	
Competências a desenvolver:	
- Comparar resultados.	
- Analisar dados.	
Duração: 90 minutos	Recursos: R1, R2, R3, R4, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15 (Site B): www.iaaf.org
Tarefas dos alunos:	Mediação do professor:
- Pesquisar, no sítio da internet da International Association of Athletics Federations, os resultados oficiais de cada modalidade.	M1, M2, M3, M4, M5.
- Comparar os tempos (Masculinos e Femininos).	
- Comparar o tempo do Teste de Cooper com a modalidade que tem o tempo mais próximo.	
- Comparar a distância média percorrida no Teste de Cooper com a modalidade que tem a distância mais próxima.	
- Concluir acerca da velocidade dos atletas, em cada modalidade.	

6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, o trabalho desenvolvido é apresentado, nomeadamente caracterizam-se as Situações Formativas definidas no enquadramento metodológico, com excertos das narrações multimodais das aulas de Educação Física e de Matemática e exemplos de produções dos alunos.

6.1. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

1.^a Situação formativa - Aula de Educação Física

No dia 19 de dezembro de 2014, a aula de Educação Física, como habitual, realizou-se no pavilhão da escola, com os 22 alunos da turma.

A aula, no horário, tem a duração de 90 minutos. Contudo, nesta duração está incluído o tempo para os alunos se equiparem, antes da aula, e para tomarem banho, depois da aula. Por este motivo, a aula teve uma duração de, aproximadamente, 60 minutos.

Conforme descrito na 1.^a situação formativa, a aula tinha como objetivo desenvolver uma atividade interdisciplinar entre as disciplinas de Matemática e de Educação Física. Os alunos, nesta aula, realizaram o Teste de Cooper, que consiste numa corrida de 12 minutos, neste caso, à volta do campo de andebol. Não era habitual a presença da professora A. Os alunos, apenas, sabiam que iria estar presente e que iria filmar a aula.

Os alunos estão sentados no chão, em semicírculo, em frente à professora B, com os cadernos diários da disciplina de Educação Física e o material de escrita.

A professora B iniciou a leitura e análise da ficha de trabalho (anexo 2), conjuntamente, com os alunos. Leu a noção de pulsação e de frequência cardíaca e, depois, perguntou onde é que se podia sentir os batimentos, ao que os alunos responderam corretamente, apontando ou para o peito ou para o pescoço. Ao indicarem para o pescoço, a professora B, perguntou qual a sua designação. Os alunos já não se lembravam do nome “carótida”, contudo a professora B, lembrou-os. Esta indicou, também, o pulso como local do corpo onde se pode sentir os batimentos cardíacos. Nas aulas anteriores, a professora B tinha explicado que o termo pulsação deriva de pulso e que o coração é o responsável por bombear o sangue para todas as partes do corpo e, que por esse motivo, é possível sentir os seus batimentos quando se coloca a mão no peito.

Dando continuidade à leitura e análise da ficha de trabalho, a professora B leu a primeira pergunta, onde os alunos tinham que contar os batimentos do coração durante seis segundos. Os alunos tentaram, imediatamente, encontrar a pulsação, uns no coração e outros no pescoço. Foi curioso observar que nenhum aluno tentou encontrar o batimento no pulso. Enquanto isso, a professora B procurou o seu cronómetro para que pudesse contar o tempo.

Denotou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades em sentir os batimentos, quer no pescoço quer no coração, o que já seria de esperar, mas foram incentivados a fazerem um esforço e a se concentrarem na tarefa que estavam a realizar. Quando todos sentiram a pulsação, a professora B iniciou a contagem dos seis segundos e, os alunos, em absoluto silêncio, contaram os batimentos cardíacos, como se pode observar na figura 5. No final do tempo, cada aluno, individualmente, registou na folha o valor obtido.



Figura 5. Alunos a contarem as pulsações, em seis segundos.

A professora B passou à leitura da questão seguinte:

“Calcula o valor que obterias, se medisses a tua pulsação durante um minuto.”

Antes de os alunos apresentarem o raciocínio, acrescentou, no sentido de clarificar a pergunta:

- “Um minuto, quantos segundos são?”

- “60”. Responderam os alunos, em unísono.

-“Então, se quero saber quanto tive num minuto, que tenho de fazer?” –

Perguntou a professora B.

-“Vezes 10.”- Respondem os alunos C e E em simultâneo, mesmo antes da professora terminar a pergunta.

Nesta altura, a professora A interveio para dizer aos alunos que deveriam apresentar a operação pretendida e não apenas o resultado final.

Depois de os alunos efetuarem o registo na folha, a professora A voltou a questionar a turma:

-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinham que multiplicar. Se em vez de 6 segundos fossem 15 segundos?”

-“Por quatro. ”Respondeu rapidamente a aluna C.

Ainda alguns alunos estavam a efetuar o raciocínio anterior e já a professora B, perguntava:

-“E se fossem 10 segundos? Se tivessem tirado a pulsação em 10 segundos, por quanto é que tínhamos que multiplicar?”

-“Por seis.” – Responde, novamente, a aluna C.

Nesta fase, verificou-se que os alunos que têm dificuldades na disciplina de Matemática, não conseguiram acompanhar esta série de raciocínios. Conseguia-se ver nas suas expressões que ainda estavam um pouco confusos e baralhados com tantos cálculos. Mas, apenas, a aluna D disse que não tinha percebido. Deste modo, a professora B, dirigindo-se a essa aluna, perguntou-lhe:

-“Um minuto quantos segundos tem?”

-“60.”- Respondeu, sem hesitar.

-“Em seis segundos, imagina, que tive seis pulsações...Para eu saber em 60 segundos, por quanto é que tinha que multiplicar?”

A aluna D, hesitante e num tom de voz baixo, respondeu:

-“Por 10.”

-“Porquê? Porque era por 10?”- Retorquiu a professora, apercebendo-se da sua insegurança.

A aluna ficou a olhar para a folha, não sabendo como haveria de apresentar a justificação.

Então, a professora, no sentido de ajudar a aluna, prosseguiu:

-“Para dar 60 segundos tens que multiplicar seis por 10, certo? Então, se agora, pedisse para tirar as pulsações em 10 segundos, tenho que multiplicar por quanto para saber quantas pulsações tens em 60 segundos?”

A aluna D, confusa e sem pensar, respondeu:

-“Por 100.”

A professora B voltou à primeira questão, no sentido da aluna D, retomar o raciocínio inicial. A aluna foi respondendo corretamente às

perguntas, demonstrando que estava a compreender o que se pretendia. Logo após, dirigindo-se, de novo, para a aluna D, perguntou:

-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinhas que multiplicar para dar 60 segundos?”

-“Por quatro.”- Respondeu a aluna, agora sem qualquer hesitação.

A professora, no sentido de confirmar que a aluna tinha entendido o raciocínio, perguntou-lhe:

-“Que valor obtiveste nos seis segundos?”

-“Nove.”- Respondeu a aluna D.

-“Então, o que tens de fazer na pergunta a seguir? Nove vezes...?”

-“10.”- Disse a aluna D.

A aula prosseguiu com a leitura da questão 2.1. da ficha de trabalho, onde se pretendia que os alunos medissem as dimensões do campo de andebol. Esta atividade não se realizou porque os alunos já sabiam as suas dimensões; assim, somente tiveram que as registar na tabela. Rapidamente, a professora B, passou à leitura da questão seguinte:

“Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.”

-“Isto é a mesma coisa que perguntar o quê?”- Perguntou a professora B.

-“O perímetro.”- Respondeu novamente a aluna C.

Neste momento, o aluno U, no meio de alguma agitação, disse:

-“Professora, é 40×2 mais 20×2 ”. Ao qual a professora respondeu que deveria fazer como achasse correto.

Neste momento, os alunos olharam para a professora A, pois tiveram a percepção que estavam perante um conteúdo de Matemática e foram dando as suas explicações de como efetuar o cálculo. Então, a professora A sentiu necessidade de intervir e disse:

-“Se é o perímetro...”

-“Temos de medir todos os lados...”- interrompeu o aluno E.

Como anteriormente já havia feito, a professora A aconselhou os alunos a apresentarem todos os cálculos necessários. Os alunos A, J e X, não querendo efetuar os cálculos mentalmente ou o algoritmo, recorreram à calculadora. De referir, que estes três alunos não apresentam dificuldades em efetuar operações básicas. No entanto, no intuito de serem os mais rápidos, pegaram na calculadora. Foram advertidos pela professora A, pois tratava-se de cálculos simples.

-“É só somar.”- Disse o aluno E.

Após esta atividade, os alunos estavam prontos para efetuar o Teste de Cooper⁷, que se processou da seguinte forma: metade da turma correu, enquanto a outra metade contava o número de voltas.

A professora A informou que dois alunos iriam usar o medidor de frequência cardíaca (cinto peitoral). A professora A mostrou, à turma, o sensor, como se demonstra na figura 6, que deveria ser colocado à volta do peito, junto ao coração e que com a ajuda de uma aplicação de telemóvel, os dados, como a pulsação, a distância percorrida e a velocidade, seriam gravados.



Figura 6. Demonstração, pela professora A, do funcionamento do sensor de frequência cardíaca

⁷ 12 minutos a correr à volta do campo de andebol

Os alunos mostraram curiosidade relativamente ao sensor e a professora B escolheu os dois alunos, E e O, que o iriam utilizar. Todos os alunos da turma observaram atentamente e com grande admiração o modo como o sensor era colocado. Enquanto a professora B chamava os alunos que iam correr e identificava quem ia contar as suas voltas, a professora A explicou, aos alunos que iam utilizar o sensor, o seu funcionamento na aplicação de telemóvel. De seguida, ligou a aplicação e mostrou-lhes a sua pulsação, emitida pelo sensor. Os alunos ficaram entusiasmados em ver as suas frequências cardíacas no ecrã do telemóvel, como se pode constatar na figura 7.



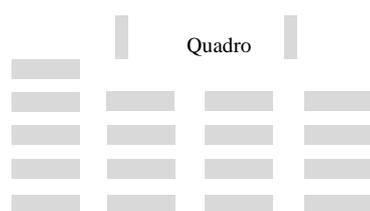
Figura 7. Demonstração, pela professora A, do funcionamento da aplicação de telemóvel.

Imediatamente após a corrida, os alunos mediram e registaram novamente a sua pulsação, e calcularam a respetiva frequência cardíaca (desta vez já não tiveram dificuldades em efetuar o cálculo, pois identificaram, de imediato, que teriam de multiplicar a pulsação por 10) tendo registado também o número de voltas.

É de referir que os alunos em estudo não conseguiram concluir a resolução da ficha de trabalho na aula de Educação Física, pelo que se decidiu que as questões 3.3., 3.4.1. e 4.1. seriam respondidas na aula de Matemática.

2.^a Situação formativa - Aulas de Matemática: construção de tabelas de frequências e gráficos de barras

As aulas de Matemática decorreram numa sala com a seguinte disposição:



Em cada mesa cabem dois alunos e entre as filas existe um “corredor”, para os alunos e professores circularem. A sala tem boa iluminação natural e tem como material um quadro branco, um computador e um projetor.

As aulas de Matemática tinham como objetivo continuar a atividade interdisciplinar que se iniciou na aula de Educação Física. O tema que estava a ser estudado, na disciplina de Matemática, era “Organização e Tratamento de Dados”. Os alunos teriam que retirar da ficha de trabalho, resolvida na aula de Educação Física, os valores da frequência cardíaca em repouso e após a corrida, a distância que percorreram e a velocidade, a fim de organizá-los em tabelas de frequências absolutas e relativas, construir os gráficos de barras e calcular as medidas de localização moda e a média. De referir, que estes conteúdos já tinham sido lecionados em aulas anteriores.

No dia 19 de novembro de 2014, a aula iniciou-se com a conclusão da realização da ficha de trabalho. Na questão 3.3. “Compara esse valor com o que registaste na questão 1.2.”, os alunos concluíram que, após o esforço, a frequência cardíaca era maior.

Uma vez que na questão 3.4. os alunos já tinham registado, na aula de Educação Física, o número de voltas que deram ao campo, passamos para a questão 3.4.1. “Que distância, em metros, percorreste?”. No sentido de saber

qual o raciocínio utilizado, a professora A perguntou como é que estavam a pensar fazer, ao qual o aluno U respondeu:

- “É $40+40+20+20\dots$ ”

- “Isso é o quê?”

- “O perímetro.” – Respondeu. E concluiu dizendo:

- “120 vezes 15”.

