

Comunicação nas aulas de Matemática: Perspectivas de uma professora

Maria Helena Martinho

Centro de Investigação em Educação (CIEd)

Universidade do Minho / Portugal

Comunicação nas aulas de Matemática: Perspetivas de uma professora

Maria Helena Martinho

Centro de Investigação em Educação (CIEd)

Universidade do Minho

mhm@ie.uminho.pt

Resumo

Este artigo pretende evidenciar as perspetivas de uma professora sobre a comunicação na sala de aula, identificando os elementos que considera mais relevantes, bem como a sua prática de comunicação. Este trabalho pretende contribuir para a compreensão da forma como o professor problematiza a comunicação na sala de aula. Pretende também destacar quais os contributos, do ponto de vista da professora, que um trabalho conjunto entre professores e investigadores pode ter para a mudança e reflexão sobre as suas práticas. Assim, procura responder às seguintes questões de investigação: Como é que a professora de Matemática vê o seu papel na sala de aula na criação de contextos facilitadores da comunicação matemática? Como é que a professora encara a mudança das suas práticas e aquilo que a pode ajudar nesse sentido? Este estudo foi desenvolvido num contexto de trabalho colaborativo que envolvia a autora, no papel de investigadora, e um conjunto de professoras de Matemática dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico de uma mesma escola (Mat.Com). Trata-se de um estudo de natureza qualitativa cujos dados foram recolhidos através de duas entrevistas, da observação de aulas e reuniões de trabalho colaborativo e, ainda, documentos produzidos pela professora ou com a professora.

Palavras-chave: Comunicação matemática; práticas; percepções; professor.

Abstract

This paper discusses what are the perspectives of a Basic School teacher about communication in the classroom, aiming at identifying which elements she considers most relevant as well as her communication practices. This work aims at contributing to a better understanding of the ways teachers approach the problematic of communication in the classroom. It also intends to find out to what extent may a joint project work among teachers and researchers help in changing and reflecting their own practices. Therefore, it addresses the following research questions: How does a maths teacher regards her own role in the classroom as a promoter of mathematical communication? How does she deals with change as well as with all other elements which may help her in this direction? This study was carried out in the context of a collaborative project joining the author herself, in the role of a researcher, and a number of Maths teachers (2nd and 3rd cycles of Basic School), from the same school (Mat.Com). The study reported is of a qualitative nature. Data was gathered through the application of two questionnaires, classroom direct observation, group meetings and documents produced by teachers.

Keywords: Mathematic communication, practices, perceptions; teacher.

INTRODUÇÃO

A comunicação ocorre em todos os contextos da atividade humana. Muitas são as áreas do conhecimento que se debruçam sobre esta temática. Reveste-se de particular importância no estudo do processo de ensino-aprendizagem. Neste estudo, associa-se comunicação aos processos interativos que ocorrem na sala de aula, com a diversidade de contextos, de representações subjacentes e de formas de expressão. Assume-se aqui, como Sierpinski (1998) sustenta, que a comunicação não é encarada de um ponto de vista meramente instrumental mas antes como a essência do próprio processo educativo. Como para tudo o que atravessa a prática de sala de aula, o papel do professor é um papel chave em todo o processo. O professor é o motor de toda a mudança da prática educativa, como defende Ponte (1994).

Assim este estudo pretende contribuir para a compreensão do papel do professor no que concerne à comunicação na sala de aula. Mais especificamente, pretendo estudar as perspectivas de uma professora de Matemática relativamente à comunicação na aula e às suas práticas e, ainda, identificar como encara a oportunidade de trabalhar com outros colegas num contexto colaborativo e de que forma pode essa experiência influenciar a sua prática. Este estudo debruça-se sobre a comunicação na aula de Matemática mas foca-se numa professora, Maria.

Sabe-se que o desenvolvimento profissional está fortemente relacionado com a vida do professor, privada ou profissional. O contexto escolar em que este trabalha as experiências didáticas que preconiza e o modo como todas estas componentes interagem entre si interferem no seu desenvolvimento profissional (DAY, 2001). Várias investigações têm vindo a chamar a atenção para a importância de “compreender a comunidade de ensino e a cultura da qual faz parte” o professor (HARGREAVES, 1998, p. 186), se se pretender obter um impacto concreto na modificação das práticas de ensino. A mudança das práticas de um professor é um processo lento e que só ocorre perante a própria consciência e vontade do professor como sustentam, por exemplo, Hargreaves (1998) e Day (2001). O trabalho realizado em conjunto com outros professores, de forma continuada, pode ter efeitos de relevo nesse processo.

O presente artigo recorre a elementos de um estudo mais amplo que esteve na origem de Martinho (2007). Assume, porém um horizonte temporal mais largo na recolha de dados. O trabalho foca-se, em particular nas seguintes questões: Como é que a professora de Matemática vê o seu papel na sala de aula na criação de contextos facilitadores da comunicação matemática? Como é que a professora encara a mudança das suas práticas e aquilo que a pode ajudar nesse sentido?

Na secção seguinte apresento um referencial teórico que suporta este estudo, a comunicação na aula de Matemática. Na terceira secção será apresentado o quadro metodológico seguido da apresentação e discussão dos resultados, que é realizada na secção quatro. As conclusões e algumas pistas para trabalho futuro são apresentadas na última secção.

2. Comunicação na aula de Matemática

A comunicação tem assumido cada vez uma maior relevância na educação matemática. Neste estudo, a comunicação é encarada numa perspectiva dinâmica, como um processo social onde os participantes interagem, trocando informação e influenciando-se mutuamente (HABERMAS, 1970). A partilha de significados e a procura da sua própria construção pelos diferentes intervenientes está intrinsecamente associada ao dinamismo da comunicação como referem Menezes et al. (2013) e Martinho e Ponte (2009). Nesta perspectiva dinâmica, a preocupação com o papel do aluno como agente ativo da sua própria aprendizagem sofre um impulso levando à necessidade de se repensar o papel do professor. O professor, sendo o principal responsável por tudo o que se passa na aula de Matemática, deve garantir que a interação esteja presente, que a informação e o conhecimento sejam adequados e que a aprendizagem ocorra.

Padrões de interação

Relativamente à *interação*, é essencial que ocorra entre os diferentes intervenientes. A interação é fundamental no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, através dela é potenciada a interpretação e a negociação de significados, como refere Bauersfeld (1994). O conhecimento matemático dos alunos é construído num contexto social que depende da capacidade de compreensão, de reflexão e de estabelecer conexões tanto dos próprios alunos como do professor. Vários autores identificam padrões de interação entre professor e alunos, presentes nas aulas. Por exemplo, Lampert e Cobb (2003) intitulam de padrão cíclico, a usual sequência presente numa boa parte das salas de aula: o professor demonstra os procedimentos, coloca questões ou problemas, aguarda as respostas dos alunos, julga-as e retoma o ensino. Rittenhouse (1998) sublinha que, neste tipo de aulas, os alunos se limitam a ouvir as explicações do professor, como meros receptores passivos do conhecimento. Na mesma linha destas leituras cíclicas das aulas, Lemke (1985) fala do diálogo triádico e Stubbs (1987) da fala de 'sanduíche', representando uma sequência de falas em que tipicamente o professor inicia (I), o aluno responde (R) e a o professor avalia (A). Vários são os autores que identificam I-R-A como o modo de interação tomado por defeito pelos professores, como Alrø e Skovsmose (2002) e Sinclair e Coulthard (1975). Os próprios professores recorrem a este tipo de sequência triádica como um processo para envolver mais alunos (LEMKE, 1990) e por vezes nem têm consciência de que essa participação se limita a respostas muito curtas e por solicitação do professor, traduzindo-se numa participação alta em quantidade e baixa em qualidade (MARTINHO, 2007). Alrø e Skovsmose (2002) intitulam de *aula absolutista* aquela em que o professor surge com total autoridade e total controlo sobre os acontecimentos da aula. Estes autores apresentam uma leitura muito crítica em relação ao tipo de interações em que a relação assimétrica entre alunos e professor pode induzir a uma passividade que não

contribui para a aquisição de novos conhecimentos e muito menos para o desenvolvimento de atitudes face à Matemática.

Vários são os autores que se focam em diferentes *tipos de interações*. Voigt (1995), por exemplo, apresenta os padrões de elicitación e de discussão. O padrão de *elicitación* apresenta-o em três fases: (i) proposta da tarefa e resolução pelos alunos; (ii) o professor questiona os alunos no sentido de os conduzir à resposta que pretende; (iii) o professor encoraja os alunos a refletir. No padrão de *discussão* distingue quatro fases: (i) resolução da tarefa; (ii) apresentação e explicação das resoluções; (iii) o professor questiona os alunos para que estes esclareçam melhor determinados aspectos; (iv) questiona a existência de diferentes resoluções. Wood (1998) refere-se a outros padrões de interação que designa por funil e focagem. O padrão de *funil* parte de um erro e com o objectivo de chegar a uma resposta correta e esperada, no padrão de *focagem*, o foco está num ponto crítico de difícil compreensão e em que o professor procura envolver diferentes alunos no sentido de todos em conjunto clarificarem os seus raciocínios. Peressini e Knuth (1998) comparam o padrão univocal com o dialógico. Para estes autores, o padrão *univocal* tem como objetivo principal e quase exclusivo a passagem de informação. Pelo contrário, defendem que o padrão dialógico constitui um apoio do pensamento no sentido de dar significado, através da interação. Outras classificações podem ser encontradas em Brendefur e Frykholm (2000), Loska (1998) e Schwarz, Dreyfus, Hadas e Hershkowitz (2004).

