DISCUSSÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA COM RECURSO À TECNOLOGIA: OS ALUNOS EXPLICAM PARA SE COMPREENDEREM

Esmeraldina Santos
Escola Secundária de Vilela
1

Maria Helena Martinho
CIEd, Universidade do Minho
mhm@ie.uminho.pt

Resumo

Comunicar e argumentar como se fez um determinado raciocínio matemático a alguém nem sempre é uma tarefa fácil. Ao proporcionar aos alunos de uma turma de 7ºano a discussão de situações matemáticas com recurso ao uso da tecnologia, foram criadas oportunidades para que explicassem os seus raciocínios e compreendessem os dos colegas. Este artigo analisa as interacções na sala de aula resultantes da aplicação de um conjunto de tarefas integradas no tema Triângulos e Quadriláteros. Este estudo analisa a forma como os alunos apresentam as suas resoluções e argumentam perante as dos colegas bem como o contributo da tecnologia para a explicitação desses raciocínios. Foram identificadas situações em que, apesar de respostas aparentemente certas, surgem de raciocínios falaciosos e, da mesma forma, uma resposta incorrecta pode ter por detrás um raciocínio válido. A possibilidade de proporcionar discussões matemáticas na sala de aula permitiu explicitar esse tipo de situações, que de outro modo não seriam facilmente identificadas.

Palavras-chave: Comunicação matemática na sala de aula, interacções, discussão matemática, tecnologia.

Introdução

É através da comunicação que as nossas ideias são partilhadas, e a forma como o fazemos tem que ser clara e perceptível pelos outros. No entanto, é facilitada quando as partes colaboram numa actividade com interesse comum. A oportunidade de comunicar na sala de aula pode ser proveitosa para os alunos aprenderem, como reforça Boavida (2005), todos os alunos devem ter oportunidade para se envolverem em “interacções sociais produtivas com os colegas e o professor” (p.95).

Na sala de aula o aluno utiliza um discurso que por vezes não é claro para os seus pares, apesar de utilizar termos que usa diariamente no seu contexto social. Sente necessidade de encontrar uma forma de ser compreendido pelos outros através da clarificação e explicitação dos significados que profere. Significados estes que não podem ser excluídos das circunstâncias particulares em que se inserem (Kanes, 1998). As interacções que surgem na sala de aula condicionam toda a actividade da mesma e os alunos desenvolvem formas de saber e compreender de acordo com essas mesmas interacções (Sierpinska, 1998). Não sendo de menosprezar a importância que possuem a aquisição do conhecimento e as influências mútuas entre os elementos deste processo comunicativo, é um facto que a interacção é o elemento que os interliga e lhes dá o significado devido. Para Bussi (1998), um tipo de interacção que tem lugar na sala de aula é a discussão matemática, é através dela que os alunos se envolvem na sua própria aprendizagem, proporcionando-lhes "oportunidades públicas de falar e jogar com as suas próprias ideias" (Arends, 2008, p.413).

Com a implementação do Plano Tecnológico da Educação (PTE), as salas de aulas estão a ficar equipadas de materiais tecnológicos e cabe ao professor aproveitar esta mais-valia no ensino da Matemática. O uso de tecnologia permite um bom apoio para a comunicação matemática, sendo também "uma referência comum para as discussões de ideias matemáticas" (NCTM, 2007, p.66).

Nesta investigação, pretende-se a partir das discussões ocorridas na sala de aula perceber a relação existente entre a resposta dada e os raciocínios envolvidos bem como o contributo da utilização de tecnologia na promoção da qualidade dessa discussão. Em síntese, pretende-se procurar respostas para as seguintes questões: Como defendem as suas ideias e interagem com os colegas? Utilizam a tecnologia para a explicitação dos seus raciocínios?

Comunicação matemática

No contexto deste estudo, encaramos a comunicação como "um processo social onde os participantes interagem trocando informações e influenciando-se mutuamente" (Martinho, 2007, p.15). A comunicação no domínio da Matemática torna-se difícil, não pela dificuldade de transmissão dos pensamentos entre os intervenientes, mas essencialmente pela sua especificidade, pelo facto de impor exigências rigorosas. Entende-se por comunicação matemática todo o processo de comunicação que permite a construção de significado, consolidação das ideias e respectiva divulgação, como é referido nos Princípios e Normas para o Ensino da Matemática (NCTM, 2007), "os alunos que têm oportunidade, encorajamento e apoio para falar, escrever, ler e ouvir, nas aulas de Matemática, beneficiam duplamente: comunicam para aprender matemática e aprendem a comunicar matematicamente" (p.66).

