Revista Latinoamericana de Etnomatemática
E-ISSN: 2011-5474
revista@etnomatematica.org
Red Latinoamericana de Etnomatemática
Colombia

Latas, Joana; Moreira, Darlinda
Explorar conexões entre matemática local e matemática global
Revista Latinoamericana de Etnomatemática, vol. 6, núm. 3, octubre-, 2013, pp. 36-66
Red Latinoamericana de Etnomatemática

Latas, J. & Moreira, D. (2013). Explorar conexões entre matemática local e matemática global. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(3), 36-66.

Artículo recibido el 18 de diciembre de 2012; aceptado para publicación el 15 de septiembre de 2013

Explorar conexões entre matemática local e matemática global

Exploring connections between local and global mathematics

Joana Latas[1]
Darlinda Moreira[2]

Resumo

A integração de aspectos culturais nos currículos é um meio de legitimar vivências dos alunos e de responder à diversidade cultural, em prol de uma maior equidade na aprendizagem matemática com significado (e.g. Bishop, 2005; Gerdes, 2007; Moreira, 2008). Neste artigo, pretendemos destacar o papel da matemática cultural no desenvolvimento da predisposição para estabelecer conexões matemáticas e na comunicação matemática. Tal objectivo enquadra-se numa investigação mais ampla (Latas, 2011), a qual seguiu uma metodologia 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 culturalmente distintas pela relação que estabeleceram com os seus conhecimentos prévios; ii) revelaram gradualmente maior predisposição para o estabelecimento de conexões matemáticas; iii) aprofundaram conhecimentos matemáticos locais e globais na interação entre ambas as dimensões.

Palavras-chave: Matemática Local, Matemática Global, Conexões Matemáticas, Quadriláteros

Abstract

The integration of cultural aspects in the school curricula is a means to legitimize students' experiences and to consider their cultural diversity in favor of equity for meaningful mathematical learning. (e.g. Bishop, 2005; Gerdes, 2007; Moreira, 2008). In this article we highlight the role of cultural mathematics to develop a predisposition to establish mathematical connections. This objective is framed in a broader research (Latas, 2011) in which a qualitative methodology of an interpretative nature was followed. 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 7th grade class where the teacher played simultaneously the role of researcher. The results suggest that students: i) appropriated culturally distinct practices through the relationships that they established with their previous knowledge; ii) gradually revealed a greater predisposition to establishing mathematical connections; iii) deepened local and global mathematical knowledge by relating both dimensions.

Key-words: Local Mathematics; Global Mathematics; Mathematical Connections; Quadrilaterals

[1] Mestre em Ciências da Educação, Colaboradora do Centro de Investigação de Educação e Psicologia da Universidade de Évora- CIEP-U. Évora. Évora. Portugal, joanarblatas@gmail.com,
[2] Doutora em Antropologia da Educação, Universidade Aberta, UIDEF- IEUL. Lisboa, Portugal, darlinda.moreira@gmail.com

INTRODUÇÃO

Assumindo que o significado matemático é determinado pela possibilidade de estabelecimento de conexões entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do sujeito (Bishop, 2005), o conjunto de vivências e de ideias matemáticas culturais não devem ser dissociadas do entendimento da Matemática formal para que a aprendizagem matemática e o desenvolvimento dos jovens não sejam comprometidos. Porém, sob prejuízo de limitar a consciência e o crescimento matemático dos alunos, tentando *encerrá-los dentro do frasco* da sua própria cultura, o estabelecimento de conexões matemáticas deve questionar as diferentes necessidades dos alunos a nível local e, simultaneamente, o mundo global e multicultural em que vivemos (Blanco-Álvarez & Parra, 2009; Moreira, 2007; Rivera & Becker, 2007).

Neste sentido, apresentamos, neste artigo, resultados de um estudo (Latas, 2011) que teve como objectivos: a) procurar os significados culturais existentes no local e estabelecer conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade; b) relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outro conhecimento culturalmente distinto; c) desenvolver capacidades matemáticas transversais utilizando o conhecimento cultural dos alunos; d) utilizar a matemática formal para aprofundar o conhecimento cultural baseado em princípios matemáticos. Nos exemplos aqui apresentados, descrevemos como as práticas culturais foram analisadas à luz dos tópicos e das orientações curriculares portuguesas para o ensino e aprendizagem da Matemática com o objetivo de tornar visível a matemática nelas implícita e desenvolver uma aprendizagem matemática significativa.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Enquadramos na investigação em educação matemática a abordagem com que os conceitos nucleares nesta investigação são aqui entendidos. Nomeadamente, começamos por enfatizar o carácter sociocultural das conexões matemáticas onde discutimos a complementaridade entre a matemática local e global, assumimos também a existência de conhecimento cultural dos alunos oriundo das suas vivências e sugerimos a sua legitimação em contexto de sala de aula em prol de uma aprendizagem matemática com significado. Apresentamos, de seguida, uma abordagem coerente com os pressupostos anteriores fundamentada na Etnomatemática e, por fim, concretizamos uma possibilidade da mesma aplicada à hierarquização de quadriláteros, assunto este que será aprofundado ao longo do artigo.