Brendefur e Frykholm (2000) apresentam uma partição ainda mais estreita, considerando quatro tipos de padrões: uni-direccional, contributiva, reflexiva e instrutiva. Relativamente ao padrão *uni-direccional*, que consideram ser o mais comum, o professor fala quase sempre só, coloca questões fechadas e não dá oportunidade aos alunos para exprimirem as suas ideias, estratégias ou pensamentos. No padrão *contributivo* já se verifica alguma partilha de ideias, soluções e estratégias embora sem grande exigência cognitiva. Quanto ao padrão *reflexivo*, para além da partilha, são estabelecidas conversas em torno dos conteúdos e dos próprios discursos, as falas constroem-se de forma encadeada e sucessivamente suportada. As reflexões são proporcionadas pela participação na construção do discurso da aula. Por fim, no padrão *instrutivo*, o professor para além de encorajar a reflexão, procura modificar as compreensões matemáticas dos alunos bem como a sua própria prática. O facto de o pensamento do aluno se tornar público, torna o professor consciente dos processos de pensamento, limitações e capacidades dos alunos e isso afecta a sua própria prática. A capacidade de potenciar esta reflexão sobre a prática pode levar mesmo à sua mudança, o que torna este tipo de comunicação muito poderoso.

Loska (1998) apresenta dois tipos de discussões na sala de aula: comum e natural. Na discussão *comum*, associada ao método socrático, o professor organiza a aula de forma linear, fazendo com que os alunos sigam um certo caminho previamente pensado. Formula sequências de questões, pergunta-resposta, cujas questões são essencialmente do tipo sim-não ou de resposta breve. Ao longo da aula, aceita as contribuições dos alunos se estas se ajustarem ao plano traçado, o papel atribuído ao aluno é seguir o raciocínio do professor e

revelar que o faz respondendo a uma sequência precisa de perguntas que lhe são colocadas. Na discussão natural, associada ao método neo-socrático, o professor, apesar de ter pensada uma sequência de pequenos passos, não tenta que as ideias surjam por uma determinada ordem. Procura desenvolver uma discussão aberta por diferentes caminhos e levando a diferentes pontos. O modo como se gere o tempo não é muito previsível numa aula deste tipo. O método neo-socrático procura abranger um conjunto alargado de alunos e o papel atribuído ao professor é reformulado. Neste método não cabe ao professor emitir juízos de valor sobre as afirmações dos alunos; antes contribui para a discussão, evita a dispersão e sublinha aspectos que surjam entre os alunos e que pretende que sejam retomados e aprofundados. Neste método, o aluno desempenha um papel responsável pelo desenvolvimento de ideias e explicações ao longo das aulas.

Schwarz, Dreyfus, Hadas e Hershkowitz (2004) apresentam diferentes tipos de diálogo que se podem estabelecer na sala de aula: básico, prospectivo, crítico, reflexivo e de conferência. Os autores como consideram que o conceito de diálogo está associado ao de compromisso, associam a cada tipo de diálogo um determinado compromisso. No diálogo *básico* os participantes procuram estabelecer um conhecimento comum, o professor apresenta um tópico e procura saber se os alunos aprenderam o suficiente. O professor orienta os alunos e preocupa-se com a consolidação dos conhecimentos e a criação de âncoras. No diálogo *prospectivo* o professor procura preparar os alunos para a aprendizagem, estabelecendo apenas um ponto de vista inicial, clarificando o problema sem recorrer a intervenções muito elaboradas e encorajando os alunos a participar. No diálogo *crítico*, a preocupação é que os participantes compreendam diferentes pontos de vista: elaborem e desenvolvem novas ideias, desafiem, argumentem e refutem os pontos de vista dos outros. O professor encoraja a participação de todos no sentido de levantarem hipóteses, testarem, elaborarem e argumentarem na construção do conhecimento. No diálogo *reflexivo* os participantes procuram integrar e generalizar argumentos aceites. Recapitulam e elaboram conclusões sobre as ações realizadas preocupando-se mais com o processo do que com os resultados obtidos. A preocupação por recapitular e avaliar as experiências realizadas está muito presente. Por último, no diálogo *conferência*, está presente o compromisso com a transmissão de conhecimento. O professor prepara e apresenta a aula como se de uma conferência se tratasse. Como alternativa, pode tratar-se da leitura de um texto em que o professor coloca questões previamente preparadas. Há uma preocupação constante com a clarificação e exposição dos conteúdos.

A combinação destes diferentes diálogos na sala de aula é um desafio colocado diariamente aos professores. Schwarz et al. (2004) consideram, em particular, que não é fácil a implementação de métodos argumentativos e, por isso, usualmente os professores recorrem com mais frequência aos métodos básico e prospectivo. O envolvimento ativo do professor na argumentação, procurando desenvolver a pesquisa para sustentar a discussão, estimulando o envolvimento de todos os alunos e questionando-os para clarificarem e fundamentarem convenientemente os argumentos utilizados contribui para o desenvolvimento do diálogo

crítico na sala de aula. Por outro lado, ao ajudar os alunos a refletir sobre o que fazem, leva-os a abstrair o conhecimento previamente construído durante o diálogo crítico. Assim, os autores apontam para a importância da combinação entre os diálogos crítico e reflexivo na sala de aula.

É possível estabelecer um paralelo entre as diferentes classificações de padrões destes autores. De forma sucinta podemos sublinhar que todos os autores destacam os padrões mais comuns na sala de aula, onde a solução constitui o principal objectivo e em que os alunos devem seguir as sugestões e solicitações do professor, em oposição a padrões mais potentes quando vivenciados nas aulas, em que a explicitação de raciocínio, a capacidade de argumentação são mais valorizados (Quadro 1).

Quadro 1. Diferentes classificações de padrões de interação presentes na sala de aula

Autores	Padrões comuns na sala de aula e padrões adoptados por defeito		Padrões valorizados como mais apropriados para a sala de aula	
Voigt (1995)	Padrão de elicitação		Padrão de discussão	
Wood (1995, 1998)	Padrão de funil		Padrão de focagem	
Peressini e Knuth (1998)	Univocal		Dialógico	
Brendefur e Frykholm (2000)	Padrão uni-direccional	Padrão contributivo	Padrão reflexivo	Padrão instrutivo
Alrø e Skovsmose (2002)	Aula absolutista		Aula dialógica	
Loska (1998)	Discussão comum		Discussão natural	
Schwarz, Dreyfus, Hadas e Hershkowitz (2004)	Diálogo básico Diálogo prospectivo Diálogo conferência		Diálogo crítico Diálogo reflexivo	

Os padrões apresentados pelos diferentes autores como mais comuns estão associados a uma perspectiva da comunicação estática em que esta é encarada como transmissão de informações, conhecimentos e ideias, apoiada no conhecimento e nas formas de circulação desse conhecimento. Como este estudo, tal como foi referido no início da secção, assume a comunicação numa perspectiva dinâmica, os padrões que se tornam mais fieis a essa perspectiva são os envolvem mais discussão e argumentação.

Informação, questionamento e linguagem

Relativamente à *informação*, objecto do processo comunicativo, podem ser analisados os discursos produzidos, pelo professor ou pelos alunos, que nos ajudam a compreender os processos de construção de significados (COBB, YACKEL & McCLAIN, 2000) e ainda a recolher elementos sobre as concepções dos professores e como podem estas influenciar o processo de ensino e aprendizagem (WOOD, 1995). A preocupação com a adaptação do aluno ao discurso produzido numa sala de aula, que se prende com os contextos sociais desses alunos, tem sido

objeto de estudo de diferentes autores como O'Connor (1998), Stubbs (1987) e Zevenbergen (2001). Como uma faceta do discurso produzido pelo professor na aula de matemática, encontra-se o questionamento com uma presença muito forte. O estudo do questionamento de uma aula, a sua diversidade e os momentos em que ocorre revela os propósitos e opções do professor, como é possível encontrar em Menezes et al (2013).

As questões colocadas pelo professor na sala de aula vão constituir um veículo para a passagem de informação e estão intrinsecamente associadas aos padrões de interação dominantes na sala de aula. Mason (2000) divide as questões colocadas na sala de aula, em três tipos: perguntas de confirmação ou verificação, de focalização e de inquirição. As perguntas de *confirmação* procuram testar os conhecimentos dos alunos induzindo respostas curtas e imediatas. As perguntas de *focalização*, são colocadas com o objectivo de centrar a atenção do aluno num aspecto específico que o professor pretende valorizar, esse aspeto pode ser um raciocínio, um conceito ou um procedimentos. Regra geral, o professor sabe exatamente a resposta que quer ouvir, bem como onde quer chegar com a pergunta. Por último, as perguntas de *inquirição* podem ser classificadas de genuínas perguntas no sentido em que o professor ao colocá-las pretende obter, de facto, alguma informação por parte do aluno.

Importa ter em consideração duas funções da linguagem na aula, como aponta Abele (1998): a Matemática como forma de linguagem e a linguagem como instrumento de comunicação e, portanto, como um meio para falar acerca da Matemática. Quantas mais oportunidades forem criadas para que o aluno comunique o que sabe, utilizando os recursos linguísticos disponíveis, maior será o seu desenvolvimento, quer nos conhecimentos propriamente ditos, quer no próprio vocabulário. Quando o aluno se envolve no processo de explicar as suas ideias aos outros e com o objectivo de ser entendido, ele próprio experimenta uma evolução nas suas compreensões. A comunicação ajuda o aluno a formalizar as próprias ideias (PIMM, 1996). No mesmo sentido, Vygotsky (2001) aponta dois caminhos em que a linguagem desenvolve o crescimento intelectual do aluno: intrapessoal e interpessoal. Por um lado, através da linguagem intrapessoal o aluno utiliza a linguagem para se expressar, para projetar uma solução. Por outro lado, através da linguagem interpessoal partilha ideias e estimula o desenvolvimento.