As normas que regulam as interacções sociais entre professores e alunos, estabelecidas a propósito da actividade desenvolvida na aula são designadas por normas sociais. A negociação pode ser feita no âmbito do processo de ensino e aprendizagem de qualquer conteúdo disciplinar. As normas sociomatemáticas focam-se nos "aspectos normativos das discussões matemáticas específicos da actividade matemática dos alunos" (Yackel & Cobb, 1996, p.461).

Uma justificação, vista como explicação do modo de pensar constitui uma norma social. No entanto, uma justificação matemática aceitável constitui uma norma sociomatemática desenvolvida em qualquer sala de aula no decorrer da actividade matemática (Yackel & Coob, 1996). Existe uma contínua negociação entre os intervenientes do processo de ensino e aprendizagem, que permite a regulação de eventuais conflitos. A valorização da explicação e da justificação potencia o desenvolvimento de processos de argumentação mais sofisticados e promove a autonomia intelectual dos alunos (Boavida, 2005). Os significados das expressões matemáticas, palavras, fórmulas ou diagramas, são reconhecidos pelos alunos quando se tornam parte integrante do discurso que partilham entre si. Num processo de ensino e aprendizagem de Matemática é necessário que se pratiquem os vários tipos de discurso na sala de aula, como a discussão, o debate, a argumentação, o monólogo ou o diálogo. Os resultados de recentes investigações revelam que os alunos aprendem matemática na sala de aula se lhes for permitido explorar, investigar, argumentar e comunicar as suas ideias (Ponte e Serrazina, 2000; Ponte, 2005; Martinho, 2007).

A comunicação matemática e a argumentação matemática estão intimamente ligadas, uma vez que esta última, pode ser encarada como uma forma de interacção (Boavida, 2005). A argumentação assume um carácter prioritário na aula de Matemática e está subjacente a todo o tipo de comunicação. É necessário sensibilizar os alunos para a legitimidade das suas ideias e argumentos, assim como ajudar a compreender que são capazes de raciocinar e adquirir novas ideias matemáticas.

Discussão matemática

Bussi (1998) caracteriza a discussão matemática como a articulação de vozes sobre um determinado objecto matemático e o termo "voz" é aplicado à forma de falar e pensar de um ponto de vista individual. Na opinião desta autora, a discussão matemática na sala de aula é vista pela comunidade científica como um debate introduzido e orquestrado pelo professor sobre um determinado objecto matemático para alcançar e partilhar uma conclusão colectiva sobre esse mesmo objecto. Assim, uma articulação de vozes bem sucedida, promove momentos de *discussão* que constituem "oportunidades fundamentais para negociação de significados e construção de novo conhecimento" (Ponte, 2005, p.16). No entanto, para Seeger (1998) é preciso muito mais que estabelecer condições ideais. Para este autor, o discurso na sala de aula está longe da negociação de significados, uma vez que entende que a "negociação sugere uma interacção entre iguais" (p.96), e quando a interacção envolve o professor a negociação é mais complexa.

Na aula, as discussões podem ocorrer entre pares de alunos, entre grupos, entre o professor e aluno(s) em particular ou envolvendo toda a turma, estas últimas, designadas como *discussões colectivas*. As interacções entre alunos ao provocarem discussões, estimulam a descoberta do conhecimento tornando-o mais sólido (Martinho, 2007). Ao professor compete a desafiante tarefa de orquestrar as discussões colectivas de forma a desenvolver nos alunos a capacidade de se envolverem nelas. No entanto, organizar discussões com os alunos só por si não garante uma evolução na aprendizagem matemática, não vai acelerar o seu desenvolvimento natural, podemos, por vezes, ficar desapontados com os efeitos de uma discussão matemática em relação à compreensão matemática resultante. É esperado que os alunos participem na discussão de forma consistente e activa potenciando a obtenção de significado matemático (Sierpinska, 1998), cabendo ao professor assegurar a qualidade e profundidade dessas discussões matemáticas.

Lampert (2001), reforça que a forma de pensar para se obter a resposta é um ponto fundamental das conversações matemáticas. Lambert e Cobb (2003), atribuem o termo *revoicing*, quando o professor completa as contribuições dos alunos ou as substitui por outras sem alterar o significado do que é dito. Boavida (2005) traduz o revoicing por "redizer", afirmando que esse mesmo termo se aplica aos alunos quando redizem as contribuições dos colegas e que de forma significativa, contribuem para o objectivo matemático que se pretende alcançar.

Os alunos para falarem publicamente sobre Matemática precisam de coragem e exige um respeito mútuo pelos colegas e pelas suas ideias. Por vezes, o aluno condiciona a sua prestação em favor do que acha que o professor quer ouvir e não valoriza o confronto com as ideias dos colegas (Boavida, 2005; Lampert, 2001; Martinho, 2007). Também é necessário que os alunos se sintam num ambiente confortável e seguro para se exprimirem, que compreendam que são as suas ideias que poderão ser questionáveis pelos colegas e não as suas capacidades de fazer Matemática. Associado a esse ambiente de trabalho está a importância de ouvir alunos/colegas com atenção. Em particular, nas interacções estabelecidas nem sempre uma fala incorrecta é sinónimo de pensamento errado (Pirie, 1998; Sierpinska, 1998).