Os alunos verificaram, assim, que teriam que multiplicar o perímetro, que era 120 metros, pelo número de voltas que tinham dado. Os alunos que revelam facilidade no cálculo mental foram mais rápidos a encontrar o resultado final e, entre si, foram comparando os resultados. De salientar que, a professora A disse aos alunos para que, depois de fazerem o algoritmo na folha de respostas, confirmassem na calculadora o resultado obtido. Neste momento, a aluna R, quando confirmou o valor na calculadora, acrescentou uma vírgula, porque, supostamente, apareceu na máquina. Neste momento, a professora A teve necessidade de interromper a aula e de esclarecer esta situação. E perguntou:

- “Estamos a multiplicar números inteiros ou decimais?”

- “Inteiros.”- Respondeu, imediatamente, o aluno Q.

- “Então, é possível o produto dar um número decimal?”

O aluno E, logo respondeu, embora não à minha pergunta:

- Professora, isso é para separar os milhares...

Neste momento, a professora A esclareceu os alunos em estudo que, na calculadora, o ponto é que corresponde à vírgula, que separa a parte inteira da parte decimal, sendo a vírgula um separador da classe dos milhares, tal como o aluno E tinha mencionado.

Não houve mais dificuldades na resolução desta questão, pelo que, rapidamente se passou à resolução da última questão da ficha, onde os alunos teriam que calcular a velocidade a que correram, como se pode ver na figura 8.

- 4- A velocidade é obtida através do quociente da distância (metros) pelo tempo (segundos).

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}}$$

- 4.1. Calcula a velocidade a que correste. Podes utilizar a calculadora.

Resposta: _____ m/s

Figura 8. Questão 4 da ficha de trabalho

Após a leitura da questão, a professora A perguntou aos alunos como é que os automóveis indicavam a velocidade. Pelas suas expressões, a professora A reparou que os alunos não compreenderam bem a pergunta, pelo que elucidou do seguinte modo:

- “Quando vão no carro com os vossos pais, o velocímetro, marca como? Quilómetros por...”

- “Quilómetros.”- Disse aluno B e V.

- “Por hora.”- Disseram os alunos E, R e U.

A professora A disse que, neste caso concreto, teríamos que adaptar à situação, ou seja, calcular a velocidade em metros por segundo, tal como indicava na ficha de trabalho.

De seguida, a professora A questionou:

- “Como é que vão calcular a velocidade?”

A aluna R coloca o dedo no ar e responde:

- “Dividindo a nossa distância pelo tempo.”

- “E aqui o tempo tem de ser em quê?”- Voltou a perguntar, à mesma aluna, a professora A.

- “Segundos.”

- “Mas vocês correram 12 minutos. Como é que vão fazer?”

Imediatamente, o aluno E, responde:

- “12 vezes 60.”

A professora A referiu que deveriam efetuar esse algoritmo, primeiro no papel e depois poderiam confirmar na calculadora. Relativamente ao cálculo da velocidade dos alunos, a professora A acrescentou que esta grandeza poderia ser determinada com recurso à calculadora.

Depois desta informação, o aluno Q perguntou:

- “Professora, então tenho que ir ao número de voltas e dividir.”

Perante esta afirmação, a professora A teve necessidade de voltar a questionar o aluno:

- “A velocidade é dada pelo quociente entre as grandezas distância percorrida e tempo gasto. Tu já calculaste a distância que percorreste na pergunta anterior. Agora vais dividir pelo tempo. Quanto tempo é que correste?”

- “12 minutos.”

- “Mas aqui pede em minutos?”

- “Não. Em segundos.”

- “Então temos de passar os minutos para segundos.”

Neste momento, a professora A reparou que o aluno ainda não tinha conseguido compreender como deveria calcular a velocidade. Então, prosseguiu:

- “Conseguem passar a distância de metros para segundos?”

- “Não.”- Respondeu o aluno O.

A professora A pediu ao aluno Q que voltasse a ler, em voz alta, a questão. O aluno começou por ler a questão 4.1. em vez da questão 4. Nesse momento, a professora A verificou que a dúvida surgiu porque o aluno não

tinha lido a questão devidamente. Logo após a leitura integral da questão em causa, o aluno Q disse que ficou esclarecido.

Entretanto, já vários alunos tinham efetuado a divisão. Surgiu, nesta altura, outra dúvida: o quociente obtido não era inteiro, pelo que a divisão efetuada não era exata, ou seja, o quociente era uma dízima infinita. Posto isto, a professora A perguntou se já sabiam fazer arredondamentos, à qual obteve resposta afirmativa. No decorrer desta tarefa, enquanto a professora A percorria os lugares para verificar se os alunos estavam a apresentar todos os cálculos necessários, os alunos D, G, O, R, U não se lembravam como efetuar o arredondamento. Face ao exposto, a professora A dirigiu-se a todos os alunos da turma e perguntou, a cada um desses alunos, qual o valor final obtido e, escrevendo no quadro, auxiliou-os na concretização da tarefa. A certo ponto apercebeu-se que os alunos “achavam estranho” os valores finais serem tão baixos: 2,3 m/s; 3,3 m/s,... Alertou-os para o facto de que estes valores não eram em Km/h, mas sim, em m/s, pois tratava-se de grandezas pequenas, sendo esta a medida mais adequada para a presente situação.

Finda esta tarefa, a professora A projetou no quadro, o sítio da internet onde estavam gravados os dados da corrida do aluno E. Dos dados do aluno O, só ficaram registados alguns segundos da corrida, pelo que não foi possível comparar os dados dos dois alunos, como inicialmente estava previsto.

No entanto, os alunos ficaram admirados e entusiasmados quando viram os dados projetados, nomeadamente a frequência cardíaca, a velocidade, a distância percorrida, entre outros. Como forma de comparar os dados escritos com os dados da aplicação de telemóvel, perguntou ao aluno E:

- “Que distância percorreste”?
- “2040 metros”.
- “Vamos passar para Km. Quanto dá?”
- “2, 040 Km”.

- “Aproximadamente 2 Km. Mas o programa diz que tu percorreste 1,62 Km.

Os alunos fizeram uma expressão de espanto. Perante esta reação, a professora A, perguntou:

- “A que se deverá esta diferença? O que será que aconteceu?”

Os alunos ficaram calados sem saber a explicação para o sucedido. A professora continuou, com os alunos em absoluto silêncio, a ouvirem:

- “O aluno E calculou a distância percorrida e deu 2040 metros, que são aproximadamente 2 km. O programa diz que foram 1,62 km, ou seja, nem chega aos 2 km. O que será que aconteceu aqui?”

Os alunos, mais uma vez, permaneceram calados. O silêncio não era habitual, pois, frequentemente, os alunos em causa proferiam sempre as suas ideias, mesmo que estas estivessem descontextualizadas. Assim, a professora A continuou:

- “Será que foi erro de cálculo do aluno E?”

Logo, o aluno Q respondeu:

- “Não é, porque a mim deu-me igual. São as mesmas voltas.”

Logo de seguida, o aluno E disse:

- “Só se o aluno P contou mal as voltas.”

A professora A resolveu não dar importância a esta diferença de resultados, pois na aplicação o tempo de prova indicava cerca de 15 minutos e a prova efetivamente só teve 12 minutos. Explicou à turma que esta diferença, possivelmente, se devia ao tempo decorrido entre a colocação do sensor e o início da corrida e o tempo de contagem da frequência cardíaca após a corrida.

De seguida, a professora A deu prosseguimento à aula passando à análise dos dados da aplicação, como se pode ver na figura 9, nomeadamente do número de calorias, ao qual os alunos reagiram com grande espanto, e a frequência cardíaca máxima e mínima, que tal como a distância, também foi

comparada com os registos do aluno. Neste caso, os valores foram muito próximos.

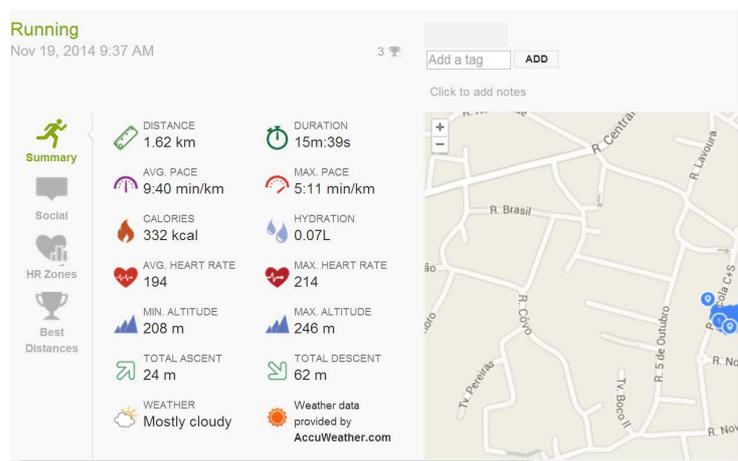


Figura 9. Dados da aplicação de telemóvel do aluno que utilizou o sensor de frequência cardíaca

Posteriormente, a professora A mostrou o gráfico da evolução da corrida, que se apresenta na figura 10, correspondente à frequência cardíaca e procedeu-se à sua análise.



Figura 10. Gráfico da evolução da corrida do aluno que utilizou o sensor de frequência cardíaca

- “Daqui até aqui (indicando para a parte do gráfico correspondente à corrida), o que vemos. Que a frequência cardíaca...”?

- “Foi aumentando”- respondeu o aluno U.

- “Mas aumentou significativamente”?

- “Não. Manteve-se mais ou menos”- respondeu o aluno G.

- “E aqui?”- Apontando para a parte do gráfico onde se iniciou a corrida?

- “Foi quando começou a correr”- disse o aluno P.

- “Quando começou a correr a frequência cardíaca aumentou, mas manteve-se durante toda a corrida. Paraste”?

- “Não.”- Responde o aluno E.

- “Nunca parou e manteve, mais ou menos, o mesmo ritmo por isso é que a frequência cardíaca se manteve aproximadamente igual durante a corrida.”- Esclareceu a professora A.

- “Se parasse, o que é que acontecia à frequência cardíaca?”- Perguntou a professora A.

- “Descia”- respondeu o aluno G.

- “O que acontece aqui?”- Apontando para a parte do gráfico onde acabou a corrida?

- “Foi quando parou”- respondeu o aluno P.

Como, na aplicação, apareciam outros dados, os alunos tiveram curiosidade em saber o que significavam, nomeadamente a altitude e um mapa onde apareciam os nomes das ruas. Esclarecidas as dúvidas e satisfeita a curiosidade, a aula prosseguiu com a primeira tarefa, como se mostra na figura 11, que incidiu sobre a frequência cardíaca em repouso. A recolha dos dados foi registada no quadro, com a frequência cardíaca de cada um dos alunos. De seguida, a professora A pediu aos alunos que construíssem a tabela de frequências absolutas e relativas.



Figura 11. Produção de um aluno evidenciando uma tabela de frequências

Os alunos não demonstraram dificuldades neste ponto, uma vez que este conteúdo já tinha sido lecionado em aulas anteriores a esta atividade. Assim, a restante parte da aula decorreu com trabalho autónomo dos alunos, como se evidencia na figura 12. A professora A, apenas auxiliou os alunos em situações pontuais, nomeadamente ao nível da apresentação e organização.



Figura 12. Produção de um aluno evidenciando a construção de tabelas de frequências

Nas aulas seguintes, decorridas nos dias 20, 21 e 26 de novembro de 2014, os alunos continuaram a efetuar trabalho autónomo com a construção das tabelas de frequências e gráficos de barras respetivos e com o cálculo da média e moda para cada um dos seguintes temas: frequência cardíaca após a corrida, distância percorrida e velocidade, como se evidencia na figura 13.

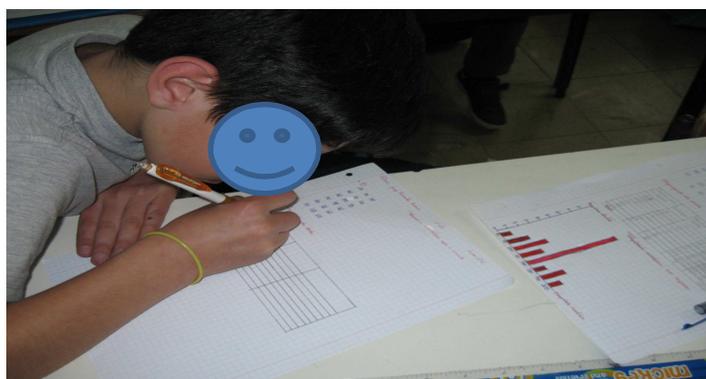


Figura 13. Produção de um aluno evidenciando a construção de tabelas de frequências e gráficos de barras

Findo este trabalho, foi dito aos alunos que iriam construir os gráficos, utilizando o programa Excel. Ficaram muito entusiasmados, pois o trabalho com computadores é sempre estimulante, mas também preocupados, pois, nunca tinham efetuado essa atividade.