Influência e negociação de significados

Relativamente à *influência*, esta é habitualmente exercida do professor sobre o aluno, apesar de não ser de desprezar a influência que o aluno pode exercer sobre o professor afetando mesmo a sua prática subsequente. A existência de interação e a presença de informação são condições necessárias mas não suficientes para que ocorra uma influência. A efetividade do processo comunicativo pode ser analisado segundo várias frentes que se entrecruzam, a argumentação e a negociação de significados bem como o desenvolvimento

de normas sociomatemáticas.

Numa sala de aula, há vários tipos de influências que podem ser exercidas sobre os alunos e que correspondem de forma mais ou menos explícita a preocupações do professor, particularmente ao nível do desenvolvimento social e cognitivo. Estas influências têm lugar quando o aluno, através das vivências na sala de aula, interioriza e adota determinados comportamentos e atitudes. Estamos assim perante um conjunto de normas sociais que estão presentes e são desenvolvidas, de uma forma particular, em cada sala de aula. As influências ao nível do desenvolvimento cognitivo, ou seja, as aprendizagens mais específicas da disciplina curricular, constituem as preocupações mais comuns entre os professores. Alguns autores apontam para a possibilidade de os alunos interagirem, escutarem-se mutuamente, explicarem e justificarem raciocínios uns aos outros e, apesar de tudo, a aprendizagem não ocorrer (COBB, 1995; STACEY & GOODING, 1998). Tal como referem Stacey e Gooding (1998), se não for bem compreendida uma explicação ou o aluno não usar de forma ativa atribuindo significados, não é processada pelo aluno, logo a aprendizagem não ocorre.

Num contexto em que as interações são incentivadas, o aluno pode exprimir as suas ideias, ouvir as dos colegas e do professor, formular e defender as suas conjecturas, comparar processos, compreender ideias e relações, refletir e desenvolver o seu vocabulário matemático (HIEBERT, 1992; NCTM, 1991). Desta forma, pode clarificar, organizar e consolidar o seu pensamento, desenvolvendo o conhecimento matemático, a capacidade de resolver problemas, o poder de abstração, bem como a capacidade de raciocínio e a confiança em si próprio e alcançar uma compreensão mais profunda de conceitos e princípios matemáticos (BARRODY, 1993).

As preocupações com a *negociação de significados*, a argumentação e as oportunidades de aprendizagem significativa proporcionadas ao aluno são sublinhadas por vários autores como Krummheuer (1998), Lampert e Cobb (2003), Pirie e Schwarzenberger (1988), Ponte e Serrazina (2000), Sherin (2002) e ainda, Wood (1999). Para que se estabeleça comunicação é importante que os intervenientes entendam e aceitem as perspectivas dos outros e que compreendam em cada momento quais são as “perspetivas partilhadas” como referem Alrø e Skovsmose (2002). A negociação de significados torna-se, assim, um processo que evolui por aproximações sucessivas e requer a participação ativa dos intervenientes. De facto, a verdade é que o significado não é transmitido do professor para o aluno, nem é construído de uma forma autónoma pelo aluno, antes surge através da interação no processo ensino-aprendizagem. Daí que a negociação de significados tenha tendência a diminuir à medida que aumenta o controlo exercido pelo professor sobre a dinâmica da aula (BISHOP & GOFFREE, 1986). Por outro lado, só é possível partilhar significados a partir do momento em que estes se tornam públicos ou visíveis, assumindo um carácter colectivo (SIEGEL & BORASI, 1996). O professor pode decifrar os significados implícitos na intervenção do aluno e, se necessário, ajudá-lo a verbalizar esses significados, explicitando-os para os outros (BUSCHMAN, 1995; OWEN, 1995). Em particular, as ambiguidades e contradições proferidas pelos alunos, podem constituir uma fonte para a formulação de questões desafiantes.

Comunidade matemática na aula

O uso da expressão comunidade matemática para designar aquilo em que tendencialmente a sala de aula se deve tornar, é proposto por alguns autores, como por exemplo, McNair (1998) e Wood (1998). Há no entanto aspectos que se destacam como essenciais para fortalecer a possibilidade de um bom desempenho por parte do professor nessa construção. Entre esses aspetos, pode-se encontrar: selecionar tarefas, cuidar do ambiente, incentivar a argumentação, orquestrar discussões.

De facto, a procura de consensos na sala de aula só é possível se os alunos forem incentivados à *argumentação*, a tornar explícitas as suas interpretações, a refutar e contestar aquilo que ouvem, no sentido de trabalharem e construírem uma comunidade matemática. É importante que os alunos percebam que os desacordos são normais e essenciais na aprendizagem. Os desacordos são importantes mas necessitam de ser explicitados para que a capacidade de argumentação matemática se desenvolva nos alunos. Como refere Rittenhouse (1998), importa que aprendam a discordar de uma forma construtiva. Os alunos precisam igualmente de compreender que não se discutem capacidades mas sim ideias, e o papel do professor e a sua postura podem tornar isso visível. Segundo Wood (1999), a diversidade de ideias explicitadas ajuda ao desenvolvimento de contexto para a argumentação na sala de aula. Os desacordos são ouvidos, os alunos defendem os seus pontos de vista, explicar aos outros e seguir atentamente a participação dos colegas, procurando dar sentido ao que ouvem e dizem. O mesmo autor defende que se deve centrar as discussões na argumentação considerada como a melhor forma de levar os alunos a encarar a matemática como uma disciplina suportada em raciocínios para a valorização e refutação de ideias.

Pirie e Schwarzenberger (1988) apontam para a importância da *discussão matemática* na aula. Consideram que as verdadeiras discussões matemáticas têm que ser propositadas, centradas num conteúdo matemático, suportando contribuições genuínas dos alunos e decorrendo num espaço interativo. Sublinham assim, que é essencial haver um objectivo bem definido e aceite por todos, focado em conteúdos ou processos matemáticos, onde, pelo menos alguns alunos contribuam, ouvindo-se mutuamente, contrapondo e argumentando.

O *ambiente* na sala de aula é um factor determinante para a qualidade das interações e negociações estabelecidas. No entanto, certas salas de aula, onde o ambiente é agradável e a relação do professor com os alunos é amigável, não correspondem a espaços críticos e argumentativos, como alertam Alrø e Skovsmose (2002). Para que os alunos sejam críticos perante os vários tipos de raciocínios, argumentações e justificações, que eles próprios e os outros vão produzindo, o ambiente deve tender a ser cada vez mais inquiridor, como sugerem Yackel e Cobb (1996). Igualmente, se se pretende que os alunos argumentem e produzam provas matemáticas, têm que ser criadas oportunidades para falar e escrever, expondo os seus raciocínios aos colegas e professor (LAMPERT & COBB, 2003; RITTENHOUSE, 1998; YACKEL & COBB, 1996).

Alrø e Skovsmose (2002) salientam que através do diálogo é possível contemplar três

aspectos essenciais na educação: questionamento, capacidade de arriscar e igualdade. O questionamento está associado a um espírito crítico atento. A capacidade de arriscar manifesta-se quando os intervenientes não têm receios e avançam nos seus pensamentos. A igualdade é uma condição necessária para desencadear o diálogo.

Silver e Smith (1996) apontam como essencial para a construção de uma comunidade na sala de aula, que seja garantido um ambiente de respeito mútuo onde os alunos possam expressar-se sem receio de eventuais críticas. Wood (1998) sublinha que quando o professor valoriza as ideias dos alunos ajuda a que cada um considere igualmente importantes as dos outros. Isso torna-se ainda mais visível quando o professor valoriza o facto dos alunos se ouvirem mutuamente e acrescentarem elementos a afirmações de colegas procurando construir conhecimento conjuntamente.

A prática do professor

As diferentes decisões tomadas pelo professor vão influenciar de forma direta a comunicação e respectivos padrões presentes na sala de aula. A *seleção de tarefas* estimulantes e o encorajamento dos alunos a tomar posições, defendê-las e convencer os outros da sua razão, são aspetos sublinhados por Ponte e Santos (1998) e Stein (2001). O recurso a tarefas variadas, bem como a materiais distintos, ajudam a promover o discurso centrado nas ideias matemáticas e não em cálculos e procedimentos (NCTM, 1991).

Outro elemento essencial é a garantia de que o *ambiente* é propício à aprendizagem. Stein (2001) refere que quando o professor estimula o interesse dos alunos, contribui para enriquecer as interações estabelecidas. Na verdade, um dos papéis do professor enquanto elemento orquestrador da comunicação na sala de aula, é trazer ao de cima a atividade independente de cada aluno (STEFFE & TZUR, 1996), ajudando-o a empenhar-se na própria aprendizagem e a ganhar autoconfiança.

Um outro aspecto a ter em conta, é a descentralização da *autoridade*. Segundo Chazan e Ball (1995) o professor deve pedir aos alunos justificações quando oportuno, procurando que estes assumam também o poder de decidir o que está certo ou errado. Tal pressupõe a existência de ritmos e tempos que permitam aos alunos pensar e questionarem-se. Se forem colocados perante métodos e ferramentas impostos, eles tendem a tornar-se “repetidores” de procedimentos cujo sentido, não raro, lhes escapa.

O facto do professor ouvir e falar pouco, não quer dizer que se demita de garantir que a Matemática trabalhada na sala de aula seja correta e que o curso da aula vá no caminho pretendido (CHAZAN & BALL, 1995). O professor pode, através de questões, retomar a discussão de um tópico que segue um caminho incorreto ou aprofundar a discussão de um outro trabalhado de forma superficial.