Metodologia

Esta investigação centra-se na observação de uma turma de alunos do 7ºano, em actividade na sala de aula de Matemática e na qual se está a experimentar o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (NPMEB). Essa actividade consistiu na resolução de um conjunto de tarefas integradas no tema Triângulos e Quadriláteros, recorrendo ao uso do quadro interactivo (QI) durante a discussão colectiva das mesmas. Adoptou-se uma metodologia qualitativa enquadrada no "estudo de caso", uma vez que terá um forte carácter descritivo e com base no trabalho de campo (Ponte, 1994; Yin, 1994).

A turma é constituída por 14 rapazes e 11 raparigas e apenas 3 dos alunos se encontram a repetir o 7ºano. No inicio do ano lectivo os alunos apresentavam um aproveitamento não satisfatório à disciplina de Matemática e um grande desinteresse pelas actividades matemáticas. No entanto, esse interesse tem vindo a aumentar ao longo do ano e os alunos, na sua maioria, revelam melhorias significativas. Apesar de a turma estar caracterizada como tendo um comportamento muito agitado e irregular, contendo alguns alunos com fortes indícios de abandono escolar, muitos outros com dificuldades de concentração na resolução das tarefas e consequentemente, um ritmo muito lento na execução das mesmas, foi possível evidenciar um envolvimento crescente de todos os alunos na resolução das tarefas propostas na sala de aula de Matemática. É ainda de referir que a maioria da turma já vem junta desde o 5.º ano, havendo grande cumplicidade nas atitudes e comportamentos adoptados.

No contexto deste estudo o efeito novidade do uso de tecnologia na sala de aula não foi um factor relevante, uma vez que já constituía uma prática corrente desde o 1º período. Os dados recolhidos centraram-se na observação de 2 aulas consecutivas de 90 minutos em Janeiro de 2010, no documento digital resultante da gravação do trabalho realizado no QI e nas notas de campo feitas pela primeira autora deste artigo, também professora da turma. Estas aulas foram registadas em vídeo, servindo posteriormente para complementar a observação de aula e deste modo fiabilizar algum momento menos esclarecedor.

A análise será focada nas interacções resultantes das discussões geradas durante a apresentação das resoluções das situações matemáticas propostas. Sendo assim, procurou-se identificar a relação entre as respostas dadas e os raciocínios realizados, nas interacções observadas, obtendo-se posteriormente três categorias de análise: (i) Respostas e raciocínios, focando a importância da forma de pensar para se alcançar a resposta; (ii) Explicitações de raciocínios, evidencia o envolvimento dos alunos na discussão na negociação de significados e na compreensão de diferentes raciocínios; (iii) Discussões colectivas, salienta o envolvimento e desenvolvimento do grupo turma na discussão. Teve ainda um outro foco de análise relacionado com utilização da tecnologia para explicitação dos raciocínios e resolução das tarefas propostas.

Experiência na sala de aula

Na primeira aula, foi proposto aos alunos que descobrissem individualmente os valores das amplitudes dos ângulos assinalados nas situações que lhes foram apresentadas. Pretendeu-se deste modo que utilizassem conceitos, tais como, ângulos complementares, suplementares, verticalmente opostos, entre rectas paralelas, para solucionarem as situações propostas. Na segunda aula, foi proposta uma tarefa em grupo, que envolvia a construção de triângulos usando o programa dinâmico "Geogebra" e o cálculo da soma das amplitudes dos ângulos internos de cada triângulo, pretendeu-se deste modo discutir os resultados que cada grupo alcançou nessas medições. Seguem-se alguns exemplos de episódios de sala de aula onde é possível ilustrar cada uma das categorias consideradas

Respostas e raciocínios.

No episódio A, ocorrido na primeira aula, é possível verificar que a aluna apesar de ter respondido correctamente, ao ser solicitada para explicar como o fez, revela que o raciocínio realizado não era válido.

Episódio A

A aluna Berta pediu para ir ao QI dizer quanto mede a amplitude do ângulo DCA, representado na figura 1.

Figura 1: 3ª situação colocada aos alunos, respectiva resolução de Berta e aspecto final após a intervenção de Raúl.

Após a solicitação da professora para que a Berta explique o seu raciocínio.

> Berta: Eu fiz 90º, que é o ângulo recto, menos 57º que me deu 33º.
> Prof: Mas, o 90º está deste lado, do lado direito do ângulo, ….

