



A EXPLICITAÇÃO DO RACIOCÍNIO NA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO 2º CICLO
DO ENSINO BÁSICO: CONTRIBUTOS PARA
O DESENVOLVIMENTO DAS
COMPETÊNCIAS ORAIS E ESCRITAS

Carla Maneta

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Lisboa para a
obtenção de grau de Mestre em Didática da Língua Portuguesa no 1.º e 2.º

Ciclos do Ensino Básico

2013



A EXPLICITAÇÃO DO RACIOCÍNIO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO 2º CICLO DO ENSINO BÁSICO: CONTRIBUTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS ORAIS E ESCRITAS

Carla Maneta

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Lisboa para a
obtenção de grau de Mestre em Didática da Língua Portuguesa no 1.º e 2.º Ciclos
do Ensino Básico

Orientadora: Professora Doutora Carolina Gonçalves

O Senhor é o meu pastor, de nada terei falta

Em verdes pastagens me faz repousar e me conduz às águas tranquilas

Restaura-me o vigor

Guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome

Mesmo quando eu andar por um vale de trevas e morte, não temerei perigo algum, pois tu
estás comigo.

A tua vara e o teu cajado me protegem.

Salmo 23

Dedicatória

Ao meu querido e amado esposo Pedro, pelo enorme apoio, nas horas mais difíceis, pela força, carinho, compreensão e sacrifício da sua própria vontade.

À minha querida e amada filhota Carina, que acompanhou esta minha caminhada, ainda no meu ventre. Comigo sentiu todas as alegrias e frustrações.

À minha querida e amada “filhota” Daniela, que compreendeu os momentos em que não pude dar a atenção devida.

À minha querida irmã Raquel, pela ajuda e força.

Aos meus queridos pais, pelo incentivo e ajuda.

Aos meus sogros e cunhado, pela ajuda prestada.

Às minhas amigas do coração Sílvia, Tânia, Susana, Érica, Liana, Vanda, Paula, Manuela, Sandra, Ágata, pela força e carinho dados.

Obrigado Deus pelas bênçãos derramadas na minha vida e por ter colocado pessoas fantásticas no meu caminho!

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à Professora Doutora Carolina Gonçalves por tudo que fez por mim. É uma profissional de excelência, uma orientadora de grande mérito, uma amiga. Em todo o momento esteve sempre disponível, preocupada com a evolução do trabalho, sempre com uma palavra amiga, um conselho sábio, nas horas de maior fraqueza. Eternamente grata!

Aos professores e colegas de curso da ESELX, pelo carinho, sabedoria e paciência.

À minha querida amiga Bárbara Nascimento, pela forma como me recebeu, tratou e pela disponibilidade demonstrada para a concretização deste trabalho.

Ao Instituto e seus responsáveis, alunos e pais, que permitiram a realização da recolha dos dados para esta investigação.

Resumo

O desenvolvimento das competências orais e escritas na resolução de problemas é essencial na aprendizagem matemática, pois constituem-se como peças fundamentais na explicitação do raciocínio. Quanto mais profundo for o desenvolvimento da oralidade e da escrita, mais facilmente os alunos assimilam o vocabulário característico da matemática, bem como o encadeamento dos enunciados problemáticos.

O presente estudo tem a finalidade de compreender as formas comunicativas mais utilizadas pelos alunos durante a exposição dos seus raciocínios, na resolução de problemas, assim como aferir se ocorre uma variação dessas mesmas formas comunicativas durante as exposições, em diferentes contextos de resolução de problemas.

O levantamento e a análise das formas comunicativas, em contexto diversificado de resolução de problemas, permitirá aferir se os alunos adquirem vocabulário diversificado, bem como os contributos desse vocabulário para o desenvolvimento das competências orais e escritas, na resolução de problemas. O estudo foi feito numa turma do 6.º ano, através da observação naturalista, da aplicação de grelhas de registo e da análise de excertos do discurso.

Os resultados da observação mostram que, na turma observada, a categoria mais frequente na exploração das situações problemáticas é a Imposição. Por inerência a esta categoria os sinais da comunicação verbal mais utilizados pela professora e pelos alunos são: Pergunta, Resposta, Expõe/explica. No caso da comunicação escrita, os resultados revelam que os registos da professora para os alunos estão equilibrados com os registos dos alunos para a professora.

A investigação sugere que a exploração de situações problemáticas efetuadas sempre com a mesma metodologia e suporte não favorece o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos. Os resultados obtidos revelam falta de autonomia dos alunos nos registos escritos e uma sobreposição comunicativa dos alunos que dominam os conteúdos em comparação com os alunos com dificuldades.

Palavras-chave: resolução de problemas, explicitação do raciocínio, comunicação verbal, comunicação escrita.

Abstract

The development of oral and written skills in problem solving in mathematics learning is essential, since they represent themselves as key players in the explanation of reasoning. The deeper the development of orality and writing, more easily students assimilate the mathematics characteristic vocabulary and the linking of the problematic statements as well.

The present study aims to understand the communicative forms most frequently used by students during the exposure of their reasoning, their problem solving, and assess whether a variation of these same communicative forms during exhibitions in different contexts of problem solving occurs.

The survey and analysis of communicative forms, diverse context in problem solving, will assess whether students acquire diverse vocabulary, and the contributions that vocabulary for the development of oral and written skills in problem solving as well. The study was done in a 6th year class, by naturalistic observation, application of grids for recording and by analysis of excerpts from the speech.

The results from the students observation shows that, in the observed class, the most frequent category in the exploration of problematic situations is the Imposition. Inherently to this category, the signs of verbal communication most used by the teacher and the students are: Question, Answer, Exhibits/explains. In the case of written communication, the results reveal that the records of the teacher to the students are balanced with the records of the students to the teacher.

Research suggests that the exploration of problematic situations always conducted with the same methodology and support does not hold up the development of oral and written skills of the students. The obtained results show a lack of autonomy from students in written records, and a communicative overlap from the students which master the contentes, when compared with students with difficulties.

Keywords: problem solving, explanation of the reasoning, verbal communication, written communication.

Índice

Resumo	v
Abstract.....	vi
Introdução.....	xiii
Capítulo I – Revisão de literatura	1
1. Aprendizagem matemática.....	1
1.1. Causas do (in)sucesso na área da matemática.....	1
1.2. A resolução de problemas como meio para o desenvolvimento do raciocínio matemático.....	7
2. Falar e escrever em matemática.....	13
2.1. Comunicação matemática	14
2.1.1. O papel da oralidade na resolução de problemas e contributo para a comunicação matemática.....	17
2.1.2. O papel da leitura na resolução de problemas e contributos para a comunicação matemática.....	20
2.1.3. O papel da escrita na resolução de problemas e contributos para a comunicação matemática.....	24
2.2. A argumentação e a explicação.....	30
2.2.1. Características e estrutura da argumentação e da exposição.....	30
2.2.1.1. A argumentação.....	30
2.2.1.2. A exposição.....	33
2.2.2. Orientações programáticas para o ensino da exposição e da argumentação.....	34
2.2.3. Estratégias didáticas para o ensino da exposição e argumentação.....	35
3. O papel do professor na aula de matemática.....	38

3.1. O professor e as metodologias de ensino e aprendizagem da língua na aula de matemática	40
CAPÍTULO II – Enquadramento metodológico	43
1. Natureza do estudo	43
2. Procedimentos, técnicas e materiais de recolha de dados.....	48
2.1. Procedimentos	48
2.2. Técnicas de recolha de dados.....	49
2.2.1. Instrumentos e materiais.....	50
3. Caracterização dos participantes.....	50
Capítulo III – Contextualização e conceção da observação	52
1. Definição do problema.....	52
2. Questões orientadoras.....	53
3. Planificação da observação.....	54
Capítulo IV- Apresentação e análise dos resultados obtidos.....	56
1. Análise dos resultados obtidos nas categorias da comunicação verbal.....	56
1.1. Análise dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Professora	57
1.2. Análise dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Alunos.....	60
1.3. Análise comparativa dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Professora e alunos	63
2. Análise dos resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal: Professora.....	64
2.1. Resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal: Alunos.....	68
2.2. Comparação e análise dos resultados obtidos na grelha de sinais da comunicação verbal: Professora e alunos	70
3. Análise os resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação escrita: Professora-Alunos e Alunos- Professora.....	71

Discussão dos resultados	75
Capítulo V- Conclusões.....	78
Referências bibliográficas	81
Anexos.....	88

Índice de tabelas

Tabela 1- <i>Calendarização das observações</i>	46
Tabela 2- <i>Etapas de implementação da observação</i>	55
Tabela 3- <i>Resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal- Professora</i>	57
Tabela 4- <i>Resultados obtidos na grelha de sinais para a comunicação verbal- Professora</i>	.65
Tabela 5- <i>Comparação dos registos escritos da professora para os alunos e dos alunos para a professora.</i>	71

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Gráfico de categorias funcionais de comunicação verbal- Professora.....	59
Gráfico 2- Gráfico de percentagens de categorias da comunicação verbal- Professora.....	60
Gráfico 3- Gráfico de categorias funcionais de comunicação verbal- Alunos	61
Gráfico 4- Gráfico de percentagens de categorias da comunicação verbal- Alunos	61
Gráfico 5- Gráfico síntese de categorias de comunicação verbal entre professora e alunos ..	63
Gráfico 6- Gráfico das percentagens de sinais da comunicação verbal- Professora	66
Gráfico 7- Gráfico síntese dos sinais da comunicação verbal	67
Gráfico 8- Síntese dos sinais da comunicação verbal: Alunos	68
Gráfico 9- Síntese dos sinais das comunicações verbais entre professora e alunos	70
Gráfico 10- Comparação dos registos escritos entre professora e alunos. O número 1 corresponde ao dia 31, o 2 ao dia 20, o 3 ao dia 21 e por último o 4 ao dia 6	72

Índice de figuras

Figura 1- Excerto 1	58
Figura 2- Excerto 2	59
Figura 4- Excerto 3	62
Figura 5- Excerto 4	66
Figura 6- Excerto 5	67
Figura 7- Excerto 6	69
Figura 8- Excerto 7	69
Figura 9- Excerto 8	71
Figura 10- Excerto 9	73
Figura 11- Excerto 10	73

Introdução

As aprendizagens iniciam-se logo nos primeiros anos de vida das crianças e ganham formalidade com a entrada na escola. Nesta fase, as crianças entram em contacto formal com diversas áreas do saber, sendo as principais a Língua Portuguesa, a Matemática e o Estudo do Meio, que representam a estrutura básica da aprendizagem do mundo que as rodeia. No entanto, nem todas as aprendizagens são feitas de igual forma, pois a experiência de vida de cada criança é diferente. Estas diferenças “parecem ser causadas por diferenças a nível do cérebro, outras por preferências pessoais e outras ainda pela cultura”(Arends, 2008, p. 50), que acabam por ter reflexos no desempenho individual de cada aluno.

Em Portugal, a matemática é uma das áreas escolares que apresenta taxas de insucesso mais elevadas. O relatório do Gabinete de Avaliação Educacional (doravante GAVE), de 2012, revela que, nos testes intermédios, na disciplina de matemática, no 2.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (doravante CEB), a área da resolução de problemas assinala piores desempenhos a nível nacional, situando-se no nível Não Satisfaz, com 45%. Já no 3.º CEB os resultados obtidos também não atingem níveis positivos, somente duas regiões do país (Baixo Mondego e Dão-Lafões) atingem uma média máxima de 45%. Várias são as causas apontadas para o seu insucesso: (i) os professores, nomeadamente as metodologias utilizadas; (ii) a escola e o sistema educativo, bem como a própria matemática; (iii) a família e os alunos, entre outros (Monteiro & Diogo, 2005). No entanto, importa perceber as razões do insucesso na disciplina de matemática, averiguando os fatores que contribuem para a sua ineficácia ou para os elevados níveis de resistência à aprendizagem por parte dos alunos.