Um outro elemento que contribui para o desenvolvimento de capacidades comunicativas dos alunos é a realização de trabalhos de grupo. Nele o professor tem que procurar que cada

grupo trabalhe como um todo, que os elementos se respeitem mutuamente, saibam discutir de uma forma construtiva e originar consensos.

Todo este trabalho a ser desenvolvido pelo professor é muito complexo. O desempenho de um papel mais subtil em que ouve mais os alunos e em que procura não se impor, sem, no entanto, deixar de estar presente, requer uma atenção redobrada perante diversos aspectos, tais como: orientar a direção e o foco das discussões, garantir que se estabeleçam e respeitem normas de interação, e acautelar o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos na sala de aula.

3. Metodologia de investigação

A presente investigação, inserida no paradigma interpretativo (GOETZ & LeCOMPTE, 1984), apresenta um estudo de caso, Maria, uma professora de Matemática do 2.º ciclo do ensino básico que integrou um grupo de professores num trabalho colaborativo (Mat.Com). Tratou-se de um projeto de natureza colaborativa para reflexão e ação sobre a prática, no quadro geral do estudo da comunicação na aula de Matemática. O projeto decorreu entre fevereiro de 2004 e setembro de 2007.

Numa primeira fase, até julho de 2005, que correspondeu à fase em que a investigadora convidou três professoras para o trabalho colaborativo, as reuniões eram quinzenais. Numa segunda fase, com uma periodicidade semanal, inverteram-se as posições sendo a investigadora convidada pelas professoras a permanecer no grupo. Nesta segunda fase já se encontrava no grupo uma quarta professora da mesma escola. O objectivo do trabalho foi, em ambas as fases, refletir e investigar as práticas em torno da comunicação na aula de Matemática, contribuindo assim para um aprofundamento e consciencialização das próprias práticas das professoras envolvidas.

O estudo de caso aqui relatado baseou-se essencialmente na observação de aulas da professora, nas reuniões do Mat.Com e em duas entrevistas semiestruturadas realizadas no início e no final da primeira fase do trabalho (E1 e E2, respetivamente). O caso foi analisado no que diz respeito às percepções, prática e reflexão sobre a prática bem como à atividade realizada no quadro da colaboração. Analisaram-se igualmente as percepções da professora sobre a forma como o envolvimento no projeto contribuiu, ou não, para a sua prática profissional. Tratando-se de um projeto colaborativo, a sua evolução estava totalmente nas mãos dos intervenientes, dependendo dos seus interesses e dos objectivos que o grupo formulou e reformulou durante todo o processo.

Quadro 2 – Recolha de dados relativos a Maria

	Fase 1	Fase 2
Encontros informais	De março 2005 a setembro de 2005	De setembro de 2005 a dezembro de 2007
Entrevistas	Março 2005 (M1) Julho 2005 (M2) De março de 2005	— De setembro de 2005
Reuniões de trabalho conjunto	a setembro de 2005 Rn: Reunião n (de 1 a 25 na 1ª fase e de 26 a 75 na 2ª fase).	a dezembro de 2007
Observação de aulas	A1 (17. 02. 05)	A7 (11. 05. 06)
	A2 (02. 05. 05)	A8 (17. 11. 06)
	A3 (09. 05. 05)	A9 (16. 02. 07)
	A4 (12. 05. 05)	A10 (23. 02. 07)
	A5 (16. 05. 05)	
	A6 (19. 05. 05)	

As reuniões do projeto foram estruturadas de diversas formas. Como grupo procurámos discutir e refletir em torno de temas que considerámos pertinentes, tentando intersectá-los com a reflexão sobre as aulas e sobre o papel do professor nelas. No conjunto das 75 reuniões, podem-se distinguir seis tipos: discussão de episódios de aula, de um documento ou de um tema, planificação de aulas, análise e reflexão sobre episódios de aula de uma das professoras e reflexão sobre o próprio projeto. A discussão de episódios de artigos teve mais predominância no início, enquanto não havia elementos de discussão oriundos da prática das próprias professoras. Estes últimos tornaram-se dominantes a partir de certa altura. Na segunda fase do projeto colaborativo, as reuniões passaram a ser semanais, em particular porque a direção da Escola, por sugestão de Maria, atribuiu um tempo sem componente letiva comum às diferentes professoras do grupo. Este tempo era o último da tarde de quarta-feira o que permitia que, quando necessário, fosse prolongado até ao fecho da escola.

Dado o carácter formal que adquiriu no contexto da escola, as professoras passaram a organizar, com a minha colaboração, um plano de atividades no início do ano e um relatório no final, para os quais eram dedicados alguns períodos das reuniões. A título de exemplo, em julho de 2006 no campo da avaliação do projeto sublinharam alguns elementos presentes ao longo do trabalho colaborativo:

A reflexão realizada em torno da comunicação em sala de aula de Matemática, o estudo e os comentários de textos teóricos ou dedicados ao relato de experiências que utilizaram metodologias diferenciadas e em diferentes níveis etários, a disponibilidade demonstrada para partilharmos o nosso espaço aula com outro, no sentido de refletirmos solidariamente sobre a nossa própria prática, tornou estas sessões num verdadeiro tempo de aprendizagem e crescimento profissional. Estabeleceram-se laços de entreajuda a diferentes níveis - didático, científico, pedagógico - que dotaram este

grupo de uma visão mais real daquilo que é preciso mudar, melhorar ou criticar no ensino da Matemática.

Habitualmente, nós professores, estamos à espera de soluções e foi um pouco isso que o grupo sentiu em relação às expectativas dos professores que participaram no ação de formação realizada em Setembro passado. Procuramos dar visibilidade ao trabalho já efectuado e refletir sobre situações práticas para estudo, descobrindo alguns dos constrangimentos no ensino da disciplina. (...)

De uma forma geral, o grupo pretendeu, em conjunto, resolver os problemas e ultrapassar obstáculos, refletindo sobre os assuntos, procurando soluções alternativas e tomando decisões reflectidas.

O objectivo da *análise de dados* foi interpretar todo o material recolhido, dar-lhe sentido para poder organizá-lo de forma clara e coerente. A análise foi realizada ao longo de todo o processo de investigação. Procurou-se que a recolha e a análise fossem feitas em sintonia, podendo mesmo uma ser reformulada em função da outra. Todo o material foi organizado e categorizado, procurando-se estabelecer posteriormente relações entre as diferentes categorias. As categorias de análise corresponderam a: professora (aspetos profissionais e interesses pessoais), percepções sobre a prática de comunicação e reflexão em contexto do grupo colaborativo e as próprias práticas de comunicação da professora.

4. A professora e a comunicação na aula de Matemática

Nesta secção resumem-se os resultados do caso em estudo. Após uma breve apresentação da professora e uma apresentação das suas percepções sobre comunicação, passa-se às práticas da professora e respetiva reflexão.

Maria: A professora

Maria integrou o grupo de trabalho em março de 2005. Com 52 anos de idade e 31 anos de serviço, é casada e tem dois filhos. Encara o seu trabalho, bem como outros aspetos da sua vida, com um misto de profissionalismo e militância. Quando enfrenta um problema procura quem sabe mais para a ajudar: “Se há quem tenha estudado o assunto...” ou “vou ver o que a investigação diz que me ajude a resolver...” (E2). Esta mesma atitude, de procurar conhecimento, aprender com os outros e pensar por si, é nela uma constante. Por vezes diz: “Preciso de ler mais sobre...”, toma nota de referências que lhe possam vir a ser úteis.

Maria considera que teve um percurso pouco linear. Começou por estudar Engenharia Química. Por um contratempo foi parar ao ensino dado que como mulher, na época, era difícil entrar numa empresa. Como refere: “Tinha que trabalhar, fui para o ensino. (...) dava Matemática e Ciências no 4º grupo. Com Engenharia Química [tinha] habilitação própria”. Quando decidiu que pretendia manter-se ligada ao ensino, optou por frequentar uma

licenciatura em ensino (de Biologia e Geologia) na Universidade do Minho. Posteriormente, optou por leccionar no 2.º ciclo porque era mais fácil arranjar colocação e já tinha, na altura, os dois filhos pequenos. Estava habilitada para ensinar Matemática e Ciências a alunos do 2.º ciclo do ensino básico. Gosta de leccionar e revela muitas preocupações pedagógicas. Manteve, desde o início da sua profissão, uma intensa atividade sindical. Durante 7 anos foi presidente do conselho diretivo de uma escola próxima de Braga.

Maria: Percepções sobre as práticas de comunicação

Maria assume a comunicação na aula de Matemática como um aspeto “dos mais importantes” a ter em conta na prática profissional (E2). Considere que o “bom ambiente de trabalho”, a oportunidade dada aos alunos para intervirem partilhando diferentes perspetivas, dúvidas, soluções ou estratégias, o tipo de trabalho que se propõe nas aulas e a linguagem utilizada como elementos essenciais para que a comunicação se desenvolva.

O *ambiente* na aula é parte decisiva do contexto em que a comunicação teve lugar. De facto, a preocupação com a qualidade deste era, desde o início do projeto, comum a todas as professoras do grupo de trabalho colaborativo. Maria, em particular, cultivava uma atitude de *respeito* para com os alunos. Isso acontece, por um lado, pelo cuidado que coloca na linguagem utilizada para não enfatizar a autoridade associada ao seu papel e, por outro lado, porque procura que os alunos se sintam responsáveis pela própria aula e a experimentem como sua.