A professora apercebe-se que a aluna fez a diferença entre as amplitudes dos ângulos dados na figura. Como vários colegas pediam para intervir e tendo Berta ficado atrapalhada, foi dada permissão a outro aluno para explicar um possível raciocínio.

> Prof: O Raúl vai ajudar… diz lá Raúl.
> Raúl: Oh Stôra, eu fui aos 180 tirámos os 57º e os 90º, deu os 33º. Porque 90º mais 90º dá 180º (apontando para o ângulo raso na figura que sugeria esta soma).
>
> [Aula 1, 6/01/2010]

A aluna estava aparentemente confiante no seu raciocínio, afinal na sua resposta tinha obtido o mesmo valor que os colegas. No entanto, quando confrontada ficou confusa e calada. Ao ouvir a explicação do colega e que teria errado se o ângulo dado fosse diferente de 90º e ficou mais atenta em relação às restantes situações. Berta procurou expor os seus argumentos para confirmar a validade dos seus raciocínios, junto dos colegas ou solicitando a ajuda da professora, não valorizando apenas o resultado final mas também os passos intermédios para o alcançar.

Explicitações de raciocínio

Desde o inicio do ano lectivo o aumento das interacções entre os alunos é significativo, os alunos a questionarem os colegas e a discutirem o processo utilizado na resolução da situação matemática, está a tornar-se uma prática corrente nas aulas de Matemática. Este procedimento prende-se com a necessidade que estes alunos sentiram de seguir a linha de pensamento do colega que naturalmente pode não se identificar com a sua. Os dois episódios que se seguem, B e C, retratam precisamente o que foi citado, mas enquanto no B se evidencia uma discussão entre dois alunos, no C a professora sentiu necessidade de intervir na discussão entre os alunos devido aos desacordos gerados.

Episódio B

Sandra apresentou a sua resolução, aparentemente uma resolução seguida pela maioria dos alunos, no entanto, uma outra aluna, não satisfeita com o que estava a assistir, resolveu interpelá-la e pergunta-lhe como fez para obter aqueles resultados. Na figura 2, vemos a situação inicial na qual se pedia as amplitudes dos restantes ângulos, as duas alunas envolvidas na discussão da situação no QI e o registo da resolução de Sandra.

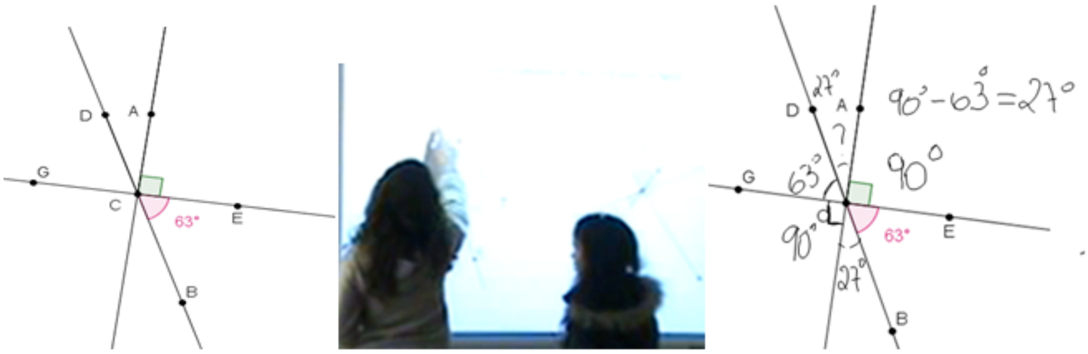

Figura 2: 5ª situação colocada aos alunos e respectiva resolução de Sandra.

Luísa, não entendendo o que Sandra estava a fazer, resolveu questioná-la e foi mesmo ter com ela ao QI.

> Luísa: Como sabes que aqui é 63º? (apontando para o ângulo GOD)
> Sandra: Porque são ângulos verticalmente opostos, …são iguais. (assinalando os ângulos GOD e BOE).
> Luísa: Hum , fazes "menos" e dá os 27º ! Porquê? Como no da Berta?
> Sandra: Sim. Não vês, eles são complementares.
> Luísa: Ah, já percebi (muito satisfeita e regressa ao lugar).
> [Aula 1, 6/01/2010]

A satisfação das alunas era evidente neste episódio, uma por explicar e a outra por conseguir entender o que lhe era dito e em simultâneo concordar com os argumentos apresentados.

Episódio C

Tomás foi expor a sua resolução à turma no QI, a situação matemática está descrita na figura 3 em 3 etapas, da esquerda para a direita, na primeira apresenta a situação original, na segunda os cálculos iniciais apresentados pelo Tomás e na terceira evidencia alguns completamentos dos cálculos anteriores para que os colegas pudessem compreendê-los. De igual modo, se pretendia saber as amplitudes dos restantes ângulos.