As causas apresentadas revelam um elemento comum, mais concretamente a comunicação, como instrumento primordial na transmissão dos conhecimentos. Independentemente do contexto, a comunicação é essencial para as aprendizagens. Em Cândido (2001), pode ler-se que “os estudantes devem aprender a se comunicar matematicamente e que os professores devem estimular o espírito de questionamento e levar os seus alunos a pensarem e a comunicarem ideias” (p.15). Neste sentido, a comunicação matemática poderá ser um dos fatores que contribui para algumas das dificuldade de aprendizagem apresentadas pelos alunos. Sobre este assunto, o relatório GAVE 2012, acerca dos testes intermédios de matemática do 2.º ano, revela que “nos itens que implicavam a interpretação do enunciado de um problema e a definição de uma estratégia apropriada à resolução do mesmo, assim

como a justificação, clara e coerente, dos procedimentos utilizados, os alunos apresentaram pior desempenho” (p. 18).

Desenvolver a comunicação matemática requer o contributo da escola, no entanto será o professor em sala a gerir essa aprendizagem. Quanto mais significativa for a comunicação oral e o contacto com enunciados matemáticos, apresentados em diferentes tipos de texto mais facilmente os alunos aprendem. Para tal, em sala de aula, os alunos devem estar sujeitos a tarefas significativas, sobretudo a atividades que os motivem a comunicar a sua experiência diária, articulando entre aquilo que é a sua experiência e o conhecimento formal ou institucional.

No desenvolvimento da comunicação matemática, é fundamental que sejam fornecidos modelos de leitura e de escrita matemática aos alunos para que estes tenham referências da cultura matemática. A finalidade é fazer uso dela para construir o seu próprio conhecimento e para que possam desenvolvê-la quer oralmente quer por escrito. Parece ser consensual (Cândido, 2001; Lladó & Jorba, 2010; Smole & Diniz, 2001) que esses modelos deverão ser introduzidos de forma gradual, isto é, primeiramente, o professor deverá desenvolver com os alunos atividades de leitura, de modo a que tenham contacto com produções escritas ricas em linguagem matemática e se apropriem dos vocábulos mais específicos.

Em matemática, nem todas as situações que ocorrem em sala de aula são propícias ao desenvolvimento das competências orais e escritas, mas a resolução de problemas afigura-se como um contexto promotor de comunicação matemática por excelência (Cândido, 2001; Chica, 2001). A situação problemática escolhida tem também de se adequar ao tipo de alunos de uma turma, pois um problema pode resultar num grupo e não resultar num outro grupo.

Aliado ao referido anteriormente encontra-se uma boa exploração dos problemas, ou seja, é fundamental que os alunos percebam o que realmente é importante no enunciado, qual a relação entre os dados, etc. (Chica, 2001). De certa forma, quando os problemas escolhidos motivam os alunos, as aprendizagens efetuadas tornam-se mais significativas e, conseqüentemente, a sua prestação é relevante e bem-sucedida.

O ambiente que se cria durante a resolução de problemas poderá fornecer vários dados sobre a dinâmica comunicativa da turma, isto é, a forma como os vários intervenientes na sala de aula comunicam entre si. Contudo, esta dinâmica apresenta falhas que se manifestam, muitas

vezes, em dificuldades dos alunos, nomeadamente na forma como verbalizam as suas ideias, como justificam os seus raciocínios, nas ajudas que recebem do professor durante a tentativa de exposição dos seus raciocínios, quer na forma verbal quer na forma escrita. Estas constatações levam a questionar o que sucede neste processo e quais as razões do insucesso. Por que razão os nossos alunos, ao longo do tempo, e de acordo com o relatório do GAVE (2012), continuam a revelar dificuldades em exprimirem as suas ideias e raciocínios? Dada a sua importância no desenvolvimento desta competência, parece pertinente ser investigado. A par do referido anteriormente, importa também perceber qual o papel do professor na comunicação dos seus alunos, nomeadamente na forma como explora os enunciados das situações problemáticas e como esse momento pode contribuir para o desenvolvimento das competências orais e escritas.

Face ao exposto, tornou-se objetivo central conhecer de que forma a explicitação do raciocínio na resolução de problemas, em matemática, no 2.º CEB, contribui para o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos. De igual modo, pretendeu-se verificar de que forma os alunos são conduzidos na sua explicitação do raciocínio e qual a sua influência na aquisição de competências orais e escritas.

Neste sentido, estabeleceram-se questões orientadoras que permitiram definir a linha investigativa, no sentido de encontrar respostas para a problemática evidenciada pelos alunos portugueses, na resolução de problemas. Definiram-se, então, as seguintes questões orientadoras:

Será possível estabelecer correlações entre a aprendizagem matemática através da resolução de problemas e o desenvolvimento de competências orais e escritas?

De que forma os diferentes tipos de comunicação, na resolução de problemas, contribuem para o desenvolvimento de competências linguísticas? Como é que os alunos são implicados neste processo?

De que forma as competências linguísticas influenciam as aprendizagens na resolução de problemas?

Como é que o registo escrito é utilizado no processo de resolução de problemas?

Estabeleceu-se de igual modo objetivos específicos, de modo a concretizar melhor os elementos que constituem a problemática apresentada. Os objetivos específicos desta investigação são:

Observar, descrever e analisar a forma como são explorados oralmente os enunciados matemáticos, as formas comunicativas utilizadas pela professora e como estas influenciam a aprendizagem e aquisição de vocabulário dos alunos.

Observar, descrever e analisar as participações dos alunos na exploração e resolução de enunciados matemáticos e qual o peso da participação dos alunos na construção das respostas aos problemas, quer oralmente quer por escrito.

Observar, descrever e analisar como são feitos os registos escritos na resolução dos problemas, nomeadamente se é o professor a dirigir a escrita ou se é pedido aos alunos para o fazerem individualmente ou em grupos.

De acordo com Chica (2001), “nesse processo, aproximam-se a língua materna e a matemática, nas quais se complementam na produção de textos e permitem o desenvolvimento da linguagem específica” (p. 151).

A contextualização do problema, o planeamento, a execução, a análise e discussão dos resultados e as conclusões da investigação culminaram num trabalho que se encontra organizado em 5 capítulos e um conjunto de anexos.

O capítulo I, revisão de literatura, encontra-se dividido em três secções. A primeira secção divide-se em duas subsecções e aborda, particularmente, algumas causas que motivam o insucesso na disciplina de matemática, dando maior destaque àquelas que ocorrem em sala de aula e que influenciam a comunicação matemática. Apresenta ainda a resolução de problemas como um meio por excelência para o desenvolvimento da comunicação matemática, nomeadamente para as questões da oralidade e da escrita.

A segunda secção foca a forma como a resolução de problemas permite desenvolver a comunicação matemática através da leitura da oralidade e da escrita e encontra-se dividida em duas subsecções. A primeira subsecção divide-se em três partes e aborda as orientações nacionais do programa de matemática do ensino básico, para o desenvolvimento da comunicação matemática, em contexto da resolução de problemas. Também são tratados os contributos da leitura, da escrita e da oralidade, na resolução de problemas para a construção

da comunicação matemática. A segunda subsecção divide-se em três partes, em que, na primeira, são apresentadas as características e a estrutura da argumentação e da exposição. Na segunda as orientações do programa de matemática do ensino básico para o desenvolvimento da argumentação e da explicação e, por último, algumas estratégias didáticas para o ensino destas duas formas de comunicar matemática.

A terceira secção permite destacar o papel do professor na aula de matemática, nomeadamente a importância das metodologias de ensino e aprendizagem da língua na aula de matemática.

O capítulo II, enquadramento metodológico, está organizado em três secções. Na primeira secção, encontra-se a natureza do estudo, que caracteriza o tipo de investigação elaborada, nomeadamente qualitativa. A segunda secção, procedimentos, técnicas e materiais de recolha de dados, encontra-se dividida em duas partes: os procedimentos, na qual se explica os procedimentos adotados na recolha da informação e as técnicas de recolha de dados na qual se subdivide em instrumentos e materiais, aplicados na recolha dos dados. Na terceira secção é feita a caracterização dos participantes neste estudo, mais concretamente uma turma do 6.º ano de um colégio da grande região de Lisboa.

O capítulo III, a contextualização e conceção da investigação, está organizado em três secções, na primeira, definição do problema, apresenta-se o motivo que suscitou o interesse em efetuar uma investigação, identificando o problema específico, neste caso as dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução de problemas.

Identificado o problema, é fundamental elaborar questões orientadoras e os objetivos do estudo que servem de fio condutor entre a teoria e o trabalho empírico, não permitindo que ocorram desvios ao objetivo central. Isto pode ser encontrado na segunda secção do capítulo III. Na terceira secção, descreve-se a planificação da observação em que são apresentadas as fases da observação e as técnicas de recolha de dados utilizadas, bem como os tempos atribuídos a cada uma.

O capítulo IV, a apresentação e análise dos resultados obtidos, está organizado em três secções. Na primeira são apresentados e discutidos os resultados obtidos na análise das categorias de comunicação verbal. Esta análise é feita por etapas, em que na primeira são analisados e discutidos os resultados da comunicação da professora. Na segunda etapa são

analisados e discutidos os resultados obtidos na comunicação dos alunos. Por fim, na terceira etapa são analisados e comparados os resultados obtidos nas duas etapas anteriores.

Na segunda secção surgem os resultados obtidos na análise dos sinais para a comunicação verbal da professora. Neste grupo, é feita a divisão em duas secções, na qual a primeira para analisar os sinais para a comunicação verbal dos alunos e na segunda a análise comparativa dos resultados obtidos nas comunicações verbais da professora e alunos.

Na terceira secção, os resultados obtidos na análise dos sinais para a comunicação escrita, apresentam-se os resultados e faz-se logo a análise e comparação dos resultados obtidos na comunicação escrita da professora e dos alunos.

Por último, na quarta secção, apresenta-se a discussão dos resultados obtidos nesta investigação, fazendo-se um paralelismo entre os resultados da investigação e as orientações dadas por alguns autores, apresentados no capítulo I deste trabalho.

No capítulo V, apresentam-se as conclusões gerais da investigação realizada, e se o objetivo desta investigação foi comprovado, mais concretamente, se a resolução de problemas potencia o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos no 2.º CEB.

Capítulo I – Revisão de literatura

1. Aprendizagem matemática

A aprendizagem da matemática foi durante anos encarada como uma atividade “de transferência”, segundo (Jorba, Gómez & Prat, 2010, p.219), em que os alunos recebiam passivamente a matéria dada pelo professor. Atualmente, com o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem, é necessário fornecer-lhe instrumentos que lhe permitam desenvolver as capacidades de reflexão e argumentação dos fenómenos que acontecem na natureza e assim permitir-lhe que atue sobre o mundo que o rodeia. Contudo, estas capacidades necessitam de ser desenvolvidas e a escola representa o espaço adequado para que tal possa ocorrer, mais concretamente a sala de aula.

No entanto, na aprendizagem matemática, o sucesso nem sempre é alcançado. Para perceber por que razão isso acontece é fundamental identificar quais as causas que motivam o insucesso na matemática e concretamente quais as áreas em que os alunos revelam mais dificuldades. Importa igualmente saber de que forma se pode reverter o insucesso na matemática e qual o meio mais eficaz a seguir.