Esta tarefa, com duração de 90 minutos, foi realizada na biblioteca escolar, no dia nove de dezembro. No início da atividade, a professora A informou que os alunos iriam trabalhar em grupo e distribuiu-os pelos computadores existentes. É de referir que todos os alunos demonstraram grande interesse e empenho. É de mencionar que o manual escolar dos alunos possui duas páginas (anexo 3) onde se explica como construir gráficos com recurso ao programa Excel, como se demonstra nas figuras 14 e 15, pelo que os

discentes seguiram essas indicações. Todos os grupos conseguiram concluir o trabalho no tempo previsto.



Figura 14. Aluno consultando o manual escolar para construir tabelas de frequências no programa Excel

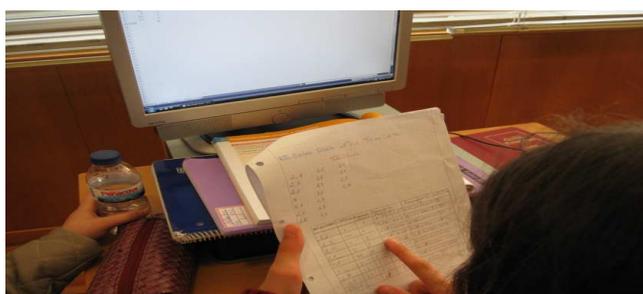


Figura 15. Aluna consultando a sua produção manuscrita para construir tabelas de frequências no programa Excel

3.^a Situação formativa – Aula de Matemática: comparação com a alta competição

A última aula, realizada no dia 11 de dezembro de 2014, teve como objetivo a comparação dos resultados do Teste de Cooper dos alunos com os dos atletas de alta competição, nomeadamente, nas seguintes modalidades: 100 metros, 1500 metros, 5000 metros e maratona. Os alunos, em casa, pesquisaram na internet os tempos finais do atleta que ficou em primeiro lugar, quer em masculinos quer em femininos, de cada uma dessas provas. Como os

registos divergiam, nomeadamente, relativamente ao ano da prova, e já prevendo que os resultados seriam dispersos, a professora A achou por bem, pesquisar os resultados das modalidades referidas dos últimos Jogos Olímpicos realizados em Londres, no ano de 2012. Neste sentido, indicou aos alunos o sítio oficial na Internet da International Association of Athletics Federations (IAAF). Este estava escrito em Língua Inglesa, no entanto, apesar dos poucos conhecimentos que ainda possuem, e orientados pela professora A, os alunos conseguiram compreender os passos que os levaram até aos resultados dos Jogos Olímpicos de 2012. De referir que, em todas as modalidades, procurou-se o tempo final de cada prova dessa competição do atleta que ficou em primeiro lugar, quer em masculinos quer em femininos. A consulta começou pelas provas de 100 metros. Como na sala havia muita luz e não era possível escurece-la, os alunos não conseguiam visualizar nitidamente a tabela dos resultados, para os poderem interpretar. Então, a única solução foi dizer-lhes qual o tempo de cada prova e pedir-lhes que anotassem, nos cadernos diários, os tempos de cada prova, para que no fim pudessem tirar conclusões. Como nas tabelas, além dos tempos de prova, também apareciam os países de cada atleta, a professora A foi perguntando se sabiam qual o continente em que ficava o país do atleta vencedor. Como pedido, os alunos foram anotando os tempos das modalidades em questão. Na última modalidade, a maratona, e, antes de mostrar os resultados, a professora A perguntou:

- “Quanto é que acham que será o melhor tempo desta prova?”

Antes de completar a pergunta já alguns alunos estavam a dar uma resposta. Como é habitual, nesta turma, existem alunos que gostam de responder sem pensar. Neste primeiro momento, os palpites variaram entre 20 minutos, 30 minutos, uma hora, entre outros. Então, a professora A chamou-os à razão e alertou-os para o facto de, mais uma vez, responderem sem pensar. Então, no sentido de os orientar nas suas respostas, voltaram-se a analisar todos os tempos que já tinham sido registados até então.

Relativamente, à prova dos 100 metros, a professora A perguntou:

- “Nesta prova, quer em masculinos quer em femininos, o tempo, aproximadamente, qual é?”

- “10 segundos.” Responderam os alunos E, G, U, R, e V.

- “Então, se demoraram dez segundos, a que velocidade é que correram, a uma velocidade grande ou pequena?”

- “Grande.” Responderam, de novo.

- “E na prova dos 1500 metros, qual é o tempo?”

- “Três ou quatro minutos.”- Responderam os alunos E e U.

- “Então, a velocidade nos 1500 metros é superior ou inferior à prova dos 100 metros?”

Mais uma vez, vários alunos, agora menos do que na situação anterior, responderam sem pensar.

A professora A reformulou a pergunta da seguinte forma:

- “Se nos 100 metros os atletas demoram cerca de 10 segundos e nos 1500 metros demoram cerca de três ou quatro minutos, em qual delas os atletas correm mais rápido?”

Ainda, o aluno V respondeu que era nos 1500 metros, mas logo o aluno E respondeu que era nos 100 metros, dando a seguinte justificação:

- “Se a distância é mais pequena os atletas correm mais rápido.”

- “Nos 5000 m qual é o tempo?”

- “15 minutos.”- Responderam os alunos E e U.

- “14 minutos.”- Respondeu o aluno J.

- “Em relação aos 1500 metros a velocidade é maior ou menor?”

- “Menor.”- Responderam os alunos E, G, J e U - agora já sem hesitações.

- “Se nos 5000m, o tempo anda à volta dos 14 ou 15 minutos, na maratona os atletas vão correr a uma velocidade superior ou inferior?”

- “Inferior.”- Responderam os alunos E, G, J e U.

- “Exatamente. Como disse o aluno E, se a distância aumenta a velocidade diminui.” – Concluiu a professora A. E acrescentou:

- “Açam que era possível correr 42 Km a alta velocidade?”

- “Não.”- Responderam vários alunos.

- “Então, vamos fazer uma estimativa para o tempo da maratona. Pensem antes de dar a resposta!”

Aqui já os alunos não deram respostas à toa. Houve silêncio, por alguns segundos. À medida que foram completando os seus raciocínios foram colocando o dedo no ar.

O aluno P disse:

- “Três horas.”

O aluno J disse:

- “Duas horas.”

O aluno U disse:

- “Uma hora e meia.”

- “Mediante estas respostas o que acham?” – Perguntou, à turma, a professora A.

Os alunos, simultaneamente, foram revelando a sua escolha. No final, a maioria optou pelas duas horas.

De seguida, a professora A mostrou o resultado oficial e os alunos concluíram que o tempo aproximado, na prova masculina, situava-se mais perto das duas horas e mais perto das duas horas e meia na maratona feminina. Quando apareceram os resultados da maratona feminina, os alunos repararam que figuravam atletas portuguesas. Também quiseram ver se havia atletas portugueses na maratona masculina. Então, a professora A, mostrando de novo os tempos da prova masculina, perguntou:

- “Qual foi a diferença de tempo entre o atleta português, e o atleta que ficou em primeiro lugar?”

Como habitual, surgiram várias respostas aleatórias, mas como havia alunos com o braço no ar, a professora A deu prioridade a um desses alunos. Antes de responder, disse-lhe que, apenas, tinha de fazer uma estimativa.

- “Cerca de 11 minutos.”- Respondeu, corretamente, o aluno B.

As tarefas seguintes consistiam em comparar os resultados da alta competição com o Teste de Cooper que os alunos tinham realizado na aula de Educação Física. Então a professora A perguntou:

- “Qual é o tempo mais próximo do Teste de Cooper?”

Os alunos, de imediato, procuraram nos seus registos, mas a professora A observou que os alunos ficaram um pouco confusos, ou seja, não compreenderam a pergunta que lhes foi formulada. Então, voltou a perguntar:

- “Quanto tempo é que durou o Teste de Cooper?”

- “12 minutos.”- Respondeu o aluno B.

- “Qual é a prova com um tempo mais próximo de 12 minutos?”

- “Os 100 metros.”- Respondeu o aluno V, que costuma dar as respostas sem pensar.

Mas logo a seguir, o aluno J respondeu:

- “5000!”

- “Então, o teste de Cooper são 12 minutos. A prova dos 5000 metros é a que está mais próxima deste tempo.”

- “Agora vão comparar a distância que percorreram, nos 12 minutos, com os 5000 metros.”

Verificou-se, de imediato, alguma agitação e algumas reações de espanto, pois logo tiveram a perceção que a diferença era grande. O aluno U até disse:

- “Só corri dois quilómetros e 400 metros.”

Nesta altura, todos os alunos quiseram dizer quando tinham corrido. Gerou-se alguma confusão dentro da sala. No sentido de reorganizar a turma, a professora A perguntou:

- “Correram á volta de quanto?”

- “2000 metros.”- Respondeu o aluno E.

Para concluir esta parte, a professora A disse:

- “Então, vocês em 12 minutos fizeram entre um e três quilómetros...”

Mas o aluno E, interrompeu, e completou:

- “E eles fazem 5000 metros.”

De qualquer modo, a professora A explicou-lhes que os atletas de alta competição são profissionais, que treinam todos os dias e que as suas idades são muito superiores às dos alunos e que não era possível correrem aquela distância naquele tempo.

Voltou-se a gerar alguma confusão, com os alunos a quererem comentar estas conclusões. Esta reação demonstra que os alunos estavam envolvidos na tarefa.

A professora A, continuando com a atividade, perguntou:

- “A distância que percorreram no Teste de Cooper, um a três quilómetros, está mais próximo de que prova?”

- “1500 metros.”- Respondeu o aluno U.

- “Os atletas de alta competição demoram quanto tempo a fazer 1500 metros?”

- “Três minutos.”- Respondeu o aluno E.

- “Vocês demoraram 12 minutos, a percorrer quase a mesma distância.”

A aluna C depois desta tarefa, perguntou:

- “Professora, podia procurar aí se há alguma prova em que os atletas corram só à volta de dois quilómetros?”

Ao qual a professora A respondeu:

- “Em alta competição só existem estas provas que falamos e outras como os 10000 metros, os 200 metros... ainda existem os 20 km e 50 km marcha, entre outros.”

Logo após esta tarefa, deu-se por encerrada a atividade.

6.2. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a recolha dos resultados, tal como referimos no capítulo anterior, analisaram-se as gravações áudio e vídeo das situações formativas, quer das aulas de Educação Física quer de Matemática. Posteriormente, foram identificados os principais discursos das mesmas e, através da análise de conteúdo, analisaram-se os mais relevantes. As categorias de análise foram definidas de forma a ir de encontro às questões e objetivos de investigação deste estudo.

Durante o estudo, ou seja, desde a primeira até à última situação formativa, a articulação dos conteúdos das disciplinas de Educação Física e de Matemática esteve sempre presente.

Na primeira situação formativa, na aula de Educação Física, realizada no dia 19 de novembro, os alunos tiveram de aplicar conhecimentos conceituais e procedimentais sobre medidas de tempo, operações matemáticas, essencialmente a adição e a multiplicação, a noção de perímetro, a aplicação de fórmulas matemáticas e efetuar arredondamentos.

Na segunda situação formativa, na aula de Matemática, realizada nos dias 19, 20, 21 e 26 de novembro e nove de dezembro, as tarefas consistiram na organização, tratamento e análise dos dados obtidos no Teste de Cooper. No decorrer desta situação formativa, para se conseguir analisar as variáveis frequência cardíaca em repouso e após corrida, distância percorrida e velocidade, os alunos tiveram de construir tabelas de frequências absolutas e relativas e gráficos de barras e determinar algumas medidas de localização, modas e médias aritméticas.

Neste sentido, na tabela 7, apresentam-se os discursos pedagógicos⁸ que ilustram a articulação de conteúdos entre as disciplinas mencionadas. De referir, que os discursos da primeira situação formativa aconteceram antes do Teste de Cooper.