Conexões matemáticas de carácter sociocultural em contexto de sala de aula

No domínio da Educação Matemática, o termo *conexão* é entendido como a inter-relação de conceitos (NCTM, 2007; Boavida, Paiva, Vale & Pimentel, 2008). As conexões matemáticas são evidenciadas como um processo matemático através do qual os alunos poderão alargar a sua compreensão da Matemática, baseando-se em conhecimentos prévios (NCTM, 2007). Esta ideia corrobora outras investigações que defendem que tornar explícita a matemática das práticas culturais potencializa uma aprendizagem matemática com significado, por ser rica no estabelecimento de conexões entre a matemática e os conhecimentos prévios dos alunos (Bishop, 2005; Boaler, 1993; Gerdes, 1992, 1997, 2007).

Destacando o carácter sociocultural das conexões, Begg (2001) sugere o estabelecimento de relações com: o mundo quotidiano do aluno; o conhecimento prévio do aluno; os contextos familiares dentro e fora da escola; tópicos matemáticos; outras disciplinas; o passado e o futuro. Esta última categorização foi referência para o presente estudo, pela ênfase atribuída à componente cultural.

Ao sugerir o entendimento da Matemática pelo diálogo entre 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 descontextualizada, igualmente importante por permitir a comunicação entre diferentes comunidades; Moreira (2007, 2008) destaca, igualmente, a importância do estabelecimento de conexões de carácter sociocultural na aprendizagem matemática.

De facto, numa dimensão local, as actividades que os jovens realizam movidos pelos seus interesses e curiosidade, 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 (Boavida, Paiva, Vale & Pimentel, 2008), ou seja, desenvolvem uma *matematização espontânea* em contexto extra-escolar, nas palavras de D'Ambrosio (2001) (citado por Gerdes, 2007).

Numa tentativa de aproximar os saberes matemáticos culturais aos saberes matemáticos escolares, a Etnomatemática, na medida em que procura construir *caminhos* entre diferentes representações de conhecimento matemático, 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 (Latas, 2011).

Em contexto de sala de aula, isto significa que os alunos podem (devem) envolver-se na procura de práticas culturais a fim das vivências oriundas do seu ambiente cultural constituírem a base para uma matematização por meio do pensamento racional (Moreira, 2007), isto é, partir do específico, que pode não ser comum a todos os membros da comunidade ou grupo, para o geral, isto é, para uma dimensão global. Deste modo, a integração do conhecimento informal em contexto escolar, potencializada pelas conexões matemáticas, sugere uma aprendizagem mais significativa por parte dos alunos na aprendizagem de uma matemática predominantemente formal (Latas, 2011).

O reconhecimento da cultura dos alunos na aprendizagem matemática

No seio dos educadores (etno)matemáticos e nas orientações curriculares portuguesas 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, é nossa convicção que o saber cultural dos alunos não é, regra geral, uma variável equacionada pelos 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 & 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 da aprendizagem matemática de minorias culturais e por D'Ambrósio (2003) que enfatiza o saber e fazer matemático de culturas não dominantes.

D'Ambrosio (2001), Vieira (2008) e Zaslavsky (2002), numa perspetiva 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.

Uma possibilidade de abordagem cultural da Matemática: a etnomatemática

D'Ambrósio (1993), no que respeita a uma abordagem educacional da etnomatemática, reforça a crucialidade do papel do professor enquanto elo de ligação entre a investigação e a educação.

Reconhecer, assumir e legitimar a diversidade cultural numa aula de Matemática implica, claramente, uma abordagem fundamentada em diferentes propósitos que estão diretamente relacionados com a concepção que o professor tem de cultura, de contexto e de Matemática e, de uma forma mais lata, com as conceções de Educação, de Aprendizagem e de Ensino. Adam (2004) e Beeg (2001) formulam algumas questões cuja reflexão poderá ajudar o professor a operacionalizar a sua prática 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 cultural da Matemática implica um estilo de ensino específico?

Deste modo, antes de tomar as suas decisões didácticas e pedagógicas, o professor deve questionar-se em relação a diversos aspectos que permitirão definir a sua conduta em sala de aula.