A resolução de problemas é um dos meios, identificado por vários autores, que permite desenvolver o raciocínio e a comunicação matemática, pois o aluno pode usar todas as suas capacidades cognitivas e linguísticas, fazendo uso da sua experiência adquirida no dia-a-dia e, com base nisso, definir a sua estratégia de resolução da situação problemática. Também por isso, as estratégias de resolução de problemas, adotadas pelos alunos, podem assumir percursos diferenciados, uma vez que cada criança tem experiências de vida diferenciadas.

De seguida, serão apresentadas algumas causas que influenciam o insucesso na matemática e como a resolução de problemas propicia o desenvolvimento do raciocínio matemático, bem como o desenvolvimento da comunicação matemática.

1.1. Causas do (in)sucesso na área da matemática

Em Portugal, o insucesso contínuo na disciplina de matemática tem sido alvo de duras críticas por parte da sociedade atual. Este insucesso é avaliado pelos resultados que os

alunos apresentam nos exames nacionais e internacionais, testes, avaliações intercalares, a que são sujeitos.

No que respeita à Matemática, instalou-se há muito a ideia de que é “normal” ter maus resultados. Para tal concorrem as baixas expectativas dos alunos e dos outros em relação aos alunos, a ausência de uma cultura de valorização do esforço e a baixa escolarização das famílias. Uma bola de neve que leva os alunos a desinvestir, a desistir cedo de mais (Matos & Diogo, 2005, pp. 18-20).

Impõe-se perceber o que motiva o insucesso na área da matemática, isto é, que causas contribuem para uma deficiente aprendizagem da matemática. O estudo realizado por Matos e Diogo (2005) apresenta um levantamento de algumas causas que podem estar na origem deste declínio constante, das quais se destacam “as relacionadas com: os professores e o processo de ensino (25%); os alunos (24%); a escola e o sistema educativo (21%); a família (13%); a matemática (7%); o exame (5%) e o contexto de aula (5%)” (Matos & Diogo, 2005, p. 19).

Nas causas com maior percentagem, os motivos apresentados em relação aos professores e ao processo de ensino são:

A maneira como a matéria é dada, os métodos de ensino (35%); professores não motivam os alunos para a disciplina (16%); alguns professores não dominam as matérias que têm de ensinar (11%); a impunidade de que gozam os professores não responsáveis (11%); deixou-se de trabalhar a memória e o cálculo mental (9%); têm baixas expectativas em relação aos alunos (8%); uso excessivo de calculadoras (6%) e desistem de ensinar, dadas as dificuldades que encontram (4%) (Matos & Diogo, 2005, p. 19).

Em relação aos alunos, os motivos que justificam o seu insucesso são:

Porque não estudam nem se esforçam (22%); fraca preparação de base, desde o 1.º Ciclo (16%); a grande quantidade de alunos com NEE, hiperativos e indisciplinados (15%); não leem as perguntas com atenção ou não as sabem interpretar (10%); a falta de vontade de aprender dos alunos (9%); não têm hábitos de trabalho e desistem facilmente (9%); não sabem raciocinar e não compreendem os problemas (8%); não sabem transpor para a realidade os conhecimentos adquiridos nas aulas (8%) e não gostam da Matemática porque não gostam de pensar (“preguiça mental”) (5%) (Matos & Diogo, 2005, p. 19).

A escola e o sistema educativo também são apontados neste estudo como causa do insucesso na disciplina de matemática, cujos motivos apresentados são:

A política do “deixa andar”, medidas de curto prazo e descontínuas (19%); a transição dos alunos, em anos consecutivos, com negativa (18%); deficiências na componente científica da formação inicial (13%); deficientes condições de trabalho dos professores e alunos (13%); a permissividade e o facilitismo permitidos pelo sistema de avaliação dos alunos (9%); o facto de a escola como instituição ser permissiva (9%); reduzida carga horária semanal (7%); falta de autoridade do professor na sala de aula (6%); o desaparecimento dos exames como elemento regulador (5%); programas extensos só cumpríveis com o método tradicional (3%); a permissão do uso de calculadoras desde a pré-primária (2%) (Matos & Diogo, 2005, p. 19).

A família também foi apontada como uma das causas do insucesso escolar. Segundo os autores, os pais:

não acompanham o trabalho escolar dos seus filhos (23%); desculpam os alunos afirmando que “também não gostavam de Matemática” (22%); pressionam para os seus filhos transitarem de ano, mesmo sem saberem nada (16%); não estimulam os filhos a estudar nem os ajudam a criar hábitos de trabalho (17%); nada fazem perante o desinteresse e a indisciplina dos filhos (15%) e as crianças não são estimuladas pelos pais a pensar (4%) (Matos & Diogo, 2005, p. 19).

Das causas apresentadas, no contexto desta investigação, importam as que ocorrem dentro da sala de aula, como por exemplo o facto de os alunos não lerem as perguntas e não as saberem interpretar, a dificuldade em raciocinar e transpor para a realidade os conhecimentos apreendidos, entre outros. Esta “pequena amostra” revela que as questões da língua necessitam de ser mais exploradas, mais trabalhadas, na aula de matemática.

Matos e Diogo (2005) referem ainda que o insucesso dos alunos na matemática se deve também às lacunas que têm ao nível da língua portuguesa. Ainda que, no referido estudo, este assunto seja apenas alvo de uma breve menção, é de salientar que outros estudos, nomeadamente os Relatórios do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), mostram que um dos principais fatores para o insucesso, na área da matemática, se deve à falta do domínio da comunicação matemática, que tem como base a utilização de um código oral e escrito. Se esses códigos não forem bem adquiridos, a comunicação não flui como seria desejável e necessária ao sucesso escolar dos alunos.

No caso específico da matemática, a construção do código linguístico, que lhe é característico, é feita sobre um código linguístico base, adquirido na aprendizagem da língua ao longo da escolaridade. Dada a sua especificidade, esse código deve ser desenvolvido em parceria, isto é, num conceito de interdisciplinaridade.

A má interpretação dos enunciados escritos é apontada como uma das principais causas ao insucesso, isto é, as dificuldades em língua tornam-se num fator de bloqueio à aprendizagem e ao sucesso na disciplina de matemática. Sobre este assunto o *Programme for International Student Assessment* (doravante PISA) (2000) revela que Portugal se encontrava na 25.^a posição, num conjunto de 27 Países da OCDE. Ora esta posição reflete, segundo o PISA, o insucesso alcançado pelos alunos portugueses, relativamente à média da OCDE. Em 2003 e 2006, os resultados obtidos ficaram novamente aquém da média da OCDE. Contudo, em 2009, ocorre uma melhoria significativa nos resultados alcançados pelos alunos, sendo Portugal o segundo país da OCDE que mais progrediu na educação na área das ciências e o quarto país nas áreas da leitura e da matemática. Pela primeira vez, os alunos portugueses atingiram pontuações que se situam na média da OCDE, em literacia de leitura, domínio principal do estudo de 2009. Portugal situa-se na 21.^a posição, num conjunto de 33 países da OCDE que participaram no estudo.

Para além das avaliações PISA, feitas nos países pertencentes à OCDE, cada país possui o seu próprio sistema de verificação das aprendizagens dos seus alunos. No caso de Portugal, é conhecido pelo Instituto de Avaliação Educacional (IAVE)¹, antigo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), já anteriormente referido, criado em julho de 1997 com o objetivo de efetuar o planeamento, elaboração e validação dos exames nacionais do ensino secundário. O relatório GAVE sobre os exames nacionais, de 2011 vem apontar várias fragilidades encontradas nos alunos portugueses, tais como: estruturar um texto encadeado; explicar um raciocínio com lógica; utilizar uma linguagem rigorosa; bem como articular diferentes conceitos na mesma disciplina. O domínio da matéria é ultrapassado pela grande dificuldade que os alunos têm em expressar por escrito as ideias e os conhecimentos adquiridos nas aulas.

No ano letivo 2005/2006, aplicou-se pela primeira vez os testes intercalares do Gave às disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, no 2.º CEB. No caso da matemática, os alunos só conseguiram resolver as questões que pediam para efetuar cálculos simples. O bom desempenho nesta disciplina está fortemente associado aos enunciados curtos e aos textos simples, tal como se refere no relatório. No 3.º Ciclo do Ensino Básico, os

¹ Designação atribuída em 2013, sendo que, à data da realização deste trabalho, o que se encontrava em vigor era o GAVE e é este último que será mencionado ao longo do trabalho.

resultados para a Matemática revelaram que a resolução de problemas constitui a grande fragilidade dos alunos, uma vez que apresentaram dificuldades quando lhes foi pedido para construir respostas, explicitando várias etapas de resolução.

Estes resultados comprovam que a língua materna, nas vertentes da compreensão da leitura e escrita, serve de pilar às restantes áreas do saber, nomeadamente à Matemática.

Costa (2007) desenvolveu um estudo com o objetivo de avaliar de que forma a Língua Portuguesa influencia o desempenho dos alunos do 4.º ano de escolaridade do Ensino Básico, na resolução/formulação de problemas e investigações matemáticas. Os resultados revelaram que os alunos apresentavam maiores dificuldades na seleção das estratégias adequadas na resolução das tarefas e na comunicação oral e escrita dos raciocínios.

Estas dificuldades foram assinaladas pelo facto de os alunos estranharem não ter de usar diretamente os algoritmos das operações básicas e, provavelmente, por terem poucos hábitos de explicar, justificar e expor nas aulas de matemática.

A investigação refere ainda que os alunos que possuíam maior número de competências em Língua Portuguesa, como a leitura, a interpretação e a compreensão adequadas dos enunciados foram aqueles que mais facilmente resolveram os problemas matemáticos.

Relacionando os resultados desta investigação com os resultados obtidos na avaliação do GAVE, pode concluir-se que as competências de Língua Portuguesa que os alunos possuem têm uma influência direta no seu desempenho na Matemática, em contexto de resolução de problemas. Os enunciados dos problemas são escritos em Língua Portuguesa e, para os desconstruir, é necessário que as crianças possuam uma série de competências linguísticas que lhes facilitem o processo. As que são estimuladas a adquirir vocabulário em ambientes de diálogo, leitura e escrita são as que têm melhores desempenhos. Assim, no caso da matemática:

A aplicação de tarefas que envolvem textos é fundamental na Matemática, porque estimula a aprendizagem, favorece o espírito crítico e cooperativo e promove a comunicação entre os alunos. O bom domínio de textos em Língua Portuguesa é, portanto, essencial no desenvolvimento e na aprendizagem da Matemática (Costa, 2007, p. 1).

Sobre este assunto, Malta (2002, citado em Costa, 2007, p.22) refere que:

Ao insuficiente exercício de leitura e da falha na capacidade de interpretação/compreensão do texto pela criança, não é possível identificar o que está a ser lido, com conhecimentos adquiridos. Os alunos não foram capazes de descobrir, ainda, que a compreensão de um texto invulgar é o resultado de um processo de construção, processo no qual se constroem objetos mentais que vão dar significados aos novos conceitos que estão a ser apresentados. Torna-se fundamental desenvolver as competências da Língua Portuguesa numa perspetiva interdisciplinar, pois, para além de contribuir para o desenvolvimento das competências essenciais de cada área específica, tendo a Língua Portuguesa como pilar, também promove a autoconfiança dos alunos.

