UNIVERSIDADE DE ÉVORA

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO

Mestrado em Ciências da Educação: Supervisão Pedagógica

Especialização Matemática

Dissertação

O reconhecimento e a exploração da Matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade

Joana Rosa Baião Latas

Orientadora:

Professora Doutora Darlinda Moreira

2011

Mestrado em Ciências da Educação: Supervisão Pedagógica

Especialização Matemática

Dissertação

O reconhecimento e a exploração da Matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade

Joana Rosa Baião Latas

Orientadora:

Professora Doutora Darlinda Moreira

O reconhecimento e a exploração da Matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade

A integração de aspectos culturais nos currículos é um meio de legitimar processos matemáticos implícitos em vivências dos alunos e de, responder à diversidade cultural em prol de uma aprendizagem da Matemática com significado (e.g. Bishop, 2005; Gerdes, 2007; Moreira, 2008).

Com esta investigação pretende-se compreender de que modo as experiências culturais dos alunos exploradas de um ponto de vista matemático, em contexto de sala de aula, constituem um caminho para tornar visível a matemática nelas implícita. Para tal delinearam-se três questões incidindo nos temas: i) matemática cultural ii) comunicação matemática e iii) conexões matemáticas.

A metodologia seguida na investigação é qualitativa, de natureza interpretativa, incidindo o processo de recolha de dados na observação participante, na entrevista, na análise documental e no desenho de um projecto curricular. A conceptualização do projecto seguiu uma abordagem etnomatemática e foi implementado numa turma de 7.º ano de escolaridade onde a professora desempenhou simultaneamente o papel de investigadora.

Os resultados sugerem que os alunos: i) se apropriaram de práticas culturais ao estabelecerem relação com os seus conhecimentos prévios; ii) revelaram gradual predisposição para o estabelecimento de conexões matemáticas e iii) melhoraram a capacidade de comunicar matematicamente ao longo do estudo.

Palavras-chave: Etnomatemática, matemática cultural, conexões matemáticas, comunicação matemática.

The recognition and exploration of the Cultural Mathematics: an ethnomathematical approach with 7th grade students

The integration of cultural aspects in the curricula is a legitimate mean to understand implicit mathematical processes in student's experiences. It is also a way to respond to cultural diversity, towards a meaningful learning of mathematics (eg Bishop, 2005; Gerdes, 2007; Moreira, 2008)

This research aims to understand how student's cultural experiences, explored from a mathematical point of view, in the environment of the classroom, are a way of turning visible their implicit mathematics. To do so three questions were posed, that focused on the themes: i) cultural mathematics ii) mathematical communication and iii) mathematical connections.

The research methodology is qualitative, interpretive in nature. Data was gathered using participant observation, interviews, documentary analysis and the design of a curricular project. The conceptualization of the project followed an ethnomathematical approach and it was implemented in a 7^{th} grade class where the teacher played simultaneously the role of researcher.

The results suggest that students: i) appropriated cultural practices while establishing relationships with their prior knowledge ii) showed gradual willingness to establish mathematical connections and iii) improved their ability to communicate mathematically.

Keywords: Ethnomathematics, cultural mathematics; mathematical connections; mathematical communication.

Agradecimentos

A todos e a cada uma das pessoas que abrilhantam o meu ser, com quem tenho repartido tempos e contratempos na procura de um sentido para a vida.

Em particular:

- À Prof.ª Doutora Darlinda Moreira, pela orientação e apoio neste estudo em particular, mas também por me proporcionar um contacto tão enriquecedor com o “mundo” da investigação em geral.

- À Elsa Barbosa, pela partilha de ideias e angústias que me ajudaram a tomar decisões pedagógicas, pelas inumeráveis discussões sobre Matemática, Didáctica da Matemática, Pedagogia, Educação, Investigação e, eventualmente, sobre Etnomatemática?!, mas acima de tudo, pela disponibilidade e entusiasmo com que sempre acompanhou este processo. Sem os seus conselhos este estudo seria diferente.

- Ao Prof. Doutor António Borralho, que acompanhou o desenvolvimento da minha afinidade com a Etnomatemática desde o estádio embrionário e que criou todas as oportunidades ao seu alcance para que este caminho fosse traçado.

- Aos alunos que participaram neste estudo, pela disponibilidade e entrega com que o fizeram.

- Ao Manuel Nascimento, que com arte e engenho tornou possível a construção de *boomerangs*, com conhecimento e amizade proporcionou enriquecedoras conversas sobre *boomerangs*, *surf*, pessoas, pesca, ventos, … das quais, certamente, ainda vou sentir muitas saudades!

- Ao Paulo Rodrigues, pelo encorajamento e pelo companheirismo com que tantas vezes divagámos por trilhos desconhecidos.

- À Carolina Latas, pelo apoio, mas sobretudo, por estar sempre disposta a colocar à prova os limites da “paciência humana” na convivência com a sua mana!

- Aos meus pais, por compreenderem as minhas opções e aceitarem os prolongados momentos de ausência que elas envolvem.

Obrigada a todos vocês!

Índice

Índice de anexos

Índice de figuras

Índice de Gráficos

Índice de quadros

Capítulo 1 - Introdução

Enquadramento do estudo

Actualmente, em Portugal e um pouco por todo o mundo, a heterogeneidade surge como um denominador comum nas turmas dos diferentes níveis de escolaridade. Os alunos evidenciam percursos de vida e expectativas de futuro muito distintos, bem como modos de vida que reflectem diferentes necessidades. O reconhecimento desta diversidade nas nossas salas de aula é uma realidade com que os professores e demais agentes educativos se confrontam diariamente e exige uma postura de reflexão sobre o decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem.

No caso particular do professor de Matemática, este questionamento é ainda mais premente, já que os alunos, de um modo geral, manifestam uma forte resistência em relação a esta disciplina. Resistência socialmente alimentada pela ideia de que a Matemática é acessível apenas a algumas mentes "iluminadas", pelos níveis de complexidade e abstracção que estão associados a este campo do saber. Contribui ainda para esta situação um ensino da Matemática descontextualizado e "pronto a consumir", que condiciona o significado que os alunos atribuem à Matemática (APM, 1988, 1998; OCDE, 2005).

Segundo Bishop (1997), a educação matemática é um processo de interacção onde toda a criança experimenta algum grau de conflito cultural. Gerdes (2007) reitera esta ideia e acrescenta que, "(…) embora o medo pela matemática, o ódio, a estranheza, a inutilidade possam parecer naturais, estes são, no entanto, produzidos em determinados contextos educacionais que negligenciam e menosprezam as culturas dos alunos (…)" (p. 158). Como tal, o conjunto de vivências e de ideias matemáticas culturais não devem ser dissociadas do entendimento da Matemática sob pena de se comprometer a aprendizagem matemática e o desenvolvimento dos jovens.

A relação entre cultura e Matemática tem sido alvo de investigação e evidencia benefícios a longo prazo para a aprendizagem matemática. Efectivamente, a integração de aspectos culturais no currículo contribui para um entendimento da Matemática como parte do quotidiano, o que incentiva a predisposição para estabelecer conexões com significado e, consequentemente, para uma compreensão da Matemática (Adam, Alangui & Barton, 2003; Bishop, 2005; Boaler, 1993, Zaslavky, 2002). Esta exploração de matemática cultural constitui uma possibilidade educacional de uma abordagem etnomatemática em contexto de sala de aula.

As orientações curriculares, internacionais e nacionais, veiculam uma visão abrangente da Matemática, reconhecem, igualmente, o seu carácter cultural e incentivam a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem numa perspectiva de matemática com compreensão (NCTM, 2007; ME-DEB, 2001; ME-DGIDC, 2007). Em particular, a educação matemática assume um carácter experimental, contemplando situações de aprendizagem "(…) apresentadas de modo realista e sem artificialidade, permitindo capitalizar o conhecimento prévio dos alunos." (ME-DGIDC, 2007, p.9). No Programa de Matemática do Ensino Básico a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática surgem com considerável destaque enquanto capacidades matemáticas transversais e o estabelecimento de conexões surge como uma situação de aprendizagem que proporciona uma compreensão significativa da Matemática (Idem, 2007).

Apesar das orientações curriculares e dos contributos apontados pela investigação relativamente à importância da matemática cultural, ainda é escasso o número de professores que privilegia ligações entre Matemática e a cultura dos alunos nas suas salas de aula, além de, por vezes, revelarem uma restrita visão de cultura e de matemática cultural, condicionando a relevância das mesmas para os alunos. (Adam, 2004; Bishop, 1997; Boaler, 1993; D'Ambrosio, 2001; Gerdes, 2007; McGlone, 2008 e Zaslavsky, 1988, 2002).

Problema e questões do estudo

As experiências matemáticas culturais dos alunos não são, regra geral, legitimadas pela escola, nem tão-pouco reconhecidas por professores e alunos como saberes matemáticos (D'Ambrosio, cit. Gerdes, 2007; Gerdes, 1992, 2007; Moreira, 2002;

Moreira & Pires, 2009). Numa tentativa de aproximar os saberes matemáticos culturais aos saberes matemáticos apresentados em contexto escolar, as conexões matemáticas e a Etnomatemática podem ser articuladas, na medida em que as primeiras relacionam ideias matemáticas e a segunda procura explorar essas ideias de modo a construir "caminhos" entre diferentes representações de conhecimento matemático (Begg, 2001).

Assumindo que o conhecimento matemático é resultado de uma produção cultural humana e que a actividade matemática está alicerçada na cultura, foram definidos para este estudo os seguintes objectivos:

- procurar os significados culturais existentes no local e estabelecer conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade;

- relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro conhecimento culturalmente distinto;

- desenvolver capacidades matemáticas transversais utilizando o conhecimento cultural dos alunos;

- utilizar a matemática formal para aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemáticos.

Em conformidade com os objectivos apresentados foi formulado o problema principal desta investigação que fica assim enunciado:

De que modo as experiências culturais dos alunos exploradas de um ponto de vista matemático, em contexto de sala de aula, constituem um caminho para tornar visível a matemática nelas implícita?

Para tal delinearam-se três questões orientadoras:

i) De que modo é que as interacções e a negociação de significados envolvidas na exploração da matemática implícita em actividades culturais dos alunos desenvolvem a capacidade destes comunicarem matematicamente?

ii) De que modo é que a exploração da matemática implícita em actividades culturais dos alunos incentiva o desenvolvimento da capacidade dos alunos estabelecerem conexões matemáticas?

iii) Como podem ser utilizados os conhecimentos culturais dos alunos para estabelecer conexões dentro e fora da Matemática?

Na perspectiva apresentada, a Etnomatemática surge como um desafio mundial, potencializada pela acção de cada país ou região na sua área de actuação em geral e no campo educacional em particular. Neste sentido, o presente estudo pretende ser um contributo para, por um lado, consciencializar alunos e professores da existência de matemática implícita nos conhecimentos adquiridos pelos alunos no seu contexto cultural e, por outro, sensibilizar para a relevância da matemática cultural no desenvolvimento de capacidades matemáticas transversais e na sua relação com a matemática formal.

Organização da investigação

De acordo com os pressupostos apresentados, este estudo pretende, ao longo dos oito capítulos em que está organizado, relatar o decorrer da investigação com o intuito de contribuir para a compreensão da problemática enunciada. O primeiro capítulo, Introdução, enquadra e justifica o estudo, e nele são definidos os objectivos, formulado o problema em estudo e as três questões que o norteiam. De seguida, entre o segundo e quinto capítulos, inclusive, é apresentada a revisão de literatura que serve de alicerce a esta investigação. Numa primeira fase é clarificado o conceito de Etnomatemática utilizado neste estudo e apresentadas algumas variantes que podem ser analisadas a partir de um entendimento híbrido da Etnomatemática que se adeqúe à realidade multicultural da sociedade. Nos capítulos três e quatro é analisada a integração dos processos matemáticos na aprendizagem da Matemática à luz de documentos e orientações curriculares nacionais e internacionais, com especial ênfase nos processos matemáticos alvo de análise neste estudo – comunicação matemática e conexões matemáticas. No terceiro capítulo é clarificado o sentido da utilização da expressão de capacidades matemáticas transversais enquadrada nos documentos curriculares nacionais e, de seguida, aprofundado o conceito de comunicação matemática e o papel que esta desempenha numa abordagem etnomatemática em contexto de sala de aula. No capítulo quatro tem lugar um aprofundamento teórico do conceito de conexões matemáticas, dentro e fora da Matemática, atribuindo especial atenção ao papel das mesmas na aprendizagem matemática com significado. No capítulo cinco é justificada a utilização de uma abordagem etnomatemática em sala de aula e são apresentadas algumas abordagens e orientações curriculares de outros estudos já realizados neste âmbito, em especial a integração de dois modelos teóricos que constituíram forte inspiração para o desenvolvimento deste estudo.

A metodologia do estudo é apresentada no capítulo seis. Nele são descritas e justificadas as opções tomadas quer na selecção e elaboração de métodos e instrumentos de recolha de dados, quer na selecção do local e participantes. Neste capítulo é ainda descrito, detalhadamente, o processo de recolha de dados. O capítulo sete recai sobre a análise e discussão dos dados recolhidos. Para isso é contextualizado o percurso dos alunos da turma participante nas aulas de Matemática, descrita a reacção da turma perante a experiência matemática cultural que lhes foi proporcionada e analisadas as tarefas realizadas no âmbito da disciplina de Matemática durante este período de tempo. As considerações finais da investigação são apresentadas no capítulo oito, tendo por base as questões orientadoras definidas *à priori*. Neste capítulo é apresentada uma reflexão final da investigadora, são apontadas limitações do estudo e levantadas questões que constituem possibilidades de futuras investigações na área de abordagens educacionais da Etnomatemática como resposta à diversidade cultural.

Capítulo 2 - Enquadramento da Etnomatemática na Educação Matemática

Conceito de Etnomatemática

A relação entre os conceitos Matemática e cultura, embora tenha sido sugerida ainda durante a primeira metade do século XX com Wilder (1950) e Spengler (1956), ganhou relevância no campo da educação matemática associada aos etnomatemáticos por estes questionarem a natureza da Matemática e aflorarem a influência que a cultura tem no desenvolvimento da mesma (Barton, 1998; Gerdes, 2007).

Actualmente, esta relação entre Matemática e cultura convergiu para o que alguns designam de Etnomatemática (e.g. Blanco, 2009; D'Ambrosio, 2001; Zaslavsky, 2002). Porém, na literatura, a permanência de contradições no entendimento de Etnomatemática nos domínios: epistemológico; filosófico e concepção da Matemática, alimenta alguns pontos de discórdia entre os membros da comunidade de educadores matemáticos (Barton, 1996; Pais, 2010; Vithal & Skovsmose, 1997).

Neste sentido, considera-se crucial esclarecer alguns pressupostos que permitem uma partilha menos ambígua do sentido em que o termo Etnomatemática é aplicado no presente estudo. Serão ainda referenciados alguns marcos no desenvolvimento da investigação no campo da Etnomatemática e destacadas orientações gerais de alguns autores relevantes neste domínio.

A noção de cultura pode ser entendida de forma mais ou menos abrangente, mais ou menos dinâmica. De acordo com as noções de cultura apresentadas por Barton (1996), Begg (2001), Bishop (2005) e Vieira (2008), entendemos cultura como a partilha de experiências comuns a um grupo de pessoas, sejam elas ao nível de linguagem, do entendimento ou de práticas. Assim sendo, um grupo de jovens de determinada idade, um grupo de trabalhadores do mesmo ofício, um grupo social ou um grupo étnico são exemplos de grupos culturais. Estes grupos desenvolvem-se de forma própria, de acordo com as necessidades sentidas, os recursos disponíveis e o contexto em que estão inseridos. Salvaguarda-se porém que, de acordo com Pais (2010) e Vithal & Skovsmose (1997), o dinamismo cultural referido reconhece antagonismos e conflitos internos nos diferentes ambientes culturais.

Na definição de uma identidade e na resolução de problemas partilhados por elementos pertencentes a um mesmo ambiente cultural, Gerdes (2007) destaca a diversidade de ideias matemáticas utilizadas nos métodos que são inventados em distintas partes do mundo. Com efeito, se por um lado diferentes contextos podem originar descobertas matemáticas muito distintas, por outro, a resposta a estímulos distintos pode levar ao desenvolvimento de técnicas matemáticas similares em diversas culturas e pontos geográficos. Por exemplo, como foi possível observar durante a realização do presente estudo, em Portugal, nomeadamente em algumas zonas do Alentejo, os pedaços de madeira para queimar - lenha – são vendidos consoante o peso, tendo por isso implícito o desenvolvimento das noções de medida e de ordens de grandeza, enquanto na região do Algarve, a lenha é vendida em função do volume, levando assim ao desenvolvimento de competências matemáticas de optimização de espaço. No entanto, a utilização de formas de hexágonos regulares foi desenvolvida de forma independente por cesteiros na Amazónia e no nordeste de Moçambique. A natureza transversal e transcultural de determinados processos matemáticos influencia "(…) a compreensão do que é a Matemática, [que] cresce à medida que essas ideias e métodos se fertilizam mutuamente" (Idem, 2007, p.163).

Deste modo, o reconhecimento da influência da cultura na concepção da Matemática confere-lhe um estatuto dinâmico e situado na medida em que é uma actividade que se desenvolve de forma própria por todo o mundo, em todas as culturas, pela actividade humana, resultante de uma produção cultural (D'Ambrosio, 2008a; Gerdes, 2007 e Zaslavsky, 2002). O entendimento da Matemática num sentido abrangente permite-nos aceitar a coexistência de diferentes etnomatemáticas, não no sentido de serem tipos específicos de matemáticas, como a etnomatemática do pedreiro ou a etnomatemática das compras, mas antes a relação entre a cultura e a Matemática.

Incluídos nessas diferentes relações, conseguem-se identificar procedimentos e métodos com diferentes aplicações, níveis de formalização e de robustez, mas transversais às culturas em toda a parte do mundo. Foi baseado no pressuposto da existência de actividades importantes para as pessoas em todo o mundo e potenciadoras do desenvolvimento de ideias matemáticas que Bishop (1997, 1997a, 2005) identificou seis actividades transversais que designou actividades universais, nomeadamente: contar; medir; localizar; desenhar; jogar e explicar.

Segundo D'Ambrósio, de acordo com Vieira (2008), o conceito de Etnomatemática pode ser entendido, baseado (abusivamente) na raiz etimológica da palavra, como o desenvolvimento de métodos, técnicas, estilos [*tica*] de explicar, entender, aprender [*matema*] em distintos ambientes sociais, culturais e naturais [*etno*]. Neste sentido, um conjunto de práticas desenvolvidas por um grupo de pessoas que partilham formas de explicar, contar, localizar, motivadas pelo ambiente cultural e social em que estão inseridas é a matemática cultural do grupo, ou seja, a sua etnomatemática. Desde o início da utilização do termo Etnomatemática, na década de setenta do séc. XX, D'Ambrosio, considerado o *pai intelectual* do programa de Etnomatemática, tem contribuído de forma louvável com sua investigação como resposta a uma sociedade (brasileira) multicultural onde os referenciais dominantes anulam os conhecimentos provenientes de contextos dominados (Alvarez, 2008; Vieira, 2008).

Para Gerdes (1992, 1994, 1997, 2007), a Etnomatemática é entendida como um campo de investigação matemática que procura caminhos para legitimar o conhecimento matemático implícito em manifestações culturais de diferentes povos, o qual tem revelado benefícios na valorização da identidade cultural, aumento da auto-estima e do orgulho dos mesmos. A sua intervenção desempenha um importante papel sociopolítico, nomeadamente em Moçambique.

No mesmo sentido de D'Ambrósio e Gerdes, Barton (1996) aponta para um entendimento da Etnomatemática como campo de investigação que estuda o modo como os grupos culturais entendem, articulam e utilizam os conceitos e práticas relacionados com aspectos matemáticos e os descreve como tal. Barton assume a Etnomatemática como mais uma perspectiva do *caleidoscópio do mundo*, pelo que a análise sob o ponto de vista do etnomatemático é fruto do respectivo conhecimento da linguagem universal de uma matemática formal, independente da concepção de Matemática partilhada pelo grupo cultural.

Além do valor enquanto campo de pesquisa matemática, a Etnomatemática apresenta também um valor educacional. Bishop centraliza a relação da Etnomatemática com a educação matemática nas ideias matemáticas que são desenvolvidas nas e pelas pessoas. Para este autor, a educação matemática é um processo de interacção cultural, no qual cada indivíduo experimenta algum grau de conflito cultural nesse processo (Blanco, 2009).

Na valorização cultural de comunidades africanas distintas, Gerdes (1992, 1994, 1997, 2007) tem-se também manifestado sensível à educação matemática promovendo uma consciencialização do desbloqueio psicológico de uma abordagem etnomatemática em contexto de sala de aula e implementando tais práticas no âmbito do ensino secundário e formação de professores no seu país de intervenção mais directa, Moçambique.

Gerdes (2007) defende que os alunos devem ser incentivados a descobrir relações e explorar conhecimentos matemáticos integrados no questionamento das necessidades humanas que os originaram. O autor considera que a integração de actividades de diversos contextos culturais no ensino, quando adequadas ao público-alvo, fomenta um ambiente estimulante para que os alunos desenvolvam o seu potencial matemático. A referida abordagem educacional está também de acordo com a visão integradora entre os conceitos, as práticas culturais matemáticas dos alunos e a matemática predominantemente formal, perspectivada por Adams (2004), no estudo que desenvolveu nas Maldivas com professores e alunos do 2.º ciclo do Ensino Básico. Na proposta apresentada, a autora pretende tornar reais as relações entre o mundo exterior e a sala de aula ou, de forma mais abrangente, entre o mundo exterior e a escola.

Pelo enquadramento cultural do país, os trabalhos desenvolvidos por Gerdes e Adam dirigem-se, em primeira instância, a grupos étnicos específicos, contudo, ao descreverem as manifestações culturais numa linguagem matemática universal e ao questionarem o desenvolvimento do respeito mútuo entre culturas pelo estudo de etnomatemáticas distintas, os autores perspectivam-nas globalmente.

Além destes, outros educadores matemáticos seguem a tendência de pensar a etnomatemática em termos globais por meio das relações entre a cultura e a Matemática (e.g. D’Ambrosio, 2001, 2008; Moreira, 2007, 2008; Zaslavsky, 1988, 2002). No sentido de responder ao desafio da diversidade cultural nas salas de aula, consequência de uma sociedade multicultural, alguns exemplos educacionais de integração de ideias etnomatemáticas numa perspectiva multicultural, identificam diversos benefícios para os alunos, nomeadamente o aumento da auto-estima, do respeito por todos os seres humanos e culturas, o aprofundamento da compreensão de conhecimentos matemáticos, do que é a Matemática, das suas relações com as necessidades humanas, assim como a formação de uma postura de cidadãos participativos e críticos (D’Ambrosio, 2001, Gerdes, 2007; McGlone, 2008 e Zaslavsky, 1988, 2002). São porém, reconhecidos igualmente alguns obstáculos a esta prática, entre os quais se destacam: a escassez de materiais; a formação inadequada do professor; a pressão para um bom desempenho dos alunos em provas externas e a concepção do propósito da educação matemática partilhada por alguns educadores e conselhos escolares, sendo este último o mais preocupante e difícil obstáculo a superar (D'Ambrosio 2001 e Zaslavsky, 1988).

Nesta linha de investigação que relaciona Matemática e cultura, há que diferenciar a escrita sobre a matemática em si ou sobre educação matemática. Os propósitos deste estudo enquadram-se na segunda hipótese, mais especificamente na relação entre Matemática e educação matemática, assumindo o contexto de sala de aula como um ambiente de diversidade cultural.

Matemática (in)visível

Numa perspectiva de Etnomatemática como domínio de investigação, Gerdes (2007) clarifica a necessidade de proceder a estudos de reconhecimento de ideias matemáticas em manifestações culturais e práticas sociais ao longo da História:

> Muitos povos não aparecem referenciados nos livros de história da matemática. Isto não significa que esses povos não têm produzido ideias matemáticas. Significa apenas que as suas ideias (ainda) não foram reconhecidas, compreendidas ou assinaladas por matemáticos profissionais e por historiadores do conhecimento matemático. (p.117)

No contexto moçambicano, Gerdes desenvolve um trabalho notável de *despertar* do pensamento matemático no processo de *descongelar* a matemática implícita em actividades culturais utilizadas, geralmente, de forma inconsciente por quem as pratica.

Ao longo das actividades sociais identificadas, Gerdes (1992, 1997) torna visíveis algumas actividades geométricas e numéricas que os povos mostram dominar nas suas práticas culturais.

Gerdes (1997) concretiza uma possível metodologia para *desocultar* situações de pensamento geométrico de produtos culturais ao tentar responder à questão: "Porque é que estes produtos têm a forma que têm?" (p. 227). O conhecimento daqui resultante não se restringe a aspectos físicos e biológicos dos materiais que são usados, mas um conhecimento matemático que permite: estabelecer relações entre objectos; comunicar relações entre objectos; fazer estimativas; descobrir propriedades de figuras e aplicar propriedades de figuras em diversas situações.

Embora esta seja uma ideia desenvolvida numa perspectiva da Etnomatemática como campo de investigação matemática, podemos também considerar a sua aplicação educacional enquadrada no questionamento e justificação da estrutura dos objectos ou práticas culturais com base em princípios e ferramentas matemáticas ao dispor dos alunos. Fazer emergir a matemática implícita em ideias matemáticas aplica-se a manifestações culturais do ponto de vista histórico – por exemplo na cestaria, nos *sona*, na navegação - e igualmente em práticas sociais do presente – por exemplo no jogo *julirde*, na agricultura dos camponeses do movimento dos sem terra – perspectivando o futuro do público-alvo.

Equiparado ao trabalho desenvolvido por Gerdes em contextos homogéneos africanos, Devlin (1998), defensor da concepção de Matemática como Ciência dos Padrões, apresenta uma proposta para *desmistificar* a Matemática tornando *visíveis* os padrões da linguagem matemática. Em termos educacionais, ao nível académico de ensino superior, na Universidade de *Stanford*, no estado da Califórnia, o autor assume que a construção de um currículo com temas relevantes para alunos oriundos de distintos ambientes socioculturais pode passar pela análise de matemática envolvida numa série televisiva, videojogos ou numa pesquisa do Google (Levy, 2006). Tornar *visível* a matemática *invisível*, ou, nas palavras de Gerdes, *descongelar* a Matemática implícita, sugere consciencializar os próprios sujeitos da matemática envolvida em experiências matemáticas vivenciadas pelos mesmos. Ao tornar explícita a matemática, a sua vertente formal surge como uma linguagem universal de comunicação entre cidadãos do mundo. Apesar de não assumir uma postura etnomatemática, Devlin privilegia uma relação entre a Matemática e a cultura do grupo social de alunos, aproximando esta disciplina das necessidades e práticas diárias de um público multicultural (Levy, 2006).

Também no contexto educacional dos Ensinos Básico e Secundário os alunos podem (devem) ser estimulados a experienciar as práticas culturais, para fazerem e aprenderem Matemática. De facto, a matemática estudada pelos alunos em contexto escolar traduz-se, por vezes, em abstracções de situações vivenciadas no seu ambiente cultural. Contudo, o conjunto de experiências culturais que os jovens trazem consigo não é, regra geral, valorizado ou reconhecido em contexto académico (Gerdes, 1992, 2007; Moreira, 2002; Moreira & Pires, 2009).

Segundo Gerdes (1992) e D'Ambrosio (1985) citado por Gerdes (2007), quando as ideias matemáticas são apresentadas de forma descontextualizada, os alunos não as reconhecem como tal, o que contribui para criar um bloqueio psicológico em relação à *matematização espontânea* desenvolvida informalmente até então.

Por vezes, a referida desvalorização deve-se ao facto de as ideias matemáticas implícitas nas vivências culturais dos alunos não serem reconhecidas pelos professores como fazendo parte do mundo que os rodeia (Sierpinska & Kilpatrick, 1998). A consciência desta limitação deverá desencadear o questionamento do professor acerca do significado cultural de uma proposta de sala de aula o que, por sua vez, exige um envolvimento deste com a comunidade e a cultura dos alunos em causa. Segundo Gerdes (2007) e McGlone (2008), tal postura constitui uma dificuldade acrescida no desenvolvimento do trabalho do professor. Assim perspectivado, o papel do professor revela-se crucial, dado que os alunos só serão estimulados se os professores tiverem conscientes da existência de uma matemática *invisível*, do valor cultural, educacional e científico da redescoberta e exploração dessa matemática, bem como cientes do potencial de tornar explícita a matemática *invisível* (Gerdes, 1997).

Matemática (g)loc(b)al

Aplicadas ao contexto educacional, as práticas etnomatemáticas não se esgotam na aprendizagem de práticas matemáticas características do um grupo cultural específico. A ideia, mais generalizada que o desejável, de que a Etnomatemática limita os horizontes matemáticos dos alunos, assenta na alegada incompatibilidade desta com uma abordagem formal da matemática ou, numa situação extrema, na substituição da abordagem matemática formal em detrimento de uma abordagem etnomatemática. Contudo, esta crítica apontada por Rowlands e Carson (2002) foi devidamente desmitificada por Adam, Alagui e Barton (2003). Aliás, sob prejuízo de limitar a consciência e o crescimento matemáticos dos alunos, tentando *encerrá-los dentro dum frasco* na sua própria cultura, tais práticas devem passar pelo questionamento das necessidades reais dos alunos a nível local, mas perspectivar o mundo global em que vivemos (Blanco, 2009; Rivera & Becker, 2007).

Tal como sugere Begg (2001), a máxima *pensar globalmente, agindo localmente*[1], pode ser tida aqui como uma linha orientadora, visto que é preciso partir do específico, que pode não ser comum a todos os membros da comunidade ou grupo, para o geral, isto é, a matemática formal.

Numa dimensão local, Moreira (2007, 2008) aponta a necessidade de estar no local, no sentido de desenvolver e manter viva as formas próprias de conhecimento e de aprendizagem da sua cultura local, incluindo a sua matemática. No mesmo sentido, D'Ambrosio, segundo Vieira (2008), reforça a importância de uma abordagem Etnomatemática reconhecer aspectos específicos de cada cultura, isto é, as diferenças, mas também semelhanças, ou seja, aspectos coincidentes entre matemáticas culturais.

Por outro lado, perante a globalização da sociedade actual, existe a necessidade de apresentar a matemática aos alunos de uma forma global, para que estes adquiram competências para lidar com a matemática como ela é apresentada no desenvolvimento económico, tecnológico, político e social da actual sociedade global multiculturalista. Ainda a este nível, o desenvolvimento da comunicação na sociedade proporciona a coexistência harmoniosa entre o conhecimento local e contextualizado com o conhecimento global e universal, sem existir domínio total de um em relação ao outro (D'Ambrosio, 2008; Moreira, 2008). Ambos os conhecimentos são indispensáveis para atribuir significado matemático nas sociedades contemporâneas. Transpondo estas noções para a Matemática podemos sugerir a coexistência de etnomatemáticas sem passar pelo processo de eliminação de conhecimento. Em contexto de sala de aula, isto significa que os alunos devem envolver-se na procura de contextos relevantes, a fim das vivências oriundas do seu ambiente cultural constituírem a base para uma matematização por meio do pensamento racional (Moreira, 2007).

A par das dimensões local e global da sociedade, Moreira (2008) distingue duas dimensões da matemática: a um nível *local*, a matemática cultural repleta de significados, predominantemente contextualizada, e, a um nível *global*, uma linguagem universal caracterizada por um carácter formal e predominantemente

[1] Esta frase marcou a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED/Rio de Janeiro, Brasil-1992

descontextualizada, igualmente importante por permitir a comunicação entre diferentes comunidades.

Nas duas dimensões da matemática acima referidas, Moreira (2007, 2008) assume a importância da sua articulação e sugere que o diálogo entre elas incentiva os alunos a investigarem a sua própria cultura com base na actividade matemática, promovendo o entendimento da Matemática quer na sociedade global, quer em cada grupo cultural. Neste sentido, a Etnomatemática surge como um meio eficaz de estabelecer conexões entre a matemática local e global e de interpretar criticamente as interacções entre as dimensões local e global da sociedade.

Background* e *foreground

Com o objectivo de proporcionar aos alunos uma educação matemática com significado as práticas etnomatemáticas recorrem, por vezes, à utilização do *background* cultural dos alunos como meio de contextualizar aprendizagens. Porém, este *background* cultural pode ser utilizado em diferentes contextos e a sua utilização *per si*, não garante a atribuição de significado à aprendizagem pretendida (Skovsmose, 2002). De facto, já em 1997, sensíveis à natureza política e social do processo de aprendizagem, Vithal e Skovsmose (1997) alertavam para a possibilidade da utilização do *background* poder aflorar conflitos culturais e contribuir, por exemplo, para a exclusão social. Os autores teceram igualmente duras críticas no que respeita à sobrevalorização assumida pelo *background* em alguns estudos etnomatemáticos aplicados ao contexto educacional.

Segundo Skovsmose (2002), se queremos compreender as acções de uma pessoa, além da restrita informação obtida por meio do seu *background*, devemos considerar também informações referentes ao que este autor designou de *foreground*. Por outras palavras, informações referentes ao modo como um indivíduo perspectiva as suas possibilidades sociais, ou seja, os seus motivos ou intenções, visto que também deles, e não apenas do *background*, dependem as acções de cada um. Neste sentido, o *foreground* é uma interpretação pessoal das oportunidades futuras de acordo com a sua área de actuação social e política (Alrø, Skovsmose & Valero, 2009).

Para um indivíduo se envolver numa aprendizagem é condição necessária que a actividade proposta tenha significado para o mesmo. A aprendizagem depende de uma intenção que está relacionada não apenas com o que o indivíduo sabe ou viveu, mas também com o que ele quer saber e como perspectiva o seu futuro. A atribuição de significado não representa apenas o passado e presente mas também representa o futuro, pelo que, o conceito de *foreground* é, igualmente, central na produção de significado (Alrø, Skovsmose & Valero, 2009; Skovsmose, 2002).

Posto isto, não basta aceitar a existência de diferentes *backgrounds* dos alunos – de onde vêm? -, é também necessário conjugar esta informação com as oportunidades que cada um ambiciona para o seu futuro e a forma como lida com essas expectativas no seu contexto (social, cultural e político) – para onde vão? – o *foreground*.

Neste sentido, a operacionalização das abordagens etnomatemáticas em contexto de sala de aula, devem contemplar quer os conhecimentos prévios, quer as expectativas dos alunos. Este ponto de vista corrobora Alrø, Skovsmose e Valero (2009) que reforça que a compreensão e a interacção de ambos (*background* e *foreground*) deverão ser consideradas nas decisões pedagógicas pelo papel determinante que desempenham no envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem.

As tendências híbridas da Etnomatemática

Actualmente, em Portugal e um pouco por todo o mundo, a heterogeneidade surge como um denominador comum nas turmas dos diferentes níveis de escolaridade. Os alunos evidenciam percursos de vida e expectativas de futuro muito distintos, bem como modos de vida que reflectem diferentes necessidades. O reconhecimento desta diversidade exige de cada um de nós uma postura de reflexão sobre o decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem.

Colocar a Etnomatemática ao serviço da educação multicultural é uma resposta à diversidade cultural de um mundo globalizado e igualmente uma forma de (re)conciliar as matemáticas culturais e a matemática formal (D'Ambrosio, 2001; Rivera & Becker, 2007; Zaslavsky, 2002).

A Etnomatemática deve assim ajudar os professores a estabelecerem conexões entre o local e o global, no que respeita à relação com a Matemática neles envolvida, bem como no processo de legitimação do conhecimento cultural para ajudar os alunos a contextualizarem e a atribuírem significado matemático às suas aprendizagens (Blanco, 2009; Gerdes, 2007, Moreira, 2007). No mesmo sentido, Rivera e Becker (2007) argumentam ainda que as práticas etnomatemáticas deverão responder ao modo de vida dos alunos e, simultaneamente, diminuir o fosso entre a matemática descontextualizada, característica da matemática formal e a matemática contextualizada, característica das etnomatemáticas. Nesta perspectiva, a abordagem de Devlin (Levy, 2006) descrita anteriormente pode ser entendida como uma prática etnomatemática no sentido híbrido de Rivera e Becker (2007).

Conseguir o equilíbrio de integração entre a matemática local e global consiste, segundo este ponto de vista, num dos desafios da Etnomatemática em termos educacionais. Isto é, em condições concretas, atendendo a quem são os nossos alunos, é necessário:

- aceitar e articular os diferentes *backgrounds* e *foregrounds* dos alunos, partir de explorações de situações e elementos culturais específicos;
- criar contextos atractivos onde os alunos devem ser estimulados a descobrir relações;
- explorar conhecimentos matemáticos integrados no questionamento das necessidades humanas que os originaram, aprofundando o seu conhecimento cultural com base em princípios matemáticos.