Tabela 7. Análise de conteúdo: articulação dos conteúdos de Educação Física e de Matemática

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Articulação dos conteúdos das disciplinas de Educação Física e de Matemática	1. ^a Situação Formativa
	<p>“Um minuto quantos segundos são?” [Professora B] - “60”. Responderam os alunos, em uníssonos.</p> <p>-“Então, se quero saber quanto tive num minuto, que tenho de fazer?” [Professora B] -“Vezes 10.” [Alunos C e E]</p> <p>-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinham que multiplicar. Se em vez de seis segundos fossem 15 segundos?” [Professora B] -“Por quatro.” [Aluna C]</p> <p>-“E se fossem 10 segundos? Se tivessem tirado a pulsação em 10 segundos, por quanto é que tínhamos que multiplicar?” [Professora B] -“Por seis.” [Aluna C]</p> <p>-“Em seis segundos, imagina, que tive seis pulsações...Para eu saber em 60 segundos, por quanto é que tinha que multiplicar?” [Professora B] -“Por 10.” [Aluna D]</p> <p>-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinhas que multiplicar para dar 60 segundos?” [Professora B] -“Por quatro.” [Aluna D]</p> <p>“Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.” [Ficha] -“O perímetro.” [Aluna C]. -“Professora, é 40 x 2 mais 20 x 2”. [Aluno U]</p>

⁸ Professora A – professora de Matemática; Professora B – professora de Educação Física

2.^a Situação Formativa

- “Como é que vão calcular a velocidade?” [Professora A]
 - “Dividindo a nossa distância pelo tempo.” [Aluna R]
 - “Mas vocês correram 12 minutos. Como é que vão fazer?” [Professora A]
 - “12 vezes 60.” [Aluno E]

 - “Que distância percorreste?” [Professora A]
 - “2040 metros.” [Aluno E]
 - “Vamos passar para Km. Quanto dá?” [Professora A]
 - “2, 040 Km”. [Aluno E]
-
- “Daqui até aqui (indicando para a parte do gráfico correspondente à corrida), o que vemos. Que a frequência cardíaca...?” [Professora A]
 - “Foi aumentando.” [Aluno U]
 - “E aqui?” (apontando para a parte do gráfico onde se iniciou a corrida). [Professora A]
 - “Foi quando começou a correr.” [Aluno P]
 - “O que acontece aqui?” (apontando para a parte do gráfico onde acabou a corrida). [Professora A]
 - “Foi quando parou.” [Aluno P]
-

3.^a Situação Formativa

- “Nesta prova, quer em masculinos quer em femininos, o tempo, aproximadamente, qual é?” [Professora A]
 - “10 segundos.” [Alunos E, G, U, R, e V]
 - “Então, se demoraram dez segundos, a que velocidade é que correram, a uma velocidade grande ou pequena?” [Professora A]
 - “Grande.” [Alunos E, G, U, R, e V]
 - “E na prova dos 1500 metros, qual é o tempo?” [Professora A]
 - “Três ou quatro minutos.” [Alunos E e U]

 - “Se nos 100 metros os atletas demoram cerca de 10 segundos e nos 1500 metros demoram cerca de três ou quatro minutos, em qual delas os atletas correm mais rápido?” [Professora A]
 - “Se a distância é mais pequena os atletas correm mais rápido.” [Aluno E]

 - “Nos 5000 m qual é o tempo?” [Professora A]
 - “15 minutos.” [Alunos E e U]
 - “14 minutos.” [Aluno J]
 - “Em relação aos 1500 metros a velocidade é maior ou menor?” [Professora A]
 - “Menor.” [alunos E, G, J e U]
 - “Se nos 5000m, o tempo anda à volta dos 14 ou 15 minutos, na maratona os atletas vão correr a uma velocidade superior ou inferior?” [Professora A]
 - “Inferior.” [Alunos E, G, J e U]
-

Na aula de Educação Física, primeira situação formativa, os alunos tiveram de mobilizar os conteúdos aprendidos na aula de Matemática, assim como os objetivos da mesma disciplina, o raciocínio e a comunicação matemática, o conhecimento de factos e procedimentos e a resolução de problemas, quer oralmente quer por escrito, expondo as suas ideias e colocando as suas dúvidas. Ao mesmo tempo, estabeleceram ligações entre os conteúdos que, antes da realização desta tarefa, na ótica dos alunos, não tinham qualquer relação entre si, a fim de responderem às questões da ficha de trabalho. Assim, nas questões 1.1. e 1.2., os alunos tiveram de contar a pulsação em repouso e calcular a frequência cardíaca. As questões 3.1. e 3.2. tinham o mesmo objetivo, mas a pulsação foi contada após a realização do Teste de Cooper. Na questão 2.1 e 2.2, que se vê na figura 16, os alunos calcularam o perímetro do campo de andebol, depois de terem registado as suas dimensões.

2.1. Com uma fita métrica mede, em metros, as dimensões do campo e regista os valores obtidos, na tabela a seguir.

Dimensões do campo de andebol	
Comprimento	
Largura	

2.2. Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.

Resposta: _____ m

Figura 16. Questões 2.1. e 2.2. da ficha de trabalho

Como se pode observar na figura 17, na questão 3.3., os alunos compararam as frequências cardíacas antes e depois da corrida. Seguidamente, na questão 3.4., os alunos registaram o número de voltas para, posteriormente,

calcularem a distância percorrida. Na última questão, os alunos determinaram a velocidade a que correram.

3- Vais agora efetuar o Teste de Cooper (após a prova regista a tua pulsação e o número de voltas). |

3.1. Conta quantos batimentos tem o teu coração durante 6 segundos. Regista esse valor: _____

3.2. Calcula o valor que obterias, se medisses a tua pulsação durante um minuto (considera que são mantidas as mesmas condições).

3.3. Compara esse valor com o que registaste na questão 1.2.

3.4. Regista o número de voltas que deste ao campo: _____ voltas

Figura 17. Questões 3.1., 3.2., 3.3. e 3.4. da ficha de trabalho

Na questão 1., os alunos tiveram de efetuar conversões de medidas de tempo, como por exemplo, transformar minutos em segundos. Nesta mesma questão, os alunos tiveram de efetuar a operação multiplicação para calcularem a frequência cardíaca, depois de medirem a pulsação durante seis segundos. Os alunos souberam que teriam que multiplicar a sua pulsação por dez, como se constata na figura 18.

1- Uma vez sentida a tua pulsação, conta quantos batimentos tem o teu coração durante **6 segundos**.

1.1.Regista o valor obtido: 12

1.2.Calcula o valor que obterias, se medisses a tua pulsação durante

um minuto (considera que são mantidas as mesmas condições).

$12 \times 10 = 120$


$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 10 \\ \hline 120 \end{array}$$



Figura 18. Produção do trabalho de um aluno no cálculo da frequência cardíaca

No entanto, quando questionados sobre a possibilidade de calcularem a frequência cardíaca, se tivessem medido a pulsação em dez ou quinze segundos constatou-se, através de observação direta da professora A, que alguns alunos revelaram dificuldades na forma de obter esse valor, embora só uma o tivesse demonstrado. A clarificação, por parte da professora B, dissipou esta dúvida e, na questão 3.2. já todos os alunos conseguiram resolvê-la, sem qualquer problema.

Desde o início da resolução da ficha de trabalho, nomeadamente no cálculo da frequência cardíaca, os alunos tiveram a percepção que estavam a aplicar conhecimentos da disciplina de Matemática na aula de Educação Física. Mas, só a partir da questão 2.2. é que se tornou mais evidente a articulação entre as duas disciplinas. Tal foi possível de verificar pela reação dos alunos, ao olharem para a professora A, quando necessitaram de calcular o perímetro do campo de andebol. Neste ponto, alguns somaram os quatro valores das dimensões do campo, enquanto outros somaram cada dimensão do campo e depois efetuaram a soma final desses valores, como se pode verificar nas figuras 19 e 20.

2.2. Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.

$$\begin{array}{r}
 40 \\
 +40 \\
 \hline
 80
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 20 \\
 +20 \\
 \hline
 40
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 40 \\
 +80 \\
 \hline
 120
 \end{array}$$

Resposta: 120 m

Figura 19. Produção do trabalho de um aluno no cálculo do perímetro, somando as duas dimensões

2.2. Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.

$$S = 40\text{ m} + 20\text{ m} + 40\text{ m} + 20\text{ m} = 120$$

$$\begin{array}{r} 40\text{ m} \\ 20\text{ m} \\ + 40\text{ m} \\ + 20\text{ m} \\ \hline 120\text{ m} \end{array}$$

Resposta: 120 m

Figura 20. Produção do trabalho de um aluno no cálculo do perímetro, somando os quatro valores

Também, na questão 3.4.1., tal como se pode observar na figura 21, para saberem a distância percorrida, os alunos tiveram que mobilizar os conhecimentos da disciplina de Matemática, ao multiplicarem o perímetro do campo de andebol pelo número de voltas que cada um tinha dado, no Teste de Cooper.

3.4. Regista o número de voltas que deste ao campo: 17 voltas

3.4.1. Que distância, em metros, percorreste?

Resposta: 2040 m

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 17 \\ \hline 840 \\ + 120 \\ \hline 2040 \end{array}$$

Figura 21. Produção do trabalho de um aluno no cálculo da distância percorrida

Na última questão da ficha de trabalho, para calcularem a velocidade a que correram, os alunos, tiveram primeiro, que converter minutos em segundos, para, posteriormente efetuar o quociente da distância percorrida, em metros, pelo tempo, em segundos, como se pode verificar nas figuras 22 e 23.

- 4- A velocidade é obtida através do quociente da distância (metros) pelo tempo (segundos).

Velocidade = distância: tempo

- 4.1. Calcula a velocidade a que correste. Podes utilizar a calculadora.

$12 \times 60 = 720 \text{ seg}$
 Exemplo: $12 \text{ min} \rightarrow 12 \times 60 = 720 \text{ s}$
 $\text{Velocidade} = 1440 : 720 = 2,000$
 $\approx 2,00$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 60 \\ \hline 00 \\ 720 \\ \hline 720 \text{ seg} \end{array}$$

Resposta: 2,00 m/s

$$\begin{array}{r} 1440 \\ - 720 \\ \hline 720 \\ - 720 \\ \hline 0480 \end{array}$$

Figura 22. Produção do trabalho de um aluno no cálculo da velocidade, evidenciando a conversão de minutos para segundos

- 4- A velocidade é obtida através do quociente da distância (metros) pelo tempo (segundos).

Velocidade = distância: tempo

- 4.1. Calcula a velocidade a que correste. Podes utilizar a calculadora.

$2040 : 720 = 2,8333$
 $\approx 2,83$

$$\begin{array}{r} 2040 \\ \times 60 \\ \hline 720 \end{array}$$

Resposta: ~~2,8333~~ m/s
2,83 m/s

Figura 23. Produção do trabalho de um aluno no cálculo da velocidade

Na tabela 8 apresentam-se os ilustradores do discurso dos factos acima descritos.

Tabela 8. Análise de conteúdo: Trabalhar conteúdos de Matemática na aula de Educação Física

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Trabalhar conteúdos de Matemática na aula de Educação Física	<p style="text-align: center;">1.ª Situação Formativa</p> <hr/> <p>- “Um minuto, quantos segundos são?” [Professora B] - “60”. Responderam os alunos, em uníssono. -“Então, se quero saber quanto tive num minuto, que tenho de fazer?” [Professora B] -“Veze 10.” [Alunos C e E]</p> <p>-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinham que multiplicar. Se em vez de seis segundos fossem 15 segundos?” [Professora B] -“Por quatro.” [Aluna C]</p> <p>-“E se fossem 10 segundos? Se tivessem tirado a pulsação em 10 segundos, por quanto é que tínhamos que multiplicar?” [Professora B] -“Por seis.” [Aluna C]</p> <p>-“Em seis segundos, imagina, que tive seis pulsações...Para eu saber em 60 segundos, por quanto é que tinha que multiplicar?” [Professora B] -“Por 10.” [Aluna D]</p> <p>-“E se fossem 15 segundos, por quanto é que tinhas que multiplicar para dar 60 segundos?” [Professora B] -“Por quatro.” [Aluna D]</p> <p>“Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.”[Ficha] -“O perímetro.” [Aluna C]. -“Professora, é 40 x 2 mais 20 x 2”. [Aluno U] -“Temos de medir todos os lados...” [Aluno E].</p>

Pelo descrito anteriormente, verificamos que a interdisciplinaridade foi uma constante neste estudo e esta não se verificou, apenas, entre as disciplinas de Matemática e de Educação Física:

- Na leitura e interpretação da ficha de trabalho, os alunos tiveram que mobilizar os conhecimentos da disciplina de Português;

- Na introdução à ficha de trabalho, a professora B, leu e explicou a noção de pulsação e de frequência cardíaca;

- Na última situação formativa, a professora A aproveitou o facto de o sítio da IAAF, na internet, estar escrito em Língua Inglesa possibilitando, deste modo, interdisciplinaridade com a disciplina de Inglês;

- Na última situação formativa, a professora A, através da consulta do sítio da IAAF, deu, ainda, a conhecer algumas características dos países origem dos atletas alvo de pesquisa, como se pode observar na figura 24, promovendo, assim, interdisciplinaridade com a disciplina de Geografia. De referir que no 5.º ano de escolaridade, a disciplina de Geografia, por si só não existe. Está englobada na disciplina de História e Geografia de Portugal.