Gosto muito dos meus alunos (...) e procuro não hostilizar. (...) Procuro (...) por norma nunca dizer, por exemplo: ‘Mandei-vos fazer’, digo antes: ‘Pedi-vos para fazer’. Acho que há algumas palavras que marcam (...) há palavras que têm uma carga... De algum modo nós já somos ali a autoridade (...). Descarregar um pouco dessa autoridade sendo mais *soft* nos verbos que se aplica. Eu pretendo fazer isso e nesse aspecto consigo. Pedir... Não exigir. (E2).

Para Maria também é importante que os alunos sejam capazes de se *ouvir* mutuamente, não numa atitude passiva, mas como quem se habitua a estar atento e a entrar em diálogo. Assim, refere como essencial “ouvir os colegas para depois poder comentar. (...) pronto eles estão a ouvir o professor e... Partem do princípio que o professor sabe o que está a fazer” (R20).

Reconhece que esta atitude de ouvir atentamente tem que partir do professor, diz: “Às vezes nem são ouvidos. (...) Ao menos ouvir” (R23). Acrescenta que nem sempre é fácil ouvir tudo o que os alunos dizem, que há muitas coisas que escapam ao professor. Tem consciência que, embora algumas dessas coisas possam não “ser assim tão relevantes para a aprendizagem”, é importante “pelo menos assumirmos que algumas delas podem ser relevantes. Essas intervenções, desde que exploradas podem ser relevantes. Portanto

estarmos, de facto, atentas...” (R24).

Para Maria é muito importante a *intervenção dos alunos* nas aulas. Procura que estejam ativos e atentos e, para isso, coloca questões dirigindo-as a alunos diversificados.

Eles intervêm, tenho consciência disso. É um exercício que faço (...) não incentivo só aqueles que sei que vão dar as respostas esperadas. Incentivo e faço muitas vezes perguntas aqueles alunos que sei que têm dificuldades [mesmo que seja] para eles dizerem que não sabem... ‘Não compreendi’ ou ‘não fiz’. (E2)

Inicialmente prevaleciam as questões de confirmação, como acontecia com as restantes professoras do grupo. Maria, contudo, apresentava uma forma simulada e original de ouvir as suas respostas, quando propunha aos alunos que escrevessem “no ar”, podendo assim colocar essas questões colectivamente.

Logo metade da turma de dedo no ar, (...) costumo dizer assim, bom já sei que vocês sabem. Outras vezes costumo fazer, quando é para chegar ao resultado numérico (...) digo: ‘Escreve no ar’ (...) ‘faz lá isso que há aí qualquer coisa que não está bem’, eles até acham engraçado escrever no ar, há uns que tentam fazer exatamente para eu ver direito, é engraçado. (E1).

Indica que os alunos costumam colocar questões nas suas aulas embora reconheça que nem todos o fazem. Além disso, refere as questões por eles colocadas são sobretudo de “dúvidas”:

Normalmente é assim: ‘Não percebi professora’. De dedo no ar e não percebi. Mas tenho miúdos (...), nomeadamente a Joana, o Roberto, que me perguntam: ‘(...) Não pode ser feito assim?’ Digo: ‘Então anda cá ao quadro para dizer como é que fizeste’ (...). Depois confrontamos e nem sempre os resultados são iguais. (E2)

Reconhece que a capacidade de os alunos verbalizarem as suas experiências é decisiva para o sucesso da aprendizagem. Refere em particular um exemplo em que procura aproveitar uma oportunidade para discutir soluções diferentes para um problema. A partir do confronto de diferentes resoluções discute com eles se consideram que alguma delas é melhor:

Adoro isso, nessa turma muito boa que tive, tinha um aluno que resolvia os problemas quase sempre de forma diferente. ‘Nuno vens aqui resolver e vamos comparar qual será a melhor maneira’, e pronto, chegamos à conclusão que não havia melhores maneiras, uns seguiam um caminho outros seguiam outro, mas o resultado e o raciocínio ambos estavam certos. Adoro isso, mas acho que quem adora mais até são os meninos, não estão retidos a uma matriz. (E1).

Gosta que os alunos sejam interventivos e críticos. O serem capazes de criticar os próprios resultados pode passar pelo processo anterior de verbalizar esses resultados, tomando assim consciência do que estão a fazer, assim, preocupa-a quando “não criticam os resultados, o

que der, deu (...). Por isso é que eu agora estou a insistir com eles” (E1).

Maria atribui um papel importante à *utilização de materiais* enquanto meios que facilitam a construção e expressão de conceitos e modos de pensar e factores de socialização na sala de aula contribuindo assim para que a comunicação se estabeleça entre os alunos. Maria sempre recorreu a determinados materiais “simples”, como papel para cortar e dobrar bem como alguns materiais manipuláveis como, por exemplo, o tangran e os pentaminós. No entanto, manifesta a preocupação de que, perante a utilização dos materiais, o aluno realize de facto aprendizagens e não se centre apenas no valor lúdico desses momentos.

Ajuda mas tenho um contraponto a colocar que é este: Há alunos para quem os jogos e o aspecto lúdico (...). Veem a manipulação como apenas uma brincadeira. E não fazem a ligação à Matemática. (E2).

As *tarefas* propostas nas aulas de Maria tendem a ser diversificadas pois considera que é importante para os alunos essa diversidade. Procura problemas e desafios que vai seleccionar de diversas fontes.

Uma tarefa mais aberta vai criar mais situações de comunicação e situações mais ricas, mais diferenciadas, etc. Fechada, focalizamos naquilo e é aquilo que sai, o que nós queremos que saia, portanto... que já estava previamente pensado, só aquilo e nada mais. (R14).

Ainda em relação às tarefas abertas refere que “são as tarefas que os alunos gostam mais, em que não vão tentar adivinhar. O caminho que eles seguem quando temos deste tipo de tarefas (...) é muito mais importante do ponto de vista deles” (R17).

Aquando da discussão de uma das suas aulas em grupo colaborativo, ficou claro que os alunos se envolveram muito mais do que usualmente e que este tipo de aulas é “intelectualmente mais exigente [para eles]” (TR22). Assim, procurando sublinhar esta ideia, a dada altura refere: “Estarem a ouvir o trabalho dos outros, tentarem interpretar tabelas, gráficos e conclusões, [às vezes] pouco claras, e tentarem perceber o que queriam dizer e sugerirem algumas coisas...” (TR22).

O modo de trabalho realizado nas aulas revelava-se muito pouco variado, trabalhava essencialmente de forma individual, às vezes aos pares e nunca em grupo. Curiosamente nas aulas de Ciências os alunos trabalhavam sempre em grupo.

Só dois a dois, já tem havido mas [só] dois a dois, grupo pequeno. Em Ciências trabalho em grupo, em Matemática é só com o companheiro do lado, por exemplo as planificações do cubo, descobrir e tal, com tesouras, traziam tesoura e portanto deilhes papel milimétrico para eles também verem que há outros tipos de papel que não o quadriculado e que também há medições e tal, trago papel milimétrico cortado a meio, digo para fazer isto ou fazer aquilo com estas dimensões mas é nesta base só, e trabalho pouco em trabalho de grupo de facto, em Matemática é pouco. (M1)

Com o evoluir do projeto Maria rapidamente se dedica a propostas no sentido de explorar as potencialidades de trabalho desenvolvido em grupo. Claro que a sua experiência nas aulas de Ciências contribuiu de forma significativa para que o trabalho fosse produtivo. Na entrevista final o seu discurso revela uma preocupação diferente. Conta que na planificação do novo ano escolar teve em atenção vários aspectos: “Fazer muito trabalho de grupo (...) tarefas de manipulação de materiais, de descoberta (...) com pequenas orientações que podem ser escritas” (M2).

Apesar de no início do projeto Maria considerar importante o desenvolvimento nos alunos de capacidades de comunicação matemática, estava longe de problematizar as questões em torno da comunicação. Isto é, de levantar problemas relativamente à sua prática.

Maria revela um genuíno interesse pelos alunos e uma preocupação pela efetividade do processo ensino/aprendizagem. Preocupava-se que os alunos estivessem à vontade para participar, colocar dúvidas ou sugestões para que a aprendizagem fosse efetiva. Não encarava a utilização da comunicação por parte do aluno como um objectivo de aprendizagem em si. Regra geral, a sua prática na sala de aula era muito centrada no professor. A professora dominava a fala e cabia-lhe a ela colocar as questões. Os alunos respondiam e executavam o que lhes era indicado.

Neste contexto, o primeiro impacto do projeto em Maria foi o confronto com as próprias aulas que não correspondiam à imagem que ao longo dos anos delas tinha construído. As gravações de episódios lectivos e a sua releitura individual e em grupo foram o elemento chave. Surpreendeu-se, em particular, com a quantidade, que considerava “excessiva”, das suas intervenções.

Acho que é comum nas minhas aulas eu falo muito mais do que os alunos. (...) Neste tipo de aula em que podia haver mais abertura, ‘vê lá tu como se faz e tu e tal’. (...) Por isso é que às vezes 90 minutos são uma seca para os miúdos. (R17).

A possibilidade de ter acesso a transcrições das próprias aulas foi importante para Maria na medida em que se tornou mais fácil a reflexão sobre a própria prática. Salientam-se nesse processo três níveis importantes: o da tomada de consciência, o da reflexão e influência sobre a prática e o da identificação de dificuldades e possibilidades de superação. Podemos destacar algumas afirmações da professora. Maria a propósito de um episódio da aula 4 (Episódio 1), refere a importância das discussões para a sua prática: “Se não tivéssemos falado aqui, provavelmente avançaria com isto da percentagem, diria nós vamos falar disto para o ano, e corrigia e mais nada” (R22).