O relatório do GAVE, sobre os testes intermédios 2011, identifica e apresenta algumas propostas no sentido de colmatar estas dificuldades. As dificuldades identificadas foram: o raciocínio espacial, análise de situações e resolução de problemas. Para ultrapassar estas fragilidades o mesmo relatório sugere “que sejam apresentadas aos alunos situações que lhes permitam desenvolver estratégias diversificadas de cálculo mental” (GAVE, 2011, p. 18). A par do referido anteriormente, sugere ainda que a resolução de problemas deve utilizar contextos variados e devem ser discutidas as estratégias e resultados obtidos em turma. Esta sugestão tem por objetivo a apropriação de ideias e conceitos, bem como desenvolver a capacidade de resolver problemas. Para isso

Os alunos deverão, ainda, ser incentivados a apresentar a explicação dos seus raciocínios matemáticos oralmente e por escrito (...) a ler e a interpretar enunciados matemáticos, assim como a justificar ideias e raciocínios matemáticos, como forma de desenvolver a sua capacidade de comunicação matemática (GAVE, 2011, p. 18).

Analisando estas propostas, pode verificar-se que a resolução de problemas apresenta fracos desempenhos, uma vez que, para os resolver, os alunos são obrigados a recorrer aos mecanismos linguísticos gerais da Língua Portuguesa e aos mecanismos específicos da matemática.

O desenvolvimento dos mecanismos linguísticos pode ser feito através da leitura, em diferentes suportes e diferentes temas. Quanto mais variada for a leitura, melhor será a aquisição dos diferentes mecanismos de leitura e de produção textual. Assim um aluno, perante um enunciado de uma situação problemática, terá mais facilidade em compreender o objetivo de um problema.

Se compararmos o estudo de 2005 com os resultados do PISA (2009) e com o relatório do GAVE (2011), claramente se verifica uma crescente mudança na visão das causas do insucesso da matemática. Os resultados do PISA e do GAVE vêm comprovar que, cada vez mais, é necessário trabalhar a língua em todas as áreas, uma vez que esta tem também um carácter transversal. A dificuldade apresentada pelos alunos, ao não lerem bem as perguntas ou não saberem interpretar em matemática, deve-se à não assimilação das estruturas linguísticas e textuais da própria língua.

1.2. A resolução de problemas como meio para o desenvolvimento do raciocínio matemático

A resolução de problemas é uma das vias que a matemática tem para poder potenciar e desenvolver a sua aprendizagem. Esta ideia não é nova, uma vez que a resolução de problemas tem acompanhado a própria evolução curricular, como exemplo disso Dewey (1916), Kilpatrick (1918), seu seguidor, referidos em Arends (2008), defendiam, no início do séc. XX, que a aprendizagem se devia centrar na resolução de problemas de modo a que os alunos explorassem situações do seu interesse. Mais recentemente, e de acordo com Barbosa (2009), “ao analisar as tendências curriculares dos últimos vinte anos, verifica-se que a resolução de problemas tem vindo a ganhar uma expressão cada vez mais forte no currículo de Matemática, assumindo-se como uma capacidade transversal às diferentes áreas temáticas” (p. 12).

Na literatura, não há, contudo, consenso acerca do que se entende por resolução de problemas. Segundo Chapman (1997, citado em Barbosa, 2009), “a resolução de problemas tem significados diferentes para diferentes indivíduos, sendo frequentemente interpretada como um objetivo, um processo, uma competência, uma linha de questionamento ou mesmo uma metodologia de ensino” (p. 13).

Para Ponte (2005), as ideias de Polya (1975, 1981) ajudaram a definir o papel da resolução de problemas no contexto da aprendizagem da matemática uma vez que “influenciam de forma marcante os currículos atuais, de tal modo que hoje em dia a resolução de problemas em Matemática constitui um traço fundamental das orientações curriculares de todos os níveis de ensino, do 1.º ciclo do ensino básico ao ensino superior” (Ponte, 2005, p. 3).

A novidade parece residir na forma como a resolução de problemas é aplicada atualmente. Antes o ensino para a resolução de problemas tinha semelhanças com o ensino tradicional da matemática, na medida em que o professor ministrava os conteúdos, os alunos adquiriam as fases que tinham de cumprir na análise de um problema e, posteriormente, aplicavam-nas noutros problemas, mas dentro do mesmo conteúdo. Esta visão tradicional veio ser alterada devido à influência de Polya (1995). A este respeito, Barbosa (2009) refere que:

Polya destacou ainda um conjunto de estratégias de resolução com o objetivo de envolver os alunos de forma mais ativa na resolução de problemas e simultaneamente clarificar e orientar o seu modo de pensar. É por isso crucial que o professor sensibilize os alunos para as potencialidades das diversas estratégias que podem ser utilizadas na resolução de um problema, analisando-as detalhadamente para que se tornem mais explícitas para os alunos (p. 15).

Claramente se verifica que esta visão tem um grande enfoque nos processos, valorizando o meio para atingir o fim, contrariamente à visão tradicional. Stacey (1989, citado em Barbosa, 2009) diz-nos que “os problemas são utilizados como um veículo para a aprendizagem, como o contexto através do qual a aprendizagem de ideias matemáticas tem lugar” (p. 15), ou seja, para que as aprendizagens matemáticas sejam significativas, é necessário que os alunos compreendam os fenómenos matemáticos e, para isso, é preciso que aprendam a fazer matemática, utilizando, entre outros, a resolução de problemas.

A resolução de problemas remete-nos para questões reflexivas sobre o que se passa à nossa volta. Polya (1995) propõe quatro fases de trabalho para descrever o processo de reflexão, a saber: (i) a compreensão do problema; (ii) a inter-relação entre os dados de modo a delinear um plano de ação; (iii) a execução do plano e, por último, (iv) a retrospeção completa da resolução do problema.

Bruner (1999) entende que a resolução de problemas está ao alcance das crianças independentemente da sua idade, contudo “para que a informação seja utilizada eficazmente, tem de ser traduzida no modo de tentar resolver um problema próprio do aluno. Se essa possibilidade de tradução não está presente, a informação é simplesmente inútil” (p.75). Segundo o autor, a resolução de problemas está ao alcance das crianças e cabe ao professor ajudá-las a perceber os conceitos fundamentais, para que, a partir daí, possam, intuitivamente, chegar às suas próprias conclusões.

Numa perspectiva construtivista da aprendizagem, Yackel et al. (1991) referem que “as crianças em diferentes níveis conceptuais não só utilizam diferentes métodos de solução mas interpretam as tarefas de diferentes formas. (...) cada criança tenta resolver problemas que façam sentido para o seu nível de compreensão e desenvolvimento conceptual” (p. 3).

O método de ensino pela resolução de problemas dá ênfase ao percurso que o aluno faz no sentido de chegar à resposta certa. Neste caminho, o aluno vai encontrar vários percursos que pode seguir. No entanto, tem de saber, com consciência, qual vai seguir e porquê e, à medida que vai avançando, vai ter de descobrir se fez a melhor opção. Assim sendo, é necessário que a resolução de problemas apresente uma situação real, isto é, que vá ao encontro do que os alunos precisam, desencadeando fenómenos criativos e gerando momentos de questionamento. Estas questões são formas de antecipar o raciocínio que os alunos têm e devem ser aproveitadas para a descoberta da solução para a sua situação real.

A resolução de problemas promove momentos ricos em diálogo na sala de aula, marcados pela interação e pela descoberta. A estes momentos associam-se os fenómenos comunicativos, que funcionam como pilar de todo o processo (Costa, 2007).

Neste contexto, pode claramente ligar-se o método de resolução de problemas a uma aprendizagem pela descoberta, isto é, a uma aprendizagem indutiva na qual, segundo Ronca e Escobar (1984), “o estudante pode aprender por descoberta, conceitos, princípios de uma dada disciplina como também pode aprender a resolver problemas, a transcrever informações e a trabalhar de acordo com uma metodologia científica” (p. 141).

Neste sentido, a aprendizagem efetua-se desde muito cedo numa criança, em que a descoberta e a compreensão do mundo que a rodeia são fundamentais para o seu crescimento. Na apresentação de um determinado conteúdo, na escola, o aluno muitas vezes tece conjecturas, porque consegue estabelecer conexões entre a matéria apreendida, a sua experiência pessoal e avançar para a descoberta de novos conhecimentos. O ambiente de resolução de problemas é propício ao estabelecimento de conexões entre a experiência pessoal e a situação problemática, bem como à descoberta de fenómenos, gerando conhecimento. Em Tavares e Alarcão (1992), pode ler-se que

Para Bruner a aprendizagem é um processo ativo do sujeito que aprende, organiza e guarda a informação recebida. O conhecimento adquire-se a partir de problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se formulam e verificam, descobertas que se fazem (...) É o chamado ensino pela descoberta («discovery learning») que pressupõe atividades de pesquisa, observação e exploração, análise de problemas e resultados, integração de novos dados em conceitos já adquiridos e princípios mais gerais,, explicações de causa e efeito ou outras que ajudem a estabelecer relações [sic] (p. 103).

Sobre este assunto Ronca e Escobar (1984) acrescentam que “o método da descoberta tem um papel importante a desempenhar na medida em que auxilia o estudante não apenas a descobrir o que está fora, mas aquilo que tem dentro de si, principalmente a capacidade de refletir criticamente” (p. 143).

Analisando as várias referências, pode afirmar-se que o método de resolução de problemas, através da aprendizagem pela descoberta, permite aos alunos manifestar e aplicar todo o conhecimento que possuem da realidade, pôr em questão, analisar e testar, de forma a poderem fazer conexões com conhecimentos mais complexos dessa mesma realidade.

A estrutura e a sequência com que os problemas são desenvolvidos são outros elementos a ter em conta, devendo ser elaborados e aplicados, de acordo com o tipo de alunos em questão, de modo a facilitar a sua compreensão. Para isso, o professor tem um papel importante na aprendizagem, uma vez que “a aprendizagem e a resolução de problemas dependem da exploração de alternativas” (Bruner, 1999, p.64). Neste caso, o professor deve ser o regulador da exploração de alternativas e nessa regulação não pode esquecer três pontos fundamentais: a ativação, a manutenção e a orientação. De acordo com Bruner (1999)

A condição principal para activar a exploração de alternativas numa tarefa é a presença de um certo nível ótimo de incerteza, (...), a manutenção da exploração previamente activada requer que os benefícios da exploração de alternativas excedam os riscos corridos, (...), a orientação apropriada da exploração depende de duas considerações de actuação recíproca: um sentido da meta de uma tarefa e um conhecimento da relevância das alternativas testadas ao alcance dessa meta (pp. 64-65).

Para que os processos, anteriormente referidos, sejam dominados pelos alunos é necessário que estejam, inicialmente, de acordo com a sua realidade geral. Por exemplo, se os alunos viverem junto ao mar, por que não começar com situações problemáticas

que vão ao encontro dessa mesma realidade? A aquisição de nova informação só é possível se os alunos dominarem o “assunto” ou o contexto do problema. Assim, vão conseguir manipular os dados de forma adequada, adaptá-los à situação problemática em questão e obter o resultado pretendido. Deste modo, pode dizer-se que se a estrutura e a sequência dos acontecimentos, em que ocorrem os três processos, forem dominadas pelos alunos, com assuntos da sua própria realidade, mais facilmente conseguirão extrapolar a outros assuntos, não tão próximos de si.

Por fim, o reforço das aprendizagens é fundamental, pois, se ficarem bem alicerçadas, os alunos conseguem fazer daí as suas generalizações. Este reforço é medido pelo retorno que os alunos dão perante uma situação problemática.