POS	BIB	ATHLETE	COUNTRY	MARK	
> 1	1708		ETH	2:23:07	OR
> 2	2330		KEN	2:23:12	
> 3	2884		RUS	2:23:29	PB
> 4	2331		KEN	2:23:56	
> 5	3161		UKR	2:24:32	NR
> 6	1399		CHN	2:24:48	
> 7	2719		POR	2:25:11	
> 8	2163		ITA	2:25:27	
> 9	2879		RUS	2:25:38	
> 10	3288		USA	2:25:51	
> 11	3292		USA	2:26:07	
> 12	2537		NAM	2:26:09	NR
> 13	2721		POR	2:26:13	
> 14	1949		GER	2:26:44	
> 15	2615		NZL	2:26:59	
> 16	2255		JPN	2:27:16	
> 17	1083		AUS	2:27:32	PB
> 18	3003		SWE	2:27:36	

Figura 24. Resultados da prova de 1500 metros, do sítio da internet da IAAF

Apresentam-se, de seguida, na tabela 9, as situações que demonstram as situações de interdisciplinaridade.

Tabela 9. Análise de conteúdo: Articulação com as disciplinas de Português, Geografia, Inglês e Ciências Naturais

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Articulação com as disciplinas de Português, Geografia, Inglês e Ciências Naturais	1.ª Situação Formativa
	A professora B iniciou a leitura da ficha de trabalho (...)
	(...) o coração é o responsável por bombear o sangue para todas as partes do corpo e, que por esse motivo, é possível sentir os seus batimentos quando se coloca a mão no peito.
	3.ª Situação Formativa
	Este estava escrito em Língua Inglesa, no entanto, apesar dos poucos conhecimentos que ainda possuem, e orientados pela professora A, os alunos conseguiram compreender os passos (...)
	Como nas tabelas, além dos tempos de prova, também apareciam os países de cada atleta, a professora A foi perguntando se sabiam qual o continente em que ficava o país do atleta vencedor.

É de acrescentar que em todas as situações formativas foram utilizados e explorados recursos que normalmente não são utilizados nas aulas, nomeadamente a construção de tabelas e gráficos no programa informático Excel e a utilização da aplicação móvel para smartphone “Endomondo”, que registava os dados da corrida, nomeadamente, a frequência cardíaca, a distância percorrida, a velocidade, entre outros, como se observa na figura 25, foram as que suscitaram maior entusiasmo e envolvimento por parte dos alunos.

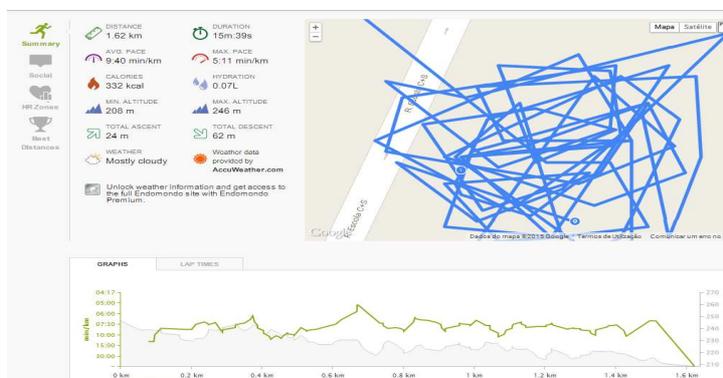


Figura 25. Dados fornecidos através da aplicação do software “Endomondo”

Esta última foi onde se verificou uma maior participação e adesão dos alunos, na análise dos dados obtidos por este software. O primeiro contacto com a aplicação “Endomondo” ocorreu na aula de Educação Física, fazendo-se a associação ao sensor de frequência cardíaca. Pela observação direta, verificou-se que nenhum aluno o tinha visto ou utilizado. Talvez por esse motivo, constatou-se uma grande admiração, por parte dos alunos em estudo, aquando da explicação acerca do seu funcionamento.

A utilização das TIC foi fundamental, na medida que permitiu realçar o seu papel, que é essencial no desenvolvimento de competências e no aumento da motivação e envolvimento dos alunos nas tarefas propostas. Na tabela 10, apresentam-se as situações onde foram utilizadas as tecnologias de informação e comunicação.

Tabela 10. Análise de conteúdo: Diversificação dos recursos didáticos para abordagem dos conteúdos

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Diversificação dos recursos didáticos para abordagem dos conteúdos	1.ª Situação Formativa
	A professora A mostrou, à turma, o sensor que deveria ser colocado à volta do peito, junto ao coração e que com a ajuda de uma aplicação de telemóvel, os dados, como a pulsação, a distância percorrida e a velocidade, seriam gravados.
	2.ª Situação Formativa
	- “Aproximadamente 2 Km. Mas o programa diz que tu percorreste 1, 72 Km. [Professora A] “O aluno E calculou a distância percorrida e deu 2040 metros, que são aproximadamente 2 km. O programa diz que foram 1,62 km, ou seja, nem chega aos 2 km. O que será que aconteceu aqui?” [Professora A] (...) foi dito aos alunos que iriam construir os gráficos, utilizando o programa Excel.

Na última atividade implementada, os alunos também demonstraram grande entusiasmo quando compararam os seus resultados do Teste de Cooper com algumas provas da alta competição da modalidade de Atletismo. Muitos alunos não sabiam que esta modalidade se dividia em várias provas e não tinham qualquer noção dos tempos efetuados pelos atletas profissionais. Por este motivo, foi grande a admiração quando tiveram conhecimento, através da consulta do sítio na internet da IAAF, dos tempos de algumas dessas provas, como se exemplifica na figura 26.

POS	BIB	ATHLETE	COUNTRY	MARK
> 1	1808		GBR	13:41.66
> 2	1688		ETH	13:41.98
> 3	2310		KEN	13:42.36
> 4	3231		USA	13:42.99
> 5	2307		KEN	13:43.83
> 6	2456		MAR	13:44.19
> 7	3250		USA	13:45.04
> 8	2495		MEX	13:45.30
> 9	1095		AZE	13:45.37
> 10	3232		USA	13:48.19
> 11	1689		ETH	13:49.59
> 12	1677		ETH	13:49.68
> 13	1553		DJI	13:50.26
> 14	1293		CAN	13:51.87
> 15	3114		UGA	13:52.25

Figura 26. Tempos da prova dos 5000 metros do sítio da internet da IAAF

A maioria dos alunos da turma, de um modo geral, demonstrou um elevado envolvimento nas atividades propostas. Já seria de esperar que os alunos que, à partida, não sentem dificuldades na disciplina de Matemática estariam motivados. Contudo, verificou-se que os alunos considerados menos participativos e/ou com dificuldades na disciplina, demonstraram, desde o início da atividade, uma atitude diferente da habitual, participando e até sobressaindo na resolução das tarefas. Constatou-se que, muitos destes alunos têm como disciplina favorita a Educação Física e que, talvez por esse motivo, o

seu envolvimento fosse maior, por aplicarem conhecimentos de uma disciplina a outra para a qual estão mais motivados.

Na tabela 11 apresentam-se os ilustradores que comprovam o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas.

Tabela 11. Análise de conteúdo: Envolvimento dos alunos

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Envolvimento dos alunos	1.^a Situação Formativa
	Os alunos mostraram curiosidade relativamente ao sensor. Toda a turma observou atentamente e com grande admiração o modo como o sensor era colocado. Os alunos ficaram entusiasmados em ver as suas frequências cardíacas no ecrã do telemóvel.
	2.^a Situação Formativa
	(...) os alunos ficaram admirados e entusiasmados quando viram os dados projetados, nomeadamente a frequência cardíaca, a velocidade, a distância percorrida, entre outros. Prosseguiu a aula com a análise dos dados da aplicação, nomeadamente do número de calorias, ao qual os alunos reagiram com grande espanto (...) Como, na aplicação, apareciam outros dados, os alunos tiveram curiosidade em saber o que significavam, nomeadamente a altitude e um mapa onde apareciam os nomes das ruas. Ficaram muito entusiasmados, pois o trabalho com computadores é sempre estimulante (...) (...) com os alunos a demonstrarem grande interesse e empenho.
	3.^a Situação Formativa
	(...) alguma agitação e algumas reações de espanto (...) Nesta altura, todos os alunos quiseram dizer quando tinham corrido. Gerou-se alguma confusão dentro da sala. No sentido de reorganizar a turma (...) Voltou-se a gerar alguma confusão, com os alunos a quererem comentar estas conclusões. Esta reação demonstra que os alunos estavam envolvidos na tarefa.

No decorrer do estudo tivemos sempre a preocupação de relacionar os conteúdos abordados com o cotidiano dos alunos. Houve tarefas que, inicialmente, os alunos tiveram dificuldades em compreender e a professora A teve necessidade de as clarificar recorrendo, não só aos conceitos físicos e de Matemática, mas também, às suas experiências de vida, nomeadamente na questão 4. da ficha de trabalho, onde os alunos tinham de calcular a velocidade a que tinham corrido. Neste item, os alunos ficaram um pouco surpresos e sem saberem muito bem como resolver a situação; no entanto, sabiam através dos seus conhecimentos do dia-a-dia, que a velocidade se media em quilómetros por hora, mas não associaram que o seu cálculo se obtinha a partir do quociente da distância pelo tempo. Por isso, a professora A deu como exemplo, os velocímetros dos automóveis. Contudo, tiveram ainda dificuldade em adaptar essa medida à situação concreta do Teste de Cooper em que tinham sido usadas as unidades metro, para medir a distância percorrida, e minuto, para quantificar o tempo gasto na corrida.

No desenvolvimento das atividades, a professora A, sempre que a situação assim o exigia, teve necessidade de clarificar os objetivos das tarefas, quer recorrendo a situações do cotidiano dos alunos quer na reformulação de questões, no sentido de os elucidar. Na tabela 12 dão-se exemplos dessas situações.

Tabela 12. Análise de conteúdo: Clarificação da informação sobre a tarefa

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Clarificação da informação sobre a tarefa	1. ^a Situação Formativa
	A professora A mostrou, à turma, o sensor que deveria ser colocado à volta do peito, junto ao coração (...)
	2. ^a Situação Formativa
	- “Estamos a multiplicar números inteiros ou decimais?” [Professora A] - “Inteiros.” [Aluno Q] - “Então, é possível o produto dar um número decimal?” [Professora A] Pelas suas expressões, a professora A reparou que os alunos não compreenderam bem a pergunta, pelo que elucidou do seguinte modo: - “Quando vão no carro com os vossos pais, o velocímetro, marca como? Quilómetros por...”
	3. ^a Situação Formativa
	A professora A reformulou a pergunta da seguinte forma: - “Se nos 100 metros os atletas demoram cerca de 10 segundos e nos 1500 metros demoram cerca de três ou quatro minutos, em qual delas os atletas correm mais rápido?”
	A professora A observou que os alunos ficaram um pouco confusos, ou seja, não compreenderam a pergunta que lhes foi formulada. Então, voltou a perguntar: - “Quanto tempo é que durou o Teste de Cooper?” - “12 minutos.” [Aluno B]

Durante as situações formativas, foi possível observar que há alunos que participaram mais que outros, embora, essa participação seja, por vezes desorganizada, levando a respostas pouco refletidas, muitas vezes, erradas e sem sentido. No decorrer da implementação das situações formativas, a professora A alertou a turma para esse aspeto, incentivando os alunos a pensarem na execução das tarefas e a elucidarem os seus raciocínios, levando-os à discussão e ao confronto de ideias. Com esta estratégia, a professora A promoveu momentos propícios à reflexão, relativamente aos processos apresentados pelos alunos, estimulando a explicitação de todas as suas

opiniões, mesmo as menos corretas ou erradas, procurando desenvolver a comunicação matemática. Apresentam-se, na tabela 13, as situações descritas.

Tabela 13. Análise de conteúdo: Incentivo da professora a pensarem na execução das tarefas

Categorias de análise	Ilustradores (Fonte: gravação vídeo e áudio)
Incentivo da professora a pensarem na execução das tarefas	3. ^a Situação Formativa (...) a professora A chamou-os à razão e alertando-os para o facto de, mais uma vez, responderem sem pensar. Então, no sentido de os orientar nas suas respostas (...) “Pensem antes de dar a resposta!”

Neste momento, pode-se verificar que, durante a realização da presente investigação, a maioria dos alunos estiveram atentos e participaram nas atividades propostas com grande entusiasmo. As tarefas foram bem aceites, com os alunos a envolverem-se na resolução das mesmas e conseguindo terminá-las com sucesso.

Aqueles que revelaram dificuldades foram incentivados a ultrapassá-las, e a professora A tentou, sempre que possível, auxiliá-los a refletir sobre os seus erros, mantendo-os sempre em situação de aprendizagem.

Contudo, através da análise das fichas de trabalho realizadas pelos alunos, observou-se que 10% dos alunos da turma aceitaram os resultados finais, sem os questionarem e sem verificarem a sua validade. Por exemplo, num dos itens da ficha de trabalho, os alunos tinham que determinar a média da distância percorrida. Esta resposta envolvia muitos dados e, por esse motivo, a possibilidade de errarem no valor final seria grande, embora pudessem utilizar a calculadora. Verificou-se que, mesmo os alunos que não demonstram dificuldades na disciplina de Matemática, não foram críticos na análise dos

resultados. Neste caso, tal como se observa na figura 27, a média da distância percorrida deu 103,38 metros. Este valor é completamente irreal, neste conjunto de dados, uma vez que a distância mínima percorrida foi de 1200 metros e a máxima foi de 2400 metros.