Episódio 1

Paula: 4% tomam banho de imersão. (Enquanto escreve no acetato)

Nuno: Isto não é %

Paula: Mas são 4 alunos é 4%

Nuno: Mas ao todo são 28...

(Maria passa junto ao grupo para ver como corre o trabalho)

Paula: (Virada para a professora) aqui é 4% (apontando para a frase no acetato), não é?

Maria: Porque te parece que é 4%?

Nuno: Não pode ser, já lhe disse.

Maria: Explica-te Nuno

Nuno: São 4 de 28, não é 4%.

Maria: Porquê?

Nuno: Tinha que ser 100.

(...)

Maria: Quando se diz, por cento, (...) é em cada 100. Num grupo de 100 alunos há 4 que tomaram banho de imersão.

O trabalho foi muito bom na medida em que... Ao tomar consciência de que a comunicação estava muito centrada em mim, em que eu falava muito e em que orientava as respostas dos alunos para aquilo que eu queria ouvir e pronto com este trabalho abri mais espaço [aos alunos]. (R25).

Ou ainda outra de Maria que refere na última reunião da primeira fase:

A abordagem da temática da comunicação a partir de textos e artigos diversos, teve o efeito de a constituir como uma questão – algo que tinha diretamente a ver com a prática e onde era grande o campo de intervenção. Por exemplo, a tomada de consciência do que são os diversos processos de interação, as determinações contextuais ou o papel mediador das linguagens (a trilogia do “agir comunicativo” de Habermas), a identificação dos diversos tipos de papéis que o professor pode assumir ou, ainda, o papel das perguntas na dinâmica das aulas, foram aspectos de uma reflexão que se foi construindo no grupo. A tipologia de perguntas e sua identificação no discurso de cada professora foi um elemento tratado com muito interesse. Enquanto outras se preocupavam com a classificação do tipo de questões, Maria centrava-se nas implicações para a aprendizagem dos alunos pelo facto de não recorrer às questões de inquirição. Em particular, numa reunião em que se discutia uma das aulas de Maria, a aula 1, quando questionada por uma colega se estava à espera de uma determinada resposta, Maria diz: “Não, não estava. (...), eu faço isto por norma para saber qual é o significado que eles atribuem a isto. Às vezes há significados que não correspondem ao que a gente prevê que eles saibam” (R17).

Maria reconhece que as aulas se tornam mais criativas se deixar os alunos trabalharem autonomamente. Após uma aula onde os alunos estiveram envolvidos a analisar as respostas de um questionário, diz “até me parece mais criativo, trabalhar um pouco no vazio e depois à

medida que as necessidades vão chegando ir abrindo as páginas” (R21). Refere, por exemplo, que “havia [entre os alunos] diversas maneiras de contar e aprenderam a organizar-se na contagem, se tivesse dito faz assim e assim... O que normalmente a gente faz para andar mais rápido [não seria tão] criativo” (R21).

Por razões ligadas à sua personalidade e, porventura, experiências anteriores de envolvimento político e sindical, Maria assumiu uma atitude claramente pró-ativa. Procurava novas experiências, interessava-se em estudar alternativas, procurava validá-las na prática. Experimentava “porque estou convencida que pode ser um bom caminho”. Deixava bem claro que não fazia uma experiência por fazer, mas para conseguir avaliar as suas potencialidades. Quando as coisas corriam bem e ficava satisfeita com o caminho percorrido queria continuar e fazer mais. Sublinhe-se que, Maria, paralelamente, trabalhou com uma outra professora exterior ao grupo e experimentou fazer uma planificação anual para a escola tendo em conta propostas que tinham saído do trabalho conjunto deste projeto. Refere a esse propósito: “Em todas as unidades, há [que desenvolver] uma competência de comunicar os cálculos e raciocínios que os levaram às resoluções e conclusões” (M2).

Maria: As práticas de comunicação

Maria considera essencial que o professor seja compreensivo e disponível, que confie nos alunos e, ainda, que os ouça com atenção. Parece-lhe muito importante que o professor proporcione experiências desafiantes, levando e incentivando os alunos a verbalizá-las. Como se preocupa com a criação nos alunos de hábitos de verbalização de conceitos e raciocínios, de colocação de questões e de escuta e assume que isso não é fácil, sustenta que o professor deve ser organizado e persistente. Para esta professora é muito importante o respeito pelos alunos, o que passa pela valorização daquilo que fazem. Passa também por ouvir o que eles têm para dizer. Todos estes aspetos foram explorados e evidenciados na secção anterior deste artigo. Segue-se um exemplo de uma aula da segunda fase do Mat.Com.

A aula

Após um teste de avaliação em que colocou um problema aos alunos de uma turma do 5.º ano e nenhum o conseguiu resolver, Maria ficou muito desgostosa, pois não o considerava particularmente complexo (figura 1). Perante esta situação, resolveu propor a sua resolução numa aula com os alunos em grupos.

O problema do canteiro

A figura representa um canteiro onde se pretende semear relva. Que quantidade de semente se deve comprar, sabendo que são necessários 10 gramas por cada m^2 ? 4 m

Figura 1. Problema do canteiro

Ao longo da realização da tarefa, Maria fez tudo para que os alunos estivessem envolvidos no trabalho de grupo. No final, foi propondo a diferentes grupos que apresentassem as suas resoluções mantendo sempre o diálogo entre todos. Quando a Magda estava a explicar a resolução do seu grupo, a professora ia colocando questões no sentido de uma clarificação da explicação, como se pode ver no episódio 2.

Episódio 2

Maria: Então porque determinaste a área e não determinaste, sei lá, o perímetro, o volume, sei lá?

Magda: Tínhamos que determinar a área, porque como se pretendia plantar relva nos canteiros e 10g davam para $1m^2$, precisávamos de saber a área.

Maria: Exatamente, precisavam de saber a quantidade de relva que é precisa (...) Por m^2 , neste caso, está-se a referir a uma área, a uma superfície que é preciso plantar. Continuando. E depois Magda?

Magda: Depois dividimos a área do quadrado central por 2. Ficamos com metade para retirar...

Maria: Dividiste a área do quadrado central em dois (...). Vais é explicar porquê. $4m^2:2=2m^2$. Magda, por quê?

Magda: Já tínhamos a área de um dos quadrados maiores...

Maria: Por exemplo este (apontando para um).

Magda: Só que eles não eram completos.

Maria: Eles...

Magda: Os quadrados não eram completos.

Maria: Nenhum deles é completo. Este não é completo, e aquele outro também não.

Magda: Não. Porque o quadrado central é imaginário. Nós precisávamos de saber a área e dividi-la para retirar a área de cada um dos quadrados maiores.

Neste episódio Maria está sempre a intersectar a voz de Magda: “Estou sempre a interromper a Magda (...) nem a deixo terminar as frases!” (R71) e quando outra professora

a defendeu referindo que os alunos não são claros, ela acrescentou: “Mas, repara, se não os deixo falar... como posso dizer se são ou... [não] perceptíveis? (...) Tenho que os saber ouvir” (R71). Maria reconhece que este comportamento impaciente deve ter a ver com a sua personalidade ou com “hábitos muito enraizados”. Diz: “parece que para mim é difícil” deixar os alunos falar.

Analisando com algum detalhe as diferentes intervenções da professora, é possível reparar que estas interrupções tinham dois objetivos: perceber como pensaram clarificando a explicação da aluna e garantir que todos os alunos estavam atentos e que acompanhavam a explicação. Por exemplo, quando pergunta porque determinou “a área e não (...) o perímetro, o volume (...)” ou quando diz: “Dividiste a área do quadrado central em dois (...). Vais é explicar porquê” está genuinamente a querer ouvir a sua explicação e pretende que tudo seja justificado para que a explicação fique clara e completa. Quando se aproxima do projetor sobre o qual estava projetada a figura do canteiro e diz “Por exemplo, este” apontando para um dos quadrados referidos pela aluna, pretendia auxiliar a aluna na explicação e preocupava-se que os restantes estivessem a acompanhar. Esta preocupação com a clareza também está patente com a sua tendência para repetir, fazendo eco do que a aluna diz, como por exemplo, quando refere: “Exatamente, precisavam de saber a quantidade de relva que é precisa (...) Por m^2 , neste caso, está-se a referir a uma área, a uma superfície que é preciso plantar”. Maria, depois de Magda chamar ao quadrado central de “imaginário” lançou o diálogo para a turma para que discutissem e manifestassem as suas opiniões em relação a essa designação (Episódio 3).

Episódio 3

Maria: Perceberam o que foi dito? O que a Magda disse é que este quadrado central não existe, é imaginário. Está toda a gente de acordo? É imaginário, não existe. Portanto, quando uma coisa é imaginária é porque não existe.

Júlia: Mas ele existe.

Maria: Ele existe? (...) Se é imaginário não o posso plantar.

Anita: Não é imaginário porque está aí desenhado.

Maria: Ora diz lá mais alto que eu gostava de ouvir e não percebi muito bem.

Anita: Não é imaginário porque se fosse imaginário não estaria aí com tanta atenção, a tracejado. No teste isso estava a tracejado, estava a dar aí... quer dizer alguma coisa, não é imaginário.

(...)

Maria: Então temos duas hipóteses, aquele grupo diz que é imaginário, se é imaginário não existe e o grupo da Júlia diz que está ali e se está ali não é imaginário. Quem é que quer acrescentar alguma coisa entre uma coisa e outra? (...) Júlia!

Júlia: Aquele quadrado (...) não poderá ser imaginário! Na nossa forma de resolução utilizamos aquele quadrado que dizem ser imaginário. Ele não pode ser imaginário mesmo.