Neste estudo adoptou-se um modelo teórico de currículo etnomatemático adaptado de um estudo Adam (2002, 2004) por centrar o processo de matematização como ponte entre as actividades matemáticas culturais e a matemática formal. A organização da proposta pedagógica centrou-se em cinco fases. 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 a *matemática global*, predominantemente formal, definidas por Moreira (2008).

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 no desenvolvimento desta abordagem, nomeadamente:

- Legitimar e trabalhar conceitos matemáticos envolvidos em práticas culturais numa perspetiva 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 reflete 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.

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

Despertar o pensamento geométrico na hierarquização de quadriláteros

As ideias matemáticas são por vezes desenvolvidas em actividades muito simples, mas de forma inconsciente por quem as pratica. Nomeadamente Gerdes (1992) apresenta algumas práticas culturais associadas ao desenvolvimento da ideia de rectângulo. Num dos jogos descritos, o autor refere que ao envolver um fio em espiral à volta de dois paus cruzados, esticando o fio cada vez que se alcança um pau, surge, necessariamente um rectângulo (figura 1). Observando que os quatro pedaços de paus que divergem a partir do ponto em que se cruzam têm igual comprimento, um olhar matemático permite extrair a essência do pensamento matemático que lhe está subjacente, nomeadamente que as diagonais do rectângulo, além de terem o mesmo comprimento, cruzam-se ao meio de ambas, visto todas terem sido envolvidas pelo fio o mesmo número de vezes.

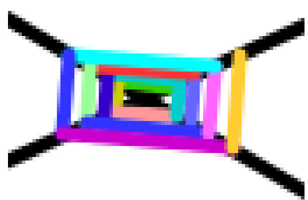


Figura 1. Espiral retangular

Gerdes (1992) refere a construção de rectângulos, dadas as suas diagonais, não apenas como actividade de lazer, mas também como algo resultante de necessidades do dia-a-dia de alguns povos em locais tão distintos como Moçambique, Brasil e Egipto. Na construção da base de uma casa rectangular sem qualquer medição, uma possibilidade apresentada pelo autor é esticar dois fios - diagonais – com o mesmo comprimento colocados de modo que os seus pontos médios coincidam, resultando um rectângulo da união dos extremos dos fios.

Perante a análise destas e de outras situações, Gerdes (1992) defende que o interesse pelo rectângulo e suas diagonais não é somente de natureza estética, mas também de natureza prática e, neste sentido, um meio de despertar o pensamento geométrico.

De entre as possíveis abordagens de classificações de quadriláteros, podemos considerar, segundo De Villiers (1994), uma *partição* ou uma *hierarquização* de quadriláteros e cada uma delas pode ser trabalhada numa perspectiva eminentemente *construtiva* ou *descritiva*. Por hierarquização entenda-se a classificação de um conjunto de conceitos, de tal forma que os mais particulares formam subconjuntos dos mais gerais, enquanto numa partição não há intersecção entre os subconjuntos em causa e é pela reunião das partes que obtemos o todo. Uma classificação construtiva está associada à descoberta de novos conceitos. Pode ser conseguida, por exemplo, por particularização a partir do paralelogramo ou generalização, se tomarmos o quadrado como ponto de partida. Por outro lado, uma classificação descritiva pode ser entendida como uma listagem de propriedades que tornam único cada quadrilátero, depois dos alunos estarem familiarizados com as figuras geométricas e respectivas propriedades.

Nas orientações curriculares portuguesas, as actividades geométricas "efectuar estimativas de medidas", "descobrir propriedades de figuras" e "aplicar as propriedades descobertas 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). No Programa de Matemática do Ensino Básico, a classificação de quadriláteros, bem como a sua construção e investigação das respectivas propriedades está contemplada no tópico "Triângulos e quadriláteros" ao nível do tema Geometria no 3.º ciclo (ME-DGIDC, 2007). Nos materiais de apoio ao professor disponíveis no sítio do Ministério da Educação, uma das ideias matemáticas a desenvolver na abordagem aos "Triângulos e quadriláteros" é de que "uma figura geométrica, em particular um triângulo ou um quadrilátero, tem *propriedades* envolvendo os seus elementos (lados, ângulos internos, ângulos externos), diagonais, soma de ângulos internos, soma de ângulos externos, área e perímetro, etc., que é interessante analisar." (Ponte, 2009, p.4).