Em suma, o conceito de Etnomatemática apresentado reconhece o carácter dinâmico, situado e cultural da Matemática e assume a educação matemática como um processo de interacção cultural. Como foi retratado, a utilidade educacional da Etnomatemática não se limita à educação de minorias étnicas. A incorporação das matemáticas do mundo na sala de aula justifica-se pela própria natureza da Matemática, pela sua relação com a cultura, pelos propósitos do ensino e da aprendizagem da Matemática e da própria Educação escolar e é neste sentido que a Etnomatemática pode constituir mais um contributo para a educação matemática. Ou seja, uma abordagem etnomatemática implica, essencialmente, uma coerência com uma determinada concepção da Matemática, da Educação Matemática, da Educação em geral e, em última instância, do próprio mundo.

Capítulo 3 – A comunicação matemática como capacidade matemática transversal

As orientações curriculares, quer internacionais, quer nacionais, veiculam uma visão abrangente da Matemática, reconhecem o seu carácter cultural e incentivam a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem no sentido de "desocultar a matemática" (ME-DEB, 2001, p.58) com significado e compreensão (ME-DEB, 2001; ME-DGIDC, 2007; NCTM, 2007). Neste processo, o reconhecimento e utilização do conhecimento implícito dos alunos deve ser um trabalho prévio à formalização de conceitos. Aliás, o princípio da aprendizagem, presente nos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar,* alega que a discussão de estratégias informais pode contribuir para a tomada de consciência e construção de conceitos com base no conhecimento informal (NCTM, 2007).

Ainda no sentido de desenvolver uma compreensão da Matemática, o Programa de Matemática do Ensino Básico destaca o desenvolvimento de três capacidades matemáticas transversais – resolução de problemas, raciocínio matemático e comunicação matemática – que deverá ser efectivado de forma articulada quer entre os temas e os tópicos matemáticos trabalhados, quer entre os diferentes tipos de tarefas propostos aos alunos. Tal orientação metodológica reforça o estabelecimento de conexões dentro e fora da Matemática na operacionalização da articulação pretendida, como potencial geradora de situações de aprendizagem (ME-DGIDC, 2007).

Ao longo deste estudo, quando utilizada a expressão *capacidades matemáticas transversais* referimo-nos à resolução de problemas, à comunicação matemática e ao raciocínio matemático, tal como é sugerido no Programa de Matemática do Ensino Básico (Idem, 2007).

Apesar de todas as capacidades transversais serem referidas ao longo do presente estudo, apenas o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática é um vector orientador da análise de dados e das considerações finais que serão dela aferida, pelo que, de seguida, aprofundamos o entendimento desta capacidade transversal - comunicação matemática.

Comunicação Matemática

A comunicação matemática, nas suas vertentes oral e escrita, traduz-se na capacidade dos alunos expressarem os seus pensamentos, ideias, descobertas para si e para os outros, mas também entenderem e interpretarem as mensagens que lhe são apresentadas, num processo dinâmico e interactivo. Pela sua transversalidade, o desenvolvimento da comunicação matemática deve enquadrar ou ser enquadrado no desenvolvimento de outras capacidades matemáticas (por exemplo, metacognitivas) e/ou de tópicos matemáticos (ME-DGIDC, 2007; NCTM, 2007).

Uma breve análise pelos documentos oficiais nacionais e internacionais basta para nos apercebermos que a comunicação matemática acompanha a educação matemática desde o pré-escolar até ao ensino secundário no tríplice papel de: capacidade transversal (ou processo), objectivo e metodologia curricular. Nos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (NCTM, 2007), a comunicação matemática surge como um processo matemático privilegiado para adquirir e utilizar conhecimentos acerca dos conteúdos a serem trabalhados. Ao longo dos vários níveis de ensino são definidos objectivos curriculares para o desenvolvimento da capacidade de comunicar matematicamente, entre eles a capacidade de "analisar e avaliar as estratégias e o pensamento matemático usado pelos outros" (Idem, 2007, p.66), o que, segundo Shirley (2001) pressupõe que os alunos aprendam uns com os outros, reconheçam os contributos de cada um e adquiram múltiplas perspectivas de uma mesma situação matemática. Ainda neste âmbito, o documento referido, NCTM (2007), salvaguarda a necessidade do professor fomentar um ambiente de aprendizagem onde " (…) os alunos se sintam livres de expressar as suas ideias" (p.67) e a importância de "(…) evitar uma imposição prematura da linguagem matemática formal (…)" (p.70) em prol de uma valorização da necessidade de formalizar conceitos matemáticos para possibilitar a fluência da comunicação com os outros.

No Currículo nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001), o perfil do aluno matematicamente competente no final do 3.º ciclo inclui " (…) a aptidão para discutir com os outros e comunicar descobertas e ideias matemáticas através do uso de uma linguagem, escrita e oral, não ambígua e adequada à situação" (p.57). A comunicação matemática surge como um aspecto transversal da aprendizagem da Matemática nas suas vertentes escrita e oral. Também aqui é frisado que o formalismo deve corresponder “ (…) a uma necessidade sentida e não uma imposição arbitrária” (Idem, 2001, p.70), sendo, portanto, consequência de uma negociação prévia de significados entre os alunos e entre estes e o professor. Em termos nacionais, em relação ao anterior, o actual Programa de Matemática do Ensino Básico (ME-DGIDC, 2007) realça a comunicação matemática enquanto capacidade transversal, como objectivo curricular e como orientação metodológica desde o 1.º ao 3.º ciclo e reforça a gradual utilização de linguagem matemática formal. O reconhecimento da comunicação como parte integrante do processo de *fazer matemática* enfatiza o confronto de ideias e o papel do professor na gestão da sala de aula onde deve “ (…) fomenta[r] diversos tipos de interacção (…) (professor-aluno, aluno-aluno, aluno-turma, professor-turma)” (Idem, 2007, p.63). Para tal, a realização de discussões em pequeno e grande grupo deve ter lugar num ambiente de respeito mútuo, de confiança, com espaço para a defesa de posições e questionamento da dos outros de forma crítica e construtiva (Martinho & Ponte, 2005).

O registo escrito e a conversão entre as representações oral e escrita da comunicação matemática ganham maior relevância no Programa de Matemática do Ensino Básico (ME-DGIDC, 2007). Em relação à comunicação oral, o registo escrito apresenta a vantagem de ser algo que pode ser retomado mais tarde. Assim sendo, se a comunicação oral exige organização de pensamento, o registo escrito aumenta o nível de complexidade de pensamento (Boavida, Paiva, Vale & Pimentel, 2008). A propósito desta nuance da comunicação oral e comunicação escrita, Moreira (1994) justifica o acréscimo de exigência da primeira para segunda, pela passagem de um elemento da mente cultural, embebido em emoção e na experiência pessoal, para um elemento da mente racional, resultante de uma abstracção.

Ponte et al. (2007), apontam “(…) a linguagem oral e escrita [como] um meio importante para que os alunos possam reflectir sobre a compreensão da matemática, ajudando-os a fazer conexões e a clarificar os conceitos matemáticos” (p.45). No mesmo sentido, Lampert (1986), segundo NCTM (2007), reforça o diálogo e a interacção social na sala de aula como potenciais promotores de conexões entre ideias e de reorganização do conhecimento. Ao enfatizar o processo e o resultado de partilha de significados, a comunicação matemática é consolidada no estabelecimento de conexões com as ideias e os significados matemáticos prévios dos alunos e na reorganização dos mesmos (Bishop, 2005).

Deste modo, quando o professor proporciona a passagem da linguagem oral para a escrita e vice-versa, a conversa e a discussão está a contribuir igualmente para o desenvolvimento da capacidade de estabelecer conexões, uma vez que envolve a exploração de ideias matemáticas sobre diferentes perspectivas, a negociação e a construção de significados de conceitos a partir do conhecimento prévio de cada aluno (NCTM, 2007; Bishop, 2005; Ponte et al., 2007).

Nesta perspectiva, a comunicação matemática coaduna-se com uma abordagem etnomatemática, visto que, a sua operacionalização em salas de aula caracterizadas pela diversidade cultural, é sujeita a valores multiculturais, entre os quais os do professor, já que tanto a noção de matemática como dos processos de ensino e de aprendizagem interferem com a concepção do professor sobre comunicação matemática (Ponte et al., 2007).

Existem diversos factores envolvidos no desenvolvimento da comunicação matemática em contexto de sala de aula. A negociação de significados e as interacções estabelecidas entre alunos e professor são dois desses aspectos que permitem evidenciar o carácter social e cultural da comunicação matemática, pelo que, de seguida, averiguamos a relação entre eles, bem como a sua influência no desenvolvimento da capacidade transversal em causa.

Sendo este um estudo onde a Matemática é assumida como produto de uma construção cultural, coerentemente, a comunicação matemática em sala de aula é entendida como um processo de interacções culturais em diferentes contextos sociais onde a negociação e construção de significados assumem um papel preponderante na aprendizagem e consolidação de conhecimento matemático. Aliás, D’Ambrosio e Maier, referidos por Boaler (1993), defendem que a discussão na sala de aula, das etnomatemáticas próprias dos alunos reduz o problema de transferir aprendizagens da sala de aula para a realidade e vice-versa, por diminuir a distância entre a percepção dos alunos relativamente à matemática formal, predominantemente descontextualizada e a matemática contextualizada, oriunda das etnomatemáticas como sugerem Rivera e Becker (2007).

Assumindo a interacção e a partilha de ideias como uma componente essencial na construção de conhecimento matemático é esperado que as crianças, tendencialmente, dêem sentido às respectivas vivências e construam significados em interacção com os outros. As interacções entre alunos podem ser estabelecidas em díade, em pequeno ou em grande grupo. Segundo Martinho e Ponte (2005), as interacções entre alunos em pequeno grupo estimulam novas descobertas e a combinação de conhecimentos pessoais, enquanto que em grande grupo a discussão poderá ser um factor inibidor de algumas participações se existir o constrangimento de um comentário menos oportuno.

Nas interacções entre professor e alunos, quanto menos fechada for a natureza das tarefas em causa, mais o papel do professor tende a aproximar-se de coordenador da discussão. Boavida, Paiva, Vale e Pimentel (2008) destacam a complexidade do professor colocar as questões aos alunos em detrimento de lhe darem prontamente as respostas. Martinho e Ponte (2005) e Valério (2004) salientam igualmente a vitalidade do papel do professor neste tipo de interacção. De facto, as questões colocadas pelo professor devem ser estimulantes para os alunos, mas, simultaneamente, o professor deve gerir e disponibilizar o tempo necessário e suficiente para os alunos pensarem, questionarem-se e justificarem as suas opções, desenvolvendo as suas capacidades de comunicação e raciocínio matemático.

Ainda no que respeita a interacções, Bishop (2005) destaca que, segundo a investigação neste domínio, é o professor quem mais fala na sala de aula. Como meio de equilibrar o tempo de comunicação utilizado por professor e por alunos é sugerido o desenvolvimento de actividades que legitimem a exposição dos alunos em sala de aula, nomeadamente o desenvolvimento de projectos com base no ambiente em redor ou a apresentação de ideias matemáticas. Na procura de métodos que permitam ao professor explorar interacções de modo a incentivar os alunos a participarem activamente na partilha e construção de significado matemático, saliente-se que “(…) ao pedir aos alunos que discutam estratégias informais, os professores poderão ajudá-los a tomar consciência e a construir conceitos a partir do seu conhecimento informal implícito” (NCTM, 2007, p.23).

Assumir a influência da partilha de significados na comunicação, exige que a negociação incida no desenvolvimento de significados partilhados (Bishop, 2005). A negociação de significados em sala de aula refere-se ao modo como o conhecimento matemático é construído, com diferentes níveis de formalização da linguagem, como resultado da partilha de ideias entre alunos e entres estes e o professor. Neste processo cada um dos intervenientes, professor e aluno, deve expor os seus próprios significados e cada um deve aprofundar o seu próprio conhecimento e as suas conexões com o conhecimento matemático (Ponte, Boavida, Graça & Abrantes; 1997). Para Bishop (2005), o significado matemático é determinado pela possibilidade de estabelecimento de conexões entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do sujeito. Em contexto de sala de aula, a partilha de várias perspectivas contribui para uma construção gradual do significado e, consequentemente, do conhecimento matemático do aluno. Assim, a negociação actua não somente ao nível do *background* de cada um, mas influi também no *foreground*, nomeadamente, na interpretação individual de oportunidades futuras. Ponte et al. (2007) concretizam alguns exemplos do processo de negociação no desenvolvimento da competência matemática dos alunos, nomeadamente "(…) a modificação e a adequação matemática da linguagem dos alunos e o encorajamento na procura de esquematizações e generalizações dos resultados" (p.46).

Em síntese, a comunicação matemática pode ser entendida como um conjunto de interacções culturais entre sujeitos que negoceiam significados partilhados entre si. Neste processo são construídos e consolidados conhecimentos matemáticos, bem como desenvolvidas competências matemáticas, que contribuem para a aprendizagem matemática dos alunos. Porém, um ambiente de aprendizagem adequado ao desenvolvimento de tais práticas deve primar pelo respeito mútuo e conforto dos seus intervenientes. Ao experienciarem actividades estimulantes que lhes proporcionam falar, escrever, ouvir e ler sobre Matemática, os alunos aprendem a comunicar matematicamente e aprendem Matemática a comunicar.

Capítulo 4 – Conexões matemáticas

Segundo o *Moderno Dicionário de Língua Portuguesa* (1985), a palavra conexão é sinónimo de relação, vínculo, algo que tem nexo e afinidade com um outro elemento, contexto, procedimento, conceito, ideia ou processo.

No domínio da educação matemática o termo conexão é entendido como a inter-relação de conceitos (NCTM, 2007; ME-DGEBS, 1991; ME-DEB, 2001; ME-DGIDC, 2007). As conexões matemáticas são evidenciadas como um processo matemático através do qual os alunos poderão alargar a sua compreensão, baseando-se em conhecimentos prévios (NCTM, 2007, p.324). Da mesma forma, o Programa de Matemática do Ensino Básico assume “o estabelecimento de conexões [como] essencial para uma aprendizagem da Matemática com compreensão e para o desenvolvimento da capacidade de a utilizar e apreciar” (ME-DGIDC, 2007, p.6). Neste último documento as conexões estão consagradas como objectivo, pretendendo-se que no final do 3.º ciclo os alunos sejam capazes de: “ identificar e usar conexões entre ideias matemáticas; compreender como as ideias matemáticas se inter-relacionam, constituindo um todo e reconhecer e aplicar ideias matemáticas em contextos não matemáticos, construindo modelos simples” (Ibidem, 2007, p.6).

No que respeita a orientações metodológicas o estabelecimento de conexões dentro e fora da Matemática surge como um meio privilegiado de potencializar situações de aprendizagem “(…) realistas e sem artificialidade, permitindo capitalizar o conhecimento prévio dos alunos (…)” que devem contemplar “(…) contextos matemáticos e não matemáticos e incluam outras áreas do saber e situações do quotidiano dos alunos” (Idem, 2007, p.9).

No Currículo Nacional do Ensino Básico a exploração de conexões surge como um dos aspectos transversais da aprendizagem da Matemática:

> Uma componente essencial da formação matemática é a compreensão de relações entre ideias matemáticas, tanto entre diferentes temas de matemática como no interior de cada tema, e ainda de relações entre ideias matemáticas e outras áreas de aprendizagem (a música, as artes visuais, a

> natureza, a tecnologia, etc.). Actividades que permitam evidenciar e explorar estas conexões devem ser proporcionadas a todos os alunos. Um aspecto importante será o tratamento e exploração matemáticos de dados empíricos recolhidos no âmbito de outras disciplinas, nomeadamente as áreas das Ciências Físicas e Naturais, a Geografia e a Educação Física. (ME-DEB, 2001, p.70)

Boavida, Paiva, Vale e Pimentel (2008), tendo por referência as orientações oficiais do currículo matemático nacional e internacional, classificam as conexões quanto à natureza dos conceitos envolvidos. Assim, consideram como conexões dentro da Matemática o estabelecimento de relações envolvendo tópicos ou temas matemáticos; as conexões fora da Matemática consistem no trabalho da Matemática ligada a uma outra disciplina como por exemplo Ciências Naturais, Língua Portuguesa, ou seja, conexões com outras áreas curriculares; e as conexões com a realidade, associadas a situações vividas no dia-a-dia.

As actividades que as crianças, movidas pelos seus interesses e curiosidade, desenvolvem ao longo do dia, proporcionam-lhes o desenvolvimento de capacidades matemáticas e conhecimento informal que detêm um forte potencial para o estabelecimento de conexões com a Matemática trabalhada em contexto escolar (Idem, 2008). Esta ideia do desenvolvimento de uma *matematização espontânea* em contexto extra-escolar é partilhada por outros educadores matemáticos (e.g. Bishop, 2005; D’Ambrósio, 2001; Gerdes, 2007), como já foi, aliás, referido anteriormente.

Numa tentativa de aproximar os saberes matemáticos culturais aos saberes matemáticos como são apresentados em contexto escolar, as conexões matemáticas e a Etnomatemática podem articular-se, na medida em que as primeiras relacionam ideias matemáticas e a segunda procura explorar essas ideias para construir *caminhos* entre diferentes representações de conhecimento matemático.

Destacando o carácter sociocultural das conexões, Civil (1995) segundo Bonotto (2001), refere que estas podem ser estabelecidas entre conteúdos matemáticos e as culturas locais dos alunos, bem como entre diferentes áreas da matemática, entre várias disciplinas onde a matemática é utilizada, entre raízes históricas do conteúdo matemático, além das relações entre o mundo real e o mundo do trabalho. Begg (2001) reforça esta tendência ao sugerir o estabelecimento de relações com:

- O mundo quotidiano do aluno;

- O conhecimento prévio do aluno;
- Os contextos familiares dentro e fora da escola;
- Outros tópicos matemáticos;
- Outras disciplinas;
- O passado e com o futuro.

Masingila (1995) e Shirley (1995) segundo Shirley (2001) clarificam algumas destas possibilidades, nomeadamente, estabelecendo conexões entre conceitos matemáticos de grupos culturais, relacionando temas matemáticos, e tentando compreender as origens dos alunos de acordo com necessidades distintas; entre ideias matemáticas e outras áreas do saber, tais como Geografia, Arte, como diferentes formas de olhar outras culturas; e entre estas e o conhecimento cultural local dos alunos, integrando a matemática localmente. No que respeita às conexões com o passado, será necessário compreender e aceitar os diferentes *backgrounds* dos alunos e conjugá-los com as oportunidades que cada um anseia para o seu futuro e a forma como lida com essas expectativas no seu contexto social – o *foreground.* Claro que, para se fazerem conexões com o *background* e com o *foreground* dos alunos, a análise cultural não poderá ser efectuada apenas do ponto de vista matemático. Neste sentido, os alunos devem ter oportunidade de, por um lado, aprofundar o conhecimento cultural local e, por outro, consolidar os conhecimentos matemáticos utilizando estes últimos para justificar o primeiro.

O papel do contexto na atribuição de significado

O modo como a exploração do contexto é concretizada em sala de aula revela-se crucial na obtenção dos resultados esperados. Contudo, a investigação sugere uma subutilização do mesmo (Lave, 1988; Broomes, 1989; Walkerdine, 1990 e Maier, 1991 cit. Boaler, 1993). Com efeito, desde contextos reais que pretendem pertencer ao mundo dos alunos, mas que efectivamente pertencem à realidade dos adultos, até estratégias para captar, motivar e facilitar a aprendizagem de alunos que revelam dificuldades, ou ainda como um estímulo de atenção para alunos mais distraídos, várias são as estratégias que subvalorizam o potencial de uma abordagem cultural. Umas vezes os contextos são demasiado simplificados, outras vezes é ignorada a complexidade dos fenómenos reais ou ainda as fortes relações que existem entre as experiências prévias vivenciadas pelos alunos, os objectivos e as crenças matemáticas (Boaler, 1993).

Assumindo estes pressupostos, Maier (1991) e Broomes (1989), segundo Boaler (1993), sugerem que independentemente de um contexto ser utilizado como exploração de um exemplo, numa tarefa ou numa actividade, os alunos não encaram as tarefas contextualizadas como problemas reais por lhes ter sido conferidas uma aparência artificial, e, consequentemente, não promovem as desejadas *pontes* entre a matemática escolar e o seu papel na sociedade. A mesma autora reforça ainda o estudo de Lave (1988) onde os procedimentos e competência matemática revelados pelos alunos são amplamente determinados pelo contexto. A este propósito Taylor (1989), num estudo incidindo na aprendizagem de fracções, confrontou os alunos com situações em que apenas uma palavra foi alterada - *bolo* e *naco de pão*. Os resultados do mesmo sugerem o condicionamento do desempenho dos alunos perante a linguagem utilizada pela razoabilidade de um e outro serem divididos em fatias. Boaler (1993) sugere uma influência bidireccional entre o contexto e o processo de transferir a aprendizagem da matemática escolar para a realidade e vice-versa, ao acrescer à familiaridade dos alunos com o contexto apresentado, a influência de outros factores igualmente complexos como por exemplo o significado das palavras para os alunos, a linguagem, a artificialidade com que o contexto é apresentado. Nesta perspectiva é novamente destacada a importância da interacção entre o *background* e *foreground* dos alunos defendida por Alrø, Skovsmose e Valero (2009), Skovsmose (2002) e Vithal e Skovsmose (1997) na predisposição e no envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem.

Desmistificadas as ideias generalizadas de que, por um lado, a aprendizagem da Matemática em contexto assegura a transferência do conhecimento para as aplicações na vida dos alunos e, por outro, a aprendizagem da matemática do dia-a-dia é mais fácil do que a aprendizagem de conceitos isomorfos de forma abstracta, Boaler (1993) alerta também para a prevalência da natureza individual da aprendizagem dos alunos em relação às decisões acerca da natureza e variedade de contextos utilizados. Também aqui, de acordo com Alrø, Skovsmose e Valero (2009) e Skovsmose (2002), a intencionalidade da aprendizagem e a atribuição de significado ao contexto sugerem ser relevantes.

Não existindo uma tarefa ou contexto universal e com significado relevante para todos os alunos, as tarefas de natureza aberta parecem ser aquelas que mais facilmente permitem que o aluno estabeleça conexões com o significado pessoal e aplique métodos próprios, aprofundando os seus próprios contextos. Esta é aliás uma proposta que vai ao encontro do envolvimento activo dos alunos na procura de contextos no âmbito da articulação entre as dimensões local e global da matemática, proposto por Moreira (2007). Contudo, é importante reforçar que, tão importante como escolher o contexto, é a concepção da Matemática que lhe está subjacente, bem como a análise e reflexão das potencialidades de aprendizagem dos contextos e o estabelecimento de relações com problemas futuros de estruturas semelhantes.

Na procura de atribuição de significado pessoal com base em explorações de actividades, os resultados de estudos mais influentes emergiram de considerações relacionando Matemática e cultura, que nos remetem para o campo da Etnomatemática.

O reconhecimento de que a sala de aula de Matemática é ela própria um local com valores e com uma perspectiva cultural própria, e de que as soluções *culturais* dos problemas, com os quais os alunos se confrontam no mundo real são também matemáticos são alguns dos pressupostos para uma interacção entre Matemática e cultura. Para tornar reais as relações entre o mundo exterior e a sala de aula, em particular, e a escola, em geral, uma abordagem etnomatemática pode (deve) ter por base *quem* são os alunos e *onde* se encontram, relevar os interesses dos mesmos e transparecer um carácter mais humano da Matemática, estabelecendo conexões com o conhecimento prévio dos alunos, com a sua realidade do dia-a-dia e com as suas expectativas futuras (Begg, 2001; Gerdes, 2007; Moreira, 2002, 2003, 2007).

Capítulo 5 - Experiências etnomatemáticas em contexto de sala de aula

Legitimação de conhecimentos culturais na aula de matemática

No seio dos educadores (etno)matemáticos e nas orientações curriculares para o ensino e aprendizagem da Matemática é consensual que as experiências vivenciadas pelos alunos fora da escola são potenciadoras de aprendizagem em contexto escolar (Adam, 2004; Beeg, 2001; Bishop, 1997, 2005; Boavida, Paiva, Vale & Pimentel, 2008; D'Ambrosio, 2001; Gerdes, 1992, 2007; ME-DEB, 2001; ME-DGIDC, 2007 Moreira, 2002, 2008; NCTM, 2007; Zaslavsky, 2002).

Apesar desta realidade, a escola, tendencialmente, não reconhece o conhecimento cultural como legítimo. Aliás, é nossa convicção que o saber cultural dos alunos não é, regra geral, uma variável equacionada pelos dos professores de Matemática na definição de uma linha de actuação. Segundo Gerdes (2007), "(…) a Etnomatemática mostra que, frequentemente, nas escolas, os conhecimentos dos alunos adquiridos fora dela, não são tomados em linha de conta (…)" (p.157). O mesmo autor continua afirmando que a forma como esses conhecimentos são apresentados em contexto de sala de aula "(…) pode ser tão estranha ao mundo da criança que ela pode ficar confusa, e até perder conhecimentos e habilidades" (Ibidem, 2007, p.157).

Considerando, de acordo com Bishop (1997, 2005), que a educação matemática é um processo de interacção cultural, o desconhecimento ou a desvalorização dos conhecimentos culturais dos alunos por parte da escola pode comprometer a aprendizagem e desenvolvimento dos jovens. Aliás, o desenvolvimento paralelo dos saberes culturais e conhecimentos escolares reforça o sentimento de fracasso e insucesso relativamente à disciplina de Matemática (Gerdes 1992, 2007; Moreira 2002).

Na tentativa de legitimar o conhecimento cultural e, simultaneamente, desbloquear conflitos cognitivos Gerdes (2007) aponta para a construção de um currículo que integre

"(…) os *backgrounds* diversos e as experiências variadas dos alunos, e em que se criam, ao mesmo tempo, pontes para outros horizontes culturais" (p.147).

Bishop (2005) sustenta esta legitimação de conhecimento cultural a bem da atribuição de significado às aprendizagens matemáticas baseadas em conexões com conhecimentos prévios. Alrø, Skovsmose e Valero (2009) e Skovsmose (2002) reforçam a legitimação do conhecimento cultural dos alunos, introduzindo a eficiência do reconhecimento do *foreground* no processo de aprendizagem.

Por sua vez, o NCTM (2007) apresenta a legitimação das formas de expressão informal dos alunos como uma maneira de evitar uma formalização precoce da Matemática e, simultaneamente, estimular a necessidade da utilização de termos universais como meio de colocar em comum uma linguagem matemática.

Tal validação de conhecimentos é partilhada por Moreira (1994, 2002, 2003, 2008) e Moreira e Pires (2009), que a defendem em prol de aprendizagem matemática de minorias culturais.

D'Ambrosio (2001), Vieira (2008) e Zaslavsky (2002), numa perspectiva multicultural, legitimam, igualmente, a necessidade de trazer o conhecimento cultural para a sala de aula de Matemática alegando benefícios no âmbito da aprendizagem da Matemática.

Em síntese, consideramos que legitimar o conhecimento cultural dos alunos em contexto de sala de aula se justifica: por evitar a formalização prematura de conceitos matemáticos; por ser um incentivo à atribuição de significado em aprendizagens matemáticas; por potencializar o estabelecimento de conexões; por possibilitar uma actuação na interacção entre *background* e *foreground;* por contribuir para a igualdade de oportunidades, nomeadamente no que se refere a elementos pertencentes a minorias culturais e por se apresentar como uma possibilidade de implementação de uma educação multicultural.

Abordagem e orientações curriculares

O modo como a cultura é explorada em sala de aula tem implicações na obtenção dos resultados esperados.

Existem diferentes abordagens etnomatemáticas em sala de aula, que dependem dos propósitos com que são implementadas. Adam (2004) e Beeg (2001) formulam algumas questões cuja reflexão poderá ajudar o professor a operacionalizar a sua prática etnomatemática em contexto de sala de aula, nomeadamente, o professor deve questionar: quais as razões que me levam a adoptar este tipo de abordagem?; os alunos que partilham o mesmo ambiente cultural têm as mesmas experiências e conhecimentos matemáticos?; o que posso conhecer das culturas dos meus alunos e dos seus interesses?; como posso saber mais sobre o modo como as pessoas dessas culturas aprendem?; quem, dessas culturas, me pode ajudar?; como posso implementar tais ideias em sala de aula? e uma abordagem etnomatemática implica um estilo de ensino específico?

Das diferentes naturezas que impulsionam a utilização de abordagens etnomatemáticas em sala de aula, Adam, Alangui e Barton (2003) identificam cinco possibilidades que consideram ser as mais usuais, que são as seguintes:

> i) (…) utilizar Matemática em contextos significativos (…);
> ii) (…) implementar práticas culturais de um grupo cultural específico para abordar um conteúdo matemático específico (…);
> iii) (…) encarar a etnomatemática como um estádio do desenvolvimento do pensamento matemático (…);
> iv) (…) reconhecer a sala de aula como um local com uma cultura matemática própria (…);
> v) (…) integrar os conceitos a práticas matemáticas da cultura dos alunos com a matemática formal (…). (Idem, 2003, p.331-332, minha tradução do Inglês)

Na primeira abordagem as ferramentas matemáticas desenvolvidas surgem como uma resposta cultural às necessidades humanas e tais conhecimentos são legitimados em sala de aula. Um exemplo desta abordagem é o estudo da utilização de simetrias nas formas decorativas dos Tapetes de Arraiolos ou o estudo da construção de casas de base circular em determinadas culturas para optimizar uma superfície, minimizando os recursos utilizados. Por sua vez, na segunda abordagem o contexto pode consistir numa introdução para a matemática formal. D'Ambrosio (1991) e Zaslavsky (1991), segundo Adam, Alangui e Barton (2003), equacionam que os benefícios desta abordagem estejam relacionados com questões de natureza motivacional. Um exemplo desta abordagem pode ler-se no programa de Matemática B como orientação metodológica, na sugestão de, numa perspectiva da História da Geometria, serem utilizados " (…) exemplos concretos como barras de tapetes de Arraiolos, azulejos, mosaicos (como os de Conímbriga) ou padrões geométricos africanos (sipatsi, lusona, etc.)." (ME-DES, 2001, p.20). A terceira abordagem justifica-se por ter em conta *quem* são e *onde* estão os alunos. Por exemplo, utilizar um jogo conhecido dos alunos, identificar nele ideias matemáticas e fazer o paralelismo com outras práticas culturalmente distintas que envolvam as mesmas ideias matemáticas pode ser uma abordagem possível deste tipo de currículo. Refira-se que o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB; 2001) contempla experiências de aprendizagem envolvendo jogos de diferentes culturas durante o Ensino Básico. A quarta abordagem pode ser utilizada para promover a integração e aprendizagem de alunos pertencentes a minorias culturais numa determinada sociedade. Aqui podemos considerar por exemplo a legitimação de estratégias de cálculo mental dos alunos de étnia cigana ou de estratégias de um jogo da *playstation*, no caso de um grupo de alunos se revelarem utilizadores assíduos desta tecnologia. Finalmente, uma aplicação da quinta abordagem é o estudo de Adam (2002, 2004) cujo modelo de currículo etnomatemático utilizado será, de seguida, apresentado em traços gerais. Nesta última abordagem reforça-se que Boaler (1993), D'Ambrosio (2001) e Rivera e Becker (2007) reconhecem ainda como escassos os exemplos de práticas que sejam verdadeiros trampolins para a matemática formal.

Adam (2002) justifica uma abordagem curricular etnomatemática sustentando-a em quatro objectivos:

> i)mostrar a Matemática como uma construção social e, consequentemente, compreender melhor a natureza da mesma;
> ii) promover o desenvolvimento do pensamento matemático nos alunos;
> iii) relacionar o conhecimento matemático local dos alunos fazendo o paralelismo entre este e outras experiências culturais matemáticas não familiares aos alunos, utilizando para tal o pensamento matemático;
> iv) estabelecer a passagem entre o conhecimento dos alunos e a matemática formal, familiarizando-os com a linguagem simbólica e procedimentos que lhe estão associados. (p.5, minha tradução do Inglês)

No seu estudo a autora abordou uma unidade temática envolvendo os conceitos de perímetro, área e volume em turmas de 2.º ciclo do Ensino Básico nas Maldivas. Para a sua implementação, a autora adoptou um modelo teórico de currículo etnomatemático adaptado de um estudo de Lipka realizado em 1994. Este último centraliza o processo de matematização como ponte entre as actividades matemáticas culturais e a matemática formal. De acordo com o método de currículo etnomatemático utilizado por Adam (2002, 2004), a organização da proposta pedagógica centrou-se em cinco fases, em concordância com as fases e objectivos apresentados no quadro 1:

Quadro 1: Modelo teórico utilizado por Adam (2004) adaptado de Likpa (1994)

<table>
<tr><th>Fases</th><th>Adam (2004)</th></tr>
<tr><td>1.ª fase:</td><td>Proporcionar aos alunos o reconhecimento de actividades matemáticas culturais na sua cultura</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objectivo: compreender a natureza e origem da Matemática, valorizar e apreciar o conhecimento matemático existente</td></tr>
<tr><td>2.ª fase:</td><td>Compreender e proporcionar aos alunos essas experiências a partir de um ponto de vista matemático</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objectivo: estabelecer conexões entre a matemática escolar e do mundo real ou da vida na sociedade local.</td></tr>
<tr><td>3.ª fase</td><td>Relacionar processos de matematização com experiências matemáticas de outras culturas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objectivo: relacionar a cultura matemática com outras ideias fora da sua cultura, no sentido de compreender que cada cultura tem processos próprios de matematização que foram desenvolvidos de acordo com necessidades específicas.</td></tr>
<tr><td>4.ª fase</td><td>Discutir técnicas, notações da matemática formal que emergiram como resposta a necessidades humanas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objectivo: aprender técnicas e notação convencionais - matemática formal – e entender a origem das mesmas.</td></tr>
<tr><td>5.ª fase</td><td>Relacionar o contributo da matemática formal com os princípios matemáticos envolvidos nas práticas culturais.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objectivo: compreender melhor a matemática formal e aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemáticos.</td></tr>
</table>

O quadro teórico apresentado pela autora apela, sobretudo, à compreensão da natureza da actividade matemática, valoriza as relações entre as práticas culturais na sociedade maldiva e os processos matemáticos da matemática escolar, fomenta as conexões com processos de matematização noutras culturas, com a matemática formal e desta última novamente com a matemática local. Esta ligação entre diversos contextos, matemáticos e não matemáticos, surge como uma forma de articular a *matemática local*, ou cultural e *matemática global*, predominantemente formal, definidos por Moreira (2008).

No estudo apresentado, Adam (2004) aponta algumas considerações educacionais acerca do alcance do estudo no contexto cultural das Maldivas. Destas destacam-se: i) a importância do apoio e acompanhamento dos professores na concepção da unidade e na sua implementação, uma vez que a abordagem envolveu práticas inovadoras para estes professores; ii) os elevados níveis de motivação e o forte envolvimento dos alunos na realização das experiências matemáticas que lhes foram proporcionadas e iii) a receptividade demonstrada pelas escolas e comunidade que deixaram em aberto o desenvolvimento de um currículo matemático mais amplo. A autora reforça ainda o papel do envolvimento de pais e encarregados de educação neste processo como garantia da continuidade de apoio à implementação práticas inovadoras em futuros desenvolvimentos.

No estudo realizado em 2006 por Dickenson-Jones (Dickenson-Jones; 2008) centrado na prática do lançamento de um *boomerang* por aborígenes australianos, a autora aponta a possibilidade de que quando passa a integrar o currículo, a prática cultural indígena difere significativamente do contexto natural, quer na forma, quer no objectivo que lhe deu origem ou mesmo no ambiente da aula de matemática onde tem lugar. Estendendo o descrito a práticas culturais, independente de serem ou não específicas de grupos étnicos, quando transportadas do seu contexto inicial, tanto a prática cultural como a aula e o currículo de matemática são alvo de mudança na forma ou objectivo com que são reconstituídas. Dickenson-Jones (2008) designa de transformação o processo de alteração de práticas quando reproduzidas noutro contexto. A autora defende que "as ideias etnomatemáticas são transformadas em vez de transplantadas, quando incluídas no currículo" (Idem, 2008, p. 35, minha tradução do Inglês). Assim sendo, a transformação ocorre quando a matemática em sala de aula, ao intersectar as práticas culturais dos grupos distintos, envolve muitas questões que estão relacionadas com a preservação de aspectos oriundos de dois sistemas de conhecimento distintos.