Maria: Já te dou a palavra Magda, Carlota!

Carlota: Eu acho que não é imaginário, que é imaginário porque é para assinalar que um canteiro está em cima do... que não são dois quadrados completos.

Maria: Está a Carlota a dizer que este quadrado está em cima daquele neste bocado é isso que estás a dizer?

Carlota: Um quadrado é incompleto.

Maria: Estão sobrepostos é isso? Magda, tens ordem para te defenderes, anda lá.

Magda: Nós dizemos que é imaginário porque se aquilo fosse mesmo terra, e se uma pessoa estivesse a ver de cima, não via o quadrado do meio. Via aquele... dois bocados.

Maria: Se conseguisses estar em paralelo com o terreno tu olhando para o canteiro não vias o quadrado do meio, é isso?

Magda: Exato.

Maria: É Júlia? Júlia, concordas com esta hipótese da Magda, se estivesses de cima não vias o quadrado do meio?

Ao longo desta discussão, Maria preocupou-se que os alunos estivessem envolvidos e em gerir uma discordância entre duas alunas. De facto, apesar de não parecer essencial no problema, a forma como se olhava para o quadrado estava intimamente ligada à estratégia de resolução seguida. Repare-se que Júlia estava muito preocupada com a designação de imaginário; argumenta que o utilizaram, pelo que não é imaginário. Carlota tenta interpretar a designação de imaginário dos colegas ao referir que “Eu acho que não é imaginário, [dizem] que é imaginário porque é para assinalar que um canteiro está em cima do [outro], que não são dois quadrados completos”.

Repare-se que no grupo de Júlia, a resolução toma esse quadrado dito “imaginário” como “quadrado pista”, assumindo assim um destaque no problema (Episódio 4).

Episódio 4

Júlia: Primeiro consideramos o quadrado central como pista.

(...)

Júlia: Cada um tinha $4m^2$.

(...)

Júlia: Cada m^2 , gasta 10g, por isso. (...)

Maria: Cada m^2 gasta 10g de relva e então?

Júlia: Cada quadrado pista mede $4m^2$ de área, como aqui havia 4m, cada um tinha 10g, 4 vezes 10 é igual a 40g. Cada quadrado pista gastava 40g.

(...)

Júlia: Como ao todo haviam 7 quadrados

Maria: Havia 7 quadrados!

Júlia: 40×7 quadrados é igual a 280g de...

Maria: Então vamos lá ver.

Por sua vez, o grupo de Carlota considerou a área dos dois quadrados grandes e para não considerar duas vezes a área do quadrado pequeno, subtraíam no final. Assim, as três formas de encarar os quadrados centrais traduziam diferentes raciocínios seguidos e não se revela fácil para os alunos explicitar esses raciocínios. Uns consideravam o *quadrado imaginário* pois tinham dividido a figura pelo eixo de simetria vertical e por isso tinham dois “quadrados incompletos” pois faltava-lhes um triângulo a cada um. Outros consideraram *quadrado pista* porque consideraram-no à partida e viram quantos quadrados iguais cobririam a figura. Outros ainda consideraram, quadrado sobreposto”, foi o caso do grupo da Carlota que consideraram dois quadrados grandes, mas como não podiam plantar um canteiro em cima do outro pois “ficava um montinho” tiveram que o subtrair.

Estes pequenos extractos dos momentos de discussão da aula de Maria revelam a sua preocupação com a comunicação que pretendia que se estabelecesse entre eles. Procurava assegurar que se ouviam mutuamente, gerir desacordos, que as explicações fossem o mais claras possível. Muitos alunos participavam e com a forma como solicitavam a palavra e como se ofereciam para ir ao quadro e ao projetor revelava hábitos já instituídos nas aulas de Matemática.

Importa ainda referir que esta aula foi importante neste processo pois traduziu um esforço que Maria foi fazendo, ao longo do trabalho realizado no Mat.Com, de conseguir esperar formas de pensar diferentes da parte dos alunos. Recorde-se que dizia no final da primeira fase do projeto:

Isto que a gente já tem visto, muitas vezes não sabemos perguntar, perguntamos para ter uma resposta [esperada]. (...) Pela nossa prática, também parece que os meninos muitas vezes respondem de acordo com o que eles sabem que o professor quer ouvir. (...) Não se dá espaço para criar coisas de novo. (...) Quando a comunicação é muito estruturada por parte do professor, (...) damos informação já orientada para a resposta que de facto a gente espera. (R25).

Este problema tinha sido pensado pela professora como sendo de resposta relativamente simples; por isso o colocou no teste. Quando o escolheu pensou num processo de resolução e previu que os alunos o seguissem. Tratava-se do processo seguido pela Carlota: calcular a área de dois quadrados grandes e retirar o pequeno que já estava considerado, como se estivessem sobrepostos. Simples, segundo Maria. Não estava nada à espera que considerassem outros processo, sobretudo o do grupo de Magda. Mas, procurou discutir todos esses processos e que fossem compreendidos pelos diferentes alunos da turma. Este aspeto foi particularmente discutido porque Maria reconheceu que tinha uma resolução à partida, mas queria que explicassem as outras: “queria que mostrassem aos colegas (...) confesso que não esperava

(...) a Magda complicou [a resolução do problema] e talvez por isso.. não conseguiu acabar no teste, faltou-lhe dividir por dois... o [quadrado] pequeno” (R71).

Quando Carlota explicou a resolução do seu grupo, Maria deixou transparecer que era esse o processo que estava à espera quando termina a dizer: “Ai Carlota, haja Deus!”

Episódio 5

Carlota: Para completar isto era preciso mais um! (...) Este aqui fazemos este completo.

Professora: Qual é o este? Passa-me o dedo pelo [quadrado]...

Carlota: Este (contornando um quadrado grande)

Professora: Então $16m^2$, já lá estão... e aqui, se nós puséssemos o picotado, aqui... (apontou para o quadrado pequeno central). E este picotado pertence a que quadrado?

Carlota: A este.

Professora: Mas este...

Carlota: Tirávamos um quadrado [pequeno].

Professora: Mas a qual? (...)

Carlota: Tirávamos $4m^2$ daquele...

Professora: Mas a qual?

Carlota: A um qualquer.

Professora: Mas a quanto?

Carlota: A $16m^2$.

Professora: Ai Carlota, haja Deus!

Logo após as primeiras leituras e discussão de textos, o grupo optou por experimentar tarefas mais abertas, suscitando discussão tomadas de decisão pelos alunos, acompanhadas pelos pedidos de justificação e pela presença constante dos ‘porquês’ por partes das professoras. Maria colocava no professor o dever de criar situações onde estivesse patente a *utilidade da Matemática*, condição que considera fundamental para motivar os alunos.

Ao longo do projeto, o olhar de Maria sobre o papel que o professor deve desempenhar na sala de aula foi-se tornando cada vez mais informado. Procurou cruzar todas as informações e conclusões que captava nas discussões, na planificação das suas aulas e nas respectivas reflexões. Para ela continuou a ser fundamental a explicitação da utilidade da Matemática mas foi considerando cada vez mais importante o seu papel na criação de situações desafiantes e que desenvolvessem uma maior autonomia nos alunos.

5. Conclusões

Como em toda a investigação qualitativa não se pretende generalizar com as conclusões

que de seguida apresentamos. Pretende-se, através do particular e do específico, contribuir para o conhecimento da comunidade de professores de matemática. A presença da voz de uma professora, com tudo o que transporta em termos de experiências pessoais e profissionais, confere uma densidade a este estudo.

O foco deste trabalho foi a comunicação na aula de Matemática, temática só por si suficientemente ampla para poder albergar uma variedade de assuntos e vivências. Ao longo deste estudo, foi possível ver uma evolução nas opções de Maria, incorporando, com crescente propriedade, aspetos discutidos nas reuniões do projeto Mat.Com. Podemos destacar, como exemplo disso mesmo, a preocupação com a seleção de tarefas e a identificação das que se revelam mais propícias ao desenvolvimento da comunicação. Esse elemento, tornou-se particularmente explícito com a solicitação da presença de colegas a assistir a uma sua aula em torno da resolução de um problema que considerou propício à discussão de diferentes estratégias em grande grupo. Esta sua preocupação com as tarefas foi particularmente alimentada por alguns autores cujos textos foram objeto de discussão nas reuniões do Mat. Com. São exemplo disso: Alrø e Skovsmose (2002), Siegel e Borasi (1996) e Yackel e Cobb (1996).

Do mesmo modo, recorre à utilização de materiais e está convicta que estes auxiliam a explicitação de ideias e raciocínios e, se bem conduzida a sua utilização, a novas aprendizagens. Esta preocupação é sublinhada por Green, Weade e Grahlan (1988).

Maria revela uma particular preocupação com o ambiente na sala de aula e com o não se impor perante os alunos, na linha do defendido por Alrø e Skovsmose (2002).

Maria procura compreender a variedade de questões segundo a classificação de Mason (2000) e procura identificar as de inquirição, considerando as outras mais comuns na sala de aula. Preocupa-se com a sua escassa utilização, mesmo por ela própria. Revela uma dificuldade que se prende com o ambiente e com a colocação de questões ou solicitação da participação dos alunos: o ouvir os alunos deixando-os falar sem sentir a necessidade de os interromper constantemente.

A estrutura da maior parte das aulas de Maria obedecia a um padrão comum: correção do trabalho de casa, introdução do assunto da aula por Maria, exemplificação, resolução de exercícios e, finalmente, propostas para trabalho de casa. Tal estrutura onde tendencialmente os alunos assumem um papel mais passivo, de ouvintes e executores, é apontada como sendo comum em muitas salas de aula de Matemática por vários autores como, por exemplo, Lampert e Cobb (2003) e Rittenhouse (1998).