Apesar das abordagens para desenvolver o conceito de rectângulo utilizarem essencialmente definições de quadriláteros com base na classificação de ângulos (4 ângulos retos) e/ou posição relativa e comprimento de lados (lados opostos paralelos e geometricamente iguais dois a dois), o incentivo à classificação de quadriláteros com base na comparação de propriedades das diagonais das figuras é considerado nas indicações metodológicas de materiais de apoio à implementação do Programa de Matemática do Ensino Básico, em vigor em Portugal (Ponte, 2009).

METODOLOGIA

Assumindo que o conhecimento matemático é resultado de uma produção cultural humana e que a actividade matemática está alicerçada na cultura, esta exploração de matemática cultural constitui uma possibilidade educacional de uma abordagem etnomatemática em contexto de sala de aula, caracterizada pela diversidade cultural.

Participaram neste estudo os alunos de uma turma de 7.º ano de escolaridade de uma escola do sul de Portugal, no qual a professora desempenhou simultaneamente o papel de investigadora. 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 com o propósito de operacionalizar a investigação em curso. A observação participante foi um dos métodos adoptados para compreender os significados culturais locais, para estabelecer conexões entre a cultura local e os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 7.º ano de escolaridade e para relacionar o conhecimento cultural dos alunos com outros conhecimentos culturalmente distintos. A análise documental, a entrevista e a implementação de um projecto delineado para a turma proporcionaram a triangulação de dados e o enriquecimento da informação relativa ao desenvolvimento de processos matemáticos transversais.

Inspirado no modelo teórico de Adam (2004) que apresenta uma visão integradora entre os conceitos e práticas culturais matemáticas dos alunos e a matemática predominantemente formal, desenhou-se um projecto integrando finalidades, objectivos, conteúdos e orientações metodológicas do ensino e aprendizagem da Matemática, que visou ser igualmente adequado ao perfil dos alunos da turma participante e simultaneamente orientado pelos objectivos definidos para este estudo. 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. As primeiras duas fases caracterizaram-se pela procura e identificação do entendimento dos significados culturais locais para os alunos. Neste âmbito, foi elaborado 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. Na 4.ª fase, foram formalizados os conceitos de Geometria a partir dos produtos escritos dos alunos. Finalmente, a implementação da 5.ª tarefa, coincidente com a 5.ª fase do projecto, voltou a focar os significados culturais, desta feita, numa reflexão em que os alunos foram confrontados com práticas do seu quotidiano, na qual a utilização das ferramentas matemáticas ao seu dispor lhes “facilitou” uma tomada de decisão. A figura seguinte (figura 2) ilustra a inter-relação entre as referidas fases do projecto em causa. O projecto, elaborado com uma lógica de ciclo, faz coincidir o ponto de partida e o final com o estudo de significados locais.

Figura 2. Inter-relação entre as fases do projeto

Na primeira fase da investigação, o objectivo foi procurar significados culturais dos alunos a partir da recolha de contextos culturais locais. Através de diálogos informais, mas orientados com os alunos, foi possível identificar alguns conhecimentos dos mesmos em relação à cultura local e aos seus interesses. A partir deles começaram a emergir práticas locais a que a investigadora começou a estar atenta por despertarem mais atenção aos alunos: *surf*; pesca; agricultura e aerogeradores.

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 foram realizadas visitas aos locais onde se podiam observar tais práticas e estabelecidas conversas informais com pessoas com conhecimento das práticas envolvidas, foi estabelecido o contacto com os responsáveis de uma associação local na perspetiva de obter referências de fontes de informação documentais e verbais e foi consultada informação em páginas da Internet que constituíram fontes de pesquisa complementar.

Verificou-se transversalmente a todos eles a necessidade de determinar a orientação do vento, pelo que foi esse o fio condutor assumido. Ou seja, 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.

Já na segunda fase, procurou-se uma prática não experienciada pela generalidade dos alunos, mas que envolvesse a identificação da orientação do vento, de modo a confrontá-los com práticas culturais distintas que envolvessem conceitos matemáticos comuns. Foi neste contexto que surgiu o lançamento do *boomerang*[3]. Refira-se que o perfil da turma, caracterizado por uma preferência por disciplinas de expressões (Educação Física, Educação Visual e Educação Musical) e forte participação dos alunos em actividades extra lectivas, especialmente de desporto (60%), que se estendia também à ocupação dos tempos livres, foi crucial para a seleção da prática mencionada.

[3] *Boomerangs* são objectos de arremesso com origem em várias partes do mundo e foram criados para voltar à mão do lançador quando não atingem um alvo. Actualmente o lançamento de *boomerangs* é também um desporto.

RESULTADOS

O conhecimento cultural dos alunos como parte integrante de decisões didácticas do professor.