Dickenson-Jones (2008) classifica em cinco categorias as transformações que podem ter lugar a partir do referido anteriormente. São elas:

> Disjunção: o aluno não precisa de se envolver na prática cultural para alcançar os resultados pretendidos;
> Translação: o aluno interpreta a prática cultural apenas sob o ponto de vista matemático, ou seja, não exige que o aluno reconheça diferentes formas matemáticas para alcançar os resultados pretendidos;
> Integração: o aluno envolve-se na prática cultural, comparando a matemática nela envolvida com a matemática formal, isto é, exige uma

flexibilidade de pensamento matemático na medida em que o aluno é confrontado com diferentes perspectivas da matemática para alcançar os resultados pretendidos;

Correlação: é exigido ao aluno que experimente diferentes formas de conhecer a matemática para conseguirem alcançar os objectivos pretendidos;

União: a prática cultural é experimentada pelo aluno num ambiente semelhante ao original. Neste caso é exigido que o aluno se envolva na matemática por meio da prática cultural a fim de alcançar os resultados esperados. (p.40, minha tradução do Inglês)

Estas transformações são inclusivas, pelo que podem hierarquizar-se de acordo com a representação na figura 1:

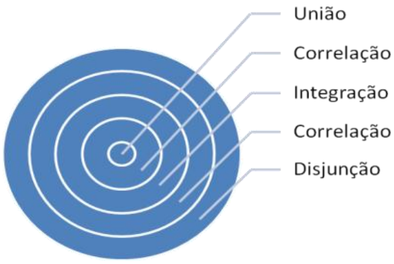


Figura 1: Relação entre os 5 modos de transformação identificados por Dickenson-Jones (2008)
Fonte: Dickenson-Jones (2008, p. 43)

Para Dickenson-Jones (2008), cada modo de transformação pode ser associado a um dos tipos de currículos etnomatemáticos apontados por Adam, Alangui e Barton (2003), como está representado no quadro 2.

Quadro 2: Relação entre modos de transformação de Dickenson-Jones (2008) e os tipos de currículos identificados por Adam, Alangui & Barton (2003)

Modo de transformação	Abordagem curricular
Disjunção	utilizar Matemática em contextos significativos
Translação	implementar práticas culturais de um grupo cultural específico para abordar um conteúdo matemático específico
Integração	encarar a etnomatemática como um estádio do desenvolvimento do pensamento matemático
Correlação	reconhecer a sala de aula como um local com uma cultura matemática própria
União	integrar os conceitos a práticas matemáticas da cultura dos alunos com a matemática formal

O quadro apresentado sugere uma estrutura na qual os modos de transformação de práticas culturais podem ser identificados e reflectidos criticamente de acordo com as abordagens curriculares que lhe estão implícitas. Contudo, existe uma flexibilidade na correspondência entre o modo de transformação das práticas culturais e a abordagem curricular apresentados, que permite que os diferentes modos de transformação de práticas culturais e abordagens curriculares se diluam nas práticas de sala de aula. Por um lado, uma abordagem curricular etnomatemática pode contemplar, ao longo da experiência matemática, propostas de trabalho que exijam dos alunos diferentes níveis de envolvimento com a(s) prática(s) cultural(is) em causa, isto é, são experimentados distintos modos de transformação de práticas culturais; ou, por outro lado, um mesmo modo de transformação de práticas culturais, pode pretender constituir desde um contexto significativo para os alunos até a integração entre a prática matemática cultural e a matemática formal, ou seja, a prática é explorada sob diferentes perspectivas de abordagem curricular etnomatemática.

No que respeita a implicações educacionais, entre outras, Dickenson-Jones (2008) sugere que o modelo por si apresentado pode ser utilizado para: i) identificar as diferentes transformações a que as práticas culturais (indígenas) estão sujeitas ao serem integradas no currículo matemático; ii) auxiliar os educadores matemáticos enquanto elaboradores e gestores do currículo no sentido de desenharem experiências de aprendizagem relevantes que incorporem práticas culturais (indígenas), gerindo o grau de envolvimento do aluno nas diferentes práticas e iii) sensibilizar o aluno para as diferentes formas como as ideias etnomatemáticas são apresentadas.

Apesar de apresentarem graus de consecução e propósitos distintos, da pesquisa realizada emergem alguns contributos para a integração de aspectos culturais no currículo, nomeadamente, destaca-se que uma abordagem cultural da Matemática pode contribuir para: i) motivar os alunos a reconhecerem a matemática como parte da sua vida quotidiana; ii) melhorar a capacidade dos alunos estabelecerem conexões matemáticas significativas; iii) aprofundar a compreensão da matemática e iv) reforçar uma compreensão mais abrangente da cultura baseada em princípios matemáticos (Adam, 2002, 2004; Bishop, 1997; Boaler, 1993; Gerdes, 2007; McGlone, 2008 e Zaslavsky, 1988, 2002). As contribuições educacionais da Etnomatemática têm sugerido também que a exploração de contextos culturalmente específicos em sala de aula contribui para o desenvolvimento de uma educação matemática íntegra (Barton, 1996).

Em síntese, uma abordagem etnomatemática em contexto de sala de aula é exigente do ponto de vista do aluno e do professor por subentender um envolvimento cultural de ambos em ambientes familiares e não familiares. Neste sentido, podemos elencar alguns pressupostos basilares ao desenvolvimento desta abordagem, nomeadamente:

- Legitimar e trabalhar conceitos matemáticos envolvidos em práticas culturais numa perspectiva de humanizar a actividade matemática, sensibilizar para a sua existência em todas as culturas do mundo e responder às necessidades actuais dos alunos;
- Reconhecer a sala de aula de Matemática como local sujeito a uma diversidade cultural que se reflecte numa vida cultural própria;
- Considerar os diferentes níveis de envolvimento entre práticas matemáticas culturais e abordagens curriculares, valorizando os processos subjacentes às práticas contextualizadas no sentido de promover a compreensão de relações entre estes e a matemática formal, assim como as aplicações da última ao mundo real dos alunos.

Existem diferentes abordagens etnomatemáticas que são fundamentadas em diferentes propósitos que estão directamente relacionados com a concepção que o professor tem de cultura, de contexto e de Matemática. Deste modo, antes de tomar as suas decisões pedagógicas, o professor deve questionar-se em relação a diversos aspectos que poderão ajudá-lo a definir a sua conduta numa abordagem etnomatemática.

Quando têm lugar em contexto da aula de Matemática, quer as práticas culturais, quer o currículo de Matemática são alvo de alterações que, em maior ou menor grau desvirtuam a prática cultural quanto à forma, espaço e intencionalidade originais. Entre o grau de transformação e o nível de incorporação da prática no currículo de matemática, existe um paralelismo. Esta leitura acrescenta a possibilidade de uma mesma prática cultural estar sujeita a distintos modos de transformação dentro do mesmo currículo, o que sugere que, as razões pelas quais optamos por uma abordagem etnomatemática não são estanques nos cinco modelos apresentados por Adam, Alangui e Barton (2003).

As práticas etnomatemáticas desenvolvidas em contexto educacional sugerem pistas de actuação e reflexão para os educadores matemáticos quer ao nível da gestão do currículo etnomatemáticos, quer ao nível da concepção dos mesmos.

Capítulo 6 – Metodologia

Opções metodológicas

Neste capítulo são justificadas as escolhas metodológicas, assim como descritos os procedimentos envolvidos para operacionalizar a recolha e análise dos dados. São ainda caracterizados o contexto e os participantes do estudo, assim como os instrumentos que auxiliaram os métodos e técnicas de recolha de dados.

Dado que o estudo se centra no modo como as experiências culturais dos alunos, exploradas de um ponto de vista matemático, em contexto de sala de aula, constituem um caminho para tornar visível a matemática nelas implícita, a realidade é encarada como uma construção que resulta da interacção entre os sujeitos, sendo dada especial atenção ao significado que essa mesma realidade tem para os indivíduos. Assim sendo, a postura adoptada pela investigadora cumpre com as características do paradigma de investigação interpretativo. De facto, "(…) pretende-se conhecer a realidade tal como ela é vista pelos seus diversos actores (…)" (Ponte, 1994, p.9) e compreender o comportamento dos participantes no seu contexto. Aliás, num primeiro momento, o reconhecimento de práticas matemáticas culturais, passou por obter informação sobre o ambiente sociocultural dos participantes – os alunos de uma turma de 7.º ano de escolaridade - que permitiu à investigadora dar sentido matemático ao ponto de vista dos alunos. Portanto, um dos pressupostos deste estudo é exactamente que a "(…) actividade humana é fundamentalmente uma experiência social em que cada um vai constantemente elaborando um significado (…)" (Idem, 1994, p.9). A interacção estabelecida entre os participantes e a própria investigadora dá lugar a uma subjectividade resultante do reconhecimento da influência da presença da investigadora no fenómeno em estudo, característica da postura de observação participante adoptada. O estudo segue uma via indutiva, visto que, é a partir dos dados empíricos que se procura uma teoria que se ajuste aos mesmos, não tendo este estudo como pretensão qualquer generalização de resultados.

Para além dos aspectos desta investigação apontados anteriormente, nomeadamente, i) atribuir particular importância ao significado, ii) centrar-se, maioritariamente, nos processos e não nos produtos e iii) prevalecer a análise indutiva, nesta investigação iv) a investigadora é também professora dos alunos da turma em estudo, o que faz com que se constituía o principal instrumento de recolha de dados e v) a análise é descritiva. As cinco características enunciadas são, em maior ou menor graus, identificadas por Bodgan e Biklen (1994) nas investigações qualitativas. Assim sendo, o recurso a métodos qualitativos parece cobrir o propósito desta investigação.

A simultaneidade de papéis enquadra-se numa investigação sobre a própria prática lectiva. A integração e legitimação da matemática cultural em contexto de sala de aula são algo que tem constituído, ao longo da sua prática profissional, objecto de reflexão por parte da professora. Esta postura, agora alvo de análise mais metódica e sistemática, pretende contribuir para a fundamentação e eventual reformulação da linha de actuação, com base nos resultados da investigação sobre a própria prática. Na verdade, como asseguram Oliveira e Serrazina (2002), a insatisfação sentida por alguns professores na capacidade de resposta na sua prática profissional pode estar na origem do desenvolvimento de práticas reflexivas. O desenvolvimento de distintos níveis de reflexão pode e deve orientar a acção futura do profissional, daí que o termo reflexão esteja também relacionado com a noção de investigação sobre a prática. Embora o primeiro seja uma condição necessária, não é suficiente para colocar em prática a segunda (Ponte, 2002). Segundo o mesmo autor, a investigação desta natureza constituí um processo crucial de construção de conhecimento sobre a própria prática e consequentemente catalisador do desenvolvimento (da identidade) profissional daqueles que nela se envolvem activamente. Esta realidade constitui, porém, um enorme desafio, pois, se por um lado, o privilégio de proceder à observação, sem a inclusão de novos elementos no ambiente de trabalho natural e de conhecer em profundidade os participantes, poderão constituir vantagens na recolha e interpretação de significados, por outro, existe uma dificuldade acrescida na gestão de comportamentos e no distanciamento exigido na tomada de decisões naquilo que, segundo Oliveira e Serrazina (2002), Schön (1987) designa de reflexão na acção e na reflexão sobre a reflexão na acção.

Local e participantes

O contexto

O estudo desenvolve-se numa escola onde a investigadora foi colocada, pela primeira vez, em Setembro de 2009.

Recaindo o estudo sobre a valorização de saberes culturais dos alunos, optou-se por definir os seguintes critérios para a selecção da turma: i) a investigadora exercer simultaneamente as funções de professora e de directora de turma, conseguindo assim maior proximidade com os encarregados de educação e um conhecimento mais completo dos alunos individualmente e da turma como um todo, quer relativamente ao seu *background* quer ao *foreground*, e ii) para além da disciplina de Matemática, a investigadora ser responsável pela docência das áreas curriculares não disciplinares, o que possibilita a observação dos alunos em ambientes de sala de aula com diferentes níveis de formalidade, conseguindo assim fontes de informação diferenciadas relativamente ao entendimento da cultura de turma.

Antes de iniciar o estudo, foram solicitadas as devidas autorizações à Directora da escola e Coordenadora do Departamento de Matemática e Ciências Experimentais (Anexos 1 e 2). Posteriormente, os encarregados de educação foram informados dos objectivos da investigação bem como que a mesma tinha sido autorizada pelo Órgão de Gestão do Agrupamento de Escolas. Antes do início da recolha de dados, o propósito e os procedimentos da implementação do projecto foram dados a conhecer aos participantes do estudo, os quais foram ouvidos relativamente à sua disposição na colaboração da investigação e devidamente autorizados pelos respectivos encarregados de educação (Anexo 3). Por questões de ética, usaram-se nomes fictícios para os alunos e omitiu-se o nome da respectiva escola.

A recolha de dados estendeu-se entre Setembro de 2009 a Junho de 2010.

A escola

Com o objectivo de melhor conhecer o local geográfico onde a escola está situada e a maioria dos alunos habita, a investigadora fez várias visitas à comunidade e instituições locais como a Associação de Defesa do Património Cultural e Arqueológico e o Museu do Mar e da Terra, localizado numa freguesia da região. No centro de recursos da Associação de Defesa do Património Cultural e Arqueológico foram consultados alguns estudos de cariz etnográfico incidindo na temática das práticas dos apanhadores de perceves. Foram ainda consultados documentos históricos sobre a evolução e dinâmicas da vila e folhetos informativos acerca da região.

A escola onde se realizou o estudo situa-se numa vila do barlavento algarvio, na costa vicentina, num concelho com baixa densidade populacional (16hab/km^2, aproximadamente) e uma estrutura etária envelhecida. Pela sua beleza natural, nos meses de Verão triplica a população do concelho, o que faz com que os ramos da hotelaria e do turismo tenham uma relevância considerável, repercutindo-se nos quase 60% da actividade económica no sector terciário.

Nesta região existe uma forte fixação de comunidades imigrantes, que se traduz numa diversidade cultural significativa entre os elementos da comunidade local e, consequentemente, escolar.

O contexto familiar dos alunos caracteriza-se por um nível socioeconómico médio baixo e uma participação pouco empenhada no percurso escolar dos alunos durante o 3.º ciclo, o que fomenta também as baixas expectativas face à escola e ao papel de cada um na sociedade. De uma maneira geral, os alunos não partilham de uma cultura que valorize o saber escolar. As fracas expectativas dos alunos em relação à aprendizagem, a pouca mobilidade social e a baixa auto-estima associada a dificuldades de aprendizagem, reflectem-se num elevado número de alunos com baixos rendimentos escolares e desmotivados face à escola em geral e à Matemática em particular (PEA[2]).

Esta escola, sede de Agrupamento, foi inaugurada em 2003, substituindo uma Escola Básica 2,3, três escolas de 1.º ciclo e um jardim-de-infância do concelho. Tal facto justifica a elevada percentagem (43,40%) de alunos que frequentam a escola sede sejam transportados das várias freguesias do concelho. A Escola Básica Integrada com Jardim-de-Infância comporta uma média de 460 alunos por ano em sistema diurno,

[2] Projecto Educativo do Agrupamento triénio 2008/2011

sendo que 14% destes têm nacionalidade estrangeira. Das 13 nacionalidades estrangeiras distintas, a alemã e a inglesa são as mais significativas. Este facto reporta para questões do foro cultural, para as quais a escola está sensibilizada, nomeadamente o domínio da Língua Portuguesa.

No ano lectivo 2009/2010, a população escolar de 3.º ciclo representava 34% da população estudantil da sede do Agrupamento, distribuída por 4 turmas de 7.º ano de escolaridade, uma delas de percurso curricular alternativo, 2 de 8.º ano de escolaridade e 4 de 9.º ano de escolaridade, correspondendo duas delas ao nível dois de Cursos de Educação e Formação (PEA).

Na escola existe um bom relacionamento entre alunos e professores. A instituição é entendida como um prolongamento de casa pela proximidade estabelecida entre os membros da comunidade e dos papéis, por vezes pouco distintos, que são desempenhados por esses mesmos elementos. Durante o presente ano lectivo começaram a surgir, com relativa frequência, alguns episódios de indisciplina no recinto escolar. Esta situação recente desencadeou uma séria reflexão por parte dos membros da comunidade escolar no sentido de serem delineadas estratégias de resposta a estes comportamentos desajustados.

A oferta diversificada de actividades extracurriculares mobiliza inúmeros alunos para a sua prática, nomeadamente nas áreas ambiental, desportiva e de saúde, sendo estes espaços, locais comuns de partilha de experiências entre alunos e professores.

A turma

A turma de 7.º ano de escolaridade que participou no estudo iniciou o ano lectivo com 10 raparigas e 8 rapazes, perfazendo um total de 18 alunos, grupo este já constituído na íntegra no ano lectivo transacto. Embora cinco destes alunos tenham um percurso escolar comum desde o ensino pré-escolar, o relacionamento entre os colegas da turma não prima pela cooperação e solidariedade entre eles. Por um lado, verificou-se uma falta de respeito por determinados colegas da turma, por outro, ao longo do ano, o envolvimento de sete alunos da turma em situações de natureza conflituosa que originaram procedimentos disciplinares ditou decisões prioritárias definidas ao nível do conselho de turma para as diversas disciplinas, a fim de conseguir garantir um funcionamento de sala de aula equilibrado e harmonioso.

No início do presente ano lectivo, a idade dos alunos variava entre os 11 e os 14 anos, de acordo com a distribuição no gráfico 1, consequência de 50% dos alunos terem sido reprovados pelo menos um ano durante o seu percurso escolar.

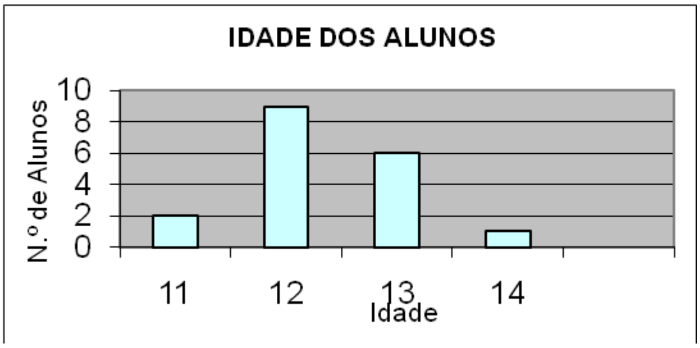


Gráfico 1: Distribuição dos alunos da turma do estudo por idade

Dos alunos da turma, dois usufruíram de adaptações nos processos e instrumentos de avaliação a algumas disciplinas, entre elas a Matemática. Além desta medida, gerida ao nível do Projecto Curricular de Turma, estes alunos usufruíram ainda de apoio individualizado prestado pela professora dos apoios educativos em todas as aulas desta mesma disciplina. Ambos os alunos foram abrangidos pelo Decreto-lei 319/91 de 23 de Agosto[3] até este ter sido revogado. Dois alunos têm nacionalidade estrangeira, embora frequentem o sistema educativo português desde o primeiro ano de escolaridade. Dois terços dos alunos vivem em pequenas freguesias nos arredores da vila onde se situa a escola (PCT[4]).

O contexto sócio-familiar dos alunos caracterizava-se, de uma maneira geral, por famílias biparentais, com algumas carências económicas e, maioritariamente, com fraca expectativa face à escola e aos seus educandos.

Os encarregados de educação dos alunos compareceram pontualmente à escola, quando para isso foram solicitados pela directora de turma ou em momentos específicos de reuniões de avaliação. Em termos de habilitações académicas a maioria concluiu o 3.º ciclo, sendo que três prosseguiram o estudo, num caso até ao ensino superior, nos outros dois até concluir o 12.º ano de escolaridade. Na sua esmagadora maioria (89%) é a mãe que desempenha o papel de encarregado de educação, sendo este papel atribuído ao pai nos restantes casos. A idade das mães dos alunos é ligeiramente inferior à idade

[3] Legislação que regulou a integração dos alunos portadores de deficiência nas escolas regulares.

[4] Projecto curricular de turma 2009/2010.

dos pais, visto aproximadamente 94% destas apresentarem uma idade inferior a 45 anos, percentagem que no caso da idade dos pais, desce para 56%.

No âmbito escolar, os interesses dos alunos reflectiram-se na preferência por disciplinas relacionadas com expressões: Educação Física, Educação Visual e Educação Musical, nos primeiros três lugares.

No final do primeiro período, o conselho de turma considerou o aproveitamento global da turma pouco satisfatório, uma vez que sete alunos (39%) apresentaram três ou mais níveis inferiores a três, contrapondo com dez alunos (55%) que não apresentaram qualquer nível inferior a três. Confirmou-se que as disciplinas de expressões, foram as disciplinas onde os alunos obtiveram melhores resultados. Em particular, na disciplina de Matemática, disciplina onde oito dos alunos sentem mais dificuldades e preferida de dois alunos (PCT), no final do primeiro período, 28% dos alunos obtiveram nível dois, 61% nível três e 11% nível quatro. No final do segundo período o comportamento e aproveitamento da turma agravou-se, tendo sido considerados como insatisfatórios pelo conselho de turma, devido à necessidade de 50% dos alunos da turma beneficiarem de plano de recuperação. Apesar deste cenário 44% dos alunos não apresentavam qualquer nível inferior a três e 28% dos alunos obtiveram um máximo de três níveis três e os restantes níveis quatros e cincos (ARCTA1/2[5]). Relativamente à disciplina de Matemática a distribuição de níveis dois, três e quatro foi: 33%, 56% e 11%, respectivamente. No terceiro período o comportamento e aproveitamento geral da turma sofreram ligeira melhoria. No final do ano lectivo o conselho de turma considerou que o aproveitamento global da turma era satisfatório uma vez que 61% dos alunos da turma não apresentou qualquer nível inferior a três e 35% dos alunos apresentaram um máximo de três níveis três, sendo os restantes quatros e cincos. Especificamente, na disciplina de Matemática, 28% dos alunos obtiveram níveis dois e quatro e 44% atingiram o nível três.

Embora não existissem na turma alunos muito bons, alguns eram trabalhadores e a maioria acreditou até ao último momento conseguir “passar de ano” apesar do panorama pouco favorável que se foi sentido ao longo do tempo. Contudo, três alunos ficaram retidos. Dois deles, juntamente com outra aluna foram encaminhados para a frequência de um Curso de Educação e Formação oferecido pela escola (ARCTA1/3[6]).

[5] Acta da 1.ª reunião de conselho de turma de avaliação do 2.º período.

[6] Acta da 1.ª reunião de conselho de turma de avaliação do 3.º período.

Em termos metodológicos, os prolongados momentos de exposição revelaram ser pouco adequados a este grupo de alunos, deixando-os impacientes o que se ajusta à preferência pela realização de trabalhos de grupo ou a pares, assim como a utilização de material áudio/vídeo como formas de trabalho com que os alunos mais se identificam na sala de aula.

A dificuldade de expressão oral e escrita foi um aspecto diagnosticado desde cedo ao nível do conselho de turma, contudo, perante estímulos de carácter mais prático a turma revelava capacidade de resposta e empenho, conseguindo mesmo agir com o sentimento de unidade esperado de um grupo turma.

Quando questionados, os alunos apontaram a falta de hábitos de estudo, a indisciplina na sala de aula e o desinteresse pela disciplina como principais factores responsáveis pelo insucesso escolar.

Quanto às aspirações académicas dos alunos todos pretendem completar pelo menos o 12.º ano uma vez que estes alunos estão abrangidos pela escolaridade obrigatória durante 12 anos. De salientar que a escola com Ensino Secundário mais próxima localiza-se numa cidade a cerca de 30km de distância. Dez alunos pretendem prosseguir estudos a nível superior.

Verificou-se uma forte participação dos alunos da turma em actividades extra-lectivas, especialmente no que respeita ao deporto escolar. Dos 18 alunos, 16 estiveram inscritos em clubes extra-lectivos na escola, sendo que, destes, 11 praticaram pelo menos uma das modalidades oferecidas pela escola no domínio do desporto (multi-aventura - 4, patinagem – 4, clube de *surf* - 2, futsal - 1) (PCT).

Na ocupação de tempos livres dos alunos destacam-se a prática desportiva - passear bicicleta, praticar patinagem e *surf* - e a utilização de tecnologia - computador e jogo de *playstation*. A distribuição de todas as actividades escolhidas pelos alunos da turma está presente no gráfico 2 (QCSE[7]).

[7] Questionário de caracterização sócio-económica, preenchidos, no início do ano, no âmbito da elaboração da caracterização da turma constante no Projecto Curricular de Turma.

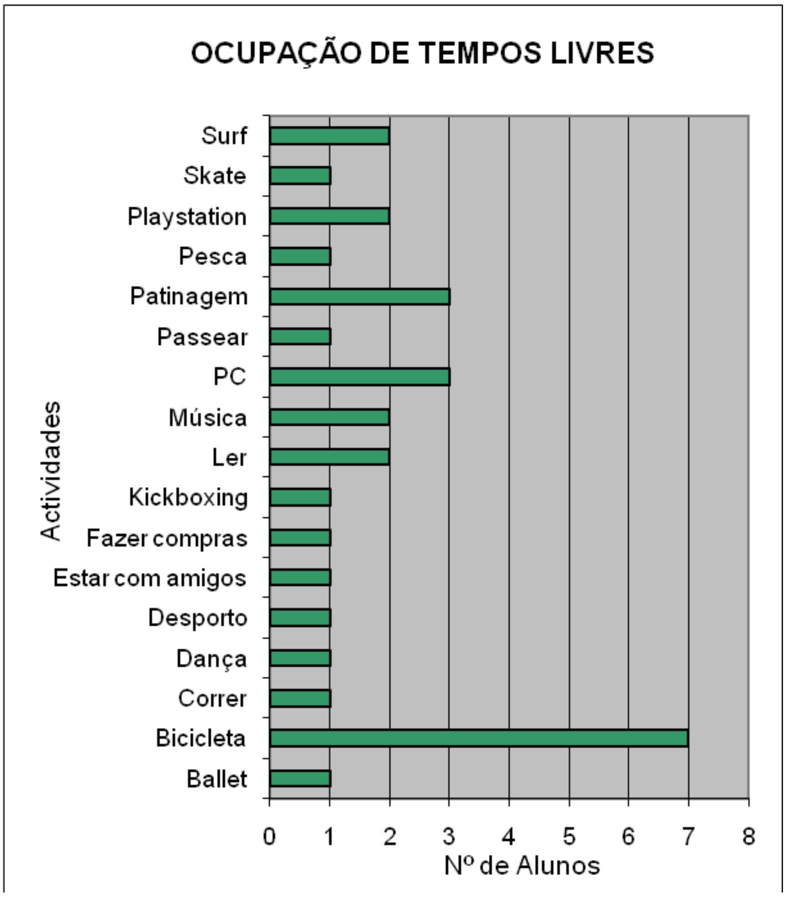


Gráfico 2: Distribuição dos alunos da turma do estudo por actividades de lazer

Pela natureza e objectivos do estudo, as características diagnosticadas e perfil apresentado pela turma, determinaram, amplamente, a metodologia a implementar que foi delineada em função da intersecção dos objectivos desta investigação com o contexto apresentado.

Métodos e instrumentos de recolha de dados

A observação participante foi um dos métodos adoptados para compreender os significados culturais locais, estabelecer conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade, e para relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro conhecimento culturalmente distinto. No estudo em causa as entrevista foram utilizadas em conjunto com outros métodos de recolha de dados. A análise documental, as entrevistas colectivas e a implementação de um projecto desenhado para a turma proporcionaram a triangulação de dados e o enriquecimento de informação relativa ao desenvolvimento de capacidades matemáticas transversais.

Observação participante

O método de recolha de dados utilizado neste estudo foi constituído sobretudo pela observação participante, ou, como Estrela (1994) refere, observação etnológica ou antropológica por, além de ter tido origem nestes campos de conhecimento, constituir o principal método de trabalho por elas utilizado. Por este estudo envolver a identificação de experiências culturais e de interesses dos alunos do grupo em estudo, assim como a procura de significados atribuídos pelos alunos a essas práticas, a recolha de dados foi concretizada, em parte, por um plano de observação. Segundo Quivy e Campenhoudt (1998), este é um método especialmente adequado à análise de códigos de comportamento e traços culturais. A recolha de tais informações exige, contudo, que a investigadora, no seu papel de observadora, participe na vida da turma. Como professora da turma, o papel de participante no processo de observação foi conseguido de forma privilegiada. Para operacionalizar o método de observação participante as conversas informais, a análise documental, a própria observação directa de situações em contexto dentro e fora da sala de aula foram actividades diárias. Além disso, o registo da observação naturalista, num diário de bordo da investigadora, que acompanhou, com diferentes grau e profundidade, todo o processo de recolha de dados, permitiu a complementaridade de informação a qual foi alvo, posteriormente, de uma análise de conteúdo.

Conversas informais

Ao longo do ano lectivo, em especial na sala de professores, as conversas informais entre a investigadora e os colegas, principalmente com os professores envolvidos nos projectos mais procurados pelos alunos, foram alvo de posterior registo escrito, sempre que o seu conteúdo foi considerado com particular interesse, nomeadamente no sentido de fazer o levantamento e/ou confirmar actividades culturais relevantes referidas pelos alunos, ou por se terem aprofundado conhecimentos sobre as práticas envolvidas nessas actividades. Além destas, sempre que se justificou foram estabelecidos contactos informais com outros elementos da comunidade a partir das referências que surgiram, sobretudo, das actividades culturais apontadas pelos alunos.

Em contactos com outros professores e elementos da comunidade, houve sempre a preocupação de contextualizar e apresentar o objectivo da recolha de informações.

Entrevistas exploratórias

Outra técnica utilizada no âmbito da observação participante foi o questionamento em breves entrevistas exploratórias durante a realização de algumas actividades específicas, nomeadamente a primeira saída de campo durante a realização da tarefa "De onde sopra o vento?". Estas entrevistas são apenas orientadas por questões de âmbito geral, sendo este um tipo de entrevista identificado por Bogdan e Biklen (1994). Neste caso concreto foi elaborado um guião com sub-questões das indicações da tarefa para possibilitar a recolha de dados tendo como pano de fundo a relação entre a experiência matemática cultural dos alunos, os conhecimentos, os saberes culturais dos alunos e os objectivos específicos da tarefa (Anexo 4).

Observação directa

As aulas e actividades envolvidas na implementação do projecto foram observadas pelo processo directo. Em cada situação observada foram registados os dados recolhidos em notas de campo no diário de bordo.

As notas pretendiam captar, de forma mais aprofundada possível, as interacções entre os elementos dos grupos, atitudes e reacções perante as tarefas apresentadas e a intervenção dos colegas de grupo. A interacção inter-grupo foi foco de observação durante as discussões das tarefas. O intuito desta observação passou também por captar momentos decisivos na relação estabelecida entre os conhecimentos culturais e matemáticos ou de outras disciplinas.

No caso específico da observação de aulas, para a realização destes registos foi elaborado pela investigadora um guião de observação de aulas (Anexo 5). O guião divide-se em quatro partes, uma relacionada com o funcionamento dos grupos onde eram evidenciados os valores e as atitudes dentro do grupo, as outras três mais específicas e relacionadas com a recolha de informação que permite convergir para os objectivos definidos inicialmente. Numa parte o alvo de atenção é o reconhecimento cultural com base no registo de exemplos e significados culturais dos alunos, uma outra parte incide no estabelecimento de conexões matemáticas e outra focalizada no desenvolvimento de capacidades transversais em geral e comunicação matemática em particular.

Diário de bordo

Segundo Bodgan e Biklen (1994), "(…) o resultado bem sucedido de um estudo de observação participante (…) baseia-se em notas de campo detalhadas, precisas e extensivas" (p. 150). Ainda de acordo com a sugestão destes autores, estas notas de campo podem originar, em cada estudo, um diário pessoal que ajuda o investigador a acompanhar, analisar e reflectir sobre o decorrer do projecto.

Durante a observação de aulas o diário de bordo foi constituído pela grelha de observação de sala de aula, já referenciada anteriormente.

Também a informação recolhida de conversas informais foi agrupada em grelhas de registo de informação a fim de tornar mais fácil a interpretação. Para que fosse mais fácil identificar regularidades foram elaboradas grelhas para fixar as práticas culturais que se pretendiam conhecer em profundidade sob diferentes pontos de vista. Inicialmente a tendência foi apenas a descrição da informação recolhida, numa fase posterior houve necessidade de tentar extrair desses dados saberes culturais e saberes matemáticos (Anexo 6 e 7).

Ao longo do tempo as notas de campo fluíram mais naturalmente e em menos tempo, o que é compreensível pois se por um lado o exercício da escrita é também uma forma eficaz de a melhorar (Bogdan & Biklen, 1994), por outro, o envolvimento nas práticas em análise facilitaram a distinção entre o essencial e o supérfluo. Além disso a investigadora ficou, ela própria, mais fluente na cultura de grupo em estudo.

Análise documental

Produções escritas dos alunos

A utilização das produções escritas dos alunos como técnica de recolha de dados justifica-se por complementar as outras técnicas de recolha de dados já referenciadas onde o investigador assume o principal papel na sua produção (Bogdan & Biklen, 1994). De acordo com estes autores, "os dados produzidos pelos sujeitos são utilizados como parte dos estudos em que a tónica principal é a observação participante ou a entrevista" (Idem, 1994, p. 176).

As produções escritas dos alunos constituem elementos base de análise do desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita dos alunos, tónica da questão i) deste estudo - de que modo é que as interacções e a negociação de significados envolvidas na exploração da matemática implícita em actividades culturais dos alunos, promove o desenvolvimento dos alunos comunicarem matematicamente?.

Para a tarefa, "De onde sopra o vento?" foram elencadas questões para os alunos elaborarem um relatório por grupo com base nas mesmas (Anexo 8). As tarefas "Qual o melhor *boomerang*?" e "Regressando às raízes", culminam com a apresentação de cada grupo à turma. Para tal os alunos têm disponível um acetato onde registam as ideias chaves.

Documentos oficiais

Embora, no contexto escolar, ainda muitas pessoas se refiram depreciativamente a este "monte de papéis" excluindo-os da categoria dos "dados", a verdade é que estes documentos nos podem desvendar a compreensão de como a escola é definida oficialmente por um conjunto de pessoas que a representa (Bodgan & Biklen, 1994).

A fim de caracterizar o contexto do local principal do estudo, a escola, a consulta dos documentos orientadores do Agrupamento, nomeadamente o Projecto Educativo do Agrupamento e o Projecto Curricular de Turma, foram duas referências que ajudaram a compreender o tipo de público-alvo inserido numa determinada comunidade. Nomeadamente a leitura do Projecto Educativo do Agrupamento tornou acessível a "perspectiva oficial" de como a comunidade encara aquele estabelecimento e o Projecto Curricular de Turma constituiu uma fonte de informação relativa aos temas de interesse dos alunos, expectativas futuras dos alunos e ao perfil global da turma.

Pesquisa na Internet

Como forma de validar alguma informação e compreender melhor as descrições sugeridas pelos alunos durante as entrevistas, a investigadora recorreu à Internet. Esta fonte permitiu a pesquisa temática e o acesso a informação de extrema diversidade, ainda que por vezes pouco pormenorizada, além de possibilitar a familiarização com linguagem e termos específicos de algumas comunidades sociais.

Entrevistas

Estas entrevistas distinguem-se das conversas informais por terem sido conduzidas formalmente pela investigadora, em momentos preestabelecidos, com vista à procura de informação específica.

No decorrer do processo de recolha de dados têm lugar uma entrevista em pequeno grupo e três entrevistas colectivas realizadas ao grupo turma.

A primeira tem como objectivo identificar contextos culturais locais com significado para os alunos. Para tal, durante uma aula de Área de Projecto, os alunos foram questionados acerca de conhecimento e da selecção dos contextos culturais locais que foram escolhidos no âmbito do trabalho desenvolvido nesta área curricular e, seguidamente, as respostas foram escritas pelos alunos (Anexo 9 e 10). Esta informação permitiu a triangulação com a terceira entrevista colectiva.

As entrevistas colectivas consistem no questionamento estabelecido entre professora e alunos durante a apresentação e discussão de tarefas em grande grupo. A sequencialidade da apresentação de trabalhos apresentados e as questões colocadas pela professora e investigadora são previamente estabelecidos pela mesma Anexos (11 e 12). Cada uma delas decorre durante um bloco de 90 minutos na aula de Matemática. Para salvaguardar o dinamismo e ritmo da aula, as apresentações e discussões de tarefas que constituem as entrevistas colectivas são registados com auxílio de recursos audiovisuais, nomeadamente, as aulas em causa são filmadas na íntegra. Antes do início das mesmas a professora reforça a importância de todos os contributos, mas salvaguarda a necessidade de serem realizados de forma ordeira. De facto, como sugere Biggs (1986), de acordo com Bogdan e Biklen (1994), as entrevistas são enriquecidas pela exposição dos pontos de vista dos informantes, pelo que, é necessário garantir liberdade de expressão para que emerjam as práticas, os conhecimentos e os saberes matemáticos utilizados As tarefas cuja apresentação e discussão são alvo de entrevista colectiva são: "De onde sopra o vento?"; exploração "Qual o melhor *boomerang*?" e "Regressando às raízes".