Total	19	19	1	100%
-------	----	----	---	------

Qual é a média da distância percorrida?

$$\frac{(1200 \times 1) + (1680 \times 4) + (1800 \times 1) + (1920 \times 2) + (2160 \times 6) + (2160 \times 1) + (2280 \times 2) + (2400 \times 2)}{19}$$

$$\frac{1200 + 6720 + 1800 + 3840 + 12240 + 2160 + 4560 + 4800}{19} = \frac{19620}{19} = 10338$$

Figura 27. Produção de um aluno que revela o erro no cálculo da média

A professora A procurou orientar as tarefas centrando a aprendizagem no aluno, fomentando o trabalho autónomo e colaborativo de modo a que o discente organizasse o seu trabalho; questionou os alunos e geriu as suas intervenções permitindo a partilha de ideias e opiniões, fazendo-os aperceberem-se da importância de uma participação ativa e procurando sistematizar os seus conhecimentos.

Os aspetos que se consideraram mais positivos foram: (1) a possibilidade de recorrer a tecnologias de informação e comunicação, dado que a sua utilização deu uma contribuição importante no desenrolar das atividades, pois tiveram o poder de dinamizar as aulas, de estimular os alunos e, simultaneamente, desenvolver a sua autonomia e criatividade; (2) a articulação entre diferentes disciplinas do 5.º ano de escolaridade, promovendo a interdisciplinaridade, permitiu a utilização de recursos inovadores, dando um novo sentido às disciplinas envolvidas, não sendo as mesmas, agora, um conjunto de compartimentos isolados que nada têm em comum e, permitindo a

contextualização dos novos conhecimentos ou dos que já possuíam; (3) o trabalho autónomo e colaborativo, constitui um aspeto importante no desenrolar das atividades, pois permitiu a interação entre pares, fomentando a socialização e contribuindo para a apropriação de conhecimentos, a mobilização e desenvolvimento de competências, nomeadamente no raciocínio e na comunicação matemática, quer escrita quer oral.

No que se refere aos aspetos menos positivos, destacaram-se a falta de análise crítica, por parte dos alunos, dos resultados obtidos no cálculo da média. Os alunos desenvolvem os seus raciocínios, sem terem em atenção o resultado final, ou seja, tendem a escrever o que a calculadora apresenta sem verificarem o seu sentido e validade e sem pensarem que esse valor, em determinado contexto, não pode ser possível.

Esta situação deve originar uma reflexão sobre o rigor e a importância que se deve atribuir à Matemática, na análise de diversos aspetos da nossa sociedade. Outro aspeto a salientar prende-se com o facto de alguns alunos não terem levado a ficha de trabalho, realizada na aula de Educação Física, para a aula de Matemática. Esta era essencial para a recolha dos dados relativos a cada tópico. Deste modo, o número total de alunos divergiu em alguns temas.

É de acrescentar que os alunos referiram ter tido pouco tempo para a exploração do programa Excel, pois nunca tinham construído tabelas e gráficos no computador e, por este motivo, gostariam de ter tido mais aulas onde pudessem desenvolver mais esta competência.

7. CONCLUSÕES

Iniciamos esta conclusão com a apresentação dos objetivos e das questões de investigação do presente Projeto, a que se segue um pequeno resumo do mesmo.

A presente investigação tinha como objetivos fomentar a perceção do aluno da presença da Matemática numa aula de Educação Física; promover o envolvimento do aluno para a aprendizagem da Matemática através da disciplina de Educação Física e, por último, promover a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e Educação Física.

Pretendia-se dar resposta às questões de investigação: (1) Como é que os alunos poderão estabelecer conexões entre a Matemática e a Educação Física? (2) Como é que os alunos poderão trabalhar os conteúdos de Matemática numa aula de Educação Física? (3) De que forma é que a Educação Física poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática?

7.1. RESUMO DO ESTUDO

Esta investigação tinha como intuito promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Matemática e Educação Física e promover nos alunos uma visão mais alargada da Matemática, no sentido de aumentarem a sua motivação e envolvimento para a aprendizagem da mesma através de atividades realizadas na aula de Educação Física. Assim, desenvolveram-se três situações formativas, uma na aula de Educação Física e duas nas aulas de Matemática.

Na aula de Educação Física, os alunos mobilizaram os conteúdos aprendidos na aula de Matemática, desenvolvendo o raciocínio e a comunicação matemática, e estabeleceram ligações com os conteúdos de Educação Física, neste caso o Teste de Cooper, que consistiu numa corrida de 12 minutos à volta do campo de andebol. Desde o início da atividade que os alunos tiveram a perceção que estavam a aplicar conhecimentos da disciplina de Matemática na aula da Educação Física.

Foi utilizado um sensor de frequência cardíaca com ligação à aplicação móvel para smartphone “Endomondo”, que suscitou grande entusiasmo por parte dos alunos. Foi na aula de Educação Física onde os alunos tiveram o primeiro contacto com este recurso.

As tarefas das aulas de Matemática consistiram na organização e análise dos dados obtidos no Teste de Cooper. Para isso, os alunos construíram tabelas de frequências absolutas e relativas, gráficos de barras e determinaram algumas medidas de localização, modas e médias aritméticas para os diversos temas: frequência cardíaca em repouso e após a corrida, distância percorrida e velocidade.

Os resultados obtidos nesta investigação foram apresentados sob a forma de textos narrativos, fotografias, gráficos, tabelas e trabalhos dos alunos e a sua análise foi feita através de uma análise de conteúdo.

Os alunos demonstraram um elevado envolvimento nas atividades propostas, nomeadamente os considerados com dificuldades na disciplina que, desde o início da atividade, revelaram entusiasmo e dedicação, participando e sobressaindo na resolução das tarefas.

7.2. CONCLUSÕES POR OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Após a análise e discussão dos dados recolhidos, encontramos-nos em condições de responder às questões de investigação e aos objetivos formulados no início do atual estudo.

Partindo do específico para o geral, as primeiras conclusões, expostas neste capítulo, resultam da análise dos objetivos e, finalmente, apresentamos as conclusões por questões de investigação.

No que diz respeito ao primeiro objetivo, *fomentar a percepção do aluno da presença da Matemática numa aula de Educação Física*, verificamos que, na primeira situação formativa, os alunos tiveram a noção que, embora estivessem numa aula de Educação Física, tiveram que integrar os conhecimentos da disciplina de Matemática para conseguirem resolver a ficha de trabalho proposta. Essa situação ficou evidente quando:

- Os alunos, tiveram de calcular a frequência cardíaca, onde aplicaram a conversão de medidas de tempo e, conseqüentemente, a operação multiplicação;
- Para saberem qual a distância que percorriam numa volta ao campo de andebol, tiveram de calcular o perímetro do mesmo.
- No cálculo da distância que percorreram no Teste de Cooper tiveram que multiplicar o valor do perímetro pelo número de voltas ao campo;
- No cálculo da velocidade, ao transformarem, primeiro, os 12 minutos de corrida em segundos, para posteriormente determinarem o quociente entre as grandezas distância percorrida e tempo gasto.

Deste modo, a Educação Física possibilitou aos alunos trabalharem e desenvolverem conceitos específicos da Matemática, nomeadamente as dimensões temporais e espaciais. Através destas tarefas, mostramos aos alunos várias situações onde aplicaram os conhecimentos matemáticos, estabeleceram

relações e aperfeiçoaram conteúdos trabalhados nas aulas de Matemática, utilizando estratégias que os ajudaram a desenvolver o raciocínio e a comunicação matemática.

O segundo objetivo definido foi: *promover o envolvimento do aluno para a aprendizagem da Matemática através da disciplina de Educação Física*. Pela análise de conteúdo, constatamos que, a maioria dos alunos, mesmo os que demonstravam desinteresse pela disciplina de Matemática e que apresentavam dificuldades ao longo do seu percurso escolar, se envolveram e participaram ativamente em todas as tarefas que foram propostas. Na aula de Educação Física, primeira situação formativa, os alunos tiveram a percepção que estavam a aplicar conhecimentos que tinham aprendido nas aulas de Matemática logo nas primeiras questões da ficha de trabalho. Aqui, verificou-se que os alunos que têm a Matemática como disciplina preferida foram os que participaram com mais entusiasmo. No entanto, observou-se que os alunos que revelam dificuldades na disciplina, mas que, pelo contrário, têm a Educação Física como disciplina preferida⁹, também demonstraram interesse pela atividade, já que expuseram as suas dúvidas, com o intuito de concluírem a ficha com sucesso.

O momento em que se verificou um maior entusiasmo, por parte dos alunos, foi quando a professora A mostrou o sensor de frequência cardíaca e explicou o seu funcionamento. A admiração e entusiasmo aumentaram quando souberam que os dados do sensor, que seria usado por dois alunos, iriam ser registados numa aplicação móvel para smartphone.

Nas aulas de Matemática, segunda e terceira situações formativas, a maioria dos alunos demonstrou um grande interesse na resolução das tarefas. O

⁹ Dado retirado da caracterização da turma elaborada pela Diretora de Turma

momento de maior entusiasmo foi quando se projetaram os dados da aplicação móvel, com os alunos a quererem intervir todos ao mesmo tempo, no sentido de analisar os dados, nomeadamente da frequência cardíaca, da distância e da velocidade. Esta situação revelou-se um dos principais fatores de motivação e influenciou as tarefas que se seguiram, ou seja, a construção de tabelas de frequências absolutas e relativas e gráficos de barras.

Do mesmo modo, a construção de tabelas de frequências e gráficos de barras no programa Excel, também, registou uma grande adesão por parte dos alunos. A maioria nunca tinha efetuado este trabalho e, talvez por este motivo, observou-se uma grande interajuda entre eles, conseguindo terminar o trabalho com sucesso.

Um outro momento em que se verificou um grande entusiasmo foi quando os alunos compararam os seus resultados, no Teste de Cooper, com algumas modalidades de atletismo de alta competição, nomeadamente as provas de 100 metros, 1500 metros, 5000 metros e maratona.

Assim, podemos concluir que a integração das TIC permitiram o desenvolvimento de atividades que fomentaram o espírito de colaboração e de autonomia dos alunos e contribuíram para uma maior articulação entre os conteúdos escolares e os seus interesses pessoais.

Deste modo, as tecnologias, juntamente com a disciplina de Educação Física, foram potenciadoras da elevada participação dos alunos nas tarefas propostas, que através da exploração de situações reais, tornaram a aprendizagem da Matemática mais apelativa, proporcionando um maior envolvimento dos alunos nas atividades. Neste contexto, a Educação Física pode ser considerada uma aliada para a promoção de uma atitude positiva na aprendizagem de conteúdos matemáticos, pois é capaz de suscitar um elevado grau de participação dos alunos, mesmo daqueles que não estavam motivados, à partida, para aprender Matemática.

Assim, a Educação Física pode ser considerada uma disciplina essencial para tornar a aprendizagem da Matemática mais atraente e dinâmica e capaz de proporcionar, aos alunos, a possibilidade de vivenciarem experiências reais e de aplicarem os conceitos em situações concretas.

O terceiro, e último, objetivo apresentado foi: *promover a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e Educação Física*. Através da análise dos dados recolhidos, foi possível verificar que, pela articulação das disciplinas de Educação Física e de Matemática, os alunos conseguiram mobilizar os seus conhecimentos, aplicando-os em situações concretas e, deste modo, atribuir uma importância e um sentido aos conteúdos de Matemática e contextualizá-los nas suas atividades diárias.

Os alunos foram levados a pesquisar e a procurar informações ajudando-os a estabelecerem um elo de ligação entre as suas experiências pessoais e os conteúdos escolares. Na construção das tabelas de frequências, nomeadamente no cálculo da frequência relativa em percentagem, os alunos puderam estabelecer comparações com as suas experiências pessoais, por exemplo, associaram as percentagens aos descontos que, muitas vezes, veem em estabelecimentos comerciais ou na publicidade dos meios de comunicação social.

Assim, as disciplinas de Matemática e de Educação Física podem favorecer o desenvolvimento das competências pessoais, sociais e culturais dos alunos, trazendo benefícios mútuos ao processo de aprendizagem das mesmas, nomeadamente no estabelecimento de conexões que atribuam significados ao que estão a aprender.

Consideramos, deste modo, que a interdisciplinaridade foi um fator essencial na construção do conhecimento dos alunos e que torna a aprendizagem mais significativa e envolvente e que, nomeadamente, a disciplina de Educação Física deve ser vista como uma área integradora e potenciadora do desenvolvimento dos alunos.