Tornar a matemática acessível a uma turma implica que o professor conheça os seus alunos, que saiba em que níveis de desempenho se encontram, podendo assim proporcionar o desenvolvimento de estratégias próprias e, por vezes informais, de raciocínio. Para além deste aspecto, tornar visível a matemática deve implicar também o aprofundamento do conhecimento cultural e histórico da matemática. Este último ponto pode enriquecer uma abordagem em sala de aula e proporcionar uma aprendizagem com significado para o aluno, se forem tomadas em consideração as próprias vivências culturais dos alunos.

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 3.º ciclo de escolaridade (Ponte, 2009). No caso específico da Geometria, este processo surge como consequência do próprio carácter experimental com que pode ser entendido este domínio matemático.

Assim, as ideias matemáticas implícitas nas práticas culturais mencionadas pelos alunos (*surf*; pesca; agricultura e aerogeradores) foram despertas 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 professora com o intuito de integrarem o currículo matemático dos alunos.

Os contextos culturais apresentados pelos alunos foram utilizados na sala de aula, contudo aprofundar cada um dos contextos que surgiram seria 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. Daí a opção de explorar a orientação do vento, como uma prática comum à maioria dos contextos apresentados pelos alunos. 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 esta opção permitiu também a construção de tarefas incidindo em conceitos matemáticos relacionados dentro de um grande tema matemático.

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 respectivos conteúdos programáticos, bem como com conceitos explorados em outras disciplinas curriculares. Esta acção foi consciente e orientou a elaboração do conjunto das cinco tarefas implementadas.

Posteriormente à realização das tarefas, fizeram-se discussões em grande grupo, com apresentações de resultados e exploração informal dos conceitos geométricos e foram estabelecidas conexões matemáticas com esses mesmos conhecimentos prévios. Em particular, o conhecimento cultural que os alunos aprofundaram e do qual se apropriaram permitiu-lhes estabelecer um paralelismo entre as propriedades das diagonais de paralelogramos e as pás dos *boomerangs* após um trabalho prévio e informal com esses mesmos conceitos, pelo que, a classificação de quadriláteros, formalizada posteriormente em contexto de sala de aula, sustentou-se numa necessidade de partilhar e informação com qualquer indivíduo, conhecedor ou não das práticas culturais exploradas. Este método de trabalho pareceu adequar-se ao perfil dos alunos participantes, além de constituir uma orientação curricular presente em ME-DGIDC (2007).

Entre *boomerangs* e quadriláteros

A diversidade de formas e de número de pás dos *boomerangs* impulsionaram uma associação entre as pás dos *boomerangs* e figuras geométricas ou, mais especificamente, 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.

Embora existissem alguns *boomerangs* já construídos com as formas pretendidas, não havia tempo útil para os adquirir, pelo que, esse foi o motivo para, em conjunto com um professor da escola, a investigadora construir artesanalmente os *boomerangs* em madeira com formas de diagonais de quadriláteros. Previamente à experiência com a turma, os *boomerangs* foram experimentados e, em alguns casos, reformulados para se tornarem mais aerodinâmicos. Esta etapa teve por base o conhecimento empírico do professor, extremamente familiarizado com a prática de lançamento do *boomerang*, e de informação pesquisada na Internet.

Das cinco tarefas implementadas, três incidiram no trabalho com *boomerangs*.

O primeiro contacto com os *boomerangs* foi sugerido entre as referências a outras práticas dependentes da identificação da orientação do vento ainda durante a exploração da tarefa 1. A prática dos aeroplanadores, sugerida 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*. 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)[4].

A segunda tarefa, "Afinal, o que é um *boomerang*?" (anexo 1) 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, provenientes 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. Foi disponibilizado aos alunos um guião com informação que direccionou os grupos na pesquisa da posição e técnicas de lançamento, regras de segurança e da diversidade do *design* de *boomerangs*.

[4] EC1: Primeira entrevista colectiva

A tarefa 3, "Lançando *boomerangs*", (anexo 2) 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 constituiu o ponto de partida para a experimentação. Com a tarefa 3 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. A cada grupo foi entregue um *boomerang* que foi lançado por apenas um dos elementos do grupo eleito pelos elementos do próprio grupo.

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 quarta tarefa, "Qual o melhor *boomerang*?" (anexo 3), realiza-se na sequência do lançamento dos *boomerangs* e tem por objetivos gerais: i) promover a discussão sobre a experiência matemática cultural e respectivas estratégias utilizadas pelos alunos no lançamento e no sucesso do voo dos *boomerangs*, durante a saída de campo; ii) valorizar estratégias que envolvam estabelecimento de conexões matemáticas; iii) despertar os alunos para a Matemática envolvida no seu próprio conhecimento cultural e no conhecimento cultural de outros; iv) explicitar a matemática presente nas experiências culturais dos alunos. Para concretizar estes objectivos, foi proposto aos alunos o estudo da robustez dos *boomerangs* que utilizaram durante a saída de campo. Assim, a partir do registo e análise das propriedades do *boomerang* disponibilizado a cada grupo, os alunos efectuaram as medições necessárias, a fim de enunciar características de unicidade do mesmo. A preparação, discussão e apresentação dos trabalhos realizados pelos grupos, decorreram na aula de Matemática e foram filmadas.