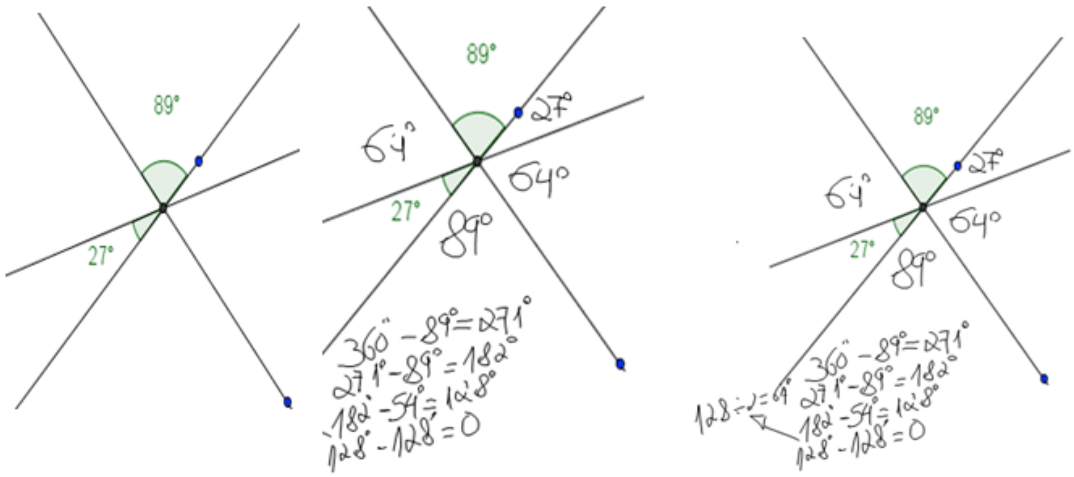

Figura 3: 6ª situação colocada aos alunos e resolução de Tomás

Foram vários os alunos que começaram a questionar os cálculos apresentados, entrando em desacordo e confronto de ideias, foi necessária a intervenção da professora para apaziguar o clima e focalizar a discussão nos aspectos que considerava importantes.

Prof: Estamos com um problema!... Reparem na seguinte dúvida dele,…Tomás, diz lá tu...

Tomás: Oh Stôra estava a dizer… (faz um gesto na figura) tinha que somar estes três?.. (apontando para os ângulos assinalados com as amplitudes de 27º e de 89º e para o que estava entre os dois, com dúvidas e à espera de uma confirmação).

Prof: E agora porquê Tomás, porque é que tu achas que eu estava a orientar-te nesse sentido? Meninos, quero toda a gente a ouvir a dúvida dele…. Estão a dizer que não é 64º.

Muitos alunos: É…é…é … Stôra eu acho que é…

Prof: Então vamos provar que realmente é 64º, qual foi o cálculo que fizeste ou o teu raciocínio, para te dar este valor… (apontando para o 64º escrito entre o 27º e o 89º pelo Tomás).

João: Oh Stôra, tem que somar tudo e dá 360.
Prof: A sugestão do João é que tinha que somar tudo e dar 360º.
Flávio: A minha não é assim.
Tomás (começando a explicar como pensou): 360 menos 89…
Tomás: 360 menos 89 deu 271, 271 menos 89 deu 182, e 182 menos 54, (apontando para a figura…) 27 e 27, deu-me 128,… 128 menos 128 que é a soma de 64 e 64 (apontando para os ângulos onde escreveu esse valor), deu zero.
Prof: Ou seja, mas tu ainda não sabias que ali era 64… (apontando para os ângulos onde o Tomás referiu que eram 64) …sabias que tinha que dar 128, era ou não era Tomás, então porque é que puseste 64?
Tomás: Peguei no 128 e dividi por dois (apontando para os dois ângulos, dando a entender que eram iguais e acrescentando o cálculo no QI).
Prof: Ah! faltou aí esse raciocínio… foi ou não foi Tomás? Muito bem.
[Aula 1, 6/01/2010]

Neste episódio já foi possível observar que os alunos exigiam mais explicações para compreender a resolução do aluno, até porque tinham seguido raciocínios diferentes na resolução da mesma situação, não questionaram a diferença de estratégia, mas exigiram justificações compreensíveis dos raciocínios realizados pelo Tomás.

Discussões colectivas

À medida que se realizavam mais tarefas era notória a crescente participação e o empenho na resolução das mesmas. Os alunos procuravam que os seus raciocínios fossem aceites pelos colegas e ao mesmo tempo aceitavam os deles se concordassem e compreendessem as explicações dadas. O episódio D, expõe uma discussão colectiva, onde se confrontam os resultados de cada grupo de trabalho. Nessa discussão destaca-se o confronto entre dois grupos, o grupo que terminou primeiro a tarefa e expôs os resultados utilizando o *Geogebra* e o QI e o grupo que perante os problemas técnicos do computador que lhe foi atribuído, resolveu a tarefa com o transferidor contestando de imediato os valores apresentados pelo 1º grupo. José foi o representante do 1º grupo e Flávio o representante do 2º grupo. A tarefa consistia na construção de vários triângulos e na comparação das somas das amplitudes dos ângulos internos de cada um. No entanto, no *Geogebra* bastava mover um dos vértices do triângulo já construído, para obter outro triângulo.