Desenho de um projecto de turma

Inspirado na visão integradora entre os conceitos e práticas culturais matemáticas dos alunos e a matemática predominantemente formal, apresentada no modelo teórico de Adam (2004), no âmbito da implementação de um currículo etnomatemático no estudo que desenvolveu nas Maldivas, foi desenhado um projecto com o propósito de operacionalizar a investigação em curso. Assim, o projecto delineado visou ser adequado aos alunos da turma participante e simultaneamente orientado pelos objectivos definidos para este estudo: - procurar os significados culturais existentes no local estabelecendo conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade; - relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro conhecimento culturalmente distinto; - desenvolver capacidades matemáticas transversais utilizando o conhecimento cultural dos alunos e - utilizar a matemática formal para aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemáticos.

O projecto foi desenvolvido em cinco fases: 1) procura de significados locais; 2) emergência de práticas e conexões com práticas culturais distintas; 3) experiência matemática cultural; 4) formalização matemática e 5) aprofundamento de conhecimento cultural com base em princípios matemáticos. O processo descrito permite uma leitura, numa lógica de ciclo, onde o ponto de partida e o final coincidem com o estudo de significados locais. A figura 2 ilustra a inter-relação entre as referidas fases do projecto em causa.

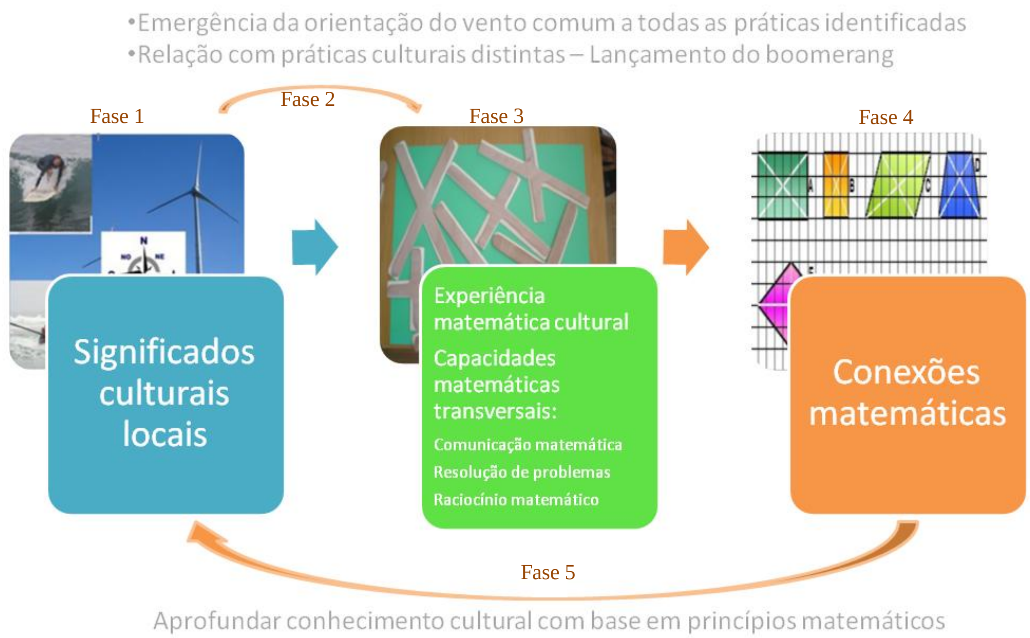


Figura 2: Inter-relação entre as fases do projecto

Numa primeira fase o principal objectivo foi procurar entender os significados culturais locais. Ao longo desta fase a investigadora tentou validar e confirmar a informação recolhida sustentando-a em conversas com outros elementos da comunidade ou interagindo directamente com instituições locais ou fazendo pesquisas na Internet. Esta informação foi ainda complementada com a leitura de alguns documentos oficiais da escola, em particular a caracterização da turma realizada pelo Conselho de Turma no início do ano lectivo. Igualmente as conversas informais e a entrevista realizada aos alunos participantes constituíram outra forma de recolher informação.

A segunda fase consistiu na análise de informação recolhida na fase 1 com o objectivo de construir as tarefas a serem implementadas na fase 3. A fase 2 teve quatro objectivos principais: 1) identificar os contextos culturais locais significativos para os alunos; 2) averiguar as possibilidades de estabelecimento de conexões entre os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade e o conhecimento cultural dos alunos; 3) averiguar as possibilidades de estabelecimento de conexões entre o conhecimento cultural dos alunos e de outras disciplinas; 4) construir conjunto de tarefas com base no conhecimento cultural dos alunos.

Assim esta fase caracterizou-se por um trabalho mais individualizado e analítico da investigadora. Foi ainda durante esta fase que se intensificou a recolha de informações sobre a comunidade com conversas informais com elementos da comunidade, leitura das produções escritas dos alunos durante a primeira fase, registo de notas de campo no diário de bordo e pesquisa na Internet. Este processo culminou com a elaboração de um conjunto de 5 tarefas, contemplando conexões entre as práticas culturais identificadas e os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade.

A implementação das primeiras quatro tarefas em sala de aula constituiu a 3.ª fase do projecto. A experiência matemática cultural proporcionada aos alunos remete para um primeiro contacto com práticas culturais familiares aos mesmos - orientação do vento. De seguida, foi estabelecido um paralelismo entre um contexto conhecido dos alunos para outro contexto desconhecido, mas utilizando ferramentas matemáticas comuns.

Na 4.ª fase foram formalizados os conceitos de Geometria implícitos trabalhados intensivamente ao longo da resolução das tarefas e utilizados pelos alunos ao longo da vida em diversas situações do dia-a-dia. Esta formalização baseou-se nos produtos escritos dos alunos.

Finalmente, foi proposta uma última tarefa, coincidente com a 5.ª fase do projecto, que estabeleceu a "ponte" com a primeira fase, ou seja, voltar às mesmas práticas culturais, mas agora sob um ponto de vista matemático, com o intuito de aprofundar o conhecimento cultural dos alunos com base em princípios matemáticos.

Salienta-se o facto dos outros métodos de recolha de dados terem sido implementados, integrados no desenvolvimento do projecto de acordo com a distribuição do quadro 3.

Quadro 3: A recolha e análise de dados durante as fases do projecto

Fase 1 (Setembro a Dezembro de 2009)	Fase 2 (Janeiro a Março de 2010)	Fase 3 (Abril e Maio de 2010)	Fase 4 (Maio de 2010)	Fase 5 (Junho de 2010)
• Conversas informais com alunos e outros membros da comunidade local • Entrevista • Informação obtida junto de instituições locais • Pesquisa na Internet • Documentos oficiais do estabelecimento de ensino	• Análise da recolha de dados da fase 1 • Conversas informais com colegas professores de outras disciplinas e outros elementos da comunidade local • Análise documental de documentos curriculares • Pesquisa na Internet • Diário de bordo	• Observação participante: entrevistas exploratórias; diário de bordo; observação directa • Produções escritas dos alunos • Entrevistas colectivas (turma)	• Observação participante • Produções escritas dos alunos	• Observação participante • Produções escritas dos alunos • Entrevista colectiva (turma)

Síntese

A análise das produções escritas dos alunos, quer a partir dos relatórios quer das tarefas de exploração, a informação recolhida da aula por observação directa durante a implementação das tarefas de exploração assim como a entrevista colectiva realizada no final da implementação das tarefas constituíram a base para compreender de que modo é que a exploração da matemática implícita em actividades culturais dos alunos veicula o desenvolvimento da comunicação matemática enquanto capacidade transversal e a capacidade de estabelecer conexões dentro e fora da Matemática – questões i) e ii) deste estudo. Nesta fase os registos do diário de bordo da investigadora complementam a informação analisada. Esta mesma informação contribuiu para conhecer em profundidade os conhecimentos culturais dos alunos a partir das experiências matemáticas culturais, informação que, complementada com a análise dos programas de Matemática do 3.º ciclo Ensino Básico (ME-DGEBS, 1991; ME-DGDIDC, 2007) permitiu o estabelecimento de conexões entre a informação recolhida no local e os conteúdos previstos para leccionar durante o 7.º ano de escolaridade. Esta análise sustentou a delineação das tarefas de exploração implementadas posteriormente em contexto da aula de Matemática. Este procedimento forneceu informação para perceber como podem os conhecimentos culturais dos alunos ser utilizados para estabelecer conexões dentro e fora da Matemática - questão iii) do presente estudo.

A análise das entrevistas exploratórias e das entrevistas colectivas foram o ponto de partida para averiguar a predisposição dos alunos reconhecerem relações entre os seus conhecimentos culturais e a Matemática. Esta informação foi complementada pelos registos das notas de campo da investigadora. As produções escritas dos alunos foram também um elemento fundamental na comparação do que os alunos são capazes de fazer em pequeno grupo e a sua reacção em grande grupo.

A utilização de diferentes instrumentos de recolha de dados permitiram complementar a informação declarada por via escrita e oral relativamente à disciplina em causa. No quadro que se segue, quadro 4, podemos observar o cruzamento de informação entre os instrumentos a utilizar na recolha de dados e a análise dos mesmos segundo o objectivo da investigação.

Quadro 4: Métodos e instrumentos de recolha de dados e sua intencionalidade de análise

<table>
<tr><th>Recolha de dados</th><th>Categoria de análise</th></tr>
<tr><td>Observação directa</td><td rowspan="3">Reconhecer significados culturais existentes no local</td></tr>
<tr><td>Conversa informais, entrevistas exploratórias</td></tr>
<tr><td>Análise documental</td></tr>
<tr><td>Entrevistas colectivas</td><td rowspan="3">Estabelecer conexões:
• Relacionar o conhecimento cultural local com outro conhecimento culturalmente distinto;
• Aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemático;
Desenvolver capacidade de comunicar matematicamente;</td></tr>
<tr><td>Análise das produções escritas dos alunos</td></tr>
<tr><td>Diário de bordo</td></tr>
</table>

Capítulo 7 – Análise e discussão de dados

Neste capítulo são analisados os resultados e apresentado o modo como as experiências culturais dos alunos, exploradas de um ponto de vista matemático, em contexto de sala de aula, constituem um caminho para tornar visível a matemática nelas implícita.

Segue-se uma análise detalhada da turma perante a experiência matemática cultural que vivenciaram, assim como a fundamentação das tomadas de decisões que estiveram envolvidas na implementação do projecto desenhado. Posteriormente é realizada a análise de cada tarefa, onde são indicados os objectivos, o tempo disponibilizado e uma breve descrição da mesma. De seguida apresenta-se a reacção geral dos grupos, sendo depois particularizados aspectos de grupos específicos que tenham sido considerados relevantes para um primeiro balanço em relação ao estabelecimento de conexões e ao desenvolvimento da capacidade matemática transversal de comunicação matemática.

O percurso da turma nas aulas de Matemática

Desde o início do ano a metodologia de trabalho nas aulas de Matemática rompeu com os hábitos e métodos de trabalho da turma relativamente às práticas de sala de aula de 2.º ciclo. Apesar do trabalho em díade ser frequente no 2.º ciclo, a organização do trabalho em sala de aula surgiu como uma situação de mudança à qual alguns alunos resistiram inicialmente. Nas aulas de Matemática foram propostas aos alunos tarefas de exploração em grupo, as quais exigiram dos mesmos um efectivo envolvimento no seu processo de aprendizagem. Abrantes (1994) aponta a oportunidade de explorar situações abertas, fazer e testar conjecturas e suscitar o confronto e validação entre várias estratégias como abordagens para as quais o trabalho de grupo se revela adequado.

No final de cada tarefa teve lugar uma discussão com toda a turma que foi progressivamente mais participada e protagonizada pelos grupos de alunos culminando com uma síntese de conhecimentos, por vezes elaborada apenas em pequeno grupo pelos alunos e sob a supervisão da professora. A utilização do manual complementou a exploração de tarefas sempre que houve necessidade de consolidar conhecimentos.

O papel assumido pela professora foi, como sugere Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), mais de retaguarda ao desafiar os alunos, avaliar o seu progresso, raciocinar matematicamente e apoiar o seu trabalho. O equilíbrio que envolveu a aceitação e identificação dos papéis de alunos e professora na sala de aula, foi um processo moroso e sob constante negociação. A valorização da comunicação matemática intra e inter grupos como meio de sintetizar conhecimentos foi uma estratégia assumida pela professora para desenvolver nos alunos capacidades de autonomia e confiança. Segundo Buschman (1995) citado por Martinho e Ponte (2005), o trabalho em pequeno grupo privilegia a apropriação da linguagem matemática por parte dos alunos. Ao falarem e ouvirem os colegas, os alunos estabelecem uma interacção que lhes permite clarificar significados e construir conhecimento.

A aposta no desenvolvimento da verbalização escrita e oral dos procedimentos e raciocínios foi igualmente um aspecto a que os alunos se adaptaram ao longo do tempo. No início os alunos revelavam demasiada dependência da confirmação da professora, contudo, facilmente perceberam que seria impraticável que a professora desse resposta a cada passo realizado por cada um dos grupos. A tendência inicial de chamar a professora mesmo antes de ler o que se pretendia, fazendo com que as aulas se tornassem cansativas e desgastantes, deu lugar a uma valorização do *feedback* escrito dado pela professora nos trabalhos que cada grupo entregava no final de cada aula. O investimento na autonomia dos alunos foi um assunto para o qual os respectivos encarregados de educação foram alertados na primeira reunião com a directora de turma.

A relação pedagógica que a professora e investigadora desenvolveu com os alunos ao longo do ano permitiu um ambiente de trabalho e de aprendizagem nas aulas que foi construído gradualmente com esforço e persistência de ambas as partes. Acresce a esta situação a diversidade de papéis assumida pela professora da turma como um factor inibidor do estabelecimento de um ambiente mais descontraído, uma vez que para jovens de tenra idade, é difícil distinguir a natureza desses papéis, nomeadamente no que diz respeito à professora de Matemática e à directora de turma.

A turma e a experiência matemática cultural

A emergência de práticas

Na primeira fase da investigação, o objectivo foi procurar significados culturais dos alunos a partir da recolha de contextos culturais locais – objectivo (i) da presente investigação.

Para concretizar o pretendido, a investigadora, enquanto professora da área curricular não disciplinar de Área de Projecto, promoveu junto dos alunos, no decorrer da primeira aula, um diálogo informal mas orientado, que permitiu identificar alguns conhecimentos dos mesmos em relação à cultura local e aos seus interesses (Anexo 9). A professora apresentou e falou um pouco sobre a sua região de origem e reconheceu o pouco conhecimento da região onde leccionava. Esta opção prendeu-se com o facto do contexto desta aula ser mais informal e, sendo um dos primeiros contactos entre a turma e a professora, os alunos mostraram-se dispostos a partilhar os seus conhecimentos acerca da região.

A partir da identificação de temas, os alunos desenvolveram um trabalho de projecto em pequenos grupos por eles escolhidos que decorreu durante o primeiro período. Num primeiro momento os alunos preencheram uma grelha onde identificaram temas locais do seu interesse, registaram questões que queriam ver respondidas e informações gerais que consideraram relevantes sobre o tema seleccionado (Anexo 10). Estes dados constituíram um elemento de recolha de dados para a investigadora, na medida em que começaram a emergir práticas locais a que a investigadora começou a estar atenta em conversas informais tanto com os alunos, como com os professores, nomeadamente na sala de professores.

Durante a pesquisa e o trabalho de projecto dos alunos surgiram diálogos informais que permitiram aprofundar a compreensão, tanto dos alunos como da professora, acerca do conhecimento da localidade, inclusive a relação com o respectivo contexto familiar.

No final do período os diferentes grupos apresentaram à turma os resultados conseguidos e nesse momento foi possível identificar práticas culturais que despertaram mais atenção aos alunos.

As práticas que surgiram de forma mais relevante para os alunos foram: actividades relacionadas com o *surf*, praticado por alguns elementos da turma e conhecido por quase todos; práticas de pesca e apanha de perceves, resultado, em parte do contexto familiar de outros elementos da turma; actividades envolvendo a agricultura, também relacionado com o contexto familiar dos alunos em causa e também o funcionamento dos aerogeradores, por ser uma realidade com que os alunos que vivem em locais mais isolados na região, se confrontam mesmo em frente às suas casas.

No sentido de validar essa informação, a investigadora recorreu, ao nível de escola, aos colegas envolvidos nestas práticas que foram informadores de técnicas, procedimentos do seu conhecimento empírico, de contactos com outros elementos da comunidade e, por vezes, de referências bibliográficas, especialmente na área do *surf*. Ao longo do tempo, as visitas aos locais onde se podiam observar tais práticas permitiram o estabelecimento de conversas informais com pescadores, surfistas, pessoas com conhecimento na área das energias renováveis e na área da agricultura tradicional. Houve também a necessidade de estabelecer contacto com os responsáveis de uma associação local, Associação de Defesa do Património Histórico e Arqueológico, onde também foi possível ter referência de fontes de informação documentais e verbais. Neste estudo foi também frequente a utilização da Internet pretendendo-se com isso validar informações e aprofundar o conhecimento e a linguagem técnica relativamente aos temas: *surf* e aerogeradores.

A utilização em sala de aula dos contextos culturais apresentados pelos alunos foi questionada. Aprofundar cada um deles surgiu como uma hipótese pouco razoável, quer para alunos quer para a professora, por três razões: pela diversidade de contextos apresentados, pela complexidade das práticas culturais envolvidas nesses mesmos contextos e pelo tempo disponível para este fim. Assim, o passo seguinte consistiu em averiguar um fio condutor entre eles. De conversas com alunos e professores envolvidos nas práticas dos contextos apresentados foi identificado, como denominador comum, a influência do vento em todas as actividades em causa. Assim sendo, independentemente dos conhecimentos dos alunos sobre determinado contexto, a identificação da direcção do vento e a orientação relativamente aos pontos cardeais, constituem saberes essenciais para todas elas, embora lhe estejam implícitos procedimentos distintos, oriundos de diferentes recursos e objectivos da prática a desenvolver. Isto é, apesar dos surfistas, pescadores, agricultores precisarem de identificar a direcção do vento no exercício das suas actividades, o processo utilizado varia consoante as necessidades e recursos disponíveis. Também a partir do movimento e posição dos aerogeradores, é possível identificar processos de reconhecimento da direcção do vento em relação aos pontos cardeais. Nesta perspectiva, optou-se por fixar a prática e não o contexto.

Focar uma determinada prática – neste caso a orientação do vento - permitiu uma discussão mais dinâmica entre saberes dos alunos e estabelecer conexões com a Matemática, visto que, a mesma prática em diferentes contextos envolve os mesmos conceitos matemáticos. Acrescenta-se ainda que focar determinada prática permite também a construção de tarefas incidindo em conceitos matemáticos relacionados dentro de um grande tema matemático.

Funcionamento dos grupos

Por ser um método de trabalho já experimentado, a constituição dos grupos foi sofrendo alterações ao longo do ano, pelo que, no momento da implementação das tarefas já em pleno terceiro período, a distribuição dos alunos por grupo não sofreu qualquer alteração, contudo, em dois dos grupos, houve elementos que não participaram devidamente em todas as tarefas, umas vezes por não comparecerem à aula, outras por não saberem ouvir e respeitar a opinião dos outros elementos do grupo. Salienta-se que um outro grupo trabalhou especialmente com a professora dos apoios educativos que esteve presente nas aulas de Matemática. A professora tinha conhecimento prévio das tarefas e objectivos das mesmas. Neste grupo, embora tenham sido trabalhados os mesmos conteúdos, por vezes foram feitas algumas adaptações nas orientações das tarefas, de modo a tornar mais explícitos os procedimentos a realizar. A presença da professora dos apoios nestas aulas permitiu a discussão prévia da constituição dos grupos, assim como alguma partilha de informação em relação ao desempenho específico de alguns alunos no final de cada aula.

Os grupos de trabalho foram constituídos tendo por base o conhecimento das práticas. Assim sendo, foram constituídos seis grupos de três alunos de acordo com os temas: aerogeradores (1); *surf* (2); mar (1); pesca (2). A opção por grupos homogéneos quanto às práticas justifica-se por proporcionar uma maior interacção e aprofundamento de conhecimento dentro de cada prática em pequeno grupo e, quando apresentados em grande grupo, a diversidade suscitar mais participação por parte daqueles que desconhecem a prática. De facto, por terem abordado temas e trabalhos distintos, os alunos não se retraíram por não saber, e questionaram os próprios colegas que apresentaram o trabalho, contrariando a tendência de calcularem demasiado o que dizem ou mesmo de se calarem por não terem a certeza da pertinência do seu comentário ou por temerem a reacção do professor (Alrø & Skovsmose, 2002, cit. Martinho & Ponte, 2005).

A experiência matemática culturalmente distinta

O envolvimento dos alunos numa experiência matemática culturalmente distinta teve como objectivos: i) relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro culturalmente distinto e ii) desenvolver capacidades matemáticas transversais utilizando o conhecimento cultural dos alunos.

Segundo o modelo de currículo etnomatemático utilizado por Adam (2004), depois da experiência matemática cultural e da sua análise sob o ponto de vista matemático, surge a necessidade de fazer o paralelismo desse mesmo conhecimento utilizado por outras culturas. Neste caso concreto, essa relação passa por determinar práticas de culturas distintas onde seja igualmente importante identificar a direcção do vento. A utilização dos *boomerangs* surge como uma dessas actividades. Esta prática milenar, depende determinantemente da direcção e velocidade do vento, é utilizada na caça, em distintos pontos do globo, e actualmente é também um desporto. O estudo do lançamento do *boomerang* surgiu como um potencial desafio ajustado ao perfil de interesses dos alunos da turma e a sua forte relação com actividades de natureza prática e desportiva, como foi, aliás, referido anteriormente. Esta escolha não foi porém inocente. Para tal contribuiu o domínio da prática e conhecimento revelado neste âmbito pelo Manuel, professor de Educação Física na escola, o qual dinamizava um clube de Malabarismo, onde, esporadicamente, os alunos laçavam *boomerangs*.

A utilização de uma prática culturalmente distinta para alunos e professora despertou alguma inquietação. A prática cultural seria novidade e, a forma como seria abordada em sala de aula, determinante para o significado que os alunos lhe iriam atribuir. Colocou-se então uma questão: como integrar a prática do lançamento de *boomerangs* na matemática formal ao nível do 7.º ano de escolaridade, sem desvirtuar qualquer uma delas?

Com o propósito de proporcionar aos alunos uma experiência matemática relevante incorporada em práticas culturais oriundas de contexto distinto, o modelo de transformações de práticas culturais apresentado por Dickenson-Jones (2008) permitiu orientar o tipo de tarefas a desenvolver de acordo com o grau de envolvimento pretendido dos alunos em relação à prática cultural em causa. Segundo a mesma autora, para uma prática cultural local distinta ser entendida como uma abordagem curricular a determinado tópico matemático, a aprendizagem sobre o desempenho da prática cultural no seu contexto original deverá assumir uma transformação de integração, correlação ou união.

A organização e selecção da tarefas a propor aos alunos baseou-se na consulta de algumas experiências etnomatemáticas de New South Wales Board of Education (2003), preparadas para alunos de origem australiana, e na experiência e conhecimento empírico do professor Manuel em relação a esta prática. Desta pesquisa foi possível enumerar algumas actividades a proporcionar aos alunos: familiarização com o *boomerang*, a técnica, a posição e a prática de lançamento e a análise das suas propriedades. Assim, a fim de fornecer aos alunos algumas noções sobre o objecto em causa, a sua evolução histórica, a utilidade, as técnicas de lançamento e as regras de segurança foi realizada uma tarefa de pesquisa com alguns *sites* de referência onde essas informações estavam disponíveis. Esta opção, em vez de uma exposição de informação, pretendeu envolver e responsabilizar os alunos pelo seu desempenho durante o lançamento de *boomerangs*. Os alunos aprenderam sobre a prática e estabeleceram comparações teóricas entre a prática original e os conceitos matemáticos formalizados, pelo que, nesta tarefa, o modo de transformação do modelo de Dickenson-Jones (2008) foi a integração.

A fase seguinte foi bem mais complexa. A dificuldade de aceder, em tempo útil, às formas dos *boomerangs* pesquisados, aliada ao acesso a plantas de construção de *boomerangs* disponíveis na Internet foi determinante para a decisão conjunta da professora e do professor Manuel construírem os *boomerangs* em madeira. Nesta tarefa, o conhecimento empírico do professor Manuel, mas sobretudo a persistência e colaboração entre ambos foram determinantes para dar resposta a este desafio. Depois de construídos, os *boomerangs* foram testados pelos professores. Alguns ainda sofreram pequenos reajustes finais, mas todos eles ficaram em condições de serem utilizados pelos alunos. Os *boomerangs* foram mais tarde experimentados pelos alunos no âmbito de uma saída de campo organizada à praia. Nessa saída de campo, além da professora de Matemática da turma o professor Manuel esteve presente.

Associadas ao lançamento dos *boomerangs* surgiram a utilização da estimativa e de medições por proporcionarem a determinação do erro de forma intuitiva, além de contribuírem para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos em situações do quotidiano. De facto, segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) "Ao usar a estimativa, quando trabalham com medidas, os alunos ficam a compreender melhor o processo de medição, tomam consciência dos tamanhos da unidade de medida, dão atenção à razoabilidade de uma estimação e compreendem o conceito de unidade" (p.79).

Mais tarde, na escola, os alunos analisaram e estudaram as propriedades dos *boomerangs* lançados pelo seu grupo e elegeram a forma de *boomerang* mais eficiente a voltar à posição inicial. Esta experiência envolveu a resolução de mais duas tarefas. Estas tarefas, segundo a categorização de (Dickenson-Jones, 2008) apresentada no capítulo 5, inserem-se a transformação correlacional, pois exigiram que os alunos experimentassem a prática estudada, bem como relacionassem os conceitos estudados em contexto de sala de aula com as características aerodinâmicas de um *boomerang*.

A exploração cultural do ponto de vista matemático e sua integração no programa de Matemática do 7.º ano de escolaridade

Quando uma prática cultural é integrada no currículo matemático, o modo e finalidade com que é concretizada podem diferir significativamente do objectivo com que é usada no contexto original. Mais, o próprio contexto da sala de aula de matemática, eminentemente formal, pode não se adequar ao contexto cultural original da prática, podendo originar transformações substanciais tanto na prática cultural como no currículo de matemática (Dickenson-Jones, 2008). Com o propósito de integrar os conceitos matemáticos formais nas práticas matemáticas culturais dos alunos foi dedicado um cuidado especial à prática cultural para que esta continuasse o mais próximo possível do seu contexto original. Deste modo, a transformação união, como é designada por Dickenson-Jones (2008), é compatível com esta abordagem etnomatemática, uma vez que exige que os alunos se envolvam e experimentem a prática cultural usufruindo de, pelo menos, alguns efeitos semelhantes aos do seu contexto original (Idem, 2008).

A fim de estabelecer conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade em conformidade com os dados recolhidos, os processos de reconhecimento da direcção do vento foram explorados pela professora e investigadora, a fim de os associar a processos e conceitos matemáticos passíveis de permitirem o estabelecimento de conexões entre tais práticas e os conteúdos programáticos do 7.º ano de escolaridade. Esta informação foi umas vezes sugerida pelos alunos e outras tantas pelos professores em conversas informais estabelecidas com esse propósito.

O conceito de vector surgiu de forma imediata, como conceito matemático transversal à prática em análise. Contudo, a exploração deste conceito mereceu da parte da professora uma reflexão cuidada, visto não ser um conteúdo contemplado no programa de Matemática em vigor no 7.º ano de escolaridade. A decisão da abordagem neste ano revelou-se porém adequada a esta situação e para tal contribuíram os seguintes factores: i) ser um conceito já conhecido pelos alunos do 7.º ano de escolaridade, estudado na disciplina de Ciências Físico-Químicas; ii) ser um conceito estreitamente relacionado com o vento, que os alunos demonstraram dominar no âmbito dos seus conhecimentos matemáticos culturais; iii) ser um conteúdo a abordar no 8.º ano de escolaridade, com, segundo o actual programa de Matemática, a possibilidade de gestão curricular prevalecendo uma lógica de ciclo, presente no Currículo Nacional do Ensino Básico de 2001, documento igualmente em vigor[8].

A professora antes de fazer a abordagem na sala de aula informou-se, junto da professora de Ciências Físico-Química, da linguagem e utilização específica dos vectores nesta disciplina no 7.º ano de escolaridade. Por constituírem pontos de referência para descrever a orientação do vento, a utilização de pontos cardeais foi explorada com o professor de Geografia por ser também um conteúdo trabalhado nesta disciplina no 7.º ano de escolaridade. A sua aplicação teve ainda lugar nas provas de orientação em que os alunos participaram no âmbito das aulas de Educação Física. A conversa informal com a professora de Educação Física permitiu ter acesso a um mapa de escola com a sua orientação em relação aos pontos cardeais (Anexo 13). Esse

[8] A lógica de ciclo está patente na organização da reformulação do programa de Matemática para o Ensino Básico em vigor a partir do ano lectivo de 2010/2011. Neste documento os temas e os tópicos matemáticos a abordar são apresentados por ciclo e não por ano de escolaridade.

documento foi consultado por um grupo de alunos no desenvolvimento da saída de campo.

Relativamente ao lançamento de *boomerangs*, prática com a qual a investigadora não tinha tido qualquer experiência até então, a pesquisa de informação sobre o tema, nomeadamente conceitos de física e aerodinâmica, teve como suporte a Internet, conversas informais e materiais disponibilizados pelo professor Manuel. A emergência de conceitos matemáticos envolvidos nesta prática confirmou a tendência para o tema de Geometria que já tinha sido estudado em relação à orientação do vento. Assim surgiram as seguintes possibilidades a serem desenvolvidas e trabalhadas matematicamente: posição do lançador em relação ao vento e ao solo; os ângulos em relação ao vento ou entre as pás do objecto; as simetrias de algumas formas de *boomerangs*; a complementaridade entre os ângulos e reflexões de *boomerangs* específicos para destros e canhotos; a eficiência da forma do *boomerang* na sua trajectória. O desenvolvimento da última alternativa mostrou proximidade em relação ao contexto original da prática cultural, permitindo assim integrar a necessidade de utilizar ferramentas matemáticas na melhoria da eficiência dessa mesma prática.

A diversidade de formas e de número de pás dos *boomerangs* foram facilmente associado a figuras geométricas, mais especificamente a diagonais de figuras geométricas. Afunilando para o caso específico das diagonais dos quadriláteros, começou a emergir a possibilidade de estudar a eficiência de *boomerangs* com a forma de diagonais de diversos quadriláteros para, a partir da análise das características das mesmas, formalizar o estudo das propriedades das diagonais dos paralelogramos. Aliás, Gerdes (1992) mostra como, a partir de contextos práticos do dia-a-dia em culturas distintas, o conhecimento das propriedades das diagonais determina a forma (quadrilátero) que lhe está associada e vice-versa. Na verdade, a evolução histórica e a necessidade humana apontam para uma hierarquização de quadriláteros a partir das suas diagonais, pelo que, esta abordagem mostrou ser um método didacticamente aceitável para a classificação de paralelogramos prevista no programa de Matemática ao nível do 7.º ano de escolaridade. De facto, tornar explícita a matemática das práticas culturais potencializa uma aprendizagem matemática com significado por ser rica em conexões matemáticas com conhecimentos prévios (Bishop, 2005; Boaler, 1993; Gerdes, 1992, 1997, 2007; Levy, 2006).

No caso específico da Geometria este processo surge como consequência do próprio carácter experimental com que pode ser entendido este domínio matemático.

No que respeita às orientações curriculares portuguesas as actividades geométricas de efectuar estimativas de medidas, descobrir propriedades de figuras e aplicá-las em diversas situações estão presentes em Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) como importantes características do pensamento geométrico, a desenvolver nos alunos no âmbito da aprendizagem da Geometria durante a Educação Básica. Este documento reforça ainda a inquestionável importância da Geometria na educação matemática e na relação que estabelecemos com o mundo que nos rodeia "A Geometria é essencialmente um meio para a criança conhecer o espaço em que se move, pelo que se torna importante promover a aprendizagem baseada na experimentação e na manipulação" (Idem, 1999, p.67).

Neste sentido, a interacção, a partilha de ideias e a negociação de significados entre os alunos inerente às actividades geométricas em causa podem constituir também um excelente meio para desenvolver a comunicação matemática.

Para averiguar as conexões com os temas e subtópicos programáticos, optou-se por uma análise com base no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (ME-DGIDC; 2007), por ser um documento que a partir do ano lectivo 2010/2011 entra em vigor e porque a metodologia de trabalho desenvolvido com os alunos adequa-se à filosofia conduzida pelo referido documento. Os tópicos deste documento aqui apresentados coincidem na totalidade com conteúdos do Programa de Matemática de 3.º ciclo (ME-DGEBS; 1991), em vigor durante a implementação do estudo. O aprofundamento com que os conceitos, processos e procedimentos foram trabalhados foi ditado pelos objectivos específicos do documento de 1991 e pelo desenvolvimento de competências matemáticas presentes no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB; 2001).

A relação entre uma possível integração entre cada aspecto cultural, a distribuição das tarefas por tópicos, subtópicos, as capacidades matemáticas transversais e as conexões matemáticas em conformidade com a classificação de Begg (2001) apresentada no capítulo 4, foi sintetizada num quadro que se encontra em anexo (Anexo 14).

A experiência etnomatemática em contexto de sala de aula

A realização das tarefas desenvolveu-se, sem imposição de limite de tempo, durante 9 blocos de 90 minutos dos quais 8 tiveram lugar em aulas de Matemática e dois meios blocos na área curricular não disciplinar de Estudo Acompanhado. Estes últimos foram especialmente dedicados à preparação das apresentações dos grupos à turma. A gestão curricular destes blocos está apresentada no quadro 5, onde estão igualmente contemplados os objectivos específicos no programa de Matemática de 3.º ciclo em vigor, ME-DGEBS (1991), as competências matemáticas definidas no Currículo Nacional do Ensino Básico, ME-DEB (2001), e as capacidades matemáticas transversais por aspecto cultural e tarefa desenvolvida. A presença das capacidades matemáticas transversais, designadas por esta expressão apenas no Novo Programa de Matemática do ensino Básico (ME-DGIDC; 2007), justifica-se pelo seu desenvolvimento ser alvo de análise neste estudo, nomeadamente o que respeita à comunicação matemática.

Quadro 5: Integração das práticas nas competências, objectivos e capacidades curriculares de Matemática

Aspectos culturais	Tarefa	Competências gerais	Objectivos específicos	Capacidades transversais	Gestão curricular
Convergência de práticas oriundas de conhecimento cultural local	De onde sopra o vento?	• A aptidão para visualizar e descrever propriedades e relações geométricas, através da análise e comparação de figuras, para fazer conjecturas e justificar os seus raciocínios;	- Visualizar e descrever posições e movimentos; - Trabalhar o conceito intuitivo de vector; - Identificar as propriedades que permitem caracterizar um vector; - Compreender a noção de vector como uma força	Resolução de problemas Comunicação matemática	2 blocos
Experiência matemática culturalmente distinta	Mas afinal, o que é um *boomerang*?		- relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro culturalmente - ler e analisar informação a partir da representação vectorial	Comunicação matemática	0,5 bloco
	Lançando *boomerangs*		-Efectuar medições necessárias e calcular margens de erro; - Analisar figuras, formulando hipóteses.	Resolução de problemas Comunicação matemática	1 bloco
	Qual o melhor *boomerang*?	• A aptidão para visualizar e descrever propriedades e relações geométricas, através da análise e comparação de figuras, para fazer conjecturas e justificar os seus raciocínios; • A aptidão para	- Efectuar medições necessárias e calcular margens de erro; - Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios; - Analisar figuras, formulando hipóteses;	Resolução de problemas Comunicação matemática Raciocínio matemático	1,5 bloco

		realizar construções geométricas, nomeadamente quadriláteros;	- Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados;		
Formalização matemática		• A aptidão para visualizar e descrever propriedades e relações geométricas, através da análise e comparação de figuras, para fazer conjecturas e justificar os seus raciocínios; • A aptidão para realizar construções geométricas, nomeadamente quadriláteros;	- Efectuar medições necessárias e calcular margens de erro; - Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios; - Analisar figuras, formulando hipóteses; - Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados.	Comunicação matemática Raciocínio matemático	2 blocos
Aprofundar conhecimento cultural com base em princípios matemáticos	Regressando às raízes	• Aptidão para resolver problemas geométricos através de construções, nomeadamente envolvendo igualdade de triângulos, assim como para justificar os processos utilizados. • A tendência para procurar invariantes em figuras geométricas e utilizar modelos geométricos na resolução de problemas reais.	- Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios; - Analisar figuras, formulando hipóteses; - Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados;	Resolução de problemas Comunicação matemática Raciocínio matemático	2 blocos

No final da primeira tarefa os alunos elaboraram, por grupo, um relatório escrito e em três das cinco tarefas realizaram uma comunicação oral para toda a turma com a síntese de ideias desenvolvidas. Esta opção metodológica teve como objectivos: i) promover a discussão de estratégias utilizadas pelos alunos na realização das tarefas de campo; ii) valorizar estratégias que envolvam estabelecimento de conexões matemáticas; iii) despertar os alunos da turma para a existência de Matemática envolvida no seu próprio conhecimento cultural e no conhecimento cultural de outros; iv) tornar explícita a matemática envolvida nas experiências culturais dos alunos e v) aprofundar o conhecimento cultural dos alunos baseado em princípios matemáticos.