As aulas de Matemática de Maria nunca contavam com trabalho em grupo. No entanto, nas aulas de Ciência este era praticamente uma constante. Esta dualidade na prática de Maria revelava que não se tratava de uma resistência ao desenvolvimento de trabalho em grupo nas aulas, mas a uma concepção que tinha relativamente ao trabalho previsto numa aula de Matemática.

Conforme ilustramos na secção anterior, com esta investigação foi possível identificar percepções e práticas da professora relativamente à comunicação na sala de aula. Permitiu

ainda encontrar factores que influenciam o modo como Maria vê o seu papel assim como as potencialidades da colaboração para proporcionar a evolução dessas práticas. Mais ainda, o projeto de investigação colaborativa que sustentou este estudo, revelou-se importante como lugar de entreaajuda, reflexão e investigação sobre a complexidade das práticas de comunicação. Contribuiu para desenvolver em Maria a capacidade de reflexão crítica e para um maior conhecimento sobre a sua própria prática. Concluimos que só a partir da tomada de consciência do que caracteriza a prática de comunicação de um professor, na diversidade da sua experiência pessoal e profissional, é possível identificar as dificuldades e encontrar formas de as superar.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT–Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos projetos «PTDC/CPE-CED/098931/2008» e «FCOMP-01-0124-FEDER-041405 (Refª. FCT, EXPL/MHC-CED/0645/2013)».

REFERÊNCIAS

- ABELE, A. Pupil language-teacher language: Two case studies and the consequences for teacher training. In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.), **Language and communication in the mathematics classroom**. Reston, VA: NCTM, p.143-154, 1998.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Dialogue and learning in mathematics education**: Intention, reflection, critique. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- BAUERSFELD, H. Theoretical perspectives on interaction in the mathematics classroom. In: BIEHLER, R. et al. (Eds.), **Didactics of mathematics as a scientific discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Pub, p.133-146. 1994.
- BISHOP, A. J.; GOFFREE, F. Classroom organization and dynamics. In: CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A. G.; OTTE, M. (Eds.), **Perspectives on mathematics education**. Dordrecht: D. Reidel, 1986. p.309-365. 1986.
- BRENDEFUR, J.; FRYKHOLM, J. Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teachers conceptions and practices. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.3, n.2, p.125-153, 2000.
- BUSCHMAN, L. Communicating in the language of mathematics. **Teaching Children Mathematics**, v.1, n. 6, p.324-329, 1995.
- COBB, P. Mathematical learning and small-group interaction: Four case studies. In: COBB, P.; BAUERSFELD, H. (Eds.), **The emergence of mathematical meaning**: Interaction in classroom cultures. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, p.25-129, 1995.
- COBB, P.; YACKEL, E.; McCLAIN, K. (Eds.). **Symbolizing and communicating in mathematics classrooms**: Perspectives on discourse, tools and instructional design. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2000.
- DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente**. Porto Editora, 2001.
- GOETZ, J.; LeCOMPTE, M. **Ethnography and qualitative design in educational research**. New York, NY: Academic Press, 1984.
- HABERMAS, J. Towards a theory of communicative competence. **Journal of Philosophy**, v.13, n.1, p.360-375, 1970.
- HARGREAVES, A. *Os professores em tempo de mudança*. Alfragide: McGrawHill, 1998.
- KRUMMHEUER, G. Formats of argumentation in the mathematics classroom. In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.), **Language and communication in the mathematics classroom**. Reston, VA: NCTM, p.223-234. 1998.
- LAMPERT, M.; COBB, P. Communication and language. In KILPATRICK, J. et al. (Eds.), **A research companion to Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM, p.237-249, 2003.
- LEMKE, J. L. **Using language in the classroom**. Geelong, Vic.: Deakin University Press, 1985.
- LEMKE, J. L. **Talking science: Language, learning, and values**. Norwood, NJ: Ablex, 1990.
- LOSKA, R. Teaching without instruction: The neo-socratic method. In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.) **Language and communication in the mathematics classroom**. Reston, VA: NCTM, p. 235-246, 1998.
- MARTINHO, M. H. **A comunicação na sala de aula de Matemática**: Um projeto colaborativo com três professoras do ensino básico. 2007. 472p. Tese (Doutoramento em Educação, Didática da Matemática). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

- MARTINHO, M. H.; PONTE, J. P. [Communication in the classroom: Practice and reflection of a mathematics teacher](#). **Quaderni di Ricerca in Didattica, Matematica**, v.19, n.4, p.35-43, 2009.
- MASON, J. Asking mathematical questions mathematically. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.31, n.1, p.97-111, 2000.
- MENEZES, L. et al. Essay on the role of teacher's questioning in inquiry-based mathematics teaching. **Sisyphus - Journal of Education**, v.1, n.3, p.44-75, nov. 2013.
- McNAIR, R. Building a context for mathematical discussion. In: LAMPERT, M.; BLUNK, M. L. (Eds.), **Talking mathematics in school: Studies of teaching and learning** Cambridge: University Press., p.82-106. 1998.
- NCTM. **Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar**. Lisboa: APM/IEE, 1991.
- O'CONNOR, M. C. Language socialization in the mathematics classroom: Discourse practices and mathematical thinking. In: LAMPERT, M.; BLUNK, M. L. (Eds.), **Talking mathematics in school: studies of teaching and learning**. Cambridge: University Press, p. 17-55. 1998.
- OWEN, L. B. Listening to reflections: A classroom study. **Teaching Children Mathematics**, v.1, n. 6, 366-369, 1995.
- PERESSINI, D. D.; KNUTH, E. J. Why are you talking when you could be listening? The role of discourse and reflection in the professional development of a secondary mathematics teacher. **Teaching and teacher education**, v.14, n. 1, p.107-125, 1998.
- PIMM, D. Diverse communications. In: ELLIOTT, P.; KENNEY, M. (Eds.) **Communication in mathematics K-12 and beyond**. Yearbook. Reston, VA: NCTM., p. 11-19. 1996.
- PIRIE, S. E. B.; SCHWARZENBERGER, R. L. E. Mathematical discussion and mathematical understanding. **Educational Studies in Mathematics**, v.19, p.459-470, 1988.
- PONTE, J. P. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Educação Matemática**, n.31, p.9-12 e 20, 1994.
- PONTE, J. P.; SANTOS, L. Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. **Quadrante**, v.7, n.1, p.3-32, 1998.
- PONTE, J. P.; SERRAZINA, M. L. **Didáctica da matemática do 1º ciclo**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.
- RITTENHOUSE, P. S. The teacher's role in mathematical conversation: Stepping in and stepping out. In: LAMPERT, M.; BLUNK, M. L. (Eds.) **Talking mathematics in school: studies of teaching and learning** Cambridge: University Press, 1998. p.163-189.
- SCHWARZ, B. et al. Teacher guidance of knowledge construction. **Proceedings of 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, PME28, v.4, 2004. p.169-176.
- SHERIN, M. G. A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics classroom. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.5, p.205-233, 2002.
- SIEGEL, M.; BORASI, R. Demystifying mathematics education through inquiry. In: ERNEST, P. (Ed.) **Constructing mathematical knowledge: Epistemology and mathematical education**. London: The Falmer Press, p.201-214. 1996.
- SIERPINSKA, A. Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.) **Language and Communication in the Mathematics Classroom**. Reston, VA: NCTM., p.30-62. 1998.
- SILVER, E.; SMITH, M. Building discourse communities in mathematics classroom: A worthwhile but challenging journey. In: ELLIOTT, P.; KENNEY, M. (Eds.), **Communication in mathematics K-12 and beyond**. Reston, VA: NCTM., p.20-28. 1996.

- SINCLAIR, J.; COULTHARD, R. **Towards an analysis of discourse**: The English used by teachers and pupils. Oxford: Oxford University Press, 1975.
- STACEY, K.; GOODING, A. Communication and learning in small-group discussions. In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.) **Language and communication in the mathematics classroom**. Reston, VA: NCTM, p.191-206. 1998.
- STEFFE, L. P.; TZUR, R. Interactions and children's mathematics. In ERNEST, P. (Ed.), **Constructing mathematical knowledge**: Epistemology and mathematical education, London: The Falmer Press, p.8-32. 1996.
- STEIN, M. K. Mathematical argumentation: Putting umph into classroom discussions. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v.7, n.2, p.110-112, 2001.
- STUBBS, M. **Linguagem, escolas e aulas**. Lisboa: Livros Horizonte, 1987.
- VOIGT, J. Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. In: COBB, P.; BAUERSDEL, H. (Eds.) **The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1995. p.163-202.
- VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- WOOD, T. An emerging practice of teaching. In: COBB, P.; BAUERSDEL, H. (Eds.) **The emergence of mathematical meaning**: Interaction in classroom cultures Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, p.203-228. 1995.
- WOOD, T. Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funneling or focusing? In: STEINBRING, H.; BUSSI, M. B.; SIERPINSKA, A. (Eds.), **Language and communication in the mathematics classroom**. Reston, VA: NCTM, 1998. p.167-178.
- WOOD, T. Creating a context for argument in mathematics class. **Journal for Research in Mathematics Education**. v.30, n. 2, p.171-191, 1999.
- YACKEL, E.; COBB, P. Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**, v.27, n.4, p.458-477, 1996.
- ZEVENBERGEN, R. Mathematics, social class, and linguistic capital: An analysis of mathematics classroom interactions. In: ATWEH, B.; Forgasz, H.; Nebres, B. (Eds.), **Sociocultural research on mathematics education**: An international perspective. London: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. p.201-215. 1995.