Na figura 4, observamos a sequência de imagens resultantes da explicação de José.

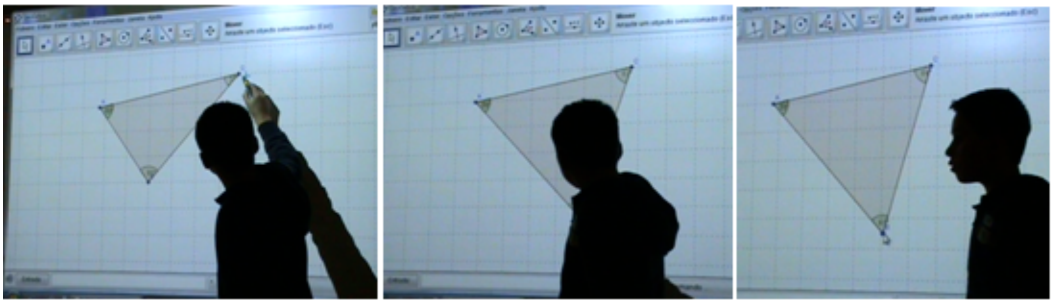

Figura 4: Explicação do grupo que usou o QI

Episódio D

José: Isto são os primeiros ângulos… têm que registar na primeira coluna,… agora como pedia movia-se um vértice… (fazendo-o na figura), e põem-se os resultados outra vez, lá na 2ª coluna e soma-se, depois… mete-se os ângulos todos outra vez e soma-se, depois… tem que dar todos 180º.
Flávio: O meu não deu!
Hugo: Oh Flávio, o teu está mal...
Prof: José ouviu uma pergunta bastante pertinente colocada pelo Flávio? Ele disse…os meus não dão! (reforçou a professora, uma vez que o Flávio não parava de protestar).
Flávio: Stôra eu ainda não fiz a soma, mas olhe…
José: Os teus não dão porquê?
Hugo: Se os nossos dão os teus também têm que dar.

[Aula2, 11/01/2010]

A professora solicitou ao Flávio que apresentasse os resultados do seu grupo, pretendendo deste modo um melhor esclarecimento. Acontece que se gerou uma situação de entreajuda (fig. 5) e ao mesmo tempo de respeito, todos queriam mostrar ao grupo do Flávio onde poderiam ter errado e encontrar uma explicação para o que lhes aconteceu.

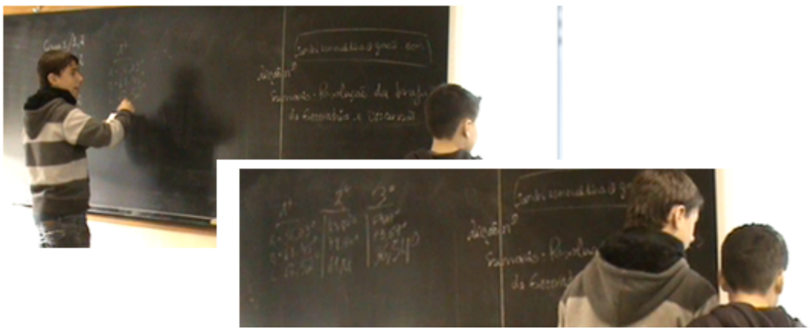

Figura 5: Confronto dos resultados da tarefa

Flávio: Vou escrever no quadro os valores que nos deram nos 3 triângulos.

José: Eu confirmo com a calculadora, se dá 180º (acedendo à calculadora do QI).
Flávio: No primeiro o Luís diz que dá 179º. (Luís é o outro colega de grupo)
Luís: Eu não! É no segundo.
José: O primeiro dá 180º, ora vê…..(apontando para a calculadora no QI).
Vários alunos: Dá 180º, no segundo é que dá mal.
Flávio: Oh, pois é , mas nos outros não, eu sei….Oh José, põe os valores do 2º.
José: Uau, eles enganaram-se mesmo, ou eu fiz mal a conta.
Luís: Está mal, puseste mal um número.
José: Faz aí na máquina (apontando para o Luís).
Flávio dirigindo-se para a calculadora do QI e para o José: Tu não sabes fazer contas, eu digo-te os valores, põe aí, …ponto oitenta e quatro, setenta e nove ponto…e sessenta e um ponto oitenta e um.
Alguns alunos: Não dá, está mal.
José: 184º.
Flávio: Eu disse logo que não dava 180º.