Durante a realização das tarefas o papel da professora foi de orientação e de esclarecimento de dúvidas muito pontuais, respeitando os caminhos e procedimentos escolhidos pelos alunos. Para tal, a professora procurou responder com questões às dúvidas dos alunos, de modo a desbloquear o raciocínio dos alunos. Ao longo destas aulas, a professora questionou os alunos acerca dos procedimentos realizados. O registo destes dados foi feito posteriormente ao término da realização de cada tarefa proposta aos alunos.

As tarefas

De acordo com os dados recolhidos foi construída uma sequência de cinco tarefas cujos propósitos principais foram: i) estabelecer conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade; ii) relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro conhecimento culturalmente distinto; iii) desenvolver capacidades matemáticas transversais, nomeadamente a comunicação matemática, utilizando o conhecimento cultural dos alunos e iv) utilizar a matemática formal para aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemáticos.

A opção pelo cariz exploratório destas tarefas resulta da literatura consultada sugerir que as tarefas de natureza aberta são aquelas que mais se adequam à exploração de elementos culturais (Boaler, 1993; William, 1988). Os autores referem ainda que tão importante como a natureza ou variedade do contexto escolhido e da sua familiaridade com o aluno, a exploração da tarefa e os diferentes processos em que se envolve determinam o significado que o aluno atribui às aprendizagens realizadas.

No final da primeira tarefa os alunos elaboraram um relatório escrito por grupo. No final da primeira, quarta e quinta tarefas comunicaram oralmente, numa apresentação ao grupo turma, as descobertas e ideias desenvolvidas, com suporte na projecção de acetatos por eles elaborados. O propósito desta estratégia foi a promoção do desenvolvimento da comunicação matemática oral e escrita nos alunos.

A discussão da actividade desenvolvida e a apresentação dos trabalhos elaborados pelos diversos grupos utilizaram como base os procedimentos realizados pelos alunos durante a saída de campo e registados posteriormente no relatório.

A ordem pela qual os grupos apresentam os seus trabalhos teve por base uma análise prévia dos mesmos por parte da investigadora, proporcionando que o trabalho do grupo posterior estabelecesse conexões com o anterior enriquecendo-o num ou outro aspecto relevante. Depois de aberto um espaço de debate entre os alunos da turma, a intervenção da professora direccionou-se para gestão das intervenções e o lançamento de algumas questões quer para um grupo específico, quer para a turma em geral.

De onde sopra o vento?

A primeira experiência, tarefa "De onde sopra o vento?" (Anexo 15), partiu da necessidade dos alunos adquirirem competências de orientação espacial com base nos seus conhecimentos prévios, identificando os factores que influem no vento. Assim, foi proposta aos alunos uma experiência matemática cultural com os seguintes objectivos gerais: i) reformular, caso se justifique, os grupos de trabalho; ii) proporcionar aos alunos experiências matemáticas relacionadas com as suas necessidades reais em práticas diária; iii) aprofundar o conhecimento cultural matemático dos alunos em determinados contextos; iv) averiguar a predisposição dos alunos estabelecerem conexões entre situações do dia-a-dia e conteúdos matemáticos.

Nesta tarefa salientam-se os seguintes objectivos específicos:

- Visualizar e descrever posições e movimentos;
- Trabalhar o conceito intuitivo de vector;
- Identificar as propriedades que permitem caracterizar um vector;
- Compreender a noção de vector como uma força (conceito já trabalhado na disciplina de Ciências Físico-Químicas).

Com o intuito de compreender mais profundamente o conhecimento dos alunos acerca das práticas envolvidas nos contextos por eles escolhido, foram proporcionadas aos alunos experiências matemáticas culturais com base numa saída de campo. Esta tarefa decorreu durante um bloco de 90 minutos, onde 45 minutos foram de trabalho de campo e 45 minutos destinados à elaboração do relatório de grupo e preparação das apresentações dos grupos.

A discussão incidiu em duas categorias distintas: por um lado a caracterização do procedimento escolhido do ponto de vista matemático que permitiu valorizar o *background* dos alunos com os objectivos de: i) averiguar a capacidade dos alunos reconhecerem matemática em práticas do quotidiano; ii) compreender se os alunos estabelecem conexões entre a matemática escolar e a vida na sociedade local e iii) reconhecer aprendizagens que os alunos tenham realizado no âmbito da actividade; por outro lado foi focalizado também o *foreground* dos alunos de acordo com as suas expectativas face à utilização de capacidades matemáticas transversais no dia-a-dia, com base nos objectivos: i) perceber de que modo as aprendizagens escolares influenciam as suas práticas; ii) percepcionar se os alunos reconhecem matemática fora do contexto de sala de aula e iii) reconhecer se os alunos estabelecem conexões entre a matemática e situações da vida real.

A estratégia de apresentação dos trabalhos à turma promoveu discussão e, consequentemente, intensificou as interacções entre os alunos e entre estes e a professora. O nível de participação dos alunos foi também reforçado pela segurança que revelaram quanto ao seu *background* cultural relativamente ao vento, embora oriundo de diferentes práticas. A referência à experiência familiar esteve presente nestes trabalhos, nomeadamente no que diz respeito à pesca, actividade local para a qual conhecer a orientação do vento pode ser útil na previsão de uma “boa pescaria”, como ilustra a figura 3. Tais saberes populares foram transmitidos aos colegas com maior ou menor convicção, dependendo do receio dos colegas perante actividades pouco valorizadas socialmente entre os mais jovens.

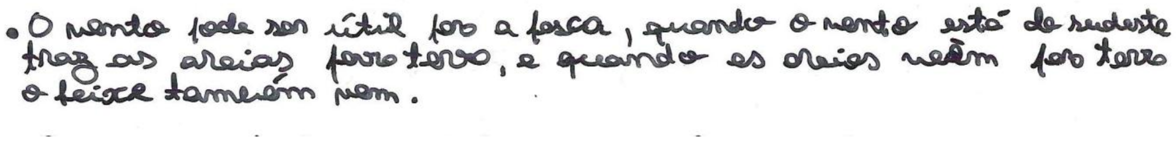

• O vento pode ser útil para a pesca, quando o vento está de sudoeste traz as areias para terra, e quando as areias vêem para terra o peixe também vem.

Figura 3: Extracto do relatório apresentado pelo grupo D

As actividades do mundo quotidiano dos alunos, bem como as suas experiências prévias foram também integradas no desenvolvimento da tarefa. A familiaridade dos alunos com desportos onde a orientação do vento assume um papel preponderante é tão forte, que alguns alunos consultam regularmente *sites* de Internet onde consta a previsão da orientação do vento (figura 4). A análise e interpretação da informação matemática desses *sites* foi, mais tarde, designada por “nomes” compreensíveis por todos, como foi o caso das setas que passaram a vectores.

Esta informação pode ser útil para fazer vários desportos como:
• surf;
. kitesurf;
. barco à vela;
.skate.
pode também ser útil para sabermos os sítios certos para construir os moinhos eólicos e para confirmar podemos consultar sites na internet como o windguru e o magic sea weed. Nestes Sites o vento é representado por setas para a direcção e a intensidade é representada em nós. Estas informações veém de estações meteorológicas e essas recebem informações dos seus satélites que andam à volta da Terra e para saber estas informações é utilizada muita matemática.

Figura 4: Extracto do relatório apresentado pelo grupo A

O foreground cultural deste grupo de alunos [grupo A] levou-os a relacionarem a Matemática com as suas práticas diárias e a reconhecerem a utilização de conhecimentos matemáticos a nível global, embora as ferramentas matemáticas disponíveis não lhes tenham permitido concretizar as conexões entre a Matemática e o funcionamento dos satélites.

Nas conexões com outras disciplinas, a relação mais evidente foi com a disciplina de Geografia, em particular na utilização da rosa-dos-ventos, contudo, outros grupos associaram o vento às forças estudadas em Ciências Físico-Químicas, atribuindo-lhes as mesmas características que os vectores (figura 5).

• Para esta actividade utilizei os conhecimentos geográficos da rosa-dos-ventos, e também utilizámos os conhecimentos de F.Q dos vectores.

Figura 5: Extracto do relatório apresentado pelo grupo D

As características mínimas para identificar a orientação do vento diferiram de grupo para grupo, embora, em todos eles a direcção fosse um elemento comum. O quadro 6 mostra a distribuição das características do vento pelos seis grupos de trabalho:

Quadro 6: Características do vento identificadas pelos diversos grupos

Grupos	A	B	C	D	E	F
Características do vento	Intensidade (em nós) Direcção	Velocidade Temperatura[9] Direcção	Sentido Direcção	Direcção Sentido Intensidade	Direcção Intensidade	Sentido Intensidade Direcção

A associação do vento a uma força foi suficiente para esclarecer a utilização do termo intensidade em detrimento do termo velocidade, por este último ser já uma consequência da aplicação da força no caso de um objecto.

A partilha desta informação permitiu e negociação dos diferentes significados atribuídos a sentido e direcção, utilizados pelos alunos, como se pode observar no extracto seguinte:

> Professora: (…) O que é que são o sentido e a direcção do vento?
> Beatriz: O sentido, vemos para que sentido o vento vai e a direcção….
> António: O sentido é de onde vem para onde vai, a direcção é para onde vai
> Professora: Quando ainda há pouco houve um grupo que disse que a o vento era oeste, caracterizou o vento?
> Alunos: Não
> Professora: Então o que elas indicaram?
> Alunos: Direcção
> Professora: Porquê?
> Alunos: Porque não disseram para onde ia. (EC1[10])

Nesta situação a intervenção da professora na orientação da discussão foi essencial para clarificar os conceitos:

> Professora: Quando digo este-oeste defino o quê?
> Alunos: Sentido.
> Professora: E se digo só oeste?
> Alunos: A direcção.

[9] Os alunos utilizaram o termo temperatura do vento como meio de lhe definirem um sentido, visto associarem o "vento quente" ao vento vindo no norte de África e o "vento frio" àquele que vem de Norte.

[10] Primeira entrevista colectiva

Luísa: Se nós dissermos o vento vem de oeste é a direcção?

Professora: Não, já defines o sentido. O ir e vir já define o sentido.

António: o vento vai para oeste é o sentido.

Professora: Já estás a dizer para onde vai. Se disser só:

o vento hoje é norte.

António: É a direcção.

Professora: Ficas a saber o sentido?

António: Não.

Professora: Pode ser norte-sul ou sul-norte. (EC1)

Durante as apresentações foi ainda evidenciada a utilização de referências de orientação locais a partir do ambiente escolar, nomeadamente a partir da bandeira da escola (figura 6), contudo, outros grupos tiveram a necessidade de utilizar um sistema de referência de orientação que fosse compreendido por todos (figura 7), utilizando para tal os pontos cardeais estudados previamente na disciplina de Geografia.

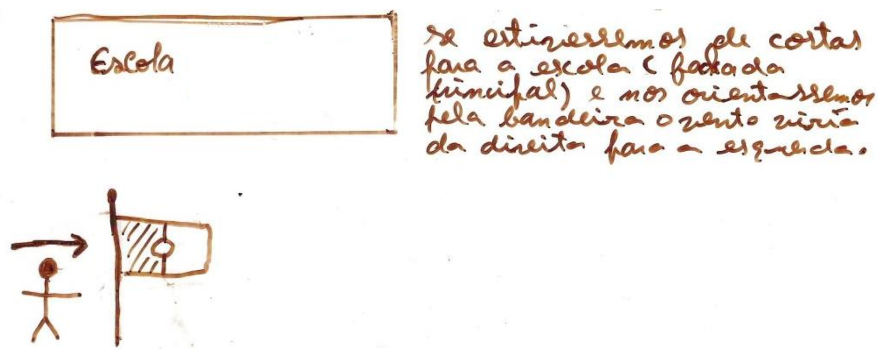


Figura 6: Extracto do relatório apresentado pelo grupo B

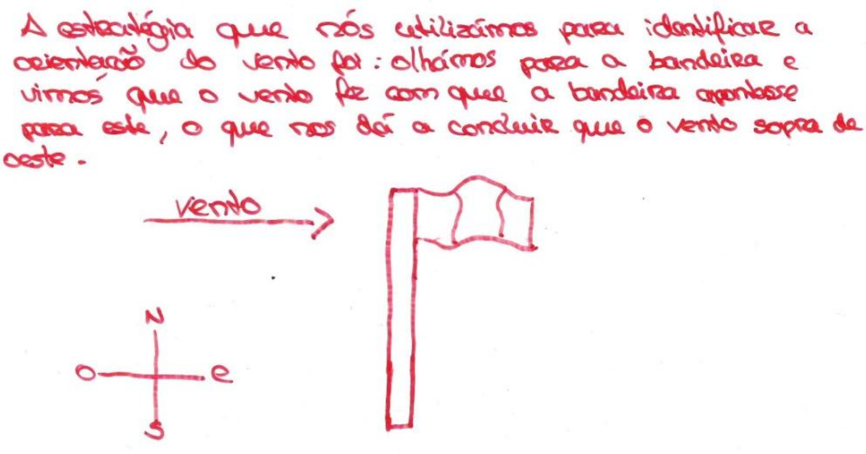


Figura 7: Extracto do relatório apresentado pelo grupo A

Na interpretação da informação transmitida pelos grupos A e B foram também reforçados os conceitos de sentido e direcção para concluir a equivalência dessas informações:

> António: Orientámo-nos pela bandeira e pelos moinhos e sabemos que o sol nasce em este e se põe em oeste. Vimos que a bandeira estava virada para este. Logo o vento sopra de oeste para este.
> (…)
> Professora: No exemplo deste grupo [referindo-se à estratégia apresentada pelo grupo B], o que define então a direcção do vento?
> Rodrigo: De costas para a escola.
> Professora: E o sentido?
> Rodrigo: Da direita para a esquerda. (EC1)

Apesar da utilização de termos de linguagem distintos, os grupos identificaram que a orientação do vento "de oeste para este" é exactamente o mesmo que "estar de costas para a fachada principal da escola e o vento soprar da direita para a esquerda", embora a última só seja compreensível "para quem conhece esta escola"(GOA2)[11]. Esta negociação de significados enriqueceu o *foreground* cultural dos alunos que, numa primeira abordagem, limitou a sua análise a referências locais, abrindo-lhes perspectivas globais a partir do seu conhecimento local.

A análise da tarefa evidencia que os alunos atribuíram significado ao contexto. Os alunos manifestaram igualmente a utilização da matemática cultural oriunda das suas práticas diárias, como ficou explícito na sensibilidade revelada no estabelecimento de conexões com o seu mundo quotidiano e conhecimento prévio. Tais conexões criaram potencialidades para a apropriação e para a atribuição de significado de conceitos matemáticos, como foi o caso do conceito de vector e das características nele envolvidas. Destacam-se ainda as potencialidades que as conexões estabelecidas com contextos familiares exteriores à escola relevaram no desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem assinalado pela aceitação de diferentes vivências dos alunos em contexto extra-escolar, bem como o "à vontade" para partilhar saberes sem receio de

[11] Guião de observação de aula n.º 2

errar. De facto, a partilha gerada na discussão dos trabalhos foi muito rica e participada pela turma, por um lado, pela necessidade de mostrar a equivalência de resoluções distintas e, por outro, pela necessidade dos alunos transmitirem segurança aos colegas em relação aos seus conhecimentos, porque afinal "até sabem umas coisas (…)".

Mas afinal, o que é um boomerang?

A segunda tarefa, "Afinal, o que é um *boomerang*?" (Anexo 16) consistiu numa pesquisa na Internet e foi pensada para despertar os alunos da turma para a existência de Matemática envolvida no seu próprio saber cultural e nos saberes característicos de outras culturas. Neste caso específico pretendeu-se relacionar os saberes culturais dos alunos com outros culturalmente distintos, isto é, proveniente de outras culturas, e ainda confrontar estes saberes com a leitura e análise de informação relativamente à orientação do vento, já estudada na primeira tarefa. A informação pesquisada baseou-se na identificação de um *boomerang*, na posição e técnica de lançamento do mesmo, nas regras de segurança da sua utilização, a evolução histórica e utilização actual assim como a diversidade de designs de *boomerangs*.

A tarefa foi iniciada numa aula de Matemática, tendo sido completada numa parte da aula de Estudo Acompanhado. O tempo disponibilizado para a mesma rondou os 45 minutos, meio bloco. Esta tarefa consistiu na pesquisa de informação que permitisse aos alunos conhecer questões práticas de posicionamento e erros mais frequentes a evitar durante o lançamento. Foi disponibilizado aos alunos um guião com informação que direccionou os grupos na pesquisa da técnica, regras de segurança e da diversidade do design de *boomerangs*.

O reconhecimento da relação entre o conhecimento cultural dos alunos e práticas culturalmente distintas foi explorado ainda antes de iniciar a tarefa. O lançamento de *boomerangs* foi sugerido entre as referências a outras práticas dependentes da identificação da orientação do vento ainda durante a exploração da tarefa "De onde sopra o vento?". A prática dos aeroplanadores, sugerido por um dos grupos no relatório, foi o contexto escolhido como uma actividade que exigiu o conhecimento da orientação do vento e com forte ligação com os *boomerangs*, como se pode observar no seguinte extracto de conversação.

> Professora: Sabem como surgiu a invenção desses aviões sem motor?
> Luísa: Eu acho que sei. Tem a ver com…não sei explicar, mas tenho uma ideia na cabeça!
> Professora: Posso dar uma ajudinha?
> (Luísa consente abanando afirmativamente com a cabeça)
> Professora: Esses aviões foram inventados por um senhor que estava a estudar aerodinâmica…
> Luísa: Que é o vento!?
> Professora: Aerodinâmica tem a ver com as forças do vento. [E esse senhor partiu] de um objecto que se chama *boomerang*. Vocês sabem o que é um *boomerang*?
> Afonso: *ya*! É um objecto que se a gente não se afasta leva com ele na cara!
> Professora: E será que também é preciso saber a orientação do vento para lançar um *boomerang*? (EC1)

Nesta exploração em grande grupo ficou visível que os alunos tinham algumas noções relativamente à utilidade dos *boomerangs*: "é uma coisa que se lança e ele volta"; "os indianos é que utilizavam essa coisa para matar pássaros", "os índios é que utilizavam para matar animais", "foram os aborígenes na Austrália [que os inventaram]" (EC1).

No momento da pesquisa os alunos já tinham também assistido à pintura de um *boomerang* pelo respectivo professor de Educação Visual, o que lhes aguçou o interesse. Regra geral, os alunos encararam a tarefa como um desafio. A expectativa com a experiência futura, lançamento do *boomerang* na praia, responsabilizou os alunos que se preocuparam em responder à questão que se ouviu algumas vezes durante a aula: "Quando chegarmos à praia como é que sabemos o que fazer?" (GOA3[12]). Porém, no caso concreto do Tiago, a curta vivência mal sucedida neste domínio, fez com que o aluno não desse crédito a esta iniciativa, reforçando que "Já vi muitas vezes e sei como é. Lançar o *boomerang* é fácil, já vi o prof. Manuel. Voltar é que é pior! Já experimentei uma vez e não resultou" (GOA3). Deste modo, a experiência de vida do aluno da turma constituiu um obstáculo ao seu envolvimento na tarefa e condicionou a expectativa em relação à mesma, por prever o insucesso da mesma. Ou seja, o *foreground* cultural do

[12] Grelha de observação de aula número 3.

aluno influenciou, prejudicialmente, o envolvimento do aluno na experiência de aprendizagem.

Os alunos estiveram despertos para as conexões com outras disciplinas. Na exploração inicial em grande grupo, o Tiago, depois de referir a utilidade do instrumento para a caça, afirmou “Já estou a utilizar História!” (EC1). Na pesquisa da técnica de lançamento dos *boomerangs* a Ana ponderou, ingenuamente, se “o lançamento do *boomerang* é vertical e ele roda [até à posição horizontal quando volta ao ponto inicial] por causa do movimento de rotação da Terra”. Esta ideia foi desencorajada pela professora, fazendo referência a forças da Física que, eventualmente, estudariam um dia mais tarde. Relacionado com a técnica de lançamento e a tarefa anterior, a Ana reforçou que a “primeira coisa é ver se está muito vento para lançar o *boomerang*” enquanto o Luís, durante uma simulação, afirmou que “se o vento estiver de Norte, viramo-nos para nordeste” (GOA3).

Para salvaguardar a aceitação das formas dos *boomerangs* com forma de diagonais de quadriláteros, a pesquisa proporcionou aos alunos a associação de formas artísticas e pouco vulgares de *boomerangs* com objectos do dia-a-dia. Subjacente a esta tarefa está também o estabelecimento de conexões com o conhecimento do dia-a-dia. Porém, uma gestão de tempo pouco eficaz derivada a uma sobrevalorização da aprendizagem da técnica de lançamento em detrimento do registo escrito da associação de formas de *boomerangs* a objectos do dia-a-dia resultou apenas na sugestão de *boomerangs* com formas de hélices dos helicópteros e morcegos por um dos grupos (GOA3).

As conexões com conhecimentos matemáticos estiveram presentes na linguagem utilizada pelos alunos, nomeadamente, a direcção vertical e horizontal do *boomerang*, a estimativa da mediação de ângulos de 45º como metade de um ângulo recto, as transformações geométricas – rotação - como foi o caso de uma aluna que ao exemplificar a estimativa de um ângulo de 45º, afirmou: “90º é assim [fazendo o movimento com o corpo em torno dela própria] e depois volta metade para trás” (EC1). A leitura da informação suscitou também a aprendizagem do conceito do sentido do ângulo, quando a Patrícia questionou “Professora, o que é um ângulo negativo?”. Neste caso a discussão foi alargada à turma e a técnica de lançamento do *boomerang* foi um exemplo para sentir a insuficiência de referir apenas rotação de 45º em relação ao vento. A necessidade de reforçar para a esquerda ou para a direita do vento, permitiu definir o sentido positivo ou negativo do movimento, respectivamente (GOA3).

Durante o registo escrito, os alunos revelaram dificuldade em expressar por palavras próprias a informação lida. Inicialmente houve uma excessiva insegurança na interpretação da informação que se traduziu na solicitação frequente da atenção da professora para confirmação da compreensão da mensagem lida. Para desencorajar este comportamento a professora solicitou que escrevessem a informação, para posteriormente ser discutida. O Gonçalo, aluno com dificuldade na expressão oral e escrita, optou por pedir autorização para se levantar e simulou o movimento para explicar à colega o que acabara de ler. Já o grupo F, por influência dos *sites* consultados terem algumas indicações nesse sentido, optou por fazer a sua representação esquemática com uma vista de topo, a partir da simulação do movimento que fizeram (figura 8). A figura 8 evidencia igualmente que os alunos deste grupo estabeleceram relações entre as suas práticas culturais e práticas culturalmente distintas, sugerindo o conhecimento da simbologia específica da representação de uma força (vento e movimento do *boomerang*) embora ainda de forma pouco rigorosa.

Figura 8: Extracto da tarefa "Afinal o que é um *boomerang*?" do grupo F

Nesta tarefa verificou-se que os *foregrounds* culturais dos alunos foram decisivos no empenho com que cada um investiu na realização da tarefa e na aprendizagem realizada. No entanto registou-se que esse mesmo *foreground* cultural pode contribuir para um maior envolvimento na tarefa, mas por outro lado, também se verificou que pode actuar como um obstáculo ao envolvimento do aluno ao seu processo de aprendizagem.

As conexões estabelecidas com conhecimentos prévios, com tópicos matemáticos, com outras disciplinas e neste caso concreto, especialmente com o futuro, fomentaram a atribuição de significado ao contexto e às aprendizagens realizadas.

Ao nível da comunicação matemática escrita ficou evidente a dificuldade dos alunos em interpretar a informação lida, por um lado e em registar os seus conhecimentos adquiridos, por outro. Como alternativa a um texto escrito em linguagem natural, as interacções entre os alunos na simulação da situação em sala de aula confluiu no recurso a esquemas. O aumento de exigência na conversão de uma linguagem oral para a linguagem escrita é contudo algo que está já diagnosticado na literatura (Boavida, Paiva, Vale & Pimentel, 2008; Moreira, 1994). Acresce a esta situação as acentuadas dificuldades desta turma na Língua Portuguesa, como aliás foi evidenciado na caracterização dos participantes.

Lançando boomerangs

A tarefa "Lançando *boomerangs*" (Anexo 17) envolveu uma saída de campo para proporcionar aos alunos a oportunidade de se envolverem numa experiência matemática cultural distinta da sua – o lançamento de *boomerangs* com formas específicas, disponibilizados pela professora. A informação pesquisada na tarefa anterior constitui o ponto de partida para a experimentação. Com esta tarefa pretendeu-se: i) promover a discussão de estratégias utilizadas pelos alunos na realização das tarefas de campo; ii) valorizar estratégias que envolvam estabelecimento de conexões matemáticas; iii) despertar os alunos da turma para a Matemática existente no seu próprio saber cultural e nos saberes característicos de outras culturas. Como objectivos específicos os propósitos desta tarefa consistiram em:

"- Efectuar estimativas;

- Efectuar medições necessárias e calcular margens de erro" (ME-DGEBS, 1991, p.25).

Como já foi referido anteriormente, o lançamento de *boomerangs* teve lugar durante uma saída de campo em horário lectivo num bloco de 90 minutos. A cada grupo foi entregue um *boomerang* que foi lançado por apenas um dos elementos do grupo eleito pelos elementos do próprio grupo.

Depois da saída de campo já ter sido adiada devido a condições atmosféricas, também neste dia as condições atmosféricas não foram as mais adequadas ao lançamento dos *boomerangs*. Devido à intensidade do vento ser superior ao desejável, foi necessário recorrer a uma praia mais abrigada, porém, a pequena extensão de areal disponível àquela hora não permitiu o desenvolvimento esperado. Durante o decorrer da actividade a presença do professor Manuel foi crucial para a exemplificação do lançamento dos *boomerangs* experimentados pelos alunos. Esta experiência foi nova para todos os alunos à excepção de dois deles. (GOA4[13]).

Logo após a leitura da tarefa e antes de lhes terem sido disponibilizadas as fitas métricas, os alunos, dada a necessidade de efectuar medições, sugeriram a utilização de unidades de medidas de comprimento não convencionais adequadas à situação, como o seguinte diálogo exemplifica:

"Carlos: Podemos utilizar passos professora?

António: Ou palmos…

Luís: O bom mesmo era ter uma fita métrica!" (GOA4).

Os alunos identificaram a orientação do vento e a posição de lançamento do *boomerang*, porém, pelos motivos supracitados, foram realizados pelos alunos apenas três lançamentos. Para cada um deles, efectuaram estimativas da distância entre o local onde caiu o *boomerang* e a posição do lançador e de seguida realizaram medições utilizando a fita métrica para determinar um valor próximo dessa distância.

Já na fase de medição do "valor exacto" com uma fita métrica de 1 metro emergiram algumas dificuldades de utilização deste instrumento associado a um fraco sentido crítico em relação a estimativas, reflexo de uma experiência matemática pouco significativa ao longo da sua escolaridade. Como se pode observar no seguinte dialogo a Susana não manipulou correctamente a fita métrica e o mesmo aconteceu com alunos de outros grupos.

Susana: Mede 2,10m

Professora: Mostra lá de novo, por favor.

Susana: Fiz assim, aqui como é até 10, são dois metros e dez.

Carlos: A fita está ao contrário.

Luís: Claro, se começas de 1 metro, estão 90 cm!

[13] Grelha de observação de aula número 4.

> Carlos: Não vês que a fita está quase toda a ser utilizada? Como é que podiam ser 10 cm? (GOA4)

Os registos foram depois organizados pelos grupos a fim de elegerem o melhor lançamento e a melhor estimativa do grupo. Essa discussão foi realizada essencialmente em grande grupo, já no espaço escolar, após a chegada da praia, local onde teve lugar o lançamento de *boomerangs*.

Dos lançamentos em análise os alunos concluíram que:

- o melhor lançamento foi aquele que "ficou menos longe das mãos do lançador";

- a melhor estimativa é a que "está mais perto da realidade" (GOA4).

O significado de "estar mais perto da realidade" foi problematizado pela professora. Os alunos começaram por associar a expressão ao valor mais próximo do valor exacto, ou seja, à "menor distância". Quando questionados, a Patrícia referiu que essa distância calcula-se pela diferença entre a estimativa inicial e o valor exacto. Outros alunos alertaram para o facto desse valor não poder ser negativo e daí o Afonso sugeriu que "Temos de ver qual é que está mais longe da origem [na recta numérica] e esse é o primeiro [o aluno refere-se ao aditivo na operação para calcular a diferença que corresponde ao valor absoluto entre a estimativa inicial e o valor exacto, ou seja, o erro]".

A noção de erro foi desenvolvida ao considerar a diferença entre os dois valores como o pretendido. A necessidade de obter um valor não negativo fez emergir a sugestão de assumir o aditivo como maior valor para contornar valores negativos no cálculo do erro. De seguida, foi avançada pelo António uma propriedade de valor absoluto válida para valores diferentes de zero, quando sugeriu que "Podemos subtrair e se der [resultado] negativo, já sabemos que é o simétrico" (GOA4).

Esta experiência matemática proporcionou aos alunos uma experiência cultural distinta da sua, para a qual os seus conhecimentos acerca da orientação do vento foram preponderantes. A experiência de natureza prática potenciou também o desenvolvimento de competências básicas de estimativa e de medição pela interacção com os colegas. A aplicação destas na resolução de problemas, nomeadamente para determinar o melhor lançamento e identificar a melhor estimativa no lançamento dos *boomerangs* despoletou a construção de conceitos com significado para os alunos, nomeadamente no que se refere à noção de erro e a respectiva apropriação de terminologia técnica como necessidade de comunicação entre eles.

Da análise efectuada destaca-se o estabelecimento de conexões entre conhecimentos matemáticos e situações do dia-a-dia, bem como o reconhecimento de utilidade desses conceitos matemáticos para a resolução de situações do quotidiano.

Qual o melhor boomerang?

"Qual o melhor *boomerang*?" (Anexo 18) foi uma tarefa pensada para fazer a integração do conhecimento matemático cultural dos alunos com a formalização de alguns aspectos da matemática ao nível do 7.º ano de escolaridade, mais especificamente, com o estudo dos paralelogramos e suas propriedades. Os objectivos gerais desta tarefa são: i) promover a discussão de estratégias utilizadas pelos alunos na realização das tarefas de campo; ii) valorizar estratégias que envolvam estabelecimento de conexões matemáticas; iii) despertar os alunos da turma para a existência de Matemática envolvida no próprio saber cultural e nos saberes culturais característicos de outras culturas; iv) tornar explícita a matemática envolvida nas experiências culturais dos alunos. De acordo com estabelecido em ME- DGEBS (1991), a resolução desta tarefa teve por objectivos específicos que os alunos conseguissem:

- Efectuar medições necessárias e calcular margens de erro;
- "Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios;
- Analisar figuras, formulando hipóteses;
- Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados;
- Estabelecer conexões dentro e fora da Matemática;" (p.25)
- Desenvolver raciocínio matemático.

Para levar a cabo os objectivos identificados para esta tarefa, foi proposto aos alunos um estudo da robustez dos *boomerangs* utilizados, a partir do registo e análise das suas propriedades. A partir do *boomerang* disponibilizado a cada grupo, os alunos efectuaram as medições necessárias a fim de enunciar características de unicidade do mesmo. A preparação e apresentação dos trabalhos realizados pelos grupos, juntamente com a discussão decorreram, no âmbito da aula de Matemática, durante um bloco e meio. A apresentação e discussão dos trabalhos constituíram a segunda entrevista colectiva.

Durante o desenvolvimento da tarefa em pequeno grupo, a preparação de trabalho para apresentação à turma promoveu, no grupo B, o diálogo entre os três alunos que discutiram a melhor forma de explicar o seu raciocínio aos colegas para que fosse compreensível para todos. A propósito da explicação do cálculo das medidas dos ângulos entre as duas pás dos *boomerangs*, foi registada a seguinte interacção:

> Luís: Medimos este [apontando para o objecto]. Este é verticalmente oposto (v.o.). Fazemos a soma. Depois fazemos 360 [graus] menos esse valor [soma] e finalmente dividimos por 2 porque os outros 2 também são v.o., logo, geometricamente iguais (g.i.)
> Carlos: Porque é que não explicamos da maneira que eu fiz? Tem menos contas, Luís!
> Susana: Explica lá como é o teu.
> Carlos: Como a soma dos dois é 180, retiramos esse valor de 180 e os outros dois são v.o., logo, g.i.
> Susana: Também acho mais fácil! (GOA6[14])

O grupo E continuou a ser acompanhado pela professora dos apoios educativos. Salienta-se o facto da aluna Liliana ter superado a sua timidez e ter assumido o papel de porta-voz do grupo, embora com muitas dificuldades de expressão oral.

O trabalho em pequeno grupo foi autónomo. Para tal ajudaram as orientações que constam na grelha síntese da tarefa 4 (Anexo 19) e que constituíram as directrizes para a apresentação dos trabalhos de grupo em acetato.

Durante a apresentação dos trabalhos, os alunos envolveram-se na discussão em grande grupo e manifestaram-se conhecedores de alguns termos específicos da linguagem matemática do domínio geométrico. Contudo, os esquemas e o recurso ao modelo físico estiveram ainda demasiado presentes nas justificações de alguns dos trabalhos apresentados, levando por vezes à incoerência do discurso dos alunos, como foi o caso da apresentação do grupo D (figura 9).

Figura 9: Extracto da apresentação do grupo D à turma

[14] Grelha de observação de aula número 6.

A insegurança revelada em relação aos resultados apresentados teve por base a exclusiva utilização do *boomerang* sem questionar o modelo real. O reconhecimento de uma matemática falível perante os modelos reais não foi aceite unanimemente, visto que foi algo com o qual alguns alunos se confrontaram pela primeira vez. Neste sentido, a apresentação gerou uma discussão pela divergência de opiniões entre o trabalho apresentado e os restantes colegas da turma.

> Afonso [elemento do grupo D]: (…) os ângulos, eles era para terem 90º, mas está assim aproximadamente. Este mede 93º, este 94º, 89º e 98º [apontando para o esquema no acetato].
> Gonçalo [elemento do grupo D]: Puto, não vale a pena estares a dizer isso, isso não é assim.
> Afonso: É, é a [medida] da amplitude dos ângulos.
> Professora: É a amplitude dos ângulos? Eu por acaso quero colocar uma questão a este grupo que é a seguinte: (…) vocês dizem que há dois ângulos que medem 98º, é isso? Outro mede 89º e o outro mede…
> Afonso: Não, um mede 93º, outro 94º, 98º e o outro 89º [apontando para o esquema no acetato]
> Alunos: Eh!
> Afonso: *ya!* [e volta a repetir as medidas]
> Rui: Quanto é que mede o total da soma desses 3 [ângulos]? Desses 4!
> (Luís levanta o braço para pedir a palavra)
> Grupo D: Não sei!
> Luísa: Então porque é que não fizeram isso?!
> Rui: Isso [referindo-se à soma dos 4 ângulos em causa] tem de dar 360º.
> Afonso: Ai tem?
> Luísa: *ya!*
> Beatriz: Ó professora, mas aquilo [referindo-se aos ângulos entre as pás dos *boomerangs*] não é tudo ângulos rectos?
> Afonso: Não é nada, isto está aqui um defeito de fabrico!
> (burburinho)
> Susana: A *stôra* enganou-se!

> Professora: Ora vira lá o *boomerang* para os teus colegas de forma a olharem para a parte lisa. Qual é a amplitude daqueles ângulos?
>
> Alunos: 90º.
>
> Professora: Aquela questão que o Rui colocou ainda há pouco, oiçam lá. Rui volta lá a repetir a questão se faz favor.
>
> Rui: A soma dos 4 ângulos tem de ser 360º porque faz um ângulo giro.
>
> Professora: E dá um ângulo giro?
>
> Ana (elemento do grupo D): Não, dá 374º.
>
> Professora: Faz sentido?
>
> Alunos: Não! (EC2[15])

A resposta surgiu com argumentos fundamentados em conhecimentos matemáticos dos alunos.