É de salientar, no entanto, que, à medida que estabelecem essas mesmas conexões, os alunos podem deparar-se com enviesamentos, isto é, raciocínios errados. Contudo, neste processo, é fundamental que, perante o erro, o aluno faça uma reflexão sobre o que correu menos bem. Ronca e Escobar (1984) dizem-nos que:

À medida que descobrem coisas por si mesmos, os estudantes cometem inevitavelmente erros como resultados das suas explorações (...) havendo erros, o professor deve aproveitar-se dos mesmos para tornar as suas ideias mais claras e estáveis para os seus alunos e ter sempre presente que o erro pode fazer parte da aprendizagem. O importante é tirar partido dele (p. 142).

O erro não deve ser visto como um “fenómeno anormal” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 103), mas sim como mais um fenómeno resultante do próprio processo de aprendizagem. Deve ser sempre tomada em conta uma resposta certa, como também uma resposta errada, na medida em que ambas servem de indicadores do que os alunos sabem ou precisam de aprender/consolidar melhor.

A má gestão, pelo professor, dos erros dos alunos pode levar a que as aprendizagens se tornem mais difíceis, desmotivantes e inibidoras. Assim, a motivação para o desenvolvimento de competências e exploração do potencial dos alunos vai-se perdendo. Para que isso não aconteça, é fundamental ter em conta vários elementos que são estruturantes, nomeadamente a motivação intrínseca e extrínseca do aluno que o leva a ter predisposição para a aprendizagem. Quando existe esta predisposição, o aluno manifesta-se através do diálogo com o professor ou com os seus pares, isto é, num sentido de reciprocidade. Neste sentido, a língua materna é fundamental para o

desenvolvimento de competências no contexto de resolução de problemas, ou seja, serve para que os raciocínios dos alunos se materializem, quer oralmente quer por escrito.

2. Falar e escrever em matemática

Colocar os alunos a falar e a escrever matemática requer um trabalho contínuo desde muito cedo, pois quando os alunos são envolvidos ativamente no processo de aprendizagem, conseguem construir e adquirir o seu próprio vocabulário. Bruner (1999) refere que “a linguagem é talvez o exemplo ideal de uma tal tecnologia poderosa, com a sua capacidade, não só de comunicar, mas também de codificar a «realidade», de representar assuntos” (p.45).

Não se pode, no entanto, esquecer que as crianças já possuem um conjunto de aprendizagens, que servem de base para as aprendizagens futuras. Para Ausubel (1963, citado em Arends, 2008), num dado momento “cada aluno tem uma organização (...) e clareza de conhecimento [já existente] relativa a uma determinada área temática em particular. (...) O significado de novas matérias só pode emergir se estiverem ligadas a estruturas cognitivas já existentes provenientes de aprendizagens anteriores” (pp.258-259). Para isso, é fundamental a existência de estímulos externos que ajude o processo.

De igual modo, a linguagem matemática desenvolve-se a partir das estruturas linguísticas existentes nas crianças. O desenvolvimento da linguagem ocorre quando as palavras apreendidas se interligam às já existentes, na qual a criança estabelece conexão entre aquilo que já sabe e o que acabou de aprender, demonstrando que compreendeu e efetuou uma aprendizagem.

É importante saber que os alunos já possuem vocábulos matemáticos e que a partir destes se podem construir novos, contextualizados pelos anteriores.

Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos (Vigotski, 2001, p.246).

Para que os alunos desenvolvam a comunicação matemática, é necessário que os professores partam dos conhecimentos prévios dos alunos e explorem aquilo que já sabem. Os professores devem verificar o tipo de vocabulário que os alunos possuem e qual a sua compreensão. Smole & Diniz (2001) dão um exemplo de uma atividade que o professor pode fazer em aula de modo a verificar o tipo de vocabulário que os alunos

possuem, que consiste na escrita de uma situação problemática no quadro com lacunas. Os alunos, em pares, terão de descobrir as palavras e completar o texto. Depois de encontradas as palavras, as autoras sugerem que seja feita a discussão do texto nomeadamente o resumo do problema, a descoberta do significado de palavras desconhecidas, o assunto da situação problemática e o que se pretende resolver ou encontrar. Nesta fase, o professor verifica se a compreensão da situação problemática está a ser alcançada.

A verbalização dos conhecimentos adquiridos permite aos alunos desenvolver a sua estrutura linguística e, por sua vez, as competências de argumentação, descrição, explicação, justificação, etc. Através da resolução de problemas os alunos podem mobilizar conhecimentos, discutir processos de resolução. Neste caso, o professor é um elemento fundamental, pois fornecerá modelos de exploração das situações problemáticas, como se expõe um raciocínio, como se argumenta e defende um raciocínio.

La demanda sistemática de verbalización por parte de éste [professor] favorece en aquéllos [alunos] na construcción (por interiorización de las interacciones sociales ya vividas y de las imaginadas en un futuro) de un “espacio mental” en el que se pueden mover, utilizando un “lenguaje interno”, para decidir vias de resolución, para avanzar argumentos y contraargumentos, para controlar el propio proceso de modelización o de resolución, para volver atrás y rehacer el camino, (...), donde pueden utilizar la función planificadora del lenguaje (Lladó & Jorba, 2010, pp. 231-232).

Torna-se, então, fundamental perceber qual a influência da leitura, da oralidade e da escrita na resolução de problemas.

2.1. Comunicação matemática

A história da humanidade tem, ao longo do seu curso, determinado as ideologias que devem ser seguidas num determinado momento. No entanto, para que tenham ficado registadas ao longo do tempo, foi necessário recorrer a mecanismos de comunicação (orais e escritos).

No caso concreto da matemática, é fundamental que existam orientações específicas, para todas as escolas, sobre a forma como os professores deverão desenvolver a comunicação matemática. O Programa de Matemática do Ensino Básico define as

“finalidades” Ponte et al., 2007, p.3) que devem ser atingidas de modo a que a comunicação matemática seja desenvolvida nos alunos, operacionalizando-se através do currículo.

O currículo representa uma referência da ideologia a seguir. Zabalza (1994) define-o como “o conjunto dos pressupostos de partida, das metas que se deseja alcançar e dos passos que se dão para as alcançar; é o conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes, etc. que são considerados importantes para serem trabalhados na escola, ano após ano” (p.12). Senechal (2010) acrescenta ainda que “a curriculum is a hilltop; it gives us a view of everything around it: the subjects that should be taught, the adequacy of textbooks and teacher training, the nature and content of assessments, the soundness of policies, and so on” (p.24).

Para que a comunicação matemática seja eficaz, é necessário que o currículo oriente quer o professor quer o aluno, no sentido de o primeiro preparar o segundo para a percepção e compreensão dos fenómenos matemáticos que o rodeia.

Wang-Iverson, Myers e W.K. (2009) descrevem um estudo, feito por investigadores dos Estados Unidos, ao sistema de ensino em Singapura, e o alto desempenho dos seus alunos na disciplina de matemática. O Currículo Nacional foi um dos pontos analisados, e chegaram à conclusão de que apresenta as características de ser comum, coerente e de cariz sequencial e progressivo, dando os pilares para o ensino da matemática.

Do Currículo decorrem os vários programas respetivos a cada área do saber. Em Singapura, os programas de educação desempenham um papel fundamental para o sucesso escolar dos alunos. Em Portugal, no caso específico do Programa de Matemática do Ensino Básico², as recentes alterações incidem, entre outras, em desenvolver a “capacidade de comunicar em Matemática, oralmente e por escrito, descrevendo, explicando e justificando as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões a que chega. (...) Capacidade de abstração e generalização e de compreender e elaborar argumentações matemáticas e raciocínios lógicos (Ponte et al., 2007, p.3).

² O Programa de Matemática do Ensino Básico que se encontrava em vigor aquando da realização deste trabalho data de 2007.

Assim, o programa de matemática para o Ensino Básico apresenta como objetivos gerais, ao nível da comunicação, a leitura, a interpretação, a representação e a apresentação da simbologia matemática. Os alunos deverão ainda conseguir traduzir enunciados problemáticos, escritos em linguagem natural para linguagem matemática.

No entanto, não basta que o aluno descreva, explique, justifique e elabore as suas argumentações matemáticas. Segundo o programa “os alunos devem ser capazes de *comunicar* as suas ideias e interpretar as ideias dos outros, organizando e clarificando o seu pensamento matemático” (Ponte et al., 2007,p.5).

Também Lladó e Jorba (2010), convergindo no mesmo ponto de vista, defendem que a matemática deve ser encarada como um resultado de uma atividade desenvolvida ao longo da história, destinada a proporcionar instrumentos de análise eficazes ao mundo. Por isso, a sua finalidade é a de capacitar os alunos para interpretar e construir modelos matemáticos da realidade através de uma atividade didática. Rodriguez (2010) acrescenta que a matemática tem por objetivo a formação de seres humanos capazes de criticar, pensar e transformar a sua realidade, através de uma pedagogia considerada não tradicional. A matemática deve medir-se através da interação contínua da experiência, da reflexão e da ação.

No raciocínio matemático, é importante que os alunos utilizem os seus conhecimentos, as suas experiências do dia a dia, de modo a que consigam agir sobre as situações problemáticas apresentadas pelo professor. O Programa de Matemática do Ensino Básico refere que um dos objetivos a atingir pelos alunos portugueses é a capacidade de realização de atividades matemáticas, na sua generalidade, e que, durante a sua realização, os alunos possam desenvolver aptidões como analisar, formular e testar conjecturas. Deste modo, os alunos terão a oportunidade de apresentar as suas ideias e soluções bem como aprofundar o seu conhecimento. Neste sentido o objetivo primordial é desenvolver capacidades e competências dos alunos e não descobrir ou inventar algo novo em matemática.

O domínio da língua é uma das competências essenciais para o desenvolvimento das aptidões, referidas no parágrafo anterior. A transversalidade do uso da língua oral e escrita, nos mecanismos de produção e transmissão do conhecimento matemático, é fundamental, pois é através dela que todo o processo se materializa. Tal como outras áreas do saber, a Matemática utiliza uma linguagem comum, a que estamos habituados a

usar diariamente e uma linguagem própria, que se pode manifestar através de símbolos, gráficos, desenhos, etc.

A comunicação matemática é uma outra capacidade transversal a todo o trabalho na disciplina de Matemática a que este programa dá realce. A comunicação envolve as vertentes oral e escrita, incluindo o domínio progressivo da linguagem simbólica própria da Matemática. O aluno deve ser capaz de expressar as suas ideias, mas também de interpretar e compreender as ideias que lhe são apresentadas e de participar de forma construtiva em discussões sobre ideias, processos e resultados matemáticos. A comunicação oral tem lugar tanto em situações de discussão na turma como no trabalho em pequenos grupos, e os registos escritos, nomeadamente no que diz respeito à elaboração de relatórios associados à realização de tarefas e de pequenos textos sobre assuntos matemáticos, promovem a comunicação escrita. O desenvolvimento da capacidade de comunicação por parte do aluno, é assim considerado um objetivo curricular importante e a criação de oportunidades de comunicação adequadas é assumida como uma vertente essencial no trabalho que se realiza na sala de aula.” (Ponte et al, 2007, p.8)

Neste excerto do Programa de Matemática para o Ensino Básico, pode verificar-se que existe uma enorme preocupação em desenvolver as competências orais e escritas dos alunos no sentido de os tornar reflexivos, autocríticos e críticos daquilo que fazem e do que se passa à sua volta, de uma forma construtiva e transversal.

No relatório do GAVE de 2010, já apresentado neste trabalho, fica explícito que a resolução de problemas é claramente uma fragilidade nos alunos portugueses, porque durante esta atividade têm de mobilizar várias competências que não são somente competências matemáticas, mas também competências linguísticas.