Perrenoud (1999) refere que aliar disciplinas é fundamental, na medida em que uma fornece as ferramentas que permitirão uma melhor comunicação e formalização de conteúdos da outra. Deste modo, ao unir estas duas áreas de conhecimento, os alunos tiveram a possibilidade de desenvolver, simultaneamente, capacidades físicas e cognitivas, proporcionando outras formas de adquirirem e consolidarem os conhecimentos.

Em seguida, apresentamos as conclusões por questões de investigação.

A primeira questão orientadora que colocamos foi: *Como é que os alunos poderão estabelecer conexões entre a Matemática e a Educação Física?*

Através da análise de conteúdo, concluímos que se podem efetuar diversas conexões entre a disciplina de Matemática e a disciplina de Educação Física, ao nível dos domínios de conteúdo Números e Operações, Geometria e Organização e Tratamento de Dados. Os alunos, que fizeram parte do estudo, mostraram que conseguiram mobilizar e desenvolver conhecimentos, nomeadamente, as medidas de tempo e comprimento, as operações matemáticas, nomeadamente a multiplicação, a adição e a divisão, a noção de perímetro, a construção de tabelas de frequências absolutas e relativas e gráficos de barras e o cálculo das medidas de localização moda e média.

A articulação de saberes explica a necessidade de unir as disciplinas, apesar das especificidades de cada uma, com vista a compreender o mundo que nos rodeia (Prado, 2001). Deste modo, torna-se fundamental trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar, em particular quando se promovem conexões em várias áreas do conhecimento e um contacto direto com a Matemática no quotidiano.

Nomeadamente, na última questão da ficha de trabalho, para calcularem a velocidade a que correram, houve necessidade de recorrer a situações reais da vida dos alunos, ao utilizar o exemplo do velocímetro, para que os alunos compreendessem o porquê de efetuarem o quociente entre as grandezas

distância e tempo. Neste momento, estabeleceram comparações entre a velocidade de corrida, no Teste de Cooper, e a velocidade de um automóvel. Na primeira situação, o quociente entre as grandezas distância e tempo foi dado em metros por segundo e para a segunda situação, em quilómetros por hora, como aparece nos velocímetros dos automóveis.

Ao trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar, o professor estimula a formação global dos alunos, atribuindo-lhes um papel ativo na construção dos seus conhecimentos e desenvolvendo as competências necessárias para a sua integração na sociedade.

Quanto à segunda questão, *Como é que os alunos poderão trabalhar os conteúdos de Matemática numa aula de Educação Física?*, concluímos, através da análise de conteúdo, que os alunos, numa aula de Educação Física, podem desenvolver diversos conteúdos da disciplina de Matemática.

A articulação entre disciplinas possibilita conceber a unidade do que está separado (Morin, 2007). Assim, recorrendo a conteúdos da disciplina de Educação Física, os alunos foram incentivados a desenvolver o raciocínio matemático, aplicando os conhecimentos em situações reais como, por exemplo, na conversão de medidas de tempo, no cálculo da frequência cardíaca, da distância percorrida ou da velocidade. Para todas estas situações, os alunos tiveram que mobilizar capacidades e competências que lhes permitissem explicar convenientemente, oralmente ou por escrito, os seus raciocínios recorrendo a conteúdos da disciplina de Matemática.

Na última questão deste estudo, *de que forma é que a Educação Física poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática?*, verificámos que a atividade desenvolvida na aula de Educação Física contribuiu para que os alunos demonstrassem um maior empenho e motivação nas aulas de Matemática. A análise de conteúdo evidencia que os alunos se envolveram ativamente na resolução das tarefas, no sentido de as concluir com sucesso, mostrando-se empenhados no decorrer das atividades.

A utilização das TIC e as conexões que os alunos conseguiram estabelecer entre as disciplinas de Matemática e Educação Física e as suas vivências pessoais foram fundamentais para esta questão, essencialmente: a conversão de medidas de tempo para o cálculo da frequência cardíaca e da velocidade; a utilização do sensor de frequência cardíaca associada à aplicação móvel para smartphone; a construção de tabelas e gráficos no programa Excel e a comparação dos resultados do Teste de Cooper com algumas provas de atletismo de alta competição.

Neste sentido, foi possível constatar que as atividades relacionadas com a Matemática que correspondem aos interesses dos alunos, levam-nos a ter uma participação ativa, demonstrando uma atitude positiva para com esta disciplina. Para além disso, permite que os discentes atribuam significados e atribuindo significados aos conteúdos de Matemática, contribuindo para melhorar a capacidade de argumentação, a organização do pensamento, o desenvolvimento do raciocínio e a comunicação matemática.

Perrenoud (1999) defende que os conhecimentos devem ser mobilizados em situações reais nas quais é evidente a sua pertinência e sentido. Os alunos só estarão motivados para a aprendizagem da Matemática, se conseguirem atribuir importância aos conteúdos que estão a aprender e se os utilizarem em contextos diversificados, quer dentro quer fora da escola. Neste contexto, a interdisciplinaridade surge como uma resposta aos desafios da sociedade atual, indo de encontro aos seus interesses e necessidades.

Face ao exposto anteriormente, podemos concluir que através de uma intervenção na aula de Educação Física e recorrendo ao uso das tecnologias, os alunos atribuem sentido e importância à Matemática, ao conseguir relacioná-la com o seu quotidiano e indo de encontro aos seus interesses pessoais, o que contribui para uma maior motivação e envolvimento para a sua aprendizagem.

Estamos, portanto, em condições de afirmar que os objetivos e as questões de investigação foram respondidos e cumpridos.

É importante referir que as conclusões deste estudo referem-se aos resultados obtidos pelos alunos do 5.º ano que participaram na investigação, não sendo possível generalizar para outros alunos do mesmo ano de escolaridade. No entanto, seria interessante aplicar estas mesmas tarefas a outros alunos, de contextos educativos diferentes, para verificar se os resultados seriam idênticos.

7.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Durante o desenvolvimento desta investigação, identificamos algumas limitações e contrariedades.

O estudo teve por base uma metodologia qualitativa, contudo, se existisse mais tempo para a realização da investigação, talvez se pudesse ter adotado uma metodologia mista, e, assim, incluir a análise inferencial das variáveis em estudo.

O facto de os alunos terem sido filmados pode ter influenciado o seu nível de participação nas atividades e, desta forma, ter existido um constrangimento. Para além disso, verificamos que os alunos tiveram, muitas vezes, dificuldade em expressar as suas ideias, o que poderá ter dificultado a recolha de dados.

Apesar de a escola ter sido selecionada, por razões de funcionalidade da investigação e não ter sido escolhida aleatoriamente, verifica-se que a mesma não tem qualquer particularidade relativamente a outros estabelecimentos de ensino do país, no mesmo nível de ensino, pelo que acreditamos que se este estudo fosse realizado noutras escolas, as respostas às questões fundamentais deste estudo não seriam muito diferentes das apresentadas no presente estudo.

É de referir que durante a realização do presente estudo, surgiram várias interrogações, algumas das quais ficaram por responder.

7.4. FUTURAS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO

Num futuro próximo, poder-se-á dar continuidade a este trabalho, com os mesmos alunos, já no 6.º ano de escolaridade, no sentido de se desenvolverem conteúdos interdisciplinares das áreas da Educação Física, da Matemática e das Ciências Naturais, como por exemplo, o cálculo do índice de massa corporal ou o consumo de calorías durante uma atividade física.

Seguindo a estrutura deste trabalho, no 5.º ano de escolaridade, poder-se-á desenvolver um trabalho interdisciplinar com as disciplinas de Matemática e Educação Física, mas aplicado ao domínio de conteúdo *Geometria e Medida*.

Outra investigação que poderá ser feita a partir do atual estudo, reside na comparação, por género, da motivação na realização das tarefas propostas na aula de Educação Física, envolvendo conteúdos de Matemática.

A interligação entre as diversas disciplinas possibilita uma nova abordagem dos conteúdos e proporciona aos alunos o desenvolvimento de competências que os ajudam a lidar com as características da sociedade atual. Para isso, no sentido de melhorar a qualidade do ensino em Portugal, é de suma importância que os professores trabalhem em conjunto e integrem, nas suas práticas pedagógicas, atividades que articulem saberes de diferentes áreas, fomentando o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, de modo que sejam cidadãos autónomos, críticos e responsáveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrupamento de Escolas António Alves Amorim. (2013). *Projeto Educativo*. Retirado de: [http:// www.aaaaamorim.com/projeto-educativo-2014.pdf](http://www.aaaaamorim.com/projeto-educativo-2014.pdf) em 8 de dezembro de 2014.
- Armella, L. M., & Waldegg, G. (1992). *Construtivismo e educação matemática. Educacion Matemática, (Online), volume 4 (2)*. Retirado de: http://www.tabuleiro.faced.ufba.br/twiki/pub/LEG/WebArtigos/Construtivismo_e_Educacao_Matematica.pdf em 6 de novembro de 2014.
- Becker, F. (2009). *O que é o construtivismo?* Retirado de: www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf em 6 de novembro de 2014.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2012). *Metas curriculares - Matemática - Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação - uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Branco, J. A. (2006). *Mudanças no ensino da estatística. Boletim Sociedade Portuguesa de Estatística, (Online)*. Retirado de: <http://www.spestatistica.pt/attachments/article/101/boletim-spe-outono-06.pdf> em 10 de novembro de 2014.

- Brocardo, J., Delgado, C., Mendes, F., Rocha, I., & Serrazina, L. (2005). *Números e álgebra: desenvolvimento curricular*. Retirado de: http://arquivo.esse.ips.pt/ese/projectos/sentidonumero/textos_caminha.pdf em 22 de novembro de 2014.
- Bruner, J. (1999). *Para uma teoria da educação*. Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências - Temas de Investigação 26*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). *Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. Ciência & Educação,(online), volume 10 (3)*. Retirado de: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05> em 15 de novembro de 2014.
- Carvalho, A. D. (1988). *Epistemologia das Ciências da Educação. (2.ª ed)*. Porto: Edições Afrontamento.
- Carvalho, C. (2003). *Literacia estatística*. Retirado de: <http://miniweb.com.br/Educadores/artigos/pdf/estatica-portugal.pdf> em 10 de novembro de 2014.
- Carvalho, C. (2006). *Desafios à Educação Estatística. Boletim Sociedade Portuguesa de Estatística, (Online)*. Retirado de: <http://www.spestatistica.pt/attachments/article/101/boletim-spe-outono-06.pdf> em 10 de novembro de 2014.

- Carvalho, P. S., Sampaio e Sousa, A., Paiva, J., & Ferreira, A. J. (2012). *Ensino Experimental das Ciências - Um guia para professores do ensino secundário*. Porto: Universidade do Porto Editorial.
- Chakur, C. R., Silva, R. C., & Massabni, V. G. (2004). *O construtivismo no ensino fundamental: um caso de desconstrução*. Retirado de: <http://27reuniao.anped.org.br/gt20/t203.pdf> em 6 de novembro de 2014.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. (6.^a ed). London and New York: Routledge.
- Coll, C., Martin, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., et al. (1999). *O construtivismo na sala de aula*. (6.^a). São Paulo: Editora Ática.
- Costa, F., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.
- Costa, J. (1999). *O papel da escola na sociedade atual: implicações no ensino das ciências*. *Revista Millenium*, (online). Retirado de: <http://hdl.handle.net/10400.19/871> em 2 de novembro de 2014.
- Cronbach, L. J. (1980). *Toward reform of program evaluation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dias, M. (2005). *Concepção estratégica das intervenções operacionais no domínio da educação*. *Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa. Retirado de: <https://infoeuropa.euroid.pt/registo/000036267/> em 29 de outubro de 2014.

Fazenda, I. (2008). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. (15.^a). São Paulo: Papirus Editora.

Ferrão, M. E. (2006). *Sciencia da Statistica na formação das gerações do futuro*. *Boletim Sociedade Portuguesa de Estatística*, (Online). Retirado de: <http://www.spestatistica.pt/attachments/article/101/boletim-speoutono-06.pdf> em 10 de novembro de 2014.

Fosnot, C. T. (1996). *Construtivismo e educação - teoria, perspectivas e práticas*. Lisboa: Horizontes pedagógicos.

Garcia, V. C. (2009). *Fundamentação teórica para as perguntas primárias: o que é a matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende?* *Educação*, (Online), volume 32 (2). Retirado de: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/5516/4014> em 5 de novembro de 2014.

GAVE (2001). *PISA 2000-Resultados do Estudo Internacional*. Retirado de: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=primeiro_relatorio_nacional.pdf em 5 de novembro de 2014.

GAVE (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2001*. Retirado de: <http://www.oecd.org/portugal/33685403.pdf> em 5 de novembro de 2014.

GAVE (2010). *Um olhar sobre os exames nacionais*. Retirado de: <http://www.gave.min-edu.pt/> em 5 de novembro de 2014.