> Luís: Nesse *boomerang* um ângulo é 90º, o outro de baixo que é v.o. também é 90º.
>
> Rui: É igual!
>
> Luís: Os ângulos v.o. são iguais. 90+90=180 e depois 180+180 =360.
>
> Gonçalo: Isso era suposto dar 90º.
>
> Professora: E será que o erro foi de fabrico ou de medição?
>
> Gonçalo: Os 2!
>
> Professora: Com os dados que têm ali [o erro] pode ser de fabrico?
>
> Alunos: Não!
>
> (Vários alunos começam a falar em simultâneo)
>
> Professora: Um de cada vez.
>
> (Professora dá palavra ao Rodrigo)
>
> Rodrigo: É de medição [referindo-se ao erro], porque temos o ângulo giro, se aumentarmos este ângulo o outro vai diminuir, por isso vai ter sempre 360º. (EC2)

Esta descrição mostra também o desenvolvimento do sentido crítico por parte dos colegas da turma. Neste âmbito, as técnicas e procedimento matemáticos foram também

[15] Segunda entrevista colectiva

discutidos, a propósito da medição de ângulos com transferidor, como se pode perceber pelo seguinte.

"António: Eu tenho uma pergunta. Vocês mediram [os ângulos] pelo canto ou pelo meio [do *boomerang*]?

(…)

António: Os lados são mesmo assim para serem aqui um bocadinho redondos e fica mais difícil de medir assim." (EC2).

Efectivamente, em contexto de sala de aula, os alunos são confrontados, maioritariamente, com a utilização do transferidor em situações artificiais, pelo que, a sua utilização em objectos da realidade aumentou o nível de dificuldade, contudo, dois grupos distintos conseguiram encontrar estratégias alternativas, que explicaram à turma. Num deles a proposta foi prolongar com linhas rectas de apoio, os lados das pás como está representado na figura seguinte (figura 10):

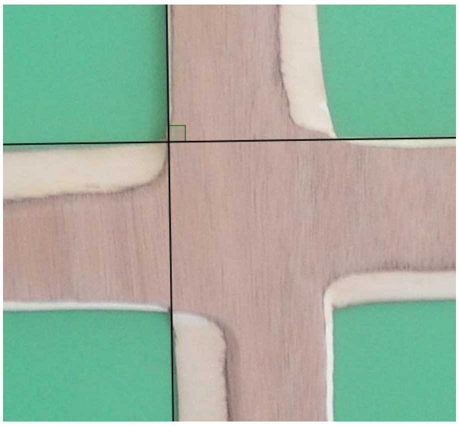


Figura 10: Representação detalhada do centro do boomerang do grupo A

> António: Deviam ter feito com a régua, mais ou menos, tipo, aqui no canto [referindo-se ao prolongamento de uma linha ao longo de um dos lados do *boomerang*], depois viam no outro [lado] e mediam a partir do ponto [de intersecção] que dava. (EC2)

Também outro grupo sugeriu uma outra forma de medir os ângulos do *boomerang*, utilizando, intuitivamente, o conceito de mediatriz (figura 11).

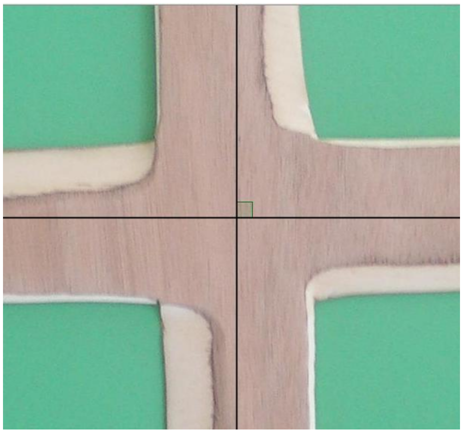


Figura 11: Representação detalhada do centro do boomerang do grupo B

> Luís: Nós com uma régua medimos [referindo-se à largura da pás] e fizemos uma linha [apontando para o meio] de cima para baixo, depois nesta [pá] fizemos a mesma coisa daqui para aqui. (…) As linhas vão cruzar-se num ponto e é a partir desse ponto que se medem os ângulos. (EC2)

A linguagem aplicada aos *boomerangs* mostra a apropriação dos objectos. Releva-se ainda os conceitos matemáticos identificados pelos alunos e utilizados na análise dos *boomerang*s como podemos observar pela transcrição de um excerto da apresentação do grupo F na figura 12:

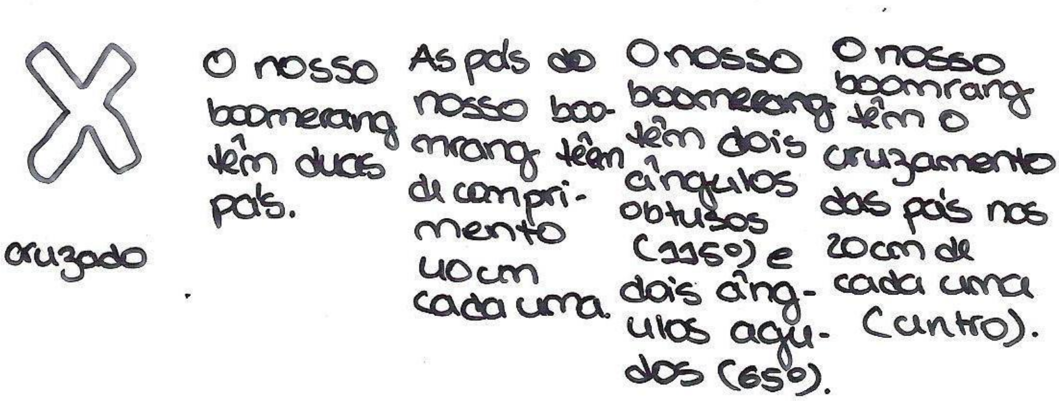


Figura 12: Extracto da apresentação do grupo F à turma

> Luísa: O nosso boomerang tem duas pás, cada pá mede 40 cm, tem dois ângulos obtusos e dois ângulos agudos. Os ângulos obtusos medem 115º e os ângulos agudos 65º. E tudo [referindo-se à soma dos 4 ângulos] vai dar 360º. O cruzamento das pás é no meio. Cada pá tem 40cm e cruzam-se nos

20cm de cada uma. Os dois ângulos agudos e os dois ângulos obtusos são v.o.. (EC2)

No final da apresentação do grupo B, cujo extracto da apresentação está representado na figura 13, os alunos estabeleceram a comparação com o *boomerang* estudado pelo grupo F, identificando diferenças e semelhanças entre eles.

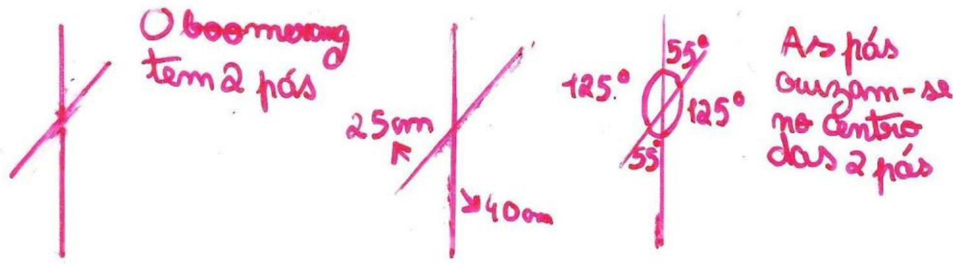


Figura 13: Extracto da apresentação do grupo B à turma

Professora: Rodrigo, importaste de emprestar o vosso boomerang à Susana, se faz favor? Quero que comparem estes dois *boomerangs*.

Rodrigo: Só há uma diferença, acho eu!

Professora: E qual é?

Rui: Uma das pás é mais pequena. E nos ângulos…

Susana: São iguais [sobrepondo os ângulos formados entre as pás nos dois *boomerangs*]. Neste as pás são mais compridas [apontando para o *boomerang* estudado pelo grupo F. (EC2)

Os alunos referiram-se especificamente à igualdade geométrica da amplitude dos ângulos formandos ângulos entre as pás, mas cujas medidas apresentadas pelos colegas diferiram. Mais uma vez, foi aqui salientada a dificuldade sentida pelos alunos em medir, com rigor, os ângulos num objecto tridimensional.

Beatriz: Posso dizer uma coisa?

Professora: Sim, Beatriz.

Beatriz: Porque é que os ângulos deste aqui não são iguais ao outro?

Professora: Era isso mesmo que eu ia perguntar agora. Os ângulos são ou não [geometricamente] iguais?

Alunos: São.

Professora: Então como é que vocês me justificam que num grupo as medidas dos ângulos tenham sido 55º e 125º e no outro 65º e 115º?!

Luísa: É vosso o erro.

Susana: Houve alguém que se enganou!

(burburinho)

Professora: Oiçam lá o Rodrigo que está aqui a querer dizer alguma coisa.

Rodrigo: No nosso, a gente deu menos amplitude no ângulo obtuso e temos mais no ângulo agudo. Eles têm menor nos ângulos agudos e maiores nos ângulos obtusos.

Susana: Como é que isso é possível?

Daniel: Algum de nós enganou-se…

Professora: Também há aqui um erro de fabrico?

Susana: Não, foram eles que se enganaram a medir.

(Verifica-se algum burburinho. Os alunos pegam em transferidores para confirmarem medição dos ângulos)

Rodrigo: Mas não tem influência, porque o que aumenta num ângulo diminui no outro.

(Professora intervém para que os alunos atentem o que o colega diz)

Rodrigo: A diferença da amplitude não faz diferença porque o que aumenta num vai diminuir no outro.

Professora: E porque é que isso acontece? Porque é que o que aumentam num diminui no outro?

Rodrigo: Então, porque se a gente temos assim o ângulo e aumentamos este [apontando para o modelo físico], este aqui em cima vai diminuir.

Professora: Porquê?

Rui: Porque vai ter de dar sempre 180º.

Professora: Porque [a soma d]os dois juntos tem de ser 180º. E vocês mediram os ângulos todos ou mediram apenas um e calcularam os restantes?

Rui: Nós só medimos um.

Carlos: Nós também.

Professora: Ora é exactamente daí que surge esta diferença. Vamos lá confirmar a medida do ângulo com o transferidor. (EC2)

Além dos aspectos técnicos e analisáveis do ponto de vista matemático, houve, igualmente, a preocupação constante em relacionar aspectos da estabilidade e aerodinâmica dos *boomerangs*, consequência do reconhecimento e atribuição de significado que os alunos atribuíram ao contexto em causa.

Os alunos concluíram o *boomerang* é mais equilibrado é aquele que tem as pás do mesmo comprimento e se cruzam no ponto médio de ambas:

> Tiago: Será que esse voa bem? [referindo-se ao *boomerang* estudado pelo grupo F]
> Elemento do grupo F: Acho que sim. Mais ou menos.
> Professora: Porquê?
> Rui: Porque as pás destes são do mesmo tamanho e…
> Luísa: está equilibrado
> Rui: …cruzam-se sempre no mesmo lugar.
> Professora: O que é que se cruza sempre no mesmo lugar?
> Rui: É 20cm nos dois.
> Professora: E o que são os 20 em relação aos 40?
> Rui: É metade [da medida do comprimento] da pá. (EC2)

A fim de exemplificar a estabilidade, um aluno equilibrou o *boomerang* com a ponta de um dedo colocando-o no ponto de cruzamento das respectivas pás, reconhecendo assim o seu centro de gravidade (figura 14).

Figura 14: Extracto retirado da gravação da EC2

Nos cuidados a ter na construção do *boomerang* foram apontadas pelos alunos algumas particularidades relacionadas com a aerodinâmica, nomeadamente em relação ao sentido das lâminas, à forma das pontas das pás e ao peso do objecto. Neste âmbito os alunos utilizaram o seu *background* cultural, mas agiram também ao nível do seu *foreground* cultural ao questionar e conjecturar características que contribuem para o sucesso do voo de um *boomerang*:

> Afonso: (…) as lâminas do *boomerang* têm de ter todas o mesmo sentido, ou para a direita ou para a esquerda.
> Professora: Têm todas o mesmo sentido!
> Afonso: *ya*! Vai sempre assim em forma das horas como num relógio.
> Professora: Faz lembrar o quê?
> Afonso: Um relógio.
> Susana, Luís: Um moinho.
> (…)
> Ana: Esta parte [referindo-se às pontas das pás] ser redonda ou ser bicuda, não influencia também?
> Professora: Vocês acham que voa melhor como?
> António: Depende do vento.
> Carlos: Se for bicuda corta melhor o vento, mas se for redonda dá mais estabilidade quando está pouco vento.
> (…)
> Patrícia: Como aquele boomerang [apresentado pelo grupo E] é mais pequeno [no comprimento das pás do que o boomerang apresentado pelo grupo D], é mais leve, logo voa mais com o vento. (EC2)

No final os alunos elegeram o “melhor *boomerang*” e sintetizaram no quadro a conjectura de turma das características mais adequadas para o sucesso do voo do *boomerang*. As questões colocadas pela professora surgem na tentativa de promover um auto questionamento por parte dos alunos relativamente à justificação das suas opções.

> Professora: Então, quais são as características que vocês consideram melhores e mais adequadas para o sucesso do voo do *boomerang*?
> Gonçalo: Cruzamento de pás e medida de pás.
> Professora: Vamos registar. Luísa queres ir escrever as conclusões no quadro?

Luísa: Quero.

(burburinho enquanto a professora coloca no retroprojector um acetato com as características dos boomerangs apresentados pelos alunos.)

Rui: Ângulos [entre pás] geometricamente iguais.

Professora: E para os ângulos serem geometricamente iguais, quanto é que têm de medir?

Alunos: 90º.

Professora: Porquê?

(…)

Professora: Como é que obtemos esses 90º?

Gonçalo: Dividindo 360º por quatro.

Professora: Exactamente.

Carolina: O ponto de cruzamento das pás convém que seja no centro.

Professora: No centro, que é o meio das duas pás ou pode ser só de uma?

Carolina: Tem de ser das duas.

(…)

Professora: Mais características…

Rui: O tamanho das pás deve ser igual.

(…)

Carlos: As pontas devem ser arredondadas para vento com menos intensidade. (EC2)

Os alunos fizeram uma hierarquização dos quadriláteros a partir das propriedades das respectivas diagonais, embora com uma linguagem muito própria e informal. De facto, substituindo a palavra *pás* por *diagonais*, as características do *boomerang* eleito, podem ser lidas como: diagonais perpendiculares, que se cruzam ao meio de ambas (bissectam) e com o mesmo comprimento. Claro está, posteriormente este *boomerang* passou a ser conhecido como quadrado.

A análise desta tarefa evidenciou, explicitamente, a matemática envolvida nas experiências culturais dos alunos e as respectivas conexões com os tópicos matemáticos de 7.º ano de escolaridade, especificamente com conceitos geométricos. De modo pouco formal os alunos analisaram as propriedades das diagonais (pás) de quadriláteros, formularam conjecturas e justificaram raciocínios de acordo com conhecimentos prévios (sobre ângulos e triângulos) a fim de elegerem em consciência um *boomerang* fundamentado nos princípios geométricos dos mesmos.

Foram ainda reforçadas algumas conexões com a disciplina de Ciências Físico-Químicas a propósito da referência às características do vento, já analisadas em tarefa anterior, e na noção intuitiva de equilíbrio, ou seja, centro de gravidade de um corpo. Relativamente às conexões com o contexto, salienta-se a apropriação dos objectos pela atribuição de significado, oriundo da experiência matemática prévia a que os alunos foram sujeitos. As conexões com o mundo quotidiano foram também arriscadas pelos alunos, tentando relacionar e justificar situações do mundo quotidiano com conceitos intuitivos de Física e Matemática. Tais conexões sugerem um despertar dos alunos para o reconhecimento de Matemática no seu saber cultural bem como um aprofundamento desse mesmo conhecimento fundamentado em princípios matemáticos.

No que respeita à comunicação matemática, pela primeira vez os alunos mostram a necessidade de recorrer a justificações das suas opções com base em princípios matemáticos e de adaptar a linguagem da apresentação aos seus colegas, o que contribui para o desenvolvimento e organização do raciocínio matemático. As interacções entre os alunos evoluíram pelo interesse no problema em estudo e a contribuição dos vários grupos foi intensificada, nomeadamente na apresentação de estratégias distintas de resolução de uma mesma situação. O questionamento e sentido crítico dos outros alunos da turma perante as apresentações de grupo tornaram-se também mais evidentes, especialmente no processo e medição de ângulos.

Ao encontro da formalização de conceitos

Com base no quadro síntese de apresentações (Anexo 20) os conceitos matemáticos envolvidos, especialmente as propriedades das diagonais dos quadriláteros, foram formalizados e tornados visíveis na discussão em grande grupo. As aulas onde foram formalizadas a identificação e propriedades dos paralelogramos decorreram durante dois blocos de 90 minutos, tendo envolvido o recurso a um programa de Geometria Dinâmica – *Geogebra*. As aulas de Geometria tiveram como suporte não só o contexto, mas, essencialmente, o conhecimento desenvolvido pelos alunos e manifestado durante as apresentações em acetato dos diversos grupos e nas discussões das tarefas.

Nas aulas foram abordadas as noções de amplitude de um ângulo e propriedades dos paralelogramos. Pretendeu-se atingir os seguintes objectivos presentes no programa do 7.º ano de escolaridade (ME-DGEBS, 1991):

- "Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios;
- Analisar figuras, formulando hipóteses;
- Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados;"(p.25)
- Estabelecer conexões dentro e fora da Matemática;
- Desenvolver raciocínio matemático;
- Desenvolver a comunicação matemática oral e escrita.

A par dos objectivos referidos, esteve também subjacente o desenvolvimento das seguintes competências sugeridas no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001):

- "A aptidão para discutir com os outros e comunicar descobertas e ideias matemáticas através do uso de uma linguagem, escrita e oral, não ambígua e adequada à situação" (p. 57);
- "A aptidão para visualizar e descrever propriedades e relações geométricas, através da análise e comparação de figuras, para fazer conjecturas e justificar os seus raciocínios" (p. 63);
- "A aptidão para realizar construções geométricas, nomeadamente quadriláteros" (p. 63);
- "A tendência para procurar invariantes em figuras geométricas e utilizar modelos geométricos na resolução de problemas reais" (p. 63).

Durante o trabalho em grupo os alunos discutiram ideias intra-grupo, fazendo uso de uma linguagem específica criada pela situação estudada. A apropriação da linguagem específica dos *boomerangs* deu origem a expressões como: "(…) as pás do quadrado (…)" (GOA7[16]), referindo-se às diagonais da figura ou " (…) o ponto de cruzamento das diagonais do rectângulo (…)", referindo-se ao ponto de intersecção das diagonais do quadrilátero (GOA7).

Os alunos revelaram capacidade de resposta na experimentação e formulação de conjecturas, especialmente nas relações que envolveram propriedades dos quadriláteros e as suas diagonais. Por exemplo, durante a discussão, em grande grupo, sobre as

[16] Guião de observação de aula n.º 7

propriedades dos paralelogramos, uma das alunas afirmou que "todos os paralelogramos têm 360º [referindo-se à soma dos ângulos internos]. Um quadrilátero são dois triângulos e 180+180=360 porque a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º." Perante a expressão surpreendida de alguns colegas, a professora solicitou que a aluna explicasse melhor. A aluna dirigiu-se ao quadro, desenhou um quadrilátero e decompôs a figura em dois triângulos traçando uma das diagonais do mesmo. De seguida explicou o seu raciocínio aos colegas da turma com o auxílio do esquema. Uma outra aluna acrescentou, referindo-se à soma dos ângulos internos, "(…) todos os quadriláteros, e não apenas os paralelogramos como disseram alguns colegas, têm 360º" (GOA8[17]).

Foi estabelecido um paralelismo entre as propriedades dos paralelogramos e dos "nossos" *boomerangs*, como passaram a ser chamados pelos alunos. Estes objectos ficaram expostos no quadro para que os vários grupos os pudessem observar enquanto realizavam a tarefa. Na hierarquização dos quadriláteros, os alunos facilmente consideraram o quadrado o quadrilátero mais perfeito comparando-o também com a forma do *boomerang* mais eficiente no voo, como mostram as intervenções de dois alunos distintos: "(…) então o quadrado é tudo, porque tem todas as propriedades (…)" ou "(…) o quadrado tem tudo, sim, por isso é que é o melhor *boomerang*" (GOA8).

A formalização dos conceitos geométricos surgiu posteriormente a um trabalho prévio e informal com esses mesmos conceitos, pelo que, sustentou-se numa necessidade de partilhar e informação com qualquer indivíduo, conhecedor ou não das práticas culturais exploradas.

Regresso às raízes

A quinta e última tarefa, "Regressando às raízes" (Anexo 21) teve como propósito fechar um ciclo de questionamento do saber cultural adquirido nas vivências do dia-a-dia. Os seus propósitos gerais contemplam: i) valorizar estratégias que envolvam estabelecimento de conexões matemáticas; ii) despertar os alunos da turma para a existência de Matemática envolvida no seu próprio conhecimento cultural e no conhecimento cultural de outros; iii) tornar explícita a matemática envolvida nas experiências culturais dos alunos e iv) aprofundar o conhecimento cultural dos alunos

[17] Guião de observação de aula n.º 8

baseado em princípios matemáticos. Mais especificamente pretendeu-se que os alunos conseguissem:

- Usar propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios;
- Analisar figuras, formulando hipóteses;
- Discutir estratégias de resolução de um problema e interpretar os resultados;
- Estabelecer conexões dentro e fora da Matemática;
- Desenvolver raciocínio matemático.

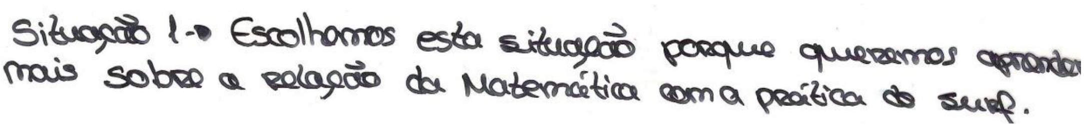
A par dos objectivos referidos de acordo com o previsto em ME-DGEBS (1991), esteve também subjacente o desenvolvimento das seguintes competências sugeridas no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001):

- "A aptidão para discutir com os outros e comunicar descobertas e ideias matemáticas através do uso de uma linguagem, escrita e oral, não ambígua e adequada à situação;" (p. 57)
- "Aptidão para resolver problemas geométricos através de construções, nomeadamente envolvendo igualdade de triângulos, assim como para justificar os processos utilizados." (p. 63)

Assim, foi proposta a resolução de problemas contextualizados e não artificiais para os alunos com o objectivo lhes proporcionar a utilização da matemática formal e melhorar a compreensão dos conhecimentos culturais baseados em princípios matemáticos.

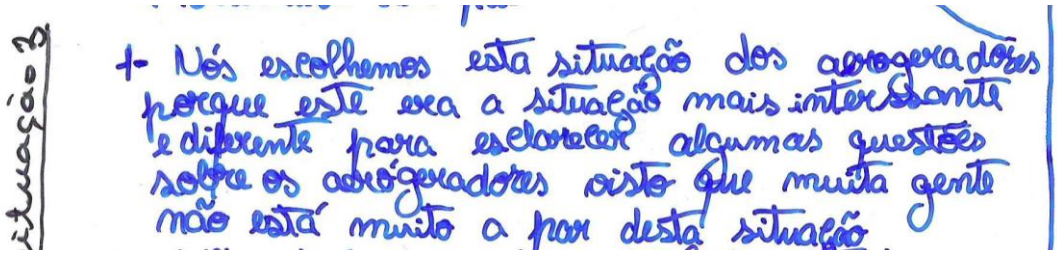
A tarefa foi realizada pelos alunos durante um bloco de 90 minutos onde teve também lugar a preparação da apresentação da mesma num acetato. O formato da tarefa conferindo aos alunos a responsabilidade de escolher, de forma fundamentada, uma de quatro situações apresentadas, gerou discussão dentro de cada grupo para aferir os critérios de selecção da mesma. A conclusão da preparação da apresentação, bem como a apresentação dos trabalhos e a discussão dos mesmos teve lugar na aula de Matemática seguinte. Foi durante esta aula que teve lugar a terceira entrevista colectiva.

Na definição de critérios de selecção da situação prevaleceram a familiaridade e o significado atribuído pelos alunos ao contexto, e na ausência destes, os alunos optaram pela situação que lhes pareceu "mais fácil", pela evidência de conexões com os tópicos matemáticos estudados em contexto de sala de aula. O *foreground* cultural dos alunos nesta tarefa foi determinado pelo *background* do grupo (figuras 15 e 16).



Situação 1 → Escolhemos esta situação porque queremos aprender mais sobre a relação da Matemática com a prática do surf.

Figura 15: Extracto da apresentação do grupo A

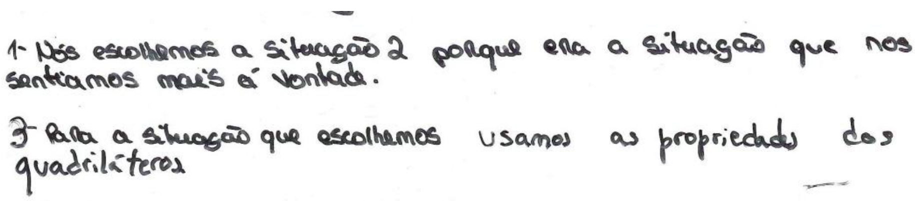


ituação 3

1- Nós escolhemos esta situação dos aerogeradores porque este era a situação mais interessante e diferente para esclarecer algumas questões sobre os aerogeradores visto que muita gente não está muito a par desta situação.

Figura 16: Extracto da apresentação do grupo B

Salienta-se que a opção pelo “caminho mais fácil” foi apenas uma segunda opção, quando a relação com os contextos não foi suficientemente vincada (figura 17).



1- Nós escolhemos a situação 2 porque era a situação que nos sentíamos mais á vontade.

3- Para a situação que escolhemos usamos as propriedades dos quadriláteros

Figura 17: Extracto da apresentação do grupo C

O estabelecimento de conexões com contextos familiares exteriores à escola foi uma característica comum a três grupos. Nestes casos prevaleceu a necessidade de transmitir aos colegas da turma um conhecimento específico. Nas conexões com o mundo quotidiano do aluno, o *background* cultural foi destacado no domínio de linguagem própria do contexto escolhido. Associados ao *surf*, surgiram termos apenas dominados por alguns elementos da turma que os desmitisficaram, como se pode observar pela comparação entre a situação 1 apresentada no anexo 21 e o texto apresentado pelos alunos aos colegas de turma na figura 18:

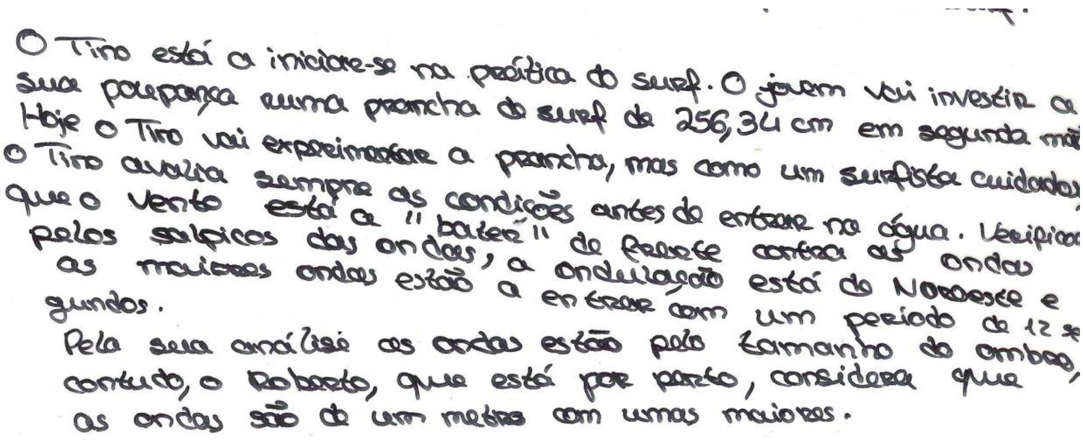

O Tiro está a iniciar-se na prática do surf. O jovem vai investir a
sua poupança numa prancha de surf de 256,34 cm em segunda mã
Hoje o Tiro vai experimentar a prancha, mas como um surfista cuidados
O Tiro avalia sempre as condições antes de entrar na água. Verifica
que o vento está a "bater" de frente contra as ondas
pelos salpicos das ondas, a ondulação está de Noroeste e
as maiores ondas estão a entrar com um período de 12 se
gundos.
Pela sua análise as ondas estão pelo tamanho do ombro,
contudo, o Roberto, que está por perto, considera que
as ondas são de um metro com umas maiores.

Figura 18: Extracto da apresentação do grupo A

Esta partilha desencadeou a valorização das interacções em pequeno grupo e o respeito pelo conhecimento dos outros. O significado atribuído pelos restantes colegas ao longo das apresentações foi sofrendo alteração ao longo da apresentação. Houve uma atribuição de significado ao contexto durante a negociação de tópicos matemáticos envolvidos na situação:

> Professora: (…) [dirigindo-se ao grupo A] vocês referiram que escolheram esta situação para perceber alguma relação entre a matemática e a prática do *surf* e depois acabaram por dizer… sei que vocês a certa altura diziam que o António quando ia surfar utilizava alguns conhecimentos matemáticos, não era?
>
> Luísa: Usas?
>
> [Ai que horror! sussurra a Luísa]
>
> Professora: Era essa questão que eu ia fazer. Vocês acham que sim ou que não?
>
> Alunos: Sim
>
> Professora: Conseguem dar exemplos concretos?
>
> Luísa: A intensidade do vento?
>
> Luís: O tamanho das ondas
>
> (…)
>
> Professora: (…) Tamanho das ondas, como sabem?
>
> Patrícia: A estimativa.
>
> Professora: A estimativa. E neste caso concreto a estimativa foi feita a partir do quê?

António: Da altura do ombro.

Professora: Da altura do ombro. Portanto o ponto de referência foi mais ou menos a altura do ombro.

António: Mas também podemos dizer *headheight* que é a altura da cabeça e depois também temos a cintura.

Professora: Como se diz cintura em inglês?

Soraia: *Waist*.

(…)

António: Também utilizamos o período de ser mais fácil estimar.

Professora: O que é que o período tem de matemático?

António: Podemos contar, estar no mesmo sítio e contar até à próxima onda.(EC3)

Por sua vez, a situação dos papagaios de papel, situação 2, foi escolhida por três dos seis grupos devido a um reconhecimento explícito de conceitos matemáticos envolvidos na situação. Porém esta foi também a situação que os alunos melhor conseguiram aprofundar e justificar com base nas ferramentas matemáticas disponíveis.

Durante as três apresentações desta situação os alunos utilizaram propriedades dos paralelogramos na justificação de raciocínios, analisaram figuras, discutiram estratégias de resolução do problema e interpretaram os resultados.

Também a linguagem associada aos *boomerangs* foi uma referência para os alunos que gerou, inclusive, a utilização termos de linguagem trocados:

Professora: [Durante a apresentação do grupo C] O que querem dizer com dividido entre as pás? Os papagaios têm pás?

Beatriz: Não, têm canas.

Professora: Porque é que vocês lhes chamam pás?

Beatriz: Porque associamos às formas dos *boomerangs*.

Professora: Acham que é parecido?

Susana: Não.

Carlos: sim.

Beatriz: São parecidos porque os *boomerangs* são a estrutura do papagaio mas sem papel.

Professora: Ali [apontando para a apresentação] chamam-lhes pás, o que lhe deviam chamar no contexto dos papagaios?

Carolina: As canas.

Professora: E no contexto dos quadriláteros? Se estivermos a falar de quadriláteros vamos chamar canas dos quadriláteros?

Beatriz: Não, vamos chamar diagonais. (EC3)

Além da apresentação (figura 19), os alunos tiveram o cuidado de explicar aos colegas a origem dos cálculos apresentados, como foi o caso da explicação da área do papagaio:

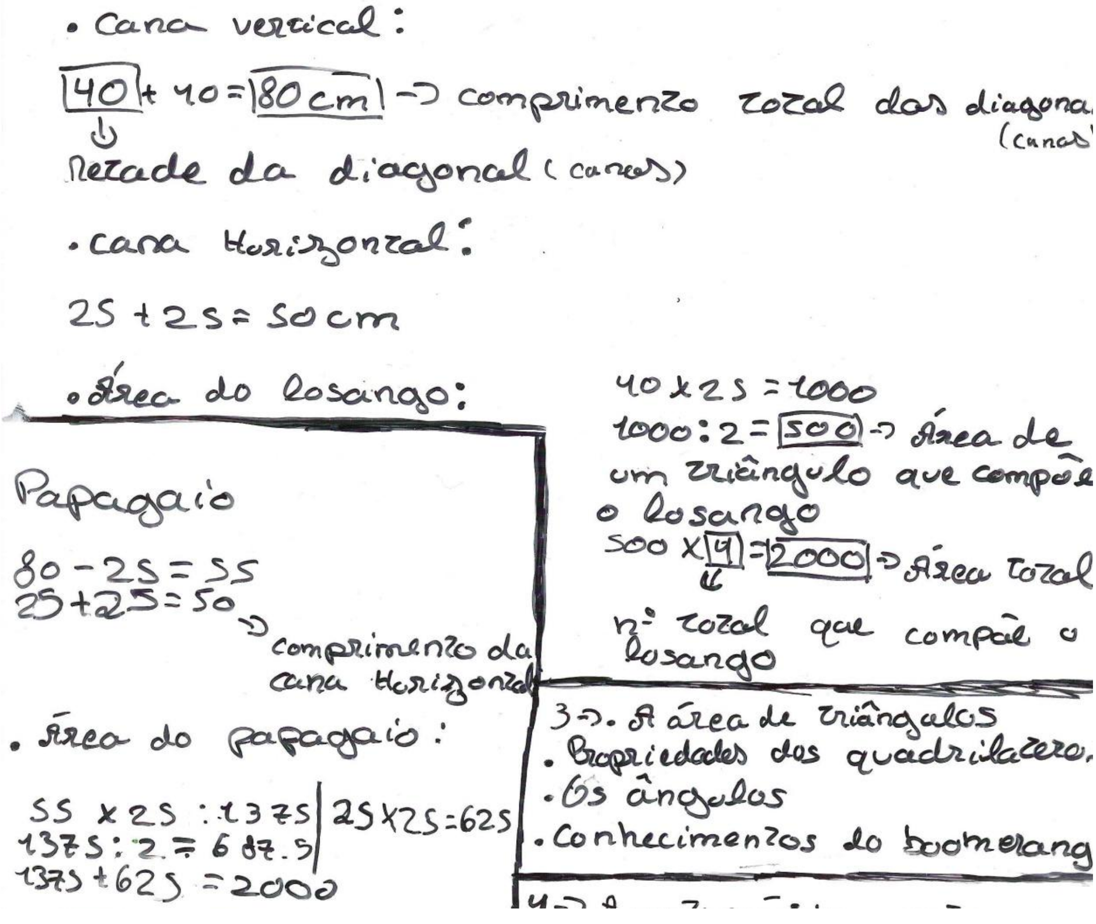


Figura 19: Extracto da apresentação do grupo F

Rodrigo: Pensámos que [a medida de comprimento da cana] era 55 e fizemos 55 x 25 que era para saber a área deste triângulo aqui [apontando para a imagem] para somar aos de cima. Depois deu 1375 para saber só de uma era preciso dividir por dois, mas como a gente queria saber de dois não era preciso dividir. Em baixo somamos os 25x25 que eram os triângulos

> aqui em cima, deu 625, somamos com os 1375 e deu 2000 e ficamos a ter a certeza que eram aquelas as medidas [das canas]. (EC3)

Os conhecimentos matemáticos prévios da tarefa “De onde sopra o vento?” foram aqui utilizados e aprofundados. Geometricamente, os alunos sugeriram, apenas no que respeita a direcção e sentido, a soma intuitiva de vectores. Ao nível da comunicação matemática, a dificuldade de transmitir a mensagem oralmente aos colegas foi ultrapassada com o recurso a esquemas auxiliares (figura 20).

O raciocínio dos alunos revela a necessidade de justificarem as suas decisões com base em ferramentas matemáticas.