2.1.1. O papel da oralidade na resolução de problemas e contributos para a comunicação matemática

O diálogo representa um veículo importante para os alunos, uma vez que permite construir um vínculo entre as suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática (Cândido, 2001, p.15). Na construção deste vínculo, o “saber escutar e saber falar significa ser capaz de compreender e de selecionar informação; ser

capaz de antecipar, de memorizar, de planificar, de produzir e de autorregular ou corrigir a própria mensagem, de acordo com diferentes registos e com as propriedades dos textos: adequação, coerência, coesão e correção” (Pinto, 2010, p.15). Neste contexto, o professor de matemática deverá efetuar um “trabalho explícito, sistematizado e continuado” (Pinto, 2010, p.15).

Assim o desenvolvimento da oralidade na aula de matemática dá a “oportunidade para explorar, organizar e conectar os seus pensamentos, novos conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto” (Cândido, 2001, p.15).

Neste processo de desenvolvimento da oralidade, a língua materna representa uma peça central, uma vez que “a língua materna é aquela na qual são lidos os enunciados, na qual são feitos os comentários e a qual permite interpretar o que se ouve ou lê. (...) Os elos de raciocínio matemático apoiam-se na língua, em sua organização sintática e em seu poder dedutivo” (Cândido, 2001, p.17). No novo programa de Português do Ensino básico, para o desenvolvimento da oralidade, pode ler-se que:

No domínio da *compreensão do oral* as crianças deverão desenvolver habilidades de escuta para serem capazes de extrair informação dos textos ouvidos. É fundamental a realização de atividades que ensinem os alunos a escutar, a reter e a registar a informação pertinente a partir de discursos com diferentes graus de formalidade e complexidade.

A aprendizagem sistemática de vocabulário é indispensável para compreender os discursos ouvidos. É preciso promover o alargamento do vocabulário da criança para que ela compreenda os discursos da escola, se integre plenamente na vida do grupo a que agora pertence e na comunidade de que faz parte (Reis, Coord, 2009,p.69)Veia (1996, citado em Sousa, Cebolo, Alves & Mamede, 2009) defende que “a atuação do professor durante a discussão pode ajudar a incutir nos alunos o respeito por saber ouvir os outros, estabelecendo com eles as regras de funcionamento, dispensando tempo suficiente para ouvir as suas ideias encorajando-os a pensar em questões a colocar quando ouvem os seus colegas” (p.4).

De acordo com Yackel et al. (1990), a “comunicação com sucesso exige a negociação de intenções e depende de todos os elementos da classe expressarem respeito e apoio pelas ideias uns dos outros. (...) Torna-se responsabilidade do professor tentar imaginar

o que a criança quer dizer e se necessário, apoiar a criança na verbalização deste significado” (p.5).

Assim, os professores deverão, numa primeira abordagem, apoiar-se no desenvolvimento das competências do oral, em todas as suas vertentes, de modo a que os alunos se apropriem da linguagem matemática e, numa segunda abordagem, direcionar os alunos para a escrita das suas aprendizagens.

Colocar os alunos a criar situações problemáticas em grupo é um dos meios para desenvolver a oralidade, uma vez que a interação entre eles motiva a discussão de ideias.

Um trabalho feito no âmbito do Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico, com o objetivo de consciencializar os professores da importância do desenvolvimento da comunicação, revelou resultados pertinentes. A maioria dos professores participantes revelou dificuldades no desenvolvimento da comunicação e identificou alguns obstáculos a essa comunicação, nomeadamente “a escolha de tarefas, a valorização das produções dos alunos, o incentivo à explicação de processos de resolução e a forma de intervenção” (Sousa et al., 2009, p.6).

Outro trabalho de investigação sobre as suas práticas, concepções e conhecimentos de uma professora relativamente à comunicação na sala de aula, relatado em Martinho e Ponte (2005), revelou que esta afirmava preocupar-se com as questões comunicativas bem como o uso de diferentes materiais. No entanto, depois de observada a sua prática, constatou-se que a fala dos alunos era reduzida ao tipo pergunta-resposta, em que as perguntas eram bastante focalizadas, isto é, fechadas, não permitindo grande reflexão ou discussão.

Estes dois exemplos de investigação revelam claramente que ainda há um longo trabalho a desenvolver com os professores na promoção das competências orais dos alunos, quer a nível da interação professor-aluno, aluno-aluno ou grupo-turma. Face ao exposto, parece ser necessário alterar o modelo de discurso dos professores e dar mais espaço aos alunos para se exprimirem sobre um determinado assunto.

2.1.2. O papel da leitura na resolução de problemas e contributos para a comunicação matemática

Para que, na resolução de problemas, haja diálogo, aquisição do conhecimento, compreensão, transformação da aprendizagem e generalização a outros contextos, é fundamental que o aluno já tenha feito a apropriação de todo um conjunto de vocábulos e os seus respetivos significados. Tal como referido anteriormente, a matemática possui uma linguagem própria a que a maioria dos alunos não está habituada. Logo, é fundamental expô-los a esta especificidade através da leitura e partilha e discussão das diferentes compreensões de um texto. Smole e Diniz (2001) referem que “o leitor precisa familiarizar-se com a linguagem e os símbolos próprios dessa componente curricular, encontrando sentido no que lê, compreendendo o significado das formas escritas que são inerentes ao texto matemático” (p.71).

“Ler é um ato de conhecimento, uma ação de compreender, transformar e interpretar o que o texto escrito apresenta” (Smole & Diniz, 2001, p.70). Como tal, deve ser dada muita atenção à leitura, uma vez que é preciso criar nos alunos a necessidade de a utilizar como veículo de acesso à informação e à aprendizagem matemática. A leitura não deve ser uma competência menos importante na matemática, na medida em que é uma competência transversal, ou seja, é fonte de transmissão do conhecimento em todas as áreas do conhecimento. O ato de ler está alicerçado à capacidade humana de compreender e interpretar o mundo.

A qualidade dos textos deve ser adequada à idade e ao nível de aprendizagem do aluno e deve permitir-lhe fazer inferências, provocar a reflexão, bem como o diálogo. Quem lê, sente a necessidade de “familiarizar-se com a linguagem” (Smole & Diniz, 2001, p.71), isto é, ter contacto com palavras novas e compreendê-las. No entanto, no caso da matemática, o processo pode ser um pouco mais difícil, uma vez que, segundo Smole e Diniz (2001), “existe na linguagem matemática uma organização escrita nem sempre similar àquela que encontramos nos textos de língua materna, o que exige um processo particular de leitura” (p.70).

Ultrapassar esta dificuldade requer um treino específico e as aulas de matemática e as de língua materna deverão estar em articulação, pois formar leitores é algo complexo uma

vez que a língua veicula a compreensão e a expressão oral, bem como a escrita dos enunciados matemáticos. A complexidade deste processo reside no fato de grande parte de os alunos possuírem deficientes níveis de leitura. A desigualdade na oportunidade de acesso à leitura leva a que muitos alunos percam o interesse pela leitura e conseqüentemente a oportunidade de adquirir vocabulário que representa a base para enriquecer e alargar o léxico mais complexo. Os enunciados matemáticos apresentam-se com uma estrutura complexa e com vocábulos muito específicos da matemática. Ora, se as bases não forem bem consolidadas, a leitura e a compreensão dos enunciados matemáticos tornam-se muito difíceis, causando desmotivação nos alunos.

A compreensão de textos é uma habilidade essencial no processo de aprendizagem em geral e constitui um ato interativo entre as características do texto e as do leitor. Lopes (2007) afirma que “o resultado da compreensão é a construção de uma representação mental significativa e global a partir da base textual, produzida de forma dinâmica enquanto o leitor avança na leitura e aporta seu conhecimento de mundo” (p. 18).

Uma vez dominada esta competência, a aquisição da linguagem matemática torna-se mais simplificada. Em Lopes e Kato (s.d.), pode entender-se que, na compreensão de uma situação problemática, é fundamental que o aluno “domine” o gênero discursivo e as expressões ou palavras, características da matemática. A boa compreensão precisa que alunos façam adequadamente a mobilização dos conhecimentos prévios para aquele contexto específico. A escolha de estratégias para resolver a situação problemática depende diretamente da sua compreensão.

A falta do domínio da própria língua é um dos problemas que os enunciados de situações problemáticas enfrentam, identificados em estudos linguísticos como os de Henry, 1992 e Ferreira 2000, acabando por ter conseqüências na aquisição da linguagem matemática e na compreensão dos problemas.

Neste sentido, a leitura, em aulas de matemática, ajuda os alunos a organizar os seus conhecimentos, sendo favorecida se for feita a exploração dos conhecimentos prévios dos alunos. Solé (2008) diz-nos que a exploração dos conhecimentos prévios antes de uma leitura “tienen la función de establecer puentes conceptuales entre lo que el lector ya conoce y lo que se desea que aprenda y comprenda” (p. 25).

Na leitura de, por exemplo, um enunciado de um problema antecedida pela exploração dos conhecimentos prévios, os alunos já estão mais focados no que é essencial. Outro aspecto a ter em consideração é a variedade da tipologia de textos que deve ser utilizada nas aulas de matemática. Esta tipologia textual deve ir ao encontro dos diferentes objetivos de leitura. O texto narrativo tem o objetivo de narrar um acontecimento numa certa ordem e num determinado tempo cronológico; o texto descritivo tem o objetivo de descrever um fenómeno ; o texto expositivo tem o objetivo de analisar e sintetizar conceitos bem como explicar os fenómenos; o texto argumentativo tem o objetivo de mostrar pontos de vista (argumentos) sobre determinado assunto (Solé, 2008)

Na resolução de problemas a variedade da tipologia textual permite um treino diferenciado de estratégias de leitura e, por sua vez, “hacer lectores autónomos, capaces de enfrentarse de manera inteligente a textos de muy distinta índole, la mayoría de las veces distintos de los que se usan cuando se instruye” (Solé, 2008, p.61). No entanto, cabe ao professor ver quais as estratégias de leitura mais adequadas aos objetivos que pretende atingir e as leituras propostas devem ser “significativas para os alunos” (Smole & Diniz, 2001, p.71).

Na resolução de problemas, a leitura é uma peça chave no processo de resolução e aprendizagem. Smole e Diniz (2001) dizem que:

A dificuldade que os alunos encontram em ler e compreender textos de problemas está, entre outros fatores, ligada à ausência de um trabalho específico com o texto do problema. O estilo no qual os problemas de matemática geralmente são escritos, a falta de compreensão de um conceito envolvido no problema, o uso de termos específicos da matemática (...) podem constituir-se em obstáculos para que ocorra a compreensão (p.72).

Parece, pois, poder afirmar-se que as dificuldades dos alunos em compreenderem os textos matemáticos se devem muitas vezes à falta de treino, em contexto da aula de matemática, isto é, os textos matemáticos apresentam uma estrutura, muitas vezes complexa e inadequada ao seu nível de compreensão.

Um estudo específico, levado a cabo por Correia (2004), sobre a complexidade sintática e a sua implicação na compreensão de enunciados de exercícios matemáticos, vem dizer que a própria estrutura sintática influencia diretamente o desempenho dos alunos, revelando fracos desempenhos em estruturas sintáticas mais complexas. Com efeito, estes resultados mostram claramente que deve haver um trabalho muito específico com

estrutura textual e as suas tipologias, nas aulas de matemática. A este respeito, o programa de Português do Ensino Básico dá orientações muito específicas:

A aprendizagem da língua não pode restringir-se aos momentos estabelecidos para a aula de Português. Os professores deverão aproveitar as outras áreas para, numa perspetiva transversal, trabalhar a língua portuguesa. Os enunciados matemáticos, os textos expositivos da área de estudo do meio, entre outros, são exemplos excelentes para desenvolver competências de leitura e escrita” (Reis, Coord, 2009, pp.68-69).