GAVE (2012). *Provas finais de ciclo e exames finais nacionais 2012*. Retirado de: http://iave.pt/np4/file/111/RelExames_2012_23jul.pdf em 1 de novembro de 2014.

Gerardo, H. (2008). *Ler o mundo com a Matemática: a intencionalidade em ação*. Retirado de: http://www.apm.pt/files/_Gerardo2_485b502713b21.pdf em 5 de novembro de 2014.

Jones-Kavalier, B., & Flannigan, S. (2006). *Connecting the digital dots: literacy of the 21st century*. Retirado de: <http://www.educause.edu/ero/article/connecting-digital-dots-literacy-21st-century> em 14 de dezembro de 2014.

Lodico, M., Spaulding, D. T., & Voegtle, K. H. (2010). *Methods in educational research - from theory to practice*. (2.^a ed). San Francisco: Jossey-Bass.

Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., et al. (2010). *Investigação sobre a mediação de professores de Ciências Físicas em sala de aula*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Magalhães, S. R., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). *Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico*. *Revista Portuguesa de Educação*, volume 19 (2). Retirado de: <http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf> em 2 de novembro de 2014.

Maingain, A., & Dufour, B. (2008). *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Horizontes pedagógicos.

Martins, I. (2002). *Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (Online), volume 1 (1). Retirado de: http://www.reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf em 15 de novembro de 2014.

Mascarenhas, M. (2011). *Dificuldades e estratégias de ensino e aprendizagem da geometria e grandezas no 5.º ano de escolaridade do ensino básico nas escolas E.B. 2/3 da Madalena e E.B. 2/3 de Pedrouços do Distrito do Porto (Dissertação de Doutoramento)*. Granada: Universidade de Granada.

Matos, J. F. (2003). *A educação matemática como fenómeno emergente: desafios e perspectivas possíveis*. Retirado de: www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/comunicacoes/cibeam.doc em 25 de outubro de 2014.

Matos, J. M. (2006). *História do ensino da matemática em Portugal: Constituição de um campo de investigação*. *Revista Diálogo Educacional*, (Online), volume 6 (18). Retirado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1891/189116273002.pdf> em 29 de outubro de 2014.

Ministério da Educação (1990). *Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial Ministério da Educação.

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica-Ministério da Educação.

Ministério da Educação e Ciência (2013a). *Portugal Primeiros Resultados PISA 2012*. Retirado de: http://www.apeejosefalcao.org/wp-content/uploads/2013/11/PISA2012_PrimeirosResultados_PORTUGA L.pdf em 1 de novembro de 2014.

Ministério da Educação e Ciência. (2013b). *Programa de Matemática - Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.

Morin, E. (2007). *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. São Paulo: Cortez Editora.

Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature review in mobile technologies and learning (futurelab series)*. Birmingham: University of Birmingham.

NCTM (2014). *Principles to action-ensuring mathematical success for all*. NCTM.

Niemann, F. A., & Brandoli, F. (2012). *Jean Piaget: um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática*. Retirado de: <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/pape r/viewFile/770/71> em 6 de novembro de 2014.

Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed.

Pinto-Ferreira, C., Serrão, A., & Padinha, L. (2006). *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. Retirado de: <http://www.cies.iscte.pt/getFile.jsp?id=206> em 5 de novembro de 2014.

Pombo, O. (2004). *Epistemologia da Interdisciplinaridade* . Retirado de: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/investigacao/pontofinal.pdf> em 27 de outubro de 2014.

Pombo, O. (2005). *Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade*. Retirado de: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/mathesis/vocabulario-interd.pdf> em 25 de outubro de 2014.

Pombo, O. (2006). *Interdisciplinaridade-Antologia*. Porto: Campo das Letras.

Ponte, J. P. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. *Quadrante*, 3(1). Retirado de: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf) em 5 de novembro de 2014.

Ponte, J. P. (2002). *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* Retirado de: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte\(cne\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte(cne).pdf) em 29 de outubro de 2014.

Ponte, J. P. (2009). *O novo programa de Matemática como oportunidade de mudança para os professores do ensino básico*. Retirado de: <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/392/347> em 25 de outubro de 2014.

Ponte, J. P., & Martins, M. E. (2010). *Organização e Tratamento de Dados*. Retirado de: http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_npmeb/matematicaOTD_Final.pdf em 10 de novembro de 2014.

- Ponte, J. P., & Sousa, H. (2010). *Uma oportunidade de mudança na Matemática do ensino básico*. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10451/3174> em 22 de novembro de 2014.
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., & Henriques, A. (2012). *O raciocínio matemático nos alunos do ensino básico e do ensino superior*. *Revista Práxis Educativa, (Online), volume 7 (2)*. Retirado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89424874004> em 25 de outubro de 2014.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática-implicações curriculares*. Coimbra: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., et al. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular-Ministério da Educação.
- Porto Editora (2006). *Dicionário da Língua Portuguesa*. Porto: Porto Editora.
- Prado, M. E. (2001). *Articulando saberes e transformando a prática*. Retirado de: http://eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto23.pdf em 9 de novembro de 2014.
- ProjAVI. (2012). *TIMSS: Desempenho em Matemática*. Retirado de: <http://www.portugal.gov.pt/media/793501/TIMSS%202011%20MATH%204.pdf> em 2014 de novembro de 2014.
- Rey, M. (2007). *Workshop of emerging technologies for inquiry based learning in science*. California.

- Ribeiro, M. J., & Ponte, J. P. (2000). *A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática*. *Revista Quadrante*, (Online), volume 9(2). Retirado de: <http://docs.di.fc.ul.pt/bitstream/10451/2772/1/00-Ribeiro-Ponte%20%28Quadrante%29.pdf> em 7 de fevereiro de 2015.
- Santos, L., & Canavarro, P. (2001). *Mudar de caminho, caminhar para a mudança*. Retirado de: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/textos/plenaria-texto.pdf> em 22 de novembro de 2014.
- Santos, V. M. (2008). *A Matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão*. *Cadernos Cedes*, (Online), volume 28 (74). Retirado de: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a03.pdf> em 7 de fevereiro de 2015.
- Serrazina, L. (1999). *Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo*. *Revista Quadrante*, (Online), volume 8. Retirado de: file:///H:/Mestrado/Bibliografia/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Matem%C3%A1tica/_Quadrante_8_Serrazina.pdf em 5 de novembro de 2014.
- Silva, A., Veloso, E., Porfírio, J., & Abrantes, P. (1999). *O Currículo de Matemática e as Atividades de Investigação*. Retirado de: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/silva-etc%2099.pdf> em 7 de fevereiro de 2015.

Silva, G. C. (2000). *A relação educação, ciência e interdisciplinaridade*, *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, (Online), volume 81 (199). Retirado de: <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/129/129>. em 1 de novembro de 2014.

Silva, M. J., Azevedo, C., Lopes, J. C., Marcelino, M. J., Gouveia, C., Fonseca, A., et al. (2009). *Adding space and senses to mobile world exploration. In mobile technology for children: designing for interacting and learning*. Amsterdam: Morgan Kaufmann.

Stake, R. E. (1998). *Investigación com estudio de casos*. Madrid: Morata.

Vieira, F. M. (2003). *O Construtivismo e a capacitação de professores*. Retirado de: <http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/214.pdf> em 6 de novembro de 2014.

Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em Ciências com orientação CTS-Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

ANEXOS

Anexo 2

Agrupamento de Escolas António Alves Amorim

Ficha de trabalho - 5º Ano

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

O Batimento do teu coração

A **pulsação** é o batimento sentido quando o sangue é bombeado pelo teu coração.

A **frequência cardíaca** é o número de batimentos do coração durante um minuto.



Lê, com atenção, todas as perguntas e só depois começa a responder.

- 1- Uma vez sentida a tua pulsação, conta quantos batimentos tem o teu coração durante **6 segundos**.

1.1.Regista o valor obtido: _____

- 1.2.Calcula o valor que obterias, se medisses a tua pulsação durante **um minuto** (considera que são mantidas as mesmas condições).



- 2- Vais agora efetuar o teste de Cooper: 12 minutos a correr.

2.1. Com uma fita métrica mede, em metros, as dimensões do campo e regista os valores obtidos, na tabela a seguir.

Dimensões do campo de andebol

Comprimento	
Largura	

- 2.2. Calcula quantos metros percorres, se deres uma volta ao campo.

Resposta: _____ m

3- Vais agora efetuar o teste de Cooper (após a prova regista a tua pulsação e o número de voltas).

3.1. Conta quantos batimentos tem o teu coração durante 6 segundos. Regista esse valor: _____

3.2. Calcula o valor que obterias, se medisses a tua pulsação durante um minuto (considera que são mantidas as mesmas condições).

3.3. Compara esse valor com o que registaste na questão 1.2.

3.4. Regista o número de voltas que deste ao campo: _____ voltas

3.4.1. Que distância, em metros, percorreste?

Resposta: _____ m

4- A velocidade é obtida através do quociente da distância (metros) pelo tempo (segundos).

Velocidade = distância: tempo

4.1. Calcula a velocidade a que correste. Podes utilizar a calculadora.

Resposta: _____ m/s

Anexo 3

6 Curiosidades, jogos e desafios

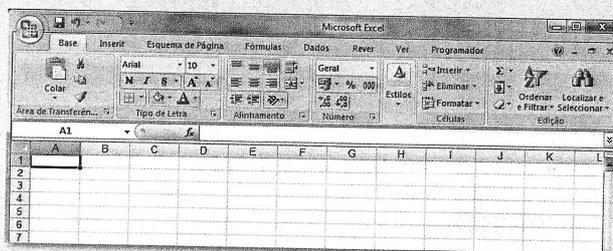
1. Anexo da folha de cálculo

Considera que o 5.º A pretende construir uma tabela de frequências para organizar os dados relativos ao número de irmãos de cada um dos 25 alunos da turma.

Para tal, pode utilizar-se a seguinte metodologia:

1. Construir a tabela de frequências

Após clicares duas vezes no ícone , surge, no ecrã, uma folha do Excel com o seguinte aspeto:



Seleciona uma das células e começa a fazer a tabela que no final deverá apresentar o aspeto seguinte:

Tabela de frequências		
Número de irmãos	Freq. Absoluta	Freq. Relativa
Nenhum		
Um		
Dois		
Três		
Mais que três		
<i>Total</i>		

Deverás completar a tabela com os dados da tua turma. Apresentamos um exemplo a seguir:

Tabela de frequências		
Número de irmãos	Freq. Absoluta	Freq. Relativa
Nenhum	4	0,16
Um	11	0,44
Dois	7	0,28
Três	2	0,08
Mais que três	1	0,04
<i>Total</i>	25	1

Está, assim, construída a tabela de frequências.

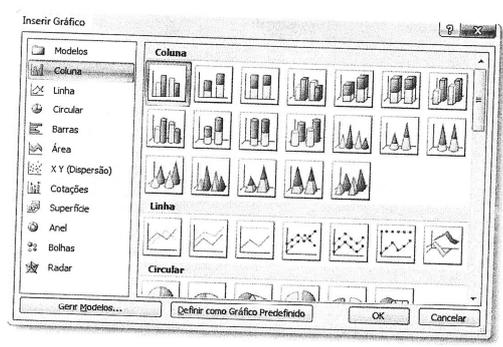
2. Construir um gráfico de barras

Depois de teres a tabela de frequências é muito fácil construir gráficos de barras. Podes utilizar a frequência absoluta ou a frequência relativa.

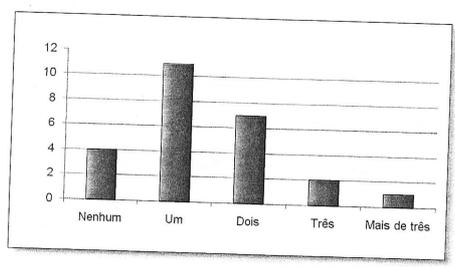
- Para a construção do gráfico vamos utilizar a frequência absoluta. Assim, começa por selecionar na tabela os valores indicados ao lado.

Nenhum	4
Um	11
Dois	7
Três	2
Mais de três	1

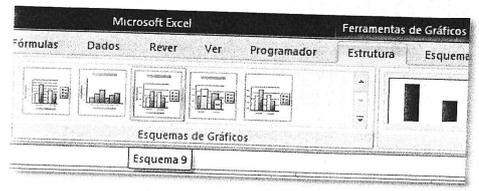
- Depois clica no menu **Inserir** e de seguida no botão  e surge o seguinte ecrã:



- Clica em e surge o gráfico seguinte:



- Clica no menu **Estrutura** para escolheres o esquema do gráfico que pretendes.



MSRN 02 © Porto Editora

NM

MESTRADO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DA
NATUREZA E DA MATEMÁTICA

fevereiro 2015