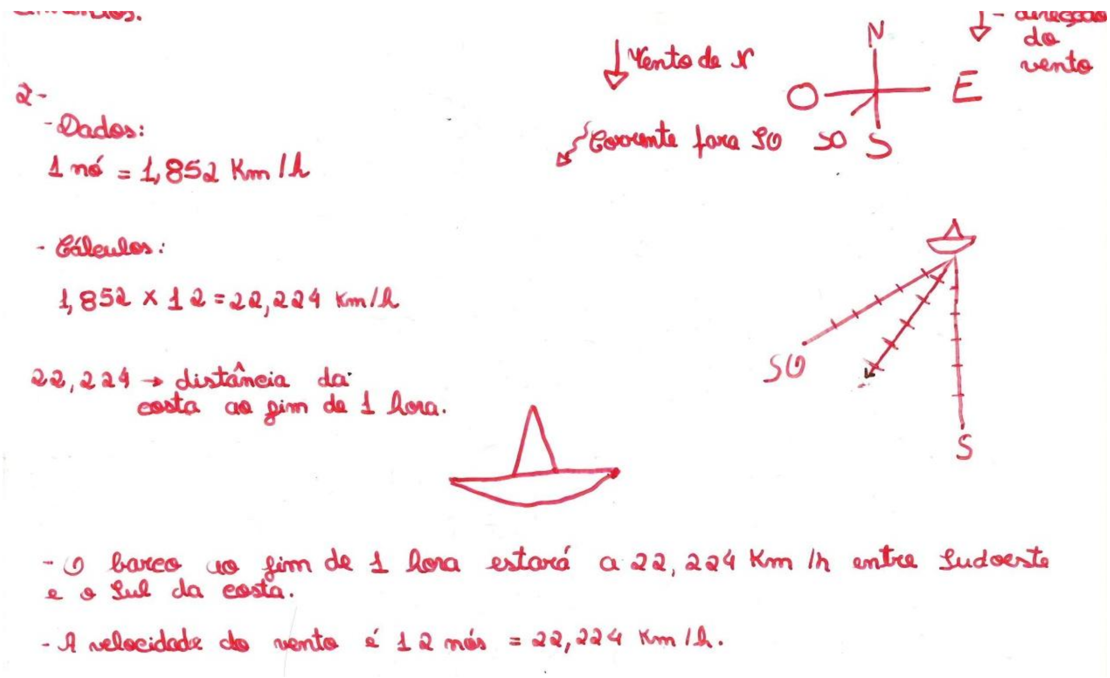


Figura 20: Extracto da apresentação do grupo D

> Afonso: Se o vento vai assim e a corrente vai assim o barco tinha de se deslocar num sítio entre sudoeste e sul.
>
> Professora: Num sítio qualquer entre sul e sudoeste?
>
> Afonso: A 22.224km…
>
> Professora: Mas em qualquer direcção entre sul e sudoeste?
>
> Afonso: É aqui no meio. (EC3)

O reconhecimento da utilização da matemática nos contextos apresentados foi, regra geral, assumido pelos grupos, como é sugerido nas figuras 21 e 22.

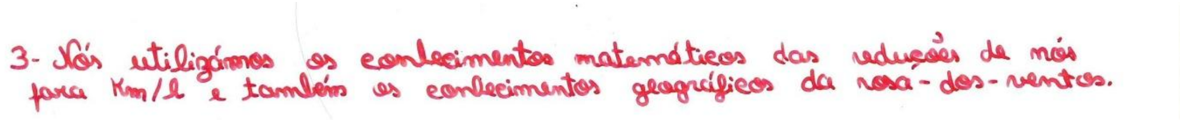

3- Nós utilizámos os conhecimentos matemáticos das reduções de nós para Km/h e também os conhecimentos geográficos da rosa-dos-ventos.

Figura 21: Extracto da apresentação do grupo D


3- Nós, utilizamos alguns conhecimentos sobre o vento (direcção; sentido; intensidade).

Figura 22: Extracto da apresentação do grupo B

Contudo, por vezes as apresentações foram questionadas pelos próprios colegas quando os elementos do grupo não estabeleceram conexões entre as suas opções e o conhecimento matemático, nomeadamente em relação ao vento, previamente abordado nas aulas.

> Professora: Que conhecimento matemático foi utilizado aqui?
>
> Luísa [aluna do grupo F]: O vento.
>
> Professora: O vento é Matemática?
>
> Susana [aluna do grupo B]: Só o sentido, direcção e intensidade.
>
> (…)
>
> Professora: Como é que se representa o vento?
>
> Susana: Com setinhas.
>
> Professora: Com setinhas?
>
> Ana [aluna do grupo D]: Por vectores.
>
> Professora: E vectores são ou não conhecimento matemático?
>
> Afonso [aluno do grupo D]: É. É conhecimento matemático junto com Físico-Química. (EC3)

O grupo F estabeleceu ainda conexões entre contextos não matemáticos, pelas experiências vivenciadas com os *boomerangs* e conhecimentos prévios em relação às mesmas, como podemos observar na figura 23.

4-> A matemática esta em todo lado: quando fazemos boomerang, quando se lança boomerang e muito mais coisas.

Figura 23: Extracto da apresentação do grupo F

A escolha das situações pelo grupo recaiu no seu *background* cultural, o que pressupõe que o reconhecimento de ideias matemáticas em contextos culturais significativos e as experiências de vida foram determinantes para esta selecção. Nos casos com uma ausência de pelo menos um elemento do grupo evidenciar fortes ligações culturais com o contexto, os grupos optaram, tendencialmente, pela situação 2, dado o estabelecimento de conexões com a matemática ser mais evidente para estes alunos, nomeadamente pelas conexões estabelecidas com os tópicos matemáticos de geometria foram, prontamente reconhecidas pelos alunos.

A diversidade de práticas despertou nos alunos a curiosidade de reconhecerem ideias matemáticas envolvidas nas suas práticas culturais, mas também nas dos outros.

O aprofundamento do conhecimento cultural com base em princípios matemáticos foi marcado na situação 1, situação 3 e situação 4. Porém, na situação 3, o envolvimento de conceitos matemáticos menos elementares e também relacionados com conceitos físicos desconhecidos dos alunos, acresceu o grau de dificuldade dos alunos explorarem a matemática implícita na situação, sendo assim só reconhecida os conhecimentos de orientação do vento já analisados em outros contextos, embora não associados à sua natureza matemática.

Durante a discussão foi evidenciado o reconhecimento da utilidade da matemática em situações do quotidiano. Contudo o *background* cultural restringiu, em parte, as expectativas com vivências futuras, o *foreground* cultural dos alunos. Melhorar a eficácia das práticas pelo reconhecimento da existência da Matemática nas experiências culturais foi uma preocupação referida apenas nos casos em que existiu um forte relação com a situação estudada, nomeadamente:

- na prática de *surf* pela utilização de conhecimentos matemáticos (figura 24);

- nas práticas do mundo dos alunos como andar de bicicleta que foi, aliás, indicada como uma das actividades de ocupação de tempos livres preferida dos alunos da turma (figura 25);

- nos contextos familiares que despertam curiosidade aos alunos (figura 26).

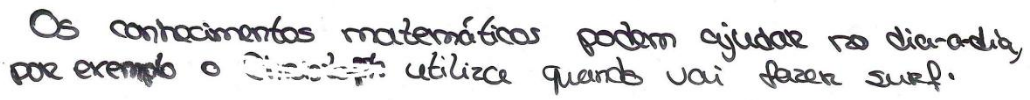

Os conhecimentos matemáticos podem ajudar no dia-a-dia, por exemplo o [illegible] utiliza quando vai fazer surf.

Figura 24: Extracto da apresentação do grupo A

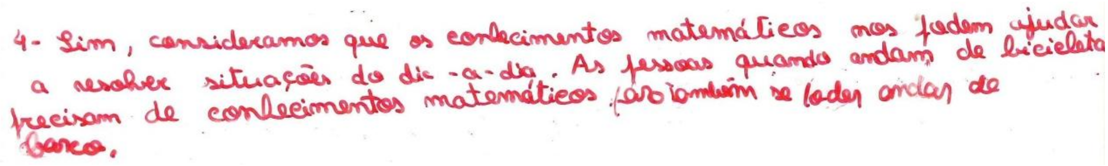

4- Sim, consideramos que os conhecimentos matemáticos nos podem ajudar a resolver situações do dia-a-dia. As pessoas quando andam de bicicleta precisam de conhecimentos matemáticos para também se poder andar de barco.

Figura 25: Extracto da apresentação do grupo D


4- Sim, a nossa colega de grupo [illegible] que utilizou os seus conhecimentos para descobrir mais sobre os aerogeradores.

Figura 26: Extracto da apresentação do grupo B

No que respeita a interacções, a diversidade dos contextos enriqueceu o diálogo entre os alunos e aguçou a curiosidade e interesse pelas situações menos familiares a cada um. As interacções entre os alunos permitiram a negociação de significados de conceitos matemáticos como a noção intuitiva de vector e as características dos mesmos. Estas interacções, tanto em pequeno como em grande grupo, evoluíram para o respeito e valorização do conhecimento cultural dos outros, como foi sugerido pela apresentação dos grupos A e B (figuras 15 e 16, respectivamente).

A negociação de significados foi mais evidente na apresentação da situação 2 por sugerir conexões estabelecidas com a análise dos *boomerangs*, experiência comum a todos os alunos da turma.

Outros contextos suscitaram a aprendizagem de terminologia de linguagem específica de determinadas práticas, como por exemplo no *surf*. Neste caso houve necessidade de tornar esses termos comuns a toda a turma.

O desenvolvimento do raciocínio matemático foi transversal à resolução das situações pela necessidade de justificar os procedimentos realizados.

Considerações sobre a evolução dos alunos ao longo das tarefas

Com base na análise realizada por tarefa, tecem-se algumas considerações sobre a evolução do desenvolvimento da comunicação matemática e do estabelecimento de conexões matemáticas, processos que norteiam as linhas de investigação do presente estudo, ao longo da realização das tarefas.

Comunicação Matemática

No que respeita ao desenvolvimento da capacidade de comunicar matematicamente, a análise das tarefas sugere uma evolução no papel das interacções ao longo das mesmas, sendo que, as interacções em grande grupo e intra-grupo foram valorizadas ao longo do processo como consequência das apresentações orais que nele tiveram lugar. A exploração e discussão das tarefas 1, 3 e 4, “De onde sopra o vento?”, “Lançamento de *boomerangs*” e “Qual o melhor *boomerang*?”, respectivamente, são exemplos sugestivos onde a interacção entre os alunos e entre estes e a professora são a base da construção de significados de conceitos matemáticos como a noção de vector, o cálculo do erro, ou o ponto médio de um segmento de recta.

A discussão em grande grupo promoveu a negociação de significados entre elementos da turma e do pequeno grupo antes da sua apresentação à turma. De facto, a partilha de informação como fonte de negociação de significados, começou a dar lugar à necessidade dos alunos justificarem os seus raciocínios perante o grande grupo, inicialmente, mas ao longo da experiência essa negociação extrapolou para o pequeno grupo. A necessidade dos alunos justificarem os seus raciocínios perante o grande grupo, começou, de forma explícita, a partir da tarefa “Qual o melhor *boomerang*?”. O desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos ficou claro na formulação de conjecturas que os alunos arriscaram no âmbito de contextos matemáticos, durante as aulas de geometria, e contextos não matemáticos, na procura das características que tornam o design do *boomerang* mais eficaz. Verificou-se ainda uma evolução na capacidade de comunicação matemática oral dos alunos, no questionamento e no desenvolvimento do sentido crítico apresentados na argumentação utilizada em grande grupo. Porém, durante o processo persistiram dificuldades de comunicação matemática escrita, o que também é compreensível pela tónica imprimida pela professora na comunicação oral com as apresentações à turma. Alguns grupos encontraram na representação de esquemas uma alternativa à linguagem corrente e perceptível para os restantes alunos da turma.

A partilha de diferentes *backgrounds* culturais dos alunos despertou a atenção dos alunos da turma que passaram a aceitar com naturalidade as diferentes vivências e saberes culturais, valorizando as suas e respeitando a dos outros. A utilização do *background* cultural na partilha de ideias matemáticas e não matemáticas revelou-se um elemento catalisador de um ambiente confortável para os alunos, levando-os assim a arriscar mais na comunicação oral. Para tal, terá também contribuído a partilha de experiência e apropriação de linguagem própria que se verificou relativamente ao "projecto comum" de lançamento e análise de design de *boomerangs*. Durante a última tarefa ficou patente o condicionamento das expectativas dos alunos em relação ao contexto – *foreground* - pelo respectivo *background* cultural. A interacção entre alunos gerou ainda potencial influência no *foreground* cultural dos mesmos pela expectativa e curiosidade causadas perante a partilha de informações culturais dos outros grupos.

Este método de trabalho pareceu ser uma resposta plausível ao perfil da turma, nomeadamente por serem alunos tendencialmente com gosto pela componente de expressões e desporto, em detrimento de disciplinas de carácter mais teórico, e com uma postura de sala de aula pouco rígida. Neste sentido, o desenvolvimento deste projecto contrapôs ainda a desvalorização pelos seus saberes alimentada ao longo do seu percurso escolar e o sentimento de inferioridade de aproveitamento e comportamento em relação a outras turmas, como foi aliás referido na caracterização dos participantes apresentada no capítulo 6.

Conexões matemáticas

A implementação do projecto desenhado utilizou saberes culturais dos alunos e promoveu a predisposição dos alunos para o estabelecimento de conexões dentro e fora da matemática. Para tal, a sugestão de contextos do mundo quotidiano dos alunos aguçou a predisposição de estabelecer relações matemáticas. De facto, a proximidade do saber cultural com a realidade dos próprios alunos, favoreceu o estabelecimento de conexões com conhecimentos passados e futuros, como se verificou no exemplo do *surf*. Porém, a exploração de outros contextos significativos para os alunos, como os aerogeradores, poderão envolver a utilização de ferramentas matemáticas complexas para a maturidade dos alunos e por isso levarem a alguma desmotivação por parte dos mesmos. Salvaguarda-se ainda que as conexões com o passado poderão prejudicar a disposição dos alunos para o processo de aprendizagem no caso de as suas vivências não corresponderem ao desejado, como se verificou com um aluno durante a realização da segunda tarefa, "Mas afinal, o que é um *boomerang*?".

Contrapondo com a inibição inicial de partilhar saberes sobre actividades socialmente não valorizados pelos colegas, na última tarefa, a familiaridade com o contexto apresentado foi determinante na escolha da situação a estudar. Também a apropriação de um contexto comum aos alunos proporcionado em contexto de sala de aula – *boomerangs* – promoveu o diálogo entre as diferentes práticas identificadas. A experiência de lançamento dos *boomerangs*, embora condicionada pelas condições atmosféricas, desencadeou uma responsabilização dos alunos perante o seu processo de aprendizagem como foi nítido no envolvimento dos mesmos em tarefas posteriores. A valorização gradual do contexto familiar dos alunos da turma favoreceu a sua postura, que se foi tornando mais espontânea, aceitando as diferenças entre colegas como algo natural e fomentando o respeito mútuo. Tal postura permitiu também uma relação mais positiva em relação ao erro no que respeita à participação geral dos alunos da turma neste contexto.

Ao longo desta experimentação surgiu a necessidade de utilizar, implicitamente, conceitos matemáticos, essencialmente relacionados com medida e Geometria. A formalização dos mesmos partiu da aprendizagem desenvolvida pelos grupos nessas tarefas, por um lado na utilização de vectores para representação do vento e na referência à prática do *surf* e, por outro, na aplicação das propriedades dos paralelogramos para discutir a eficiência de voo de papagaios. Esta formalização foi trabalhada informalmente nas tarefas iniciais, formalizada com base nessas experiências e aplicada posteriormente na tarefa "Regresso às raízes". Este processo permitiu um aprofundamento do conhecimento cultural dos alunos sustentado em princípios matemáticos. Aliás, a frequência de procura e de aplicação de ferramentas matemáticas na tomada de decisões aumentou ao longo das tarefas, sendo também a diversidade de conexões mais espontânea a desafiadora para os alunos. As conexões com outras disciplinas, nomeadamente com Geografia, Ciências Físico-Químicas e História foram igualmente estabelecidas pelos alunos, como foi salientado nos trabalhos desenvolvidos na turma.

Capítulo 8 – Considerações finais

Neste capítulo conclusivo pretende-se responder às questões orientadoras deste estudo tendo por base a análise e discussões dos dados presentes no capítulo 7. Procurou-se corroborar ou referir divergências entre as conclusões obtidas e a revisão de literatura realizada durante este estudo. Em jeito de balanço tem lugar uma reflexão onde a investigadora tece algumas considerações acerca de determinadas decisões metodológicas, bem como sobre as implicações pedagógicas do estudo. O capítulo termina com a referência a algumas limitações sentidas e com recomendações para possíveis estudos futuros.

Sobre as questões do estudo

Reconhecimento de significados culturais

Na primeira fase do projecto foram sugeridas pelos alunos práticas culturais que foram alvo de análise por parte da investigadora, como foi aliás descrito ao longo deste relatório. Estas práticas foram analisadas à luz dos tópicos e das orientações curriculares para o ensino e aprendizagem da Matemática, e, com o fim de tornar visível a matemática nelas implícita optou-se por ter como referência o desenvolvimento dos tópicos e de capacidades matemáticas transversais previstas em ME-DGIDC (2007). Assim, as ideias matemáticas implícitas nas práticas culturais mencionadas pelos alunos foram “descongeladas” sob um “olhar” formal da Matemática. Deste modo, os conceitos matemáticos que emergiram explicitamente durante a exploração das práticas culturais foram alvo de uma análise prévia por parte da investigadora com o intuito de integrarem o currículo matemático dos alunos. Esta acção foi consciente e orientou a elaboração do conjunto das cinco tarefas implementadas. Contudo, estas mesmas práticas poderiam dar origem a uma experiência etnomatemática distinta, tornando visíveis outros conceitos matemáticos visto que, a análise que foi levada a cabo com os alunos da turma do 7.º ano, não esgotou o potencial matemático destas práticas. É nossa convicção que tal facto não retira a legitimidade nem cria artificialidade à experiência etnomatemática, desde que, como foi o caso, professora e investigadora e alunos estejam cientes que o projecto foi apenas uma possibilidade entre muitas outras de tornar visível a matemática implícita em práticas culturais.

Comunicação matemática

O desenvolvimento da capacidade de comunicar matematicamente destacou-se nos domínios analisados: o papel das interacções e negociação de significados. A evolução do papel das interacções foi marcada pelo envolvimento dos alunos nas apresentações orais em grande grupo e na partilha de saberes culturais oriundos de práticas distintas.

De facto, um aluno seguro dos seus saberes empíricos tem tendência a arriscar a participação perante a turma e, deste modo, desbloqueia o caminho para evoluir no domínio da comunicação matemática. Para a referida evolução contribuiu, igualmente, a construção de um ambiente de sala de aula confortável para alunos e professora onde o erro foi encarado com naturalidade e a diferença reconhecida com respeito. Estes resultados confirmam o sugerido em Martinho e Ponte (2005) e NCTM (2007) no que se refere à importância de um ambiente de aprendizagem onde os alunos se sintam livres para expressarem as suas ideias, ou seja, para comunicarem matematicamente.

Por outro lado, a negociação de significados foi despoletada inicialmente em grande grupo no confronto entre grupos e , seguidamente, continuou em pequeno grupo pela necessidade de partilhar com os colegas informação compreensível por todos.

A interacção entre os referidos domínios deu origem ainda a uma evolução na capacidade de comunicação matemática oral dos alunos, no questionamento e no desenvolvimento do sentido crítico apresentados na argumentação utilizada em grande grupo. Este resultado corrobora a investigação de Barbosa (2007), onde também a evolução apresentada pelos alunos nas dinâmicas de pequeno e de grande grupo se traduziu na necessidade de justificar raciocínios perante os outros e o próprio e, consequentemente, numa melhoria da capacidade de comunicar matematicamente.

A evolução no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita não foi significativa, embora o desfasamento verificado entre o desenvolvimento da comunicação matemática oral e escrita já ser esperado, visto que, como alertam

Boavida, Paiva, Vale e Pimentel (2008) e Moreira (1994) o registo escrito aumenta o nível de complexidade de pensamento pela abstracção que o processo exige.

A construção de significado matemático variou de acordo com o envolvimento na partilha das perspectivas dos alunos, nas práticas analisadas e, consequentemente, nas discussões geradas. Tal sugestão converge com os resultados apresentados por Bishop (2005) para quem o significado matemático é determinado pela possibilidade de estabelecimento de conexões entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do sujeito.

A formalização de conceitos surgiu após uma exploração informal de conceitos e do estabelecimento de conexões matemáticas com esses mesmos conhecimentos prévios. Este método de trabalho parece ter sido adequado ao perfil dos alunos participantes, além de constituir uma orientação curricular presente em ME-DGIDC (2007) e em NCTM (2007).

Para existir um genuíno envolvimento dos alunos, a experiência etnomatemática deve constituir um desafio e, simultaneamente, ser útil na tomada de decisões no mundo dos alunos. Neste sentido, além de considerar o *background* cultural dos alunos, será necessário interagir igualmente com o seu *foreground* cultural. Aliás, a interacção entre *backgrounds* e *foregrounds* culturais dos alunos fomentou, no grupo turma, uma maior participação e empenho dos alunos na realização das tarefas propostas, bem como no investimento realizado na apresentação das mesmas aos colegas. Este resultado vai ao encontro da investigação que destaca a centralidade da conjugação entre o *background* e *foreground* na predisposição e no envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem (e.g. Alrø, Skovsmose & Valero, 2009; Vithal & Skovsmose, 1997).

Em síntese, um ambiente de sala de aula confortável, onde os alunos se assumam como participantes activos na apresentação, discussão e negociação de significados de conceitos, é, tendencialmente, promotor do desenvolvimento da capacidade dos alunos comunicarem matematicamente, resultado que converge com Martinho e Ponte (2005) e NCTM (2007). Também a inclusão de práticas culturais familiares aos alunos exploradas sob o ponto de vista matemático sugere a promoção da participação dos alunos e, consequentemente, do desenvolvimento de autoconfiança e da capacidade de comunicar matematicamente.

Conexões matemáticas

A sensibilização dos alunos para o estabelecimento de conexões dentro e fora da Matemática foi um desenvolvimento comum nos alunos da turma participante.

A experiência etnomatemática deve basear-se em práticas culturais que integrem o mundo dos alunos, que lhe surjam sem artificialidade e cuja complexidade matemática envolvida seja adequada a *quem* são e *onde* se encontram os alunos. Nestas condições, a experiência etnomatemática pretende estimular a predisposição dos alunos para reconhecerem elementos matemáticos nas práticas em estudo.

Proporcionar uma experiência matemática cultural pressupõe que as práticas culturais sejam experimentadas o mais próximo possível do ambiente original (Dickenson-Jones; 2008). Esta metodologia é propícia a um ensino de carácter exploratório, assim como ao estabelecimento de conexões matemáticas, visto que, o método de ensino "tradicional", tendencialmente expositivo, é uma dificuldade acrescida ao estabelecimento de conexões matemáticas por parte dos alunos (Barbosa, 2007). Aliás, neste estudo, o ambiente de sala de aula eminentemente exploratório foi crucial para os saberes culturais potencializarem o desenvolvimento das capacidades matemáticas transversais em análise, o que corrobora os resultados defendidos por Boaler (1993) e William (1988).

Salienta-se que, tal como é referido por Begg (2001) Gerdes (2007) e Moreira (2002, 2003, 2007), uma análise matemática de práticas culturais pressupõe, com semelhante nível de seriedade, uma análise do ponto de vista cultural e social. Nesta perspectiva, a implementação de uma abordagem etnomatemática surgiu não como um novo conteúdo ou contexto, mas antes como uma valorização do reconhecimento matemático do ambiente social e cultural que, por sua vez, permitiu estabelecer conexões matemáticas em sala de aula com o conhecimento prévio dos alunos e por isso revestidas de maior significado, resultado este que confirma o sugerido por Bishop (2005).

Os saberes culturais dos alunos explorados devem pressupor uma atribuição de significado, pelo que, o tempo necessário à sua apropriação não deve ser limitado. A interacção prévia entre alunos incentiva a partilha e o conhecimento mais profundo dos mesmos saberes culturais e confere maior autoconfiança dos alunos quando os expõem ao grupo turma. A utilização de um procedimento cultural comum a práticas distintas, como neste caso foi utilizada a determinação da orientação do vento, parece incentivar os alunos a procurarem conexões matemáticas entre as práticas exploradas e por isso, a estabelecerem conexões fora da matemática. Tal verificou-se, nomeadamente, durante as saídas de campo em relação a conceitos de medição de comprimento e amplitudes de ângulos, estimativas e a identificação das características de um vector associadas a uma força. A investigação mostra que os alunos, tendencialmente, resistem a encararem as tarefas contextualizadas como problemas reais, pois, regra geral, são revestidos de uma artificialidade que não contribui para a estabelecer as desejadas “pontes” entre a matemática escolar e o seu papel na sociedade (Maier, 1991; Broomes, 1989, cit. em Boaler, 1993).

Relativamente ao estabelecimento de conexões dentro da Matemática, ficou explícito, especialmente durante as tarefas “Qual o melhor boomerang?” e “Regressando às raízes”, que os alunos estabeleceram conexões entre diversos conceitos geométricos, posterior e anteriormente formalizados, mas também com conceitos distintos daqueles que foram formalizados ao longo da experiência etnomatemática. Também a tarefa “Lançando *boomerangs*” sugeriu conexões entre o domínio dos números e da geometria na utilização das noções de medida e de estimativa, o que pressupõe que os alunos desenvolveram uma visão não compartimentada da Matemática.

O questionamento da falibilidade da Matemática a partir do conhecimento cultural dos modelos reais revelou ser importante para os alunos aprofundarem o conhecimento cultural e, simultaneamente, contactarem e desenvolverem um pensamento científico.

De acordo com Boavida, Paiva, Vale e Pimentel (2008):

> Ao planificar o trabalho em Matemática, o professor deve ter consciência da necessidade de interrelacionar os conceitos e os processos a explorar no momento, não só com os anteriormente aprendidos, mas também com aqueles que surgirão num futuro, mais ou menos próximo. (p. 58)

Especificamente, ao planificar o seu trabalho, o professor deve estar certo da necessidade de promover o estabelecimento de relações e fazer uma gestão do currículo agindo na interacção entre o *background* e *foreground* cultural dos seus alunos. Neste sentido, será necessário, por um lado, que alunos e professores estejam cientes da existência de matemática implícita nos conhecimentos adquiridos pelos alunos no seu contexto cultural e, por outro, sensibilizar os professores para o papel que a matemática cultural pode desempenhar no desenvolvimento de capacidades matemáticas transversais, nomeadamente no estabelecimento de conexões e na sua relação com a matemática formal.

Em suma, as considerações apresentadas reforçam os resultados dos estudos de Adam, Alangui e Barton (2003), Bishop (2005), Boaler (1993) e Zaslavky (2002), para os quais a integração de aspectos culturais nos currículos contribui para um entendimento da Matemática como parte do quotidiano, incentiva a predisposição para estabelecer conexões com significado e, consequentemente, desenvolve a compreensão da Matemática que desmistifica a visão desta Ciência como o somatório de conhecimento compartimentado por temas ou tópicos matemáticos, o que nos leva a reafirmar a exploração da matemática implícita em práticas culturais para desenvolver a capacidade de estabelecer conexões matemáticas.

Reflexão final

O papel da Etnomatemática em contexto de sala de aula e as experiências que daí advêm são ainda apontadas pela literatura como pouco esclarecedoras quanto ao modo como têm vindo a ser implementadas e quanto ao significado da Matemática perspectivada sob um ponto de vista etnomatemático (e.g. Rivera & Becker, 2007; Rowlands & Carson, 2002). Aliás, estas questões são amplamente discutidas no seio da comunidade etnomatemática, mas nem por isso a mensagem veiculada na literatura é aquela que resulta das reflexões dos investigadores e educadores etnomatemáticos (Adam et al., 2003).

Neste estudo, embora não tenha sido alvo de análise específica questões do foro social e político, houve a necessidade de aceitar a heterogeneidade do grupo de alunos participantes, resultante de uma diversidade cultural característica de um grupo de jovens adolescentes que residem numa região comum e frequentam a mesma escola e turma. Neste sentido, existe uma diferença substancial entre o público-alvo do estudo de Adams (2004) (forte inspiração metodológica para o estudo desenvolvido) onde foi considerado um grupo homogéneo de alunos da sociedade maldiva, e os participantes do estudo que aqui é apresentado. Ainda comparativamente ao modelo de Adams (2004), em termos metodológicos, a 2.ª fase do seu modelo, compreender e proporcionar aos alunos essas experiências a partir de um ponto de vista matemático, foi contemplada na 2.ª e 3.ª fases deste projecto, enfatizando assim o trabalho do professor na compreensão e análise de situações de um ponto de vista matemático, assim como o estabelecimento de conexões com tópicos programáticos. O pressuposto do modelo apresentado por Adam (2004) é também distinto daquele aqui apresentado. Enquanto que Adam (2004) parte da abordagem etnomatemática de uma unidade curricular específica, no presente estudo são as práticas e as conexões matemáticas que determinaram os tópicos curriculares a serem trabalhados. Em ambos os estudos coexiste a integração da matemática formal e da matemática cultural, ideia igualmente defendida por Moreira (2007).

Esta investigação foi, sem dúvida, um período de intensa aprendizagem e reflexão. A gestão curricular envolvida nas decisões pedagógicas e a dicotomia entre os papéis de professora e investigadora foram encarados como desafios constantes. Além da dificuldade acrescida do envolvimento cultural identificada por Gerdes (2007) e McGlone (2008), durante a procura de ideias matemáticas em práticas locais, a análise e reconhecimento de ideias matemáticas apresentadas num registo distinto daquele com que o professor está familiarizado exigiu um forte investimento de distanciamento dessa referência. Muito mais do que "visitar" o mundo do aluno foi necessário compreendê-lo e integrá-lo nos processos de ensino e de aprendizagem.

Além do já mencionado, é importante reforçar a especificidade de uma abordagem etnomatemática por não ser replicável em diferentes espaços e tempos, o que faz com que o investimento inicial de reconhecimento de significados culturais seja único em cada situação. Como forma de potencializar este diagnóstico cultural, e pelas potencialidades de conexões interdisciplinares reveladas neste projecto, a união de esforços de equipas multidisciplinares de professores poderá ser um início do desenvolvimento de projectos etnomatemáticos para desenvolver numa determinada turma a curto ou médio prazo. De facto, a metodologia de trabalho de projecto poderá ser um potencial canal de inclusão de uma perspectiva etnomatemática na escola em resposta à diversidade cultural de turmas regulares, por um lado, ou, por outro lado, para lidar com o perfil cultural maioritariamente homogéneo dos alunos de cursos de especialização.

Uma efectiva integração de elementos culturais no currículo matemático potencializa o desenvolvimento da conceptualização, aprendizagem e compreensão da Matemática com significado e promove o desenvolvimento de valores cívicos em relação à sociedade em geral e à Matemática em particular, aproximando-se de uma educação matemática íntegra (Barton, 1996). Contudo, os alertas e críticas já referidas ao longo deste relatório (Pais, 2010; Rivera & Becker, 2007; Rowlands & Carson, 2002; Vithal & Skovsmose, 1997) pressupõem que a integração de ideias e práticas matemáticas locais como ferramenta curricular seja uma acção deliberada por parte dos professores e igualmente consciente das suas potencialidades e limitações (Moreira; 2007). Assim encarada, a Etnomatemática surge como um desafio mundial, potencializada pela acção dos cidadãos de cada país ou região na sua área de actuação, em geral, e pela acção dos educadores no campo educacional, em particular.

Limitações do estudo e levantamento de questões

Uma limitação deste estudo foi o desfasamento de investimento na análise da evolução da comunicação oral e escrita nos alunos. De facto, por não ser razoável estar a fazer uma análise exaustiva de ambas, a investigadora optou por não condicionar o desenvolvimento de uma e outra, e focar a análise naquela cujo desenvolvimento foi mais acentuado ao longo da implementação do projecto. Além desta, a experiência etnomatemática do lançamento de *boomerangs* também foi mais restrita que o previsto devido a condições atmosféricas. O período de implementação limitado no tempo condicionou também as conexões dos tópicos matemáticos com as práticas culturais identificadas. Deste modo, alargar as conexões ao tema de organização e tratamento de dados, por exemplo, poderá ser, eventualmente, alvo de um estudo futuro onde também seja alvo de análise a evolução da imagem dos alunos relativamente à Matemática.

Este estudo pretendeu responder às questões colocadas inicialmente e fez emergir outras questões. De facto, foi notória uma tensão da professora e investigadora na dicotomia: preservar o conhecimento e práticas locais e apropriar os alunos de uma linguagem matemática comum a todos, veiculada pela escola. Neste sentido, podemos questionar: qual é o espaço de acção da etnomatemática na construção de uma linguagem matemática comum?; Como integrar as práticas etnomatemáticas com as didácticas (específicas) da matemática?; Qual o papel da etnomatemática na escola actual?

Referências bibliográficas

Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática e a experiência do projecto MAT789*. Lisboa: APM.

Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: ME-DEB.

Adam, S. (2002). Ethnomathematics in the Maldivian curriculum. In M. de Monteiro (Ed.), *Proceedings of the 2nd International Congress on Ethnomathematics* (ICEM2) [CD-ROM]. Ouro Preto, Brasil: Lyrium Comunicação Ltda.

Adam, S., Alangui, W., & Barton, B. (2003). A comment on Rowlands and Carson 'Where would formal academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review'. *Educational Studies in Mathematics, 52*(3), 327-335.

Adam, S. (2004). Ethnomathematical Ideas in the Curriculum. *Mathematics Education Research Journal* 16(2), 49-68.

Alrø H., Skovsmose, O. & Valero P. (2009). Inter-viewing foreground: students' motives for learning in a multicultural setting. Em M. César & K. Kumpulainen (Eds.), *Social interactions in multicultural settings* (pp. 13-37). Rotterdam: Sense publishers.

Alvarez, H. (2008, Fevereiro). Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio [Versão electrónica]. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática,* 1(1), 21-25.

APM (1988). *Renovação do currículo de matemática.* Lisboa: APM.

APM (1998). *Matemática 2001. Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da matemática*. Lisboa: APM.

Barbosa, E. (2007). *A exploração de padrões num contexto de tarefas de investigação com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Lisboa: APM.

Barton, B. (1996). Making sense in Ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics*, 31, (pp. 201-233). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Barton, B. (1998) Ethnomathematics and Philosophy. *Ethnomathematics Digital Library.* Consultado em 20 de Fevereiro, 2009, de http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm992a2.pdf.

Begg, A. (2001). Etnhomathematics: why, and what else? [Versão electrónica]. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. 33(3), 71-74.

Bishop, A. J. (1997). Educating the mathematical enculturators . (Comunicação apresentada em ICMI China Regional Conference, Shanghai, China, Agosto 1994). *Papua New Guinea Journal of Teacher Education. 4*(2), 17-20.

Bishop, A. (1997a). *Mathematical enculturation – a cultural perspective on Mathematics Education*. 3.ª ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A. (2005). Aproximación sociocultural a la educación matemática. Colombia: Universidad del Valle.

Blanco, H; Parra, A. (2009). Entrevista al profesor Alan Bishop [versão electrónica]. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*. 2(1), 69-74.

Boaler, J. (1993, Junho). The role of contexts in the mathematics classroom: do they make mathematics more “real”?. *For the Learning of Mathematics*. 13(2), 12-17.

Boavida, A. M.; Paiva, A. L.; Vale, I. & Pimentel, T. (2008). *A experiência matemática no Ensino Básico*. Lisboa: ME- DGIDC.

Bonotto, C. (2001). How to connect school mathematics with student’s out-of-school knowledge [Versão electrónica]. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. 33(3), 75-84.

Brocardo, J. (2001). *As investigações na aula de matemática: um projecto curricular no 8.º ano*. Lisboa: APM.

Conway, J. (1993). *Guia prático do surf*. Lisboa: Editoral Presença.

D’Ambrosio, U. (2001, Fevereiro).What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? [Versão electrónica]. *Teaching Children Mathematics* 7(6).

D’Ambrosio, U. (2008).Globalização, educação multicultural e o programa etnomatemática. Em P. Palhares (coord.), *Etnomatemática – Um olhar sobre a diversidade cultural e a aprendizagem da Matemática.* (pp. 24-46) Ribeirão: Edições Húmus.

D’Ambrosio, U. (2008a, Abril). Ethnomathematics: Perspectives [Versão electrónica]. *News NAGEm*, 2(2), 2.

Devlin, K. (1998). *The Language of Mathematics: making the invisible visible*. New York: W. H. Freeman and Company.

Devlin, K. (2002). *Matemática. a Ciência dos Padrões*. Porto: Porto Editora.

Dickenson-Jones, A. (2008). Transforming Ethnomathematical Ideas in Western Mathematics Curriculum Texts [versão electrónica]. *Mathematics Education Research Journal.* 20(3), 32-53.

Estrela, A. (1994). *Teoria e prática da observação de classes – uma estratégia de formação de professores* (4.ª ed.). Porto: Porto editora.