[Aula2, 11/01/2010]

Perante a apresentação de duas conclusões diferentes, cada representante do grupo expôs os argumentos para justificar os seus resultados e a dinâmica usada pelos dois foi interessante. Um grupo fez tudo com o computador e usou o quadro interactivo na apresentação, o outro recorreu também ao transferidor e optou pelo quadro preto para expor os resultados. Os alunos, José e Flávio, envolveram-se nas duas resoluções procurando complementá-las e colaborando mutuamente. A turma presenciava a situação criada, alguns alunos apoiavam a posição de José, outros procuravam ajudar o Flávio, havia de forma clara uma preocupação do grupo turma em procurar um consenso entre as duas resoluções apresentadas. Deste modo, o envolvimento da turma contribuiu para alcançar o significado matemático desejado com a resolução desta tarefa.

O uso das TIC na explicação e exposição das resoluções das tarefas.

Ao longo das duas aulas foi fácil constatar que os alunos preferiram usar o QI na exposição da resolução da tarefa, quer pelo facto das figuras das tarefas se encontrarem à disposição no documento digital, quer pelo facto de ser possível mostrar aos colegas as acções por eles realizadas no programa dinâmico de geometria: *Geogebra*. Os alunos recorriam frequentemente às capacidades deste instrumento tecnológico para argumentar e expor as resoluções das tarefas. Como por exemplo o cálculo em simultâneo das amplitudes dos três ângulos do triângulo, o uso da calculadora, o ampliar a figura para melhor se visualizar e uma das mais utilizadas, o voltar à tarefa anterior para rever algo e confirmar um raciocínio análogo, mesmo que seja da aula anterior. Tudo isto se pode ilustrar um pouco na figura 6.

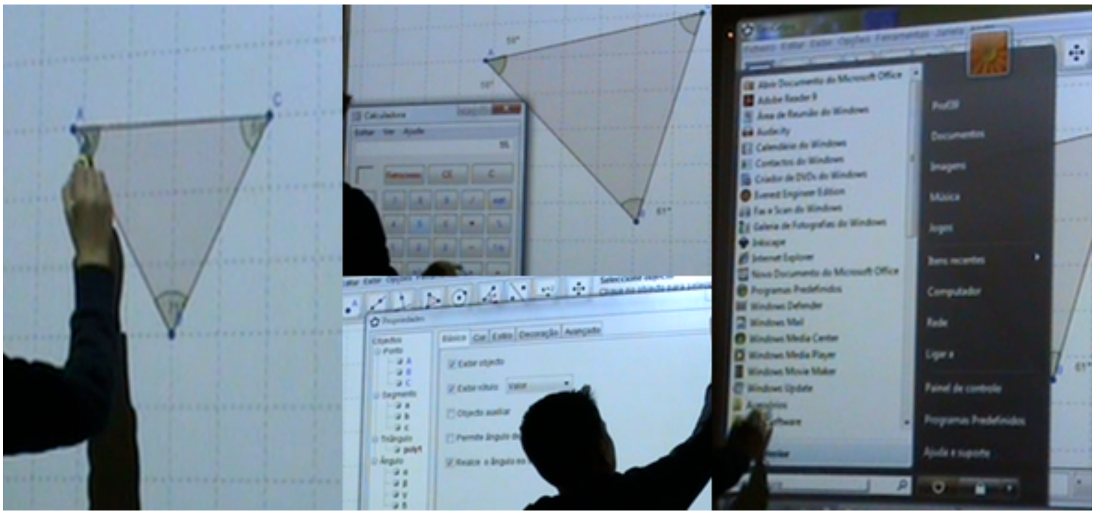

Figura 6: O uso das capacidades do QI

No último episódio relatado, foi possível assistir à preferência dos alunos na escolha do QI para exibirem os seus resultados e do "Geogebra em particular para justificá-los, como mostram alguns dos seus diálogos:

> José: Eu já sei como se pode medir os três ângulos ao mesmo tempo no "Geogebra", …, basta fazer isto (clicando no interior do triângulo construído e visivelmente satisfeito).
> Flábio: Pois se eu tivesse feito com o Geogebra…os ângulos davam todos certinhos.
> Tomás: Nem sempre….os meus davam 179º, faltava 1º para 180º.
> Hugo: É fácil. Só tinhas que acrescentar mais casas decimais.
> Sandra: Stora! Eu não quero usar o transferidor, quero o computador.
> Prof: Mas porquê?
> Sandra: Assim só faço um triângulo, mexo-o e dá-me triângulos diferentes, basta escrever os valores dos ângulos que vou tendo…é muito mais rápido.
>
> [Aula2, 11/01/2010]

No final da aula a pergunta: "Stôra, posso gravar o que fizemos no QI, para continuarmos na próxima aula?", deixou de ser uma opção para passar a ser uma prática corrente na sala de aula de Matemática.