Contrariamente à monodocência no 1.º CEB, no caso do 2.º CEB, a língua materna e a matemática são lecionadas por professores diferentes, o que pode dificultar a transversalidade dos conteúdos e o trabalho interdisciplinar. No entanto, é imperativo um trabalho integrado pelos professores, tornando a aprendizagem muito mais eficaz. Por exemplo, o professor de matemática deteta um problema na leitura e na compreensão da estrutura de um problema. Primeiramente deve analisar se os problemas de compreensão se resume àquele problema ou se se generaliza a todo o tipo de problemas. Se o problema for generalizável, então torna-se fulcral uma intervenção conjunta dos professores de matemática e língua portuguesa. Uma das possibilidades, para ultrapassar a dificuldade, será a realização de uma atividade, ou conjunto de atividades, articulando a língua e a matemática, de maneira a explorar a forma e o conteúdo.

Neste sentido, o professor de português, em parceria com o professor de matemática, pode ajudar a construir uma sequência didática explorando várias situações problemáticas, apresentadas em diferentes formas. Diniz e Smole (2001) dão alguns exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas. No problema das tiras, o professor apresenta um problema dividido em tiras. Os alunos terão que ordenar as tiras (como se fosse um puzzle) numa sequência lógica e terão de resolvê-lo. Outro exemplo será apresentar aos alunos duas ou três situações problemáticas e duas ou três operações. Os mesmos terão de associar as operações às situações problemáticas correspondentes. Um último exemplo será a comparação de problemas. Neste caso, é apresentado aos alunos dois problemas e têm de comparar, registando o que têm em comum e as respetivas diferenças.

O objetivo primordial é desenvolver a compreensão e a capacidade de distinguir o essencial do acessório independentemente da forma como nos é apresentado o problema. Assim, na aula de língua portuguesa o professor faz: (i) a antecipação dos

conhecimentos dos alunos, relativamente ao assunto a tratar; (ii) a exploração dos textos; (iii) a clarificação do vocabulário desconhecido; (iv) o resumo dos textos tratados, entre outros. Por sua vez, o professor na aula de matemática aplica a sequência de modo a verificar a compreensão dos alunos em relação às situações problemáticas apresentadas. Se as respostas apresentadas pelos alunos forem adequadas, pode dizer-se que os alunos compreenderam e agiram sobre o que lhes foi proposto. Para fazer prova disso, o professor de língua portuguesa poderá pedir aos alunos que, a pares, escrevam uma situação problemática, na forma que entenderem (tiras, poema, etc.) e, na aula de matemática, troquem entre os pares, resolvam e reflitam sobre os mesmos, identificando o que está incorreto em cada um.

Este tipo de atividade é fundamental, pois só interiorizam a estrutura da escrita de problemas e as más formulações levam à reflexão dos seus próprios escritos, quando são colocados em situação contínua de escrita de problemas e posterior discussão e resolução.

Deste modo, na resolução de situações problemáticas, o professor deve contextualizar os alunos sobre o assunto a ser tratado e proporcionar momentos para inferirem quais as palavras-chave e o sentido global do texto.

A discussão e o levantamento de hipóteses, antes da resolução propriamente dita, parece ser o ambiente indicado para o professor verificar se os alunos compreenderam o sentido do problema, ou seja, o seu objetivo principal.

Esta prática faz com que os alunos ganhem cada vez mais vocábulos específicos da matemática, o que lhes permite ter conhecimento e mais à vontade para, numa discussão sobre determinado assunto, comunicar com o professor ou com os seus pares.

2.1.3. O papel da escrita na resolução de problemas e contributos para a comunicação matemática

O registo escrito serve de suporte a todo o processo desenvolvido pelos alunos, permitindo que se faça o registo, a análise, a reformulação e a validação do processo no sentido de “ajudar os alunos a consolidar o seu pensamento, uma vez que os obriga a refletir sobre o seu trabalho e a clarificar as suas ideias acerca das noções desenvolvidas

na aula” (pp.2-3), segundo o *National Council of Teachers os Mathematics* (2007, citado em Sousa et al., 2009).

Mais uma vez a matemática apoia-se na língua materna, na medida em que os registos escritos recorrem inevitavelmente ao uso de habilidades cognitivolinguísticas. Por isso, é tão fundamental que a prática da escrita de textos matemáticos seja feita paralelamente à da escrita de textos em língua materna, pois assim o aluno pratica a escrita em contextos diversificados e específicos, tomando consciência das suas diferentes funcionalidades. Costa e Sousa (2011) afirmam que “nos primeiros anos, é fundamental a prática diária de leitura e escrita de textos. Todas as atividades devem ser pretexto para descobrir, reescrever, recordar textos” (p.76). Myhill e Fisher (2006, referidos em Musset, 2011, p. 4) acrescentam que “o ensino deve ter em atenção três aspetos fundamentais: a linguagem, o conteúdo (...) e os saberes metacognitivos”.

O aluno, neste processo, tem sempre algo da sua experiência a acrescentar, o que facilita a aprendizagem. Musset (2011) relata-nos um estudo sobre o processo de escrita da língua francesa em que os resultados se resumiram à aprendizagem da ortografia; os melhores alunos não sabiam pensar nem escrever e outros, depois de frequentarem a escola, esqueciam-se das regras gramaticais. A autora refere ainda um estudo feito nos Estados Unidos sobre a produção escrita e a crise que a literacia atravessa neste ponto.

A par deste estudo, Hirsch (2010) relata os maus resultados que, ao longo de décadas, se registaram nos Estados Unidos, nomeadamente dos testes SAT (Proficiência escrita e oral Americana). Os vários estudos feitos, para contrariar estes resultados, revelaram que escrever com compreensão depende do conhecimento dos assuntos (Hirsch, 2010).

Assim, treinando as competências de escrita, num contexto transversal, desde tenra idade, permite que a visão anteriormente descrita seja facilmente ultrapassada e facilita a aprendizagem, o treino sistemático, o desenvolvimento e a maturação cerebral (Musset, 2011).

Levar as crianças a escrever textos numa aula de matemática é algo que não está muito enraizado nas práticas correntes, mas que é fundamental, pois, segundo Lladó e Jorba (2010) “ hay que trasladar el conocimiento que se há adquirido a un registro que permita ser analizado una y outra vez, si es necessário, que permita ser modificado”(p.227).

No caso da resolução de problemas, a escrita de um texto que descreva os procedimentos para a sua resolução permite aos alunos visualizarem o seu raciocínio, as suas hipóteses e clarificar as escolhas. Permite ainda reformular, caso seja necessário e as vezes que forem precisas, permitindo a aprendizagem de algo de uma forma organizada. Para além desta vertente, a escrita de um texto “favorece a avaliação dessa aprendizagem em processo” (Smole, 2001, p.29).

Para que tal seja possível, é necessário que antes da escrita ocorra a reflexão sobre a escrita de problemas.

Um aluno que seja exposto a esta prática, facilmente chegará à escrita dos seus próprios textos de problemas, na medida em que, durante o processo, o estímulo a que foi sujeito lhe permitiu adquirir as bases textuais, quer de matemática quer de português, nomeadamente a forma de escrita dos problemas bem como o vocabulário específico da matemática.

Smole (2001) refere que “para o professor, a produção de textos em matemática auxilia a direcionar a comunicação entre todos os alunos da classe: a obter dados sobre os erros, as incompreensões, os hábitos e as crenças dos alunos: a perceber conceções de vários alunos sobre uma mesma ideia e obter evidências e indícios sobre o conhecimento dos alunos” (p.31).

Quando um aluno escreve um problema matemático, é fundamental que perceba quem é o destinatário ou os destinatários e o texto deve estar bem estruturado para que os outros ao lerem não tenham dúvidas. “Quando o texto das crianças têm um destino que não se limita ao professor ou aos pais, a preocupação com o modo de escrever, a precisão da linguagem, os detalhes e a seleção das informações passam a fazer parte das preocupações dos alunos que, aos poucos, esmeram-se na escrita e na reescrita dos seus registros [sic]” (Kaufman & Rodriguez,1996; Solé, 1998, referidos em Smole, 2001, p.32). Esta permite que o aluno perceba o que realmente é importante, que relação existe entre os dados apresentados, como há de articular o texto com os dados operatórios etc. Para além disso, segundo Chica (2001), permite que “os alunos tenham controlo sobre o fazer matemática e que [possam] participar desse fazer, desenvolvendo interesse e confiança diante de situações-problema” (p.152).

Veja-se um exemplo de um texto escrito por uma aluna na 3.^a série, apresentado por Smole (2001). No fim de uma atividade:

Batalha de tabuada

O jogo Batalha de tabuada é super legal, porque nós brincamos mas aprendemos ao mesmo tempo. Esse jogo se brinca assim: Primeiro embaralha [*sic*] as cartas e distribuí 5 cartas para você e 5 para o seu amigo o A significa 1 e o 2,3,4,5,6,7,8,9,e o 10 significa o mesmo número. (regras). Com as cartas viradas para baixo nós falamos (já) e viramos as cartas. Se eu tirasse por exemplo, 8 e a minha dupla 5, tínhamos que falar o resultado da conta $8 \times 5 = 40$ e quem falasse o resultado primeiro ganhava o jogo, ganhava ponto e ficava com a carta. Quem conseguisse ter o maior número de cartas ganhava o jogo.

Eu adorei jogar com a Ana Luiza primeiro em todas eu ganhei segundo, ela é uma pessoa legal porque ela não é aquela pessoa que se perde, quer ir de novo e ela é bem legal e bem simpática comigo.

Eu acho que não tive dificuldade nenhuma porque eu estudei as tabuadas e eu acho que fui muito bem porque eu ganhei em todas.

Eu tive várias facilidades, eu achei esse jogo muito fácil e legal.

Para jogar esse jogo tem que estudar bastante a tabuada, e eu vou estudar mais do que antes. E prestar mais atenção (pp. 38-39).

Neste exemplo, verifica-se claramente uma reflexão da criança sobre a atividade que desenvolveu, uma consciência das aprendizagens que efetuou e da importância do estudo para ter sucesso no seu desempenho. Em termos textuais, verifica-se que a criança já apresenta sequência lógica nos acontecimentos, explicou as regras e os intervenientes.

Santana (2010) apresenta um projeto, no 1.º CEB, que consiste “em estimular e observar os alunos, de modo participado, no desenvolvimento da escrita matemática, procurando perceber como essa escrita pode promover o desenvolvimento do pensamento matemático” (Santana, 2010, p.21). Os registos foram feitos num diário profissional.

No dia dez de março de 2010, a autora lançou o desafio à sua turma para trabalhar as simetrias, a partir de uma figura desenhada numa folha de papel. Essa figura consistia em três filas de cinco circunferências e foi-lhes dada a indicação de como colocar os espelhos. Depois tinham que registar as suas conclusões. Nesta atividade o texto do Jónatas, um aluno da turma, foi o que se destacou, segundo a autora, no entanto, com

“bastantes inconsistências” (Santana, 2010, p.35). O texto escrito pelo aluno foi o seguinte:

Eu aprendi que os espelhos quando usamos um espelho ao lado das bolas aparece 2x15 e se usamos mais um espelho ficámos com 4x15 que é igual a 60 e apareceu 4x da forma que usamos em uma vez da forma que tem deu a conta que vou fazer

$$10+10+10+10+10+10+10=60$$

$$30+30=60$$

$$40+40-20=60$$

Jónatas

(Santana, 2010, pp.35-36)

A resolução da atividade podia ter sido dada por terminada. Contudo, o exemplo a seguir retrata uma modalidade interessante que pode ser realizada no sentido de aumentar a motivação e desenvolvimento da escrita matemática:

No TEA de dia 11/03/10, o Jónatas inscreveu-se para colocar este texto no blogue, e eu propus-me a ajudar. (...)