Na apresentação dos trabalhos, na sala de aula, os alunos envolveram-se na discussão em grande grupo e manifestaram-se conhecedores de alguns termos específicos da linguagem matemática do domínio geométrico, como evidenciam os seguintes episódios:

Episódio 1: Desenvolvimento da predisposição para estabelecer conexões matemáticas.

O excerto da apresentação do grupo F (figura 3) evidencia a iniciativa dos alunos em recorrer a termos e linguagem matemáticos nas caraterísticas analisadas no boomerang, nomeadamente conceito de medida de comprimento e amplitude, ângulos e sua classificação, noção intuitiva de ponto de intersecção e ponto médio de um segmento de recta.

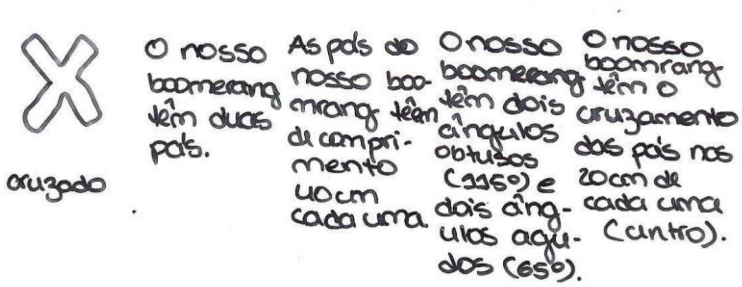


Figura 3. Extracto da apresentação do grupo F à turma[5]

Além dos aspectos técnicos e analisáveis do ponto de vista matemático, houve, igualmente, uma preocupação constante relacionada com os aspectos da estabilidade e da aerodinâmica dos *boomerangs*, o que mostra como os alunos reconheceram e atribuíram significado ao contexto, incluindo-o de forma correcta nas conclusões que elaboravam. Com efeito, estabelecendo conexões com o mundo quotidiano e a familiaridade com contextos fora e dentro da escola, os alunos sugeriram uma noção intuitiva de equilíbrio, ou seja, centro de gravidade de um corpo, concluindo que quando as pás têm o mesmo comprimento e se cruzam no ponto médio de ambas, o *boomerang* é mais equilibrado, como se pode observar no extrato seguinte:

> 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. (EC2)[6]

[5] 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 verticalmente opostos.

[6] EC2: Segunda entrevista colectiva

Nos cuidados a ter na construção do *boomerang*, os alunos apontaram algumas particularidades relacionadas com a aerodinâmica, nomeadamente, o sentido das lâminas, a forma das pontas das pás e o peso do objecto. Conceitos matemáticos de grandezas e medidas, bem como a noção de rotação estão aqui implícitos. 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. (EC2)

> 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)

Episódio 2: Aprofundar o conhecimento matemático e cultural pela interacção entre a matemática local e global

O modelo físico do *boomerang* foi sobrevalorizado nas justificações de alguns dos trabalhos apresentados, induzindo os alunos em erro. Foi o caso da apresentação do grupo D (figura 4) que foi questionada pelos outros colegas da turma. A análise do erro surgiu com argumentos fundamentados em conhecimentos matemáticos dos alunos, nomeadamente conceitos de ângulos e suas propriedades. Neste episódio, o estabelecimento de conexões com conceitos matemáticos e o diálogo entre as dimensões locais e globais da matemática permitiram aprofundar o conhecimento matemático de ambas.

Figura 4. Extracto da apresentação do grupo D à turma

> 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: A soma dos 4 ângulos tem de ser 360º porque faz um ângulo giro.
> (...)
> Ana (elemento do grupo D): Não, dá 374º.
> Luís: Nesse boomerang um ângulo é 90º, o outro de baixo que é verticalmente oposto 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. (...)

No final da apresentação do grupo B, os alunos estabeleceram a comparação com o *boomerang* estudado pelo grupo F, identificando diferenças e semelhanças entre eles, como se pode observar no seguinte excerto da interacção que tinha por base a Figura 3 e a Figura 5.