Gerdes, P. (1989). Sobre aritmética e ornamentação geométrica: Análise de alguns cestos de índios do Brasil. *Ethnomathematics Digital Library.* Consultado em 20 de Fevereiro de 2009, de http://www.ethnomath.org/resources/gerdes1989a.pdf.

Gerdes, P. (1992). *Sobre o despertar do pensamento geométrico*. Curitiba: Universidade Federal de Panamá.

Gerdes, P. & Bulato, G. (1994). *Sipatsi: tecnologia, arte e geometria em Inhambane*. Maputo: Instituto Superior Pedagógico.

Gerdes (1997). On culture, geometrical thinking and mathematics education. Em A. Powell & M. Frankenstein (Eds), *Etnhomathematics: Challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. 223-247). New York: SUNY Press.

Gerdes, P. (2007). *Etnomatemática - Reflexões sobre a diversidade cultural*. Ribeirão: Edições Húmus.

Kampion, D. & Brown, B. (1998). *Stoked: Uma história da cultura do surf*. Evergreen:Köln.

Knijnik, G, Wanderer, F. & Oliveira, C. J. (2006). *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.

Levy, D. (2006). Devlin demystifies math in new course. *Stanford University news.* Consultado em 4 de Julho de 2009, de, http://news.stanford.edu/news/2006/november1/devlin-110106.html

Macedo, J. (2004). *Livro 7 - como ser surfista*. Lisboa: Prime Books.

Martinho, M. H., & Ponte, J. P. (2005). Comunicação na sala de aula de Matemática: Práticas e reflexão de uma professora de Matemática. Em J. Brocardo, F. Mendes, & A. M. Boavida (Eds.), *Actas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 273-293). Setúbal: APM.

McGlone, C. (2008). The role of culturally-based mathematics in the general mathematics curriculum – A case for presenting culturally-based mathematics lessons to all students. In *11th International Conference on Mathematical Education*, Julho, 2008. México: Monterreal.

ME-DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais*. Lisboa: DEB, ME.

ME-DGEBS (1991). *Programa de matemática – Organização do Ensino-Aprendizagem, Ensino Básico 3º Ciclo*. Lisboa: ME-DEGEB.

ME-DGIDC (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: ME-DGIDC.

ME-DES (2001). *Programa de Matermática B*. Ministério da Educação.

Moderno dicionário da Língua Portuguesa (Volume 1). (1985). Lisboa: Círculo de Leitores, Lda.

Moreira, D. (1994). *DJA: Mathematical Conversations with a Portuguese Speaking Bilingual Student.* Lisboa: APM.

Moreira, D. (2002). Educação Matemática, comunidades e mudança social. Em D. Moreira, C. Lopes, I. Oliveira, J. M. Matos & L. Vicente, *Matemática e Comunidades – A diversidade social no ensino-aprendizagem da Matemática* (pp. 9-25). Lisboa: I.I.E. e S.P.C.E..

Moreira D. (2003). A Matemática na educação familiar: Memórias escolares, ideias sobre a Matemática e relação educativa em grupos domésticos de baixa escolaridade. *Quadrante*, 12 (2), 3-23.

Moreira, D. (2007). Filling the gap between global and local mathematics [versão electrónica]. Em ERME (European Society for Resaerch in Mathematics Education) & Department of Education, University of Cyprus (Eds), *Proceedings of the Fifth Internacional Conference of the European Research Association on Mathematics Education* (pp.1587-1596).

Moreira, D. (2008). Educação matemática para a sociedade multicultural. Em P. Palhares (coord.). *Etnomatemática – Um olhar sobre a diversidade cultural e a aprendizagem da Matemática* (pp. 47 – 65). Ribeirão: Edições Húmus.

Moreira, D & Pires G. (2009) O Processo Educativo das Crianças Ciganas e a Aprendizagem da Matemática. Em, Afonso, A.I. & *Caminhos da Alteridade*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa (pp.123-143) no prelo.

NCTM (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.

New South Wales Board of Education. (2003). *Working mathematically at Coonabarabran: a mathematics in indigenous contexts unit for years 6 – 8.* Consultado em 7 de Agosto de 2010, de http://ab-ed.boardofstudies.nsw.edu.au/files/coona_unit_and_worksheets.swf.

New South Wales Board of Education. (2003). *Mathematics in Indigenous Contexts: Gilgandra 2005*. Consultado em 7 de Agosto de 2010, de http://ab-ed.boardofstudies.nsw.edu.au/files/MIIC-Gilgandra-2005.pdf.

OCDE (2005). *O rendimento dos alunos em matemática OCDE - Capítulo 2 do Relatório PISA 2003*. Carnaxide: Santillana-Constância.

Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. Em GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.

Pais, A. (2010). Criticism and contraditions of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76(2).

Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3 (1), 19-53.

Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.

Ponte, J.P., Boavida, A. M., Graça, M & Abrantes, P. (1997). *Didáctica*. Lisboa: ME – DES.

Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2003). Investigações no currículo. Em J. P. Ponte, J. Brocardo e Oliveira, H. (Ed.), *Investigações matemáticas na sala de aula* (pp.55-70). Belo Horizonte: Autêntica**.**

Ponte, J. P., Guerreiro, A., Cunha, H., Duarte, J., Martinho, H., Martins, C. et al. (2007). A comunicação nas práticas de jovens professores de Matemática. *Revista Portuguesa de Educação, 20*(2), 39-74.

Quivy, R. & Campenhoudt, L V.(2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (2.ª ed.). Lisboa: Gradiva.

Resendes, J. G. & Soares, J. (2002). *Diferenciação Pedagógica*. Lisboa: Universidade Aberta

Rivera, F. & Becker, J. (2007). Ethnomathematics in the global episteme: quo vadis?. Em B. Atweh et al. (Eds.), *Internationalisation and globalisation in Mathematics ans Science Education* (pp. 209-225). Dordrecht: Springer.

Rowlands, S. & Carson, R. (2002). Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review, *Educational Studies in Mathematics* 50, (pp. 79–102).

Shirley, L. (2001). Ethnomathematics as a fundamental of instructional methodology [Versão electrónica]. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. 33(3), 85-87.

Sierpinska, A. & Kilpatrick, J. (1998). Continuing the search. In A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain* (pp. 524-548). Dordrecht: Kluwer.

Skovsmose, O. (2002). *Students' Foreground and the Politics of Learning Obstacles*, In M. de Monteiro (Ed.), *Proceedings of the 2nd International Congress on Ethnomathematics* (ICEM2) [CD-ROM]. Ouro Preto, Brasil: Lyrium Comunicação Ltda.

South Australian Museum (2000). Boomerang flight: The physics of boomerang flight and how boomerangs are made. *South Australian Museum*. Consultado em 7 de Agosto de 2010, de http://www.samuseum.sa.gov.au/aacg/speakingland.htm.

Valério, N. (2004). *Papel das representações na construção da compreensão matemática dos alunos do 1.º ciclo*. Lisboa: APM.

Vieira, N. (2008). Para uma abordagem multicultural: o Programa Etnomatemática [entrevista a Ubiratan D´Ambrósio]. *Revista Lusófona de Educação*, 163-168.

Vithal, R. & Skovsmose, O. (1997). The end of innocence: a critique of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 34 (2), 131-157.

Zaslavky, C. (1988). Integrating Mathematics with the study of cultural traditions. In International Conference on Mathematical Education, 27 Julho – 3Agosto 1988. Hungria: Budapeste.

Zaslavky, C. (2002, Fevereiro). Exploring world cultures in math class. [Versão electrónica]. *Educational Leadership*, 66-69.

Anexos

Anexo 1: Comunicado ao Orgão de Gestão

Exma Sra

Directora do Agrupamento de Escolas

Joana Rosa Baião Latas, professora do grupo de recrutamento 500, vem solicitar autorização para concretizar, nesta escola, o projecto de investigação em educação intitulado “O reconhecimento e a exploração da matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade”. Este projecto desenvolve-se no âmbito do curso de mestrado Ciências da Educação: Supervisão Pedagógica, especialidade em Matemática, da Universidade de Évora e pretende ser um contributo para, por um lado, consciencializar alunos e professores da existência de matemática implícita nos conhecimentos adquiridos pelos alunos no seu contexto cultural e, por outro, para a sensibilizar para a relevância da matemática cultural no desenvolvimento de capacidades matemáticas transversais e na sua relação com a matemática formal. A concretização deste projecto implicará a recolha de dados de alunos do 7.º ano, referentes à disciplina que lecciono e, eventualmente, às áreas curriculares não disciplinares também por mim leccionadas. O trabalho empírico terá por base o desempenho dos alunos do 7.º, ao longo dos 2º e 3º Períodos nas diversas tarefas propostas. Serão objecto de análise, nesta investigação: i) materiais produzidos dentro e fora da sala de aula pelos alunos, como, por exemplo, fichas de trabalho e relatórios; ii) transcrições de algumas das interacções geradas entre eles; e iii) transcrições de entrevistas que lhes sejam realizadas, fora da sala de aula. A recolha de dados envolverá a gravação em áudio e/ou vídeo de alguns destes momentos. Em todo o processo serão salvaguardados os direitos de privacidade e anonimato que assistem aos participantes e à própria escola, enquanto instituição. Os encarregados de educação serão informados sobre este estudo, sendo essencial o seu consentimento, para possibilitar a participação dos alunos que nele pretendam vir a colaborar.

4 de Janeiro de 2010

Pede deferimento,

____

(Joana Rosa Baião Latas)

Anexo 2: Comunicado ao Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

Exma Sra

Coordenadora do Departamento de Matemática e Ciências Experimentais da

Joana Rosa Baião Latas, professora do grupo de recrutamento 500, vem participar que irá realizar o projecto de investigação em educação intitulado "O reconhecimento e a exploração da matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade". Este projecto desenvolve-se no âmbito do curso de mestrado Ciências da Educação: Supervisão Pedagógica, especialidade em Matemática, da Universidade de Évora e pretende ser um contributo para, por um lado, consciencializar alunos e professores da existência de matemática implícita nos conhecimentos adquiridos pelos alunos no seu contexto cultural e por outro, para a sensibilizar para a relevância da matemática cultural no desenvolvimento de capacidades matemáticas transversais e na sua relação com a matemática formal. A concretização deste projecto encontra-se deferida pelo Conselho Executivo, em comunicação datada de 12 de Janeiro de 2010. Esta implicará a recolha de dados de alunos do 7.º ano, referentes à disciplina que lecciono e, eventualmente, às áreas curriculares não disciplinares também por mim leccionadas. O trabalho empírico terá por base o desempenho dos alunos do 7.º , ao longo dos 2º e 3º Períodos nas diversas tarefas. A recolha de dados envolverá a gravação em áudio e/ou vídeo de alguns destes momentos. Em todo o processo serão salvaguardados os direitos de privacidade e anonimato que assistem aos participantes e à própria escola, enquanto instituição. Os encarregados de educação serão informados sobre este estudo, sendo essencial o seu consentimento, para possibilitar a participação dos alunos que nele pretendam vir a colaborar.

14 de Janeiro de 2010

Pede deferimento,

____

(Joana Rosa Baião Latas)

Anexo 3: Comunicado a Encarregados de Educação

Exmo Encarregado de Educação

No âmbito do curso de mestrado Ciências da Educação: Supervisão Pedagógica, especialidade em Matemática, da Universidade de Évora, que frequento desde o ano anterior, estou a desenvolver um projecto intitulado "O reconhecimento e a exploração da matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade". A este propósito irei realizar um estudo na turma do 7.ºA durante os 2.º e 3.º períodos nas aulas de Matemática e, eventualmente, nas áreas curriculares não disciplinares também por mim leccionadas, onde tenho por objectivos procurar os significados culturais existentes no local estabelecendo conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade. Pretendo ainda desenvolver capacidades matemáticas transversais utilizando o conhecimento cultural dos alunos.

Com os melhores cumprimentos
A professora de Matemática,

____

(Joana Latas)

Tomei conhecimento dos objectivos do projecto de investigação em educação intitulado "O reconhecimento e a exploração da matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade" e declaro que autorizo o meu educando ____ a realizar entrevistas com a professora Joana Rosa Baião Latas e a utilização da respectiva gravação em áudio e/ou vídeo para efeitos do referido projecto de investigação.

Será garantido o anonimato do conteúdo das entrevistas em qualquer referência feita no texto escrito.

Data ____/ 01 / 2010

Assinatura

____

Anexo 4: Guião exploração da tarefa "De onde sopra o vento?"

Questões	Experiência matemática cultural	Conhecimento, saberes culturais	Objectivos específicos	Gestão Curricular
Como podem verificar se há vento? Sub-questões: Sentes vento? Se tiveres dentro de uma casa, como podes observar se há vento? Será que existem instrumentos próprios para este efeito? Serão os aerogeradores um ponto de referência? Será que há hipótese de prever se amanhã estará vento num determinado local? Se sim, como?	Os alunos procuram identificar objectos e situações a partir das quais seja possível identificar a existência de vento	Observar e relacionar a informação com conhecimentos prévios	Visualizar e descrever posições e movimentos.	0,5 bloco
Qual a orientação do vento no dia de hoje? Sub-questões: Quais os pontos de referência que utilizaste? E se tivesses num outro local, poderias ter o mesmo ponto de referência? Quais as referências que poderias utilizar em qualquer lugar do mundo? - discussão Qual o processo utilizado para reconhecer o norte?	Os alunos procuram identificar a direcção do vento na escola a partir de referências locais (portão da escola, direcção do mar,…)	Utilizar referências locais de orientação e distingui-las de referências geográficas Identificar pontos cardeais	Visualizar e descrever posições, direcções e movimentos.	
Para que serve saber a orientação do vento? Sub-questões: Será que é útil para a agricultura? Para a pesca? Para o *surf*? Para a localização dos moinhos de vento? Dos aerogeradores? Consegues dar outros exemplos? Qual o tipo de vento predominante na região?	Os alunos procuram relacionar os conhecimentos da sua experiência de vida com as necessidades humanas.	Relacionar a necessidade dos conhecimentos culturais com necessidades locais		

Anexo 5: Grelha de observação sala de aula[18]

Grupos fixos:

A (*SURF*)	B (AEROGERADORES)	C (PESCA)	D (AGRICULTURA)	E (*SURF*)	F (MAR)
António	Susana	Tiago	Ana	Soraia	Rodrigo
Patrícia	Luís	Carolina	Gonçalo	Daniela	Rui
Fátima	Carlos	Beatriz	Afonso	Liliana	Luísa
Trapézio	**paralelogramo**	**Quadrado**	**Losango**	**papagaio**	**Rectângulo**

Funcionamento dos grupos

(Valores/atitudes)

1. Distribuição de tarefas dentro do grupo

(Como? Por quem?)

2.Tipo de interacções

(Quem fala com quem? Sobre o quê?)

3. Trabalho colaborativo

(Quem decide o quê? Há algum aluno que se sobreponha aos restantes?)

4. Grau de envolvimento e de sucesso na realização da tarefa

(Têm iniciativa? Existe alguma confusão no início? Revelam espírito crítico? Têm confiança nos seus raciocínios?)

(Questões específicas)

[18] Baseado no guião de observação de aulas de Barbosa, E. (2007). *A exploração de padrões num contexto de tarefas de investigação com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Lisboa: APM.

1. Reconhecimento de matemática cultural

(Atribuem significado ao contexto? Reconhecem situações da sua experiência de vida – (relacionam com conhecimento prévio?) Reconhecem ideias/conhecimento/processos matemáticos (relacionam com conhecimento matemático)? Com facilidade? Todos? Quem?)

Matemática cultural potencializa…

2. Conexões

(com o dia-a-dia?, com conhecimento prévio?, com contexto familiar?, com outros tópicos matemáticos?, com outros temas escolares?, se sim, qual(ais)?, com o passado?, com as expectativas futuras?)

3. Capacidades transversais
    a. Raciocinar matematicamente

    (sabem por onde começar? procuram propriedades comuns? arriscam conclusões? formulam conjecturas? (raciocínio indutivo) justificam afirmações? procuram validar as conclusões? verificam condições? (raciocínio dedutivo))

    b. Comunicar descobertas e ideias matemáticas:

    (linguagem oral? escrita? ambas? ambígua? adequada à situação? Esquemas, desenhos, descrição, símbolos…)

Anexo 6: Grelha de registo das actividades por prática

Identificar pontos cardeais	Pescador/mariscador	
	Surfista	
	Responsáveis pelos aerogeradores ou moinhos de vento	
	Agricultor	
	Boomerang	
Identificar direcção do vento	Pescador/mariscador	
	Surfista	
	Responsáveis pelos aerogeradores ou moinhos de vento	
	Agricultor	
	Boomerang	
Estimativas de amplitudes de ângulos?		
Estimativas de comprimentos?		

Anexo 7: Grelha de registo das actividades e saberes por prática

Identificação de episódio cultural (prática)	Praticante (contexto)	Saberes culturais	Saberes matemáticos
Identificar pontos cardeais	Pescador/mariscador		
	Surfista		
	Responsáveis pelos aerogeradores ou moinhos de vento		
	Agricultor		
	Boomerang		
Identificar direcção do vento	Pescador/mariscador		
	Surfista		
	Responsáveis pelos aerogeradores ou moinhos de vento		
	Agricultor		
	Boomerang		

Anexo 8: Estrutura do relatório

- Qual a estratégia utilizada para identificar a orientação do vento? (Utiliza palavras, esquemas, desenhos, símbolos,…)
- Quais as características que vos permitem caracterizar o vento?
- Em que situações é que esta informação pode ser útil?
- Que conhecimentos foram utilizados para desenvolver esta actividade?
- Quais as dificuldades sentidas?

Anexo 9: Guião entrevista incidindo na relevância cultural

Esta entrevista tem por objectivo conhecer-te um pouco melhor, os teus interesses e o meio onde vives, para que seja possível relacionar as tuas aprendizagens da Matemática escolar com aquilo que já conheces e gostas.

Por este motivo deves responder às questões que te são colocadas de forma séria e honesta.

Bloco	Questões
Imagem do meio onde vive	Imagina que um amigo teu, de longe, vem visitar a região onde moras. O que lhe mostras da zona de ……?
Ligação com a cultura local	Conheces tradições da tua região? Se sim, quais? Descreve uma delas detalhadamente.
Interesses	Como costumas ocupar os teus tempos livres?
Aptidões	Quais são as capacidades (ser capaz de…) que mais aprecias em ti?
Expectativas	Como te imaginas daqui a 15 anos? E o que gostarias de estar a fazer nessa altura?

Anexo 10: Grelha de projecto de estudo

ÁREA DE PROJECTO

Projecto de Estudo[19]

O Tema:____

O Grupo:____

O que queremos saber	O que já sabemos	Como vamos aprender	Quem faz
			Como vamos apresentar ao grupo
Data da comunicação:			

[19] Adaptado de Resendes, J. G. & Soares, J. (2002). Diferenciação Pedagógica. Lisboa: Universidade Aberta (p. 70)

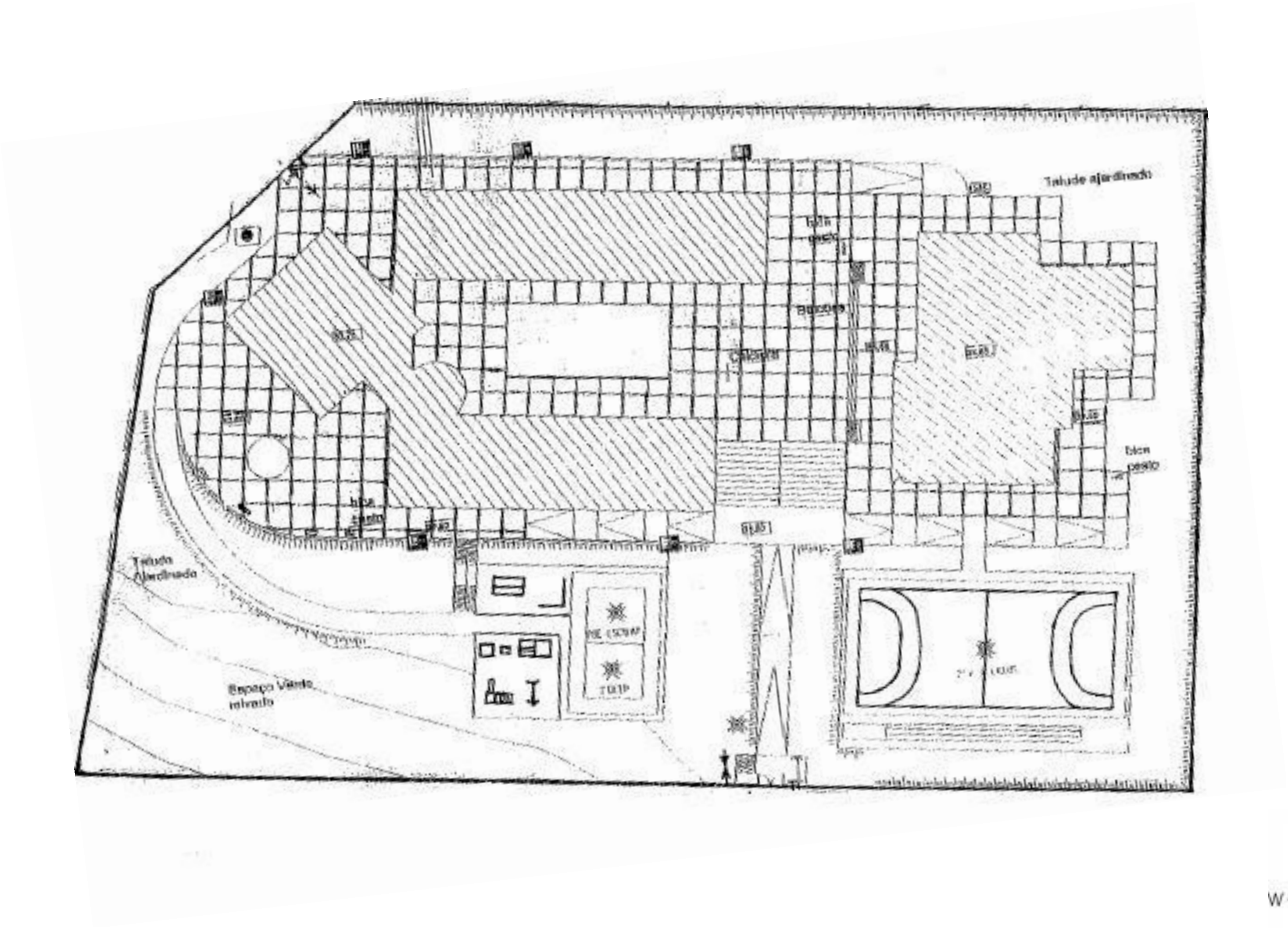
Anexo 11: Guião da discussão da tarefa "De onde sopra o vento?"

Bloco de categoria	Objectivo de análise	Formulário de questões
· Matemática utilizada nos saberes culturais relacionados com o tema – *background*	Levar o entrevistado a pronunciar-se sobre: – dados que permitam identificar a Matemática utilizada nas suas práticas (conceito de vector) - a utilização da matemática no tema escolhido, nomeadamente • Identificar pontos cardeais na actividade • Identificar direcção do vento - valorizar e apreciar o conhecimento matemático existente	- Solicitar aos entrevistados que se pronunciem sobre a influência do vento na actividade em causa - explicar o processo de reconhecimento da direcção do vento - identificar tipo de vento mais favorável - explicar processo de reconhecimento da direcção do vento - quais as propriedades que lhes permite caracterizar a direcção do vento? - Solicitar aos entrevistados que expliquem -qual o processo utilizado para reconhecer o norte? - quais os pontos de referência? -qual a utilidade deste conhecimento na prática? - utilização desses saberes noutras situações do dia-a-dia extra actividade

Anexo 12: Guião da discussão da tarefa "Regressando às raízes"

Bloco de categoria	Objectivo de análise	Formulário de questões
· Caracterização do procedimento escolhido do ponto de vista matemático - *background*	- Averiguar a predisposição do aluno reconhecer matemática em práticas do quotidiano - Compreender se os alunos estabelecem conexões entre a matemática escolar e a vida na sociedade local -Reconhecer aprendizagens que os entrevistados tenham realizado no âmbito da actividade	Perguntar aos alunos: - Consideram ter utilizado conhecimento matemático para tal? Dêem-me um exemplo. - Será que existem ideias matemáticas nos conhecimentos que estudaram?
· Perspectivas face às capacidades matemáticas tranversais no dia-a-dia - foreground	-Perceber de que modo as aprendizagens escolares influenciam as suas práticas -Percepcionar se o entrevistado reconhece matemática fora do contexto de sala de aula -Reconhecer se o aluno estabelece conexões da matemática com situações da vida real;	Solicitar ao entrevistado que se pronuncie a partir das questões: - Acham que existe Matemática nos espaços que vos rodeiam? Dêem-me um exemplo. - Já alguma vez vos aconteceu terem utilizado numa situação concreta alguma aprendizagem realizada na sala de aula de Matemática? Exemplos

Anexo 13: Planta do recinto escolar



Anexo 14: Conexões entre prática, (sub)tópicos, capacidades transversais do programa de 2007

Aspecto cultural	Tarefa	(sub)Tópicos matemáticos	Capacidades matemáticas transversais	Conexões matemáticas
Convergência de práticas oriundas de conhecimento cultural local	De onde sopra o vento?	**Orientação espacial ***[20] • Posição e localização **Isometrias *****[21] • Noção de vector	Raciocínio matemático: -Formular conjecturas Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas Resolução de problemas: - Analisar estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados	Com: dia-a-dia; conhecimento prévio; contexto familiar; tópicos matemáticos; temas escolares
Experiência matemática culturalmente Distinta	Mas afinal, o que é um *boomerang*?	**Orientação espacial *** • Posição e localização **Isometrias ***** • Noção de vector	Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas Resolução de problemas: -Analisar estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados	Com: dia-a-dia; tópicos matemáticos; temas escolares
	Lançando o *boomerangs*	**Orientação espacial *** • Posição e localização **Comprimento, massa, capacidade e área *** • Medida e unidade de medida • Comparação e ordenação • Medição	Raciocínio matemático: -Formular conjecturas Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas Resolução de problemas: - Analisar estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados	Com: dia-a-dia; tópicos matemáticos; temas escolares;
	Qual o melhor *boomerang*?	**Figuras no plano ****[22] • Ângulos, amplitude e medição • Polígonos: propriedades e classificação **Triângulos e quadriláteros ***** • Propriedades, classificação e construção de quadriláteros	Raciocínio matemático: -Formular conjecturas Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas Resolução de problemas: - Analisar estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados	Com: conhecimento prévio; tópicos matemáticos
Formalização matemática		**Triângulos e quadriláteros ***** • Propriedades, classificação e construção de quadriláteros	Raciocínio matemático: -Formular conjecturas Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas	Com: conhecimento prévio; tópicos matemáticos; temas escolares
Aprofundar conhecimento cultural com base em princípios matemáticos	Regressando às raízes	**Comprimento, massa, capacidade e área *** • Medida e unidade de medida • Comparação e ordenação • Medição **Isometrias ***** • Noção de vector **Triângulos e quadriláteros ***** • Propriedades, classificação e construção de quadriláteros • Congruência de triângulos	Raciocínio matemático: -Formular conjecturas Comunicação matemática: -Interpretar informação, ideias e conceitos representados de diversas formas Resolução de problemas: - Analisar estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados	Com: dia-a-dia; conhecimento prévio; contexto familiar; tópicos matemáticos; temas escolares

[20] Referente ao 1.º ciclo do Ensino Básico

[21] Referente ao 3.º ciclo do Ensino Básico

[22] Referente ao 2.º ciclo do Ensino Básico

Anexo 15: Tarefa “De onde sopra o vento?”

De onde sopra o vento?

1. Como podem verificar se há vento?

2. Qual a orientação do vento no dia de hoje?

3. Para que serve saber a orientação do vento?

Estrutura do relatório

- Qual a estratégia utilizada para identificar a orientação do vento? (Utiliza palavras, esquemas, desenhos, símbolos,…)
- Quais as características que vos permitem caracterizar o vento?
- Em que situações é que esta informação pode ser útil?
- Que conhecimentos foram utilizados para desenvolver esta actividade?
- Quais as dificuldades sentidas?

Anexo 16: Tarefa “Mas afinal, o que é um *boomerang*?”

1. O que é um *boomerang*?

2. Indiquem culturas que utiliza(ra)m este instrumento e expliquem a sua utilidade.

3. O que pode determinar se estão reunidas as condições para lançares um *boomerang*?

4. Qual deverá ser a posição do lançador do *boomerang*? (podem utilizar imagens ou desenhos para auxiliar a vossa resposta)

5. Refere alguns cuidados que deves ter para lançar um *boomerang*.

6. Qual deve ser a posição das mãos para receber o *boomerang*?

7. Actualmente existem diferentes formas de *boomerangs*. Representem três delas e associa cada uma delas com um objecto que considerem adequado. Justifiquem a vossa opção.

Alguns recursos:
Wikipédia

http://www.boomerangs.com.br/index.php

http://members.iinet.net.au/~rangs/howaboomworks.htm

youtube: *Greg's Boomerang Collection*

Anexo 17: Tarefa “Lançando *boomerangs”*

Material:
Boomerangs
Fita métrica

1. Com o *boomerang* que foi disponibilizado ao grupo, escolham apenas um lançador do grupo e efectuem 10 lançamentos.

2. Para cada lançamento:

    a. Estimem a distância a que o objecto ficou do lançador.

    b. Efectuem as medições necessárias e comparem esses valores com as estimativas iniciais.

    c. Organizem os dados e representem a informação de modo a:

        i. Elegerem a melhor estimativa de lançamento do grupo, justificando a vossa escolha a partir dos dados recolhidos.

        ii. Elegerem o melhor lançamento do grupo, justificando a vossa escolha a partir dos dados recolhidos.

        iii. Apresentarem os dados recolhidos à turma numa breve apresentação a realizar em sala de aula (utilizem uma forma de representação que considerarem apelativa e esclarecedora para os colegas).

Anexo 18: Tarefa “Qual o melhor *boomerang*?”

Como sabes, a utilização de *boomerangs*, prática já milenar, evoluiu para uma modalidade desportiva. Também o design dos *boomerangs* tem sofrido algumas alterações ao longo dos tempos.

Durante a saída de campo, os diferentes grupos utilizaram *boomerangs* com diferentes formas. Será que a forma teve influência nos resultados alcançados por cada grupo?

Com esta tarefa, pretende-se que façam um estudo das características do vosso *boomerang* (número de asas, comprimentos, ângulos, cruzamento das asas, …) e escolham o *boomerang* com o *design* mais apropriado ao sucesso de lançamento.

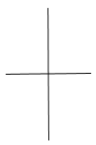
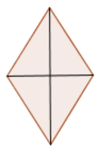
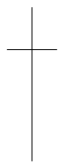
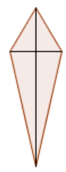
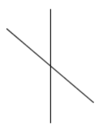
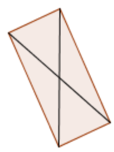
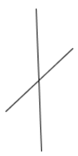
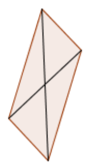
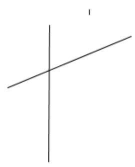
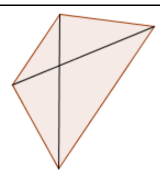
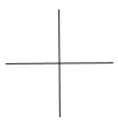
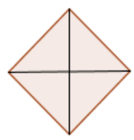
1. Regista propriedades que tornem único o vosso *boomerang*. Comparem-nas com as características registadas pelos vossos colegas.

2. Qual dos *boomerangs* utilizados permite realizar melhores lançamentos? Justifiquem a vossa escolha com base nas características registadas.

Anexo 19: Grelha de apresentação da tarefa "Qual o melhor *boomerang*?"

Boomerang (forma)	Número de pás	Medida de comprimento das pás	Medida da amplitude dos ângulos formados pelas pás	Ponto de cruzamento das pás	

Anexo 20: Grelha síntese da tarefa "Qual o melhor *boomerang*?"

Boomerang (forma)	Número de pás	Medida de comprimento das pás	Medida da amplitude dos ângulos formados pelas pás	Ponto de cruzamento das pás	Quadrilátero
	2	Diferentes (40/22)	4 ângulos rectos (90)	Ponto médio de ambas (2) (20/11)	 Losango
	2	Diferentes (30/20)	4 ângulos rectos	Ponto médio da pá menor (10 (20)/10)	 Papagaio
	2	Iguais (40/40)	Ângulos iguais 2 a 2 (120/60)	Ponto médio de ambas (20/20)	 Rectângulo
	2	Diferentes (40/25)	Ângulos iguais 2 a 2 (120/60)	Ponto médio de ambas (20/ 12,5)	 Paralelogramo
	2	Iguais (40/40)	Ângulos iguais 2 a 2 (110/70)	Mesma distância do ponto de cruzamento até aos extremos	 Trapézio
	2	Iguais (40/40)	4 ângulos rectos	Ponto médio de ambas (20)	 Quadrado

Anexo 21: Tarefa "Regressando às raízes"

Leiam as seguintes situações apresentadas:

<u>Situação 1</u>

O Tino está a iniciar-se na prática do *surf*. O jovem vai investir a sua poupança numa prancha de *surf*. Decidiu por uma 8'5 em segunda mão.

Hoje o Tino vai experimentar a prancha, mas como um surfista cuidadoso, o Tino avalia sempre as condições antes de entrar na água. Verificou que o vento está *off-shore* pelos salpicos das ondas, o *sweel* está de noroeste, e os *sets* estão a entrar com um período de 12.

Pela sua análise as ondas estão *shoulder-hight*, contudo, o Roberto, que está por perto, considera que as ondas são de um metro com umas maiores.

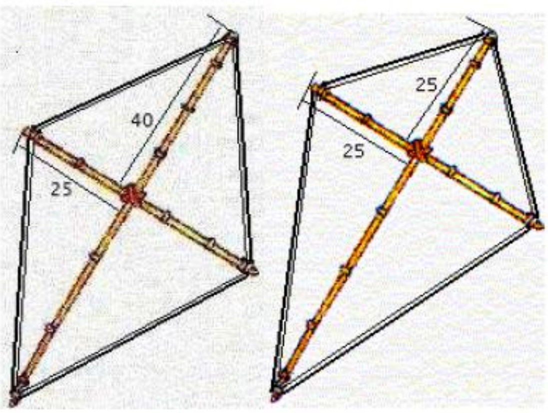
Estarão reunidas boas condições para a prática de *surf*? O Roberto, surfista experiente, está com expectativa de ser um bom dia para manobras, pois as ondas estão tubulares. Pelas informações disponibilizadas concordam com o Roberto?

Justifiquem a vossa resposta utilizando palavras, esquemas, símbolos, …

Reescrevam a história com uma linguagem que seja compreendida por qualquer pessoa.

<u>Situação 2</u>

Com duas canas, algum cordel e a mesma quantidade de papel o Gonçalo e a Diana construíram dois papagaios distintos como mostra a imagem.



Papagaio do Pedro Papagaio da Diana

Indiquem as medidas dos comprimentos de cada uma das canas. Qual consideram o papagaio que corta melhor o vento? Será o mais estável?

Justifiquem a vossa resposta utilizando palavras, esquemas, símbolos, …

Situação 3

Existem modelos de aerogeradores com rotores com 2, 3 ou multi-pás. Alguns estão representados de seguida.

Dependendo do número de pás, poderão ser mais ou menos eficientes na produção de energia.

No estudo de viabilidade da criação de um parque eólico na zona onde vives o vento predominante identificado foi noroeste com uma velocidade média de 6m/s a 80 metros de altura.

Num dia típico, qual a posição do rotor dos moinhos em relação ao vento? Porque será que as “lâminas” das pás dos aerogeradores estão todas no mesmo sentido? Qual consideram o número de pás mais estável? E qual o mais indicado para ventos fortes?

Justifiquem a vossa resposta utilizando palavras, esquemas, símbolos, …

Situação 4

Uma pequena embarcação saiu do porto de pesca. O vento sopra de Norte a uma velocidade de 12 nós, mas a corrente está, com igual intensidade, a puxar para Sudoeste. Qual a previsão da posição da embarcação ao fim de uma hora se o pescador deixar o barco à deriva? Indiquem a velocidade do vento de maneira a que qualquer pessoa tenha noção da intensidade do vento.

Justifiquem a vossa resposta utilizando palavras, esquemas, símbolos, …

1. Escolham apenas uma situação e justifiquem a vossa escolha.

2. Resolvam as questões associadas à situação escolhida.

3. No processo de resolução para a situação que escolheram utilizaram conhecimento matemático? Se sim, apresentem exemplos; se não, identifiquem outros conhecimentos que tenham sido utilizados.

4. Consideram que os conhecimentos matemáticos que têm vos podem ajudar a resolver situações no dia-a-dia? Conhecem alguém a quem os conhecimentos matemáticos lhe tenham ajudado a "facilitar a vida"?