Conclusão

Através da análise dos episódios apresentados foi possível verificar que os momentos de discussão criados pelas situações descritas, permitiram aos alunos a troca de ideias, a negociação de significados e, consequentemente, o desenvolvimento da capacidade de comunicar na aula de Matemática. A intervenção de vários alunos nas conversas geradas em cada uma das situações apresentadas, comprova o envolvimento dos colegas no debate e uma predisposição para produzir argumentos válidos. A troca de ideias entre estes, é considerada pelos autores Ponte, Boavida, Graça e Abrantes (1997), como uma forma de se conhecer melhor os referentes de cada um deles e as ligações com o conhecimento matemático, precisamente o que se observou neste estudo. A discussão na sala de aula, perante as respostas apresentadas, permitiu completar raciocínios incompletos, detectar a utilização de raciocínios errados e desenvolver a capacidade de argumentação aquando da apresentação de diferentes resultados e das discussões que daí decorreram.

Os alunos evidenciaram uma preferência pela utilização do QI na apresentação das resoluções, assim como usaram as capacidades deste para melhor comunicar as suas ideias aos colegas. Glover e Miller (2001) reforçam precisamente que a qualidade crescente de utilização do QI em contexto de sala de aula, deve-se ao uso em simultâneo de diversos recursos. O aumento de motivação reflecte-se na aprendizagem e na apropriação da mesma pela experiência que proporciona.

Arends (2008), foca que a utilização da discussão na sala de aula é para alcançar três importantes objectivos educacionais, o primeiro consiste no desenvolvimento do pensamento do aluno, o segundo na promoção do compromisso e envolvimento do aluno, e por último o de ajudar o aluno a adquirir competências de comunicação.

A pouca frequência da discussão na sala de aula, deve-se à dificuldade de se alcançarem estes três objectivos, como afirma Ponte, "os alunos dispõem de ampla margem de intervenção e influenciam, individual e colectivamente, os rumos dos acontecimentos" (2005, p.16). Claro que não existem receitas, mas a procura de metodologias ou práticas que favoreçam a discussão na sala de aula, à luz da realidade dos nossos alunos e do ensino da Matemática em Portugal, será um caminho a seguir em futuras investigações.

Referências bibliográficas

Arends, R. (2008). *Aprender a ensinar*. Sétima edição, McGrawHill.

Boavida, A. (2005). *A argumentação em Matemática, Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. Dissertação de Doutoramento em Educação. Universidade de Lisboa.

Bussi, M. B. (1998). Verbal Interaction in the mathematics Classroom: A Vygotskian Analysis. In M.G.B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.* NCTM.

Glover, D. & Miller, D.J. (2001) Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, *10*(3), 257-276.

Lampert, M. (2001). *Teaching Problems and the Problems in Teaching* . New Haven, CT: Yale University Press.

Lampert, M., & Cobb. P. (2003). Communication and language. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Shifter (Eds.) *A research companion to principles and standards for school mathematics* (237-249). Reston, VA: NCTM.

Kanes, C. (1998). Examing the Linguistic Mediation of Pedagogic Interactions. In M.G. B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.* NCTM.

Martinho, M. H. (2007). *A comunicação na sala de aula de Matemática: Um projecto colaborativo com três professoras do ensino básico*. Dissertação de Doutoramento em Educação. Universidade de Lisboa.

NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Edição Portuguesa: APM 1.ª edição (tradução portuguesa do original de 2000).

Pirie, S. (1998). Crossing the Gulf between Thought and Symbol: Language as (Slipery) Stepping-Stones. In M.G. B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.* NCTM.

Ponte, J. (1994). O Estudo de Caso na Educação e Investigação Matemática. *Quadrante*, *3* (1), 3-17.

Ponte, J., Boavida, A., Graça, M., Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática: Ensino secundário*, 2.ª edição, ME.

Ponte, J. & Serrazina, L. (2000). *Didáctica da matemática do 1.ºciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI, *O Professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). APM.

Seeger, F. (1998). Discourse and Beyond: On the Ethnography of Classroom Discourse. In M.G. B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.*NCTM.

Sierpinska, A. (1998). Three Epistomologies, the views of classroom communication: Constructivism, Sociocultural approaches, Interactionism. In M.G. B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.* NCTM.

Yackel, E., e Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(4), 458-477.

Yin, R. (1994). *Case Study Research:Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Wood, T. (1998). Alternative Patterns of Communication in Mathematics Classes: Funneling ou Focusing? In M.G. B. Bussi, A. Sierpinska and H. Steinbring, (Eds.) *Language and Communication in the Mathematics Classroom.* NCTM.

Ministério da Educação. Plano Tecnológico da Educação. Acedido em 2007 de www.escola.gov.pt.