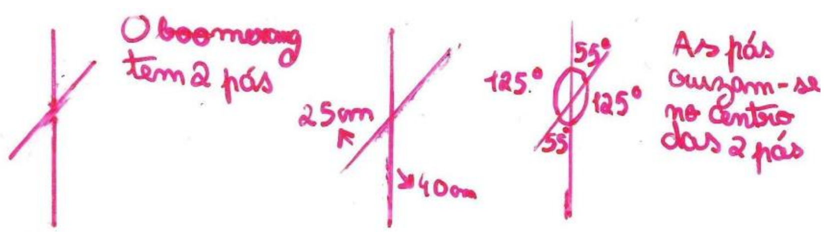


Figura 5. Extracto da apresentação do grupo B à turma

> 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 confirmaram a igualdade geométrica da amplitude dos ângulos formados entre as pás pela sobreposição dos modelos físicos dos *boomerangs* e questionaram as medidas de amplitude apresentadas pelos dois grupos que apresentaram a análise dos *boomerangs* em causa, por diferirem entre si.

> Beatriz: Porque é que os ângulos deste aqui não são iguais ao outro? [Referindo-se às medidas apresentadas pelos grupos B e F]
> (…)
> 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…
> (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 [referindo-se a ângulos suplementares].
> Professora: E porque é que isso acontece? Porque é que o que aumentam num diminui no outro?
> (…)
> Rui: Porque vai ter de dar sempre 180º. (EC2)

Com base no quadro síntese de apresentações dos alunos à turma (anexo 4), foram tornados visíveis e formalizados conceitos na discussão em grande grupo, especialmente no que se refere às propriedades das diagonais dos quadriláteros.

Deste modo, as aulas de Geometria tiveram como suporte, não só o contexto, mas, essencialmente, o conhecimento desenvolvido pelos alunos e manifestado durante as apresentações (formalizadas com recurso à projeção de acetatos) dos diversos grupos e nas discussões das tarefas.

Durante o estabelecimento do paralelismo entre as propriedades dos paralelogramos e dos "nossos" *boomerangs*, como passaram a ser chamados pelos alunos, os objectos ficaram expostos no quadro para que os vários grupos os pudessem observar enquanto realizavam a tarefa.

Houve uma tendência para os alunos considerarem o quadrado como o quadrilátero mais perfeito comparando-o também com a forma do *boomerang* mais eficiente no voo. A atribuição do adjetivo "*especial*" ao quadrado é identificada por De Viliers (1994) como meio de ajudar a compreender o significado do que é um subconjunto como, por exemplo, na frase "o quadrado é um rectângulo especial". As seguintes intervenções de dois alunos distintos mostram uma tentativa de definir os quadriláteros a partir do seu conhecimento cultural prévio: "(…) então o quadrado é tudo, porque tem todas as propriedades (…)" ou "(…) o quadrado tem tudo, sim, por isso é que é o melhor *boomerang*". O paralelismo entre a situação concreta e os objectos matemáticos proporcionou a formulação, a comparação e a enunciação de definições próprias e espontâneas. A primeira intervenção assume uma perspectiva essencialmente de hierarquização, "o quadrado é tudo", utilizando o conceito de subconjunto, enquanto a segunda apela a uma partição, "o quadrado tem tudo". Refira-se ainda que este tipo de linguagem utilizada de forma espontânea pelos alunos afastou alguns equívocos de significado de linguagem identificados na investigação. Por exemplo, De Velliers (1994) sublinha que a palavra "é", numa frase como "o quadrado é um rectângulo", quando interpretada como "o quadrado *é equivalente a* ou *o mesmo que* um rectângulo", leva a uma falsidade da afirmação.

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 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".

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, promovendo uma postura activa e gradualmente mais autónoma por parte do aluno. 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.

A classificação hierárquica surgiu sem imposição da parte da professora e desenvolveu uma perspectiva global útil para enfatizar as relações entre os diferentes tipos de paralelogramos e economizar nas definições que tornam únicos os quadriláteros. Os cuidados referentes à negociação de significados e utilização de exemplos partindo das vivências dos alunos contribuíram para desbloquear eventuais dificuldades sentidas pela utilização de uma linguagem informal e partilhada por todos.

Também a utilização de práticas culturais na partilha de ideias matemáticas e não matemáticas revelou-se um elemento catalisador de um ambiente confortável para os alunos onde o erro foi encarado com naturalidade e a diferença reconhecida com respeito. 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. A inclusão de práticas culturais 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, além de revelar utilidade na tomada de decisões no mundo dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do projecto utilizou saberes culturais dos alunos e promoveu a predisposição dos alunos para estabelecerem conexões dentro e fora da matemática. Para tal, a sugestão de contextos do mundo quotidiano dos alunos aguçou a predisposição para 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. A utilização de um procedimento cultural comum a práticas distintas, neste caso a *determinação da orientação do vento*, ou a apropriação de uma prática cultural distinta da dos alunos proporcionada em contexto de sala de aula – lançamento de *boomerangs* – promoveu o diálogo entre as diferentes práticas identificadas e estimulou os alunos a procurarem conexões matemáticas entre as práticas exploradas e, por isso, a estabelecerem conexões fora da matemática.

Este processo permitiu também estabelecer conexões dentro da matemática, bem como um aprofundamento do conhecimento cultural dos alunos sustentado em princípios matemáticos, como é sugerido por Adams (2004). 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 e Ciências Físico-Químicas, a propósito dos pontos cardeais e da aplicação de vectores, foram igualmente estabelecidas pelos alunos.

Salienta-se ainda que a inibição inicial de partilhar saberes socialmente não valorizados pelos colegas, deu lugar, na última tarefa, à determinação de contextos segundo critérios de familiaridade com estes, o que 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).

Verificou-se ainda uma evolução na capacidade de comunicação matemática oral dos alunos no questionamento e no desenvolvimento do sentido crítico presentes nas justificações utilizadas em grande grupo. A partilha de informação, como fonte de negociação de significados, começou a dar lugar à necessidade dos alunos justificarem os seus raciocínios, primeiramente perante o grande grupo, estendendo-se ao longo da experiência para o pequeno grupo.

Em suma, 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 unificada, como é aliás defendido por Adam, Alangui & Barton (2003), Bishop (2005), Boaler (1993) e Zaslavky (2002), o que nos leva a reafirmar a exploração da matemática implícita em práticas culturais para desenvolver a capacidade de estabelecer conexões matemáticas e a sua relação com a matemática local e matemática global.

REFERÊNCIAS

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

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. (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.

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.

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

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

Begg, A. (2001). Ethnomathematics: 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. (2005). Aproximación sociocultural a la educación matemática. Colombia: Universidad del Valle.

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

Boaler, J. (1993). 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.

Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H. & Oliveira, P. (2011). *Geometria e medida no Ensino Básico*. Lisboa: ME- DGIDC.

D'Ambrósio, U. (1993). *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. 2ª ed. São Paulo: Ática S.A.

D'Ambrosio, U. (2001).What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? [Versão electrónica]. *Teaching Children Mathematics* 7(6), 308-311.

De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.

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

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

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

Latas, J. (2011). O reconhecimento e a exploração da Matemática cultural: uma abordagem etnomatemática com alunos do 7.º ano de escolaridade. Tese de Mestrado. Universidade de Évora.

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

Moreira, D. (2002). Educação Matemática, comunidades e mudança social. In 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]. In 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. In P. Palhares (coord.). *Etnomatemática – Um olhar sobre a diversidade cultural e a aprendizagem da Matemática* (pp. 47 – 65). Ribeirão: Edições Húmus.

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

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

Ponte, J. P., Oliveira, P., & Candeias, N. (2009). *Triângulos e quadriláteros: Materiais de apoio ao professor*. Acedido em 20 de janeiro de 2012 de http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_NPMEB/002_Sequencia_Geometria_TrianguloseQuadrilateros_NPMEB_3c%28actual17maio2010.pdf

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.

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.

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). Exploring world cultures in math class. [Versão electrónica]. *Educational Leadership*,60(2), 66-69.

Anexo 1: 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 lançarem um *boomerang*?

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

5. Refiram alguns cuidados que devem 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 associem 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 2: 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 3: 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.

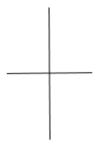
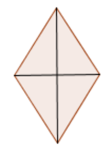
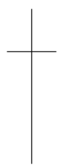
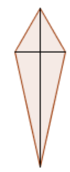
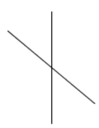
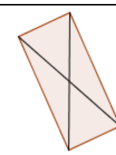
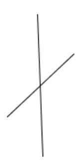
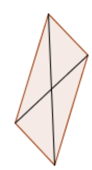
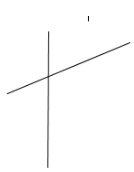
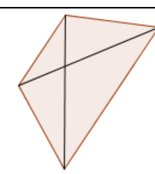
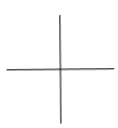
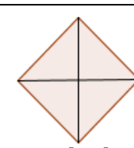
Durante a saída de campo, os diferentes grupos utilizaram *boomerangs* com diferentes formas. Será que a forma teve influência nos resultados alcançados por cada grupo?

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. Registem 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 4: 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