Os espelhos

Estivemos a trabalhar com os espelhos. Na folha havia quinze bolas. Quando pusemos um espelho apareceu duas vezes quinze bolas e ficou trinta. O trinta é o dobro de quinze. Depois pusemos outro espelho e apareceu quatro vezes quinze bolas, que é sessenta.

Eu aprendi que os espelhos fazem o reflexo que são figuras simétricas.

Jónatas- 11/03/2010

(Santana, 2010, p. 36)

A escrita deste texto obteve a resposta de uma professora de outra escola, que felicitou os alunos e também lhes lançou desafios, motivando-os a escrever mais e a responder aos desafios.

Importa perceber o que deve ser feito em sala de aula para que as competências orais e escritas sejam desenvolvidas de forma consciente, compreensiva e com recurso à metacognição. Uma atividade de resolução de problemas deve permitir a exploração das competências anteriormente descritas. Numa primeira abordagem, o professor deverá

dar referências aos alunos. “As atividades centradas na resolução de problemas e de investigação matemática constituem potenciais oportunidades de aprendizagem e de desenvolvimento da comunicação matemática” (Martinho & Ponte, 2005; Wood, Cobb & Yackel, 1991, referidos em Sousa et al., 2009, p.4). Assim, a escolha do tipo de problemas é muito importante, pois deve ir ao encontro dos alunos de forma a que sejam valorizadas pelos mesmos.

A apresentação do problema também é outro ponto a ter em conta. Nos primeiros anos, o desenho pode ser uma ferramenta útil para os alunos, uma vez que, não dominando o código escrito, podem desenvolver o raciocínio matemático e a compreensão através da oralidade. Exemplo disso é uma tarefa que Cândido (2001) apresenta em que se pede a uma criança ou a um grupo de crianças que registem, através do desenho, o que foi realizado permitindo uma maior reflexão dos alunos sobre o que foi feito. No caso de já dominarem o código escrito, podem partir do desenho e descreverem todo o processo de raciocínio, assim como as suas conclusões.

Se a apresentação do problema for feita sob a forma escrita, os alunos terão de primeiramente lê-lo. Esta leitura pode ser feita individualmente ou de forma partilhada, o professor poderá registar as ideias e as dúvidas que surgem e depois fomentar a discussão levando os alunos a comparar o conhecimento que já tinham com a informação apresentada, a identificar o que há de novo, a escutar a opinião dos outros e a formular as suas hipóteses. A discussão do problema ajuda a clarificar o mesmo e a facilitar a sua compreensão. A leitura de artigos de jornais, revistas, anúncios, leitura de gráficos e tabelas são bons exemplos, apresentados por Smole e Diniz (2001), que permitem desenvolver a competência de leitura e de oralidade. A sua atualidade faz com que os alunos percebam também o que se passa à sua volta e, por sua vez, gera opinião.

No caso dos gráficos e tabelas, ainda pode ser feito outro tipo de trabalho, como por exemplo “pedir aos alunos que transformem essa modalidade de texto noutra” (Smole e Diniz, 2001, p.83).

A escrita de textos na resolução de problemas necessita de um sentido real, isto é, que faça sentido aos alunos e que tenha a ver com a forma como os alunos veem o mundo. Santana (2010) diz que “ a escrita desoculta as nossas conceções e a forma como escrevemos evidencia a representação que se tem acerca do que se escreve” (p. 39). A mesma escrita deve ser feita em formatos variados, com suportes diversificados de

modo a fornecer competências necessárias para o aluno responder a desafios matemáticos de diferentes naturezas.

Os textos escritos, como resultado da resolução de um problema, obedecem a duas formas de escrita muito frequentes na matemática, nomeadamente à argumentação e à explicação. Santana (2010), nas suas notas finais, refere que, entre os seus alunos, treze já apresentam “enunciados explicativos, alguns deles utilizando rigorosa e adequadamente as designações da linguagem matemática” (Santana, 2010, p.41). Estas conclusões demonstram que, nesta fase, a argumentação ainda não está presente, o que leva a concluir que a argumentação é mais complexa para este nível escolar, não negando, no entanto, que possa ocorrer.

2.2. A argumentação e a explicação

Explicar e argumentar são dois conceitos distintos. De acordo com o Dicionário de Língua Portuguesa da Porto Editora (1975), explicar significa “dar a explicação de; tornar inteligível; interpretar; comentar; explanar; exprimir; declarar; justificar; lecionar a respeito de” (p.619). Argumentar, segundo o mesmo dicionário, significa “sustentar ou impugnar com argumentos; discutir; intr. Aduzir argumentos; alegar” (p.134). Esta definição remete-nos para a entrada de argumento, que é o “raciocínio destinado a provar ou a refutar determinada tese; raciocínio de que se tira uma consequência; etc.”.

2.2.1. Características e estrutura da argumentação e da exposição

2.2.1.1. A argumentação

A argumentação tem por base o uso de premissas e tem por objetivo obter uma aceitação de um determinado discurso. As premissas que se utiliza na argumentação são fundamentais para a conclusão, uma vez que se tem de fazer com que elas tenham lógica, isto é, que sejam verdadeiras na sua essência e que, ligadas entre si, representem uma conclusão válida. Também se pode afirmar que, quando se argumenta, surge um leque variado de premissas. No entanto, tal como na teoria de Charles Darwin e a seleção natural, só algumas conseguem sobressair, uma vez que são as que reúnem as condições necessárias para validar uma ideia.

Dentro da argumentação, pode-se identificar dois tipos de procedimentos, os de ligação e os de dissociação. Perelman e Olbrechts-Tyteca (2007) entendem por procedimentos de ligação “os esquemas que aproximam elementos distintos e permitem estabelecer entre estes últimos uma solidariedade que visa, ou estruturá-los, ou valorizá-los positiva ou negativamente uns por meio dos outros” (p. 210). Os elementos de dissociação permitem a separação dos elementos que se encontram unidos, de modo a que se possa manipular ou modificar alguns desses elementos (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2006).

É de salientar que estes dois procedimentos se complementam, pois, quando se argumenta, muitas vezes é necessário dissociar os elementos e fazer novas ligações.

Nos argumentos de ligação, existe um que interessa mais à área da matemática, nomeadamente os argumentos quase lógicos. Estes argumentos denominam-se quase lógicos, na medida em que se assemelham aos raciocínios formais e lógicos, característicos da matemática. Perelman e Olbrechts-Tyteca (2006) referem que “em todo o argumento quase lógico há lugar a pôr em evidência, primeiro, o esquema formal à semelhança do qual é construído o argumento e, em seguida, as operações de redução que permitem inserir os dados nesse esquema” (p. 213). Por outras palavras, na elaboração dos argumentos quase lógicos ocorre a dissociação dos elementos para que eles sejam reorganizados num esquema semelhante ao dos raciocínios formais.

Os argumentos quase lógicos centram-se em estruturas lógicas e estruturas que apelam a relações matemáticas. Estas últimas dizem respeito às noções da parte com o todo, do menor com o maior e da relação de frequência, isto é, permitem inferir a relação que existe entre “o que compreende e o que é compreendido, no duplo sentido da palavra” (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2006, p. 254) .

Neste contexto, pode ocorrer a não atribuição de nenhum valor especial a uma das partes nem ao todo. Para exemplificar, Locke (s.d., citado em Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2006) afirma que “nada do que não é permitido pela lei a qualquer igreja pode, graças a algum direito eclesiástico, tornar-se legal para nenhum dos seus membros” (p. 254). Com efeito, verificamos que existe um princípio de igualdade entre a igreja e os membros, isto é, o que não é legal para a igreja também não é legal para os seus membros.

Na argumentação quase lógica, a linguagem utilizada é menos formal da que é utilizada nos raciocínios formais. Isto permite um acesso fácil a quem quer argumentar e permite uma análise mais facilitada, nomeadamente quando se pretende estudar o todo como resultado da soma das partes ou então estudar as partes para a construção de um todo. No entanto, a sua interligação forma estruturas lógicas que permitem raciocínios válidos semelhantes aos raciocínios formais. Estes últimos, pela sua estrutura, bem como pela escolha da linguagem, levam a que a interpretação seja só uma.

Perelman e Olbrechts-Tyteca (2006) referem ainda argumentos que apelam às relações matemáticas, nomeadamente os argumentos por divisão. Segundo estes autores, “o argumento por divisão não é puramente formal, porque exige um conhecimento das relações que as partes mantêm efectivamente [*sic*] com o todo” (p. 258). Assim, num argumento por divisão, as partes podem ser categorizadas e utilizadas através de várias combinações, no entanto, obrigam a que quando essas partes se juntam para formar um todo, o mesmo seja válido (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2006). Os mesmos autores dizem que

O argumento por divisão está na base do dilema, forma de argumento em que se examinam duas hipóteses para concluir que, seja qual for a escolhida, se chega a uma opinião. . . . ou conduzem a resultados do mesmo valor (em geral dois acontecimentos temidos), ou implicam, em cada caso, uma incompatibilidade com uma regra a que nos tínhamos vinculado” (p. 259).

Para exemplificar o que foi dito Perelman e Olbrechts-Tyteca (2006) dão um exemplo de um texto de Pascal que se pode ler:

Que podiam fazer os judeus, seus inimigos? Se recebessem, davam testemunho ele por meio da sua recepção [*sic*], porque os depositários da espera do Messias o recebiam; se renunciassem a ele, davam testemunho dele por meio da sua renúncia (p.259).

Neste contexto, os autores explicam que é claro o dilema dos judeus pois ambos os caminhos são válidos, isto é, para que as duas premissas tenham o mesmo resultado é necessário admitir que as duas sejam equivalentes.

Diariamente, se argumenta para que quem ouve adira aos argumentos apresentados. No plano da oralidade não existe uma sequência (estrutura) que se tenha de obedecer obrigatoriamente. No entanto, não é só no plano da oralidade que se argumenta, também se argumenta no plano da escrita. Neste plano, os argumentos surgem de uma forma estruturada onde é necessário ter atenção à seguinte estrutura: tese anterior, dados,

organização das inferências, conclusão (Neves & Oliveira, 2001). Esta forma de escrita designa-se por texto argumentativo.

Para escrever um texto argumentativo, “a ordem por que surgem estes momentos é variável: a tese, por exemplo, pode surgir no início ou no final da argumentação” (Azeredo, Pinto & Lopes, 2011, p. 385). Para Prat (2010), os componentes básicos do texto argumentativo são a justificação e a conclusão. A justificação constrói-se a partir das interpretações que vão adquirindo sentido e as mesmas servem de suporte à conclusão.

No texto argumentativo depois do fenómeno explicado, é necessário convencer os outros da veracidade das suas premissas. Para tal, recorre-se a premissas e argumentos que servem de sustentação. Em Prat (2010), pode ler-se que os interlocutores que intervêm numa argumentação “tiene una manera de ser, unas ideas, conocimientos y convicciones, que lo hacen resistente a las argumentaciones del outro” (p. 63).

2.2.1.2. A exposição

A exposição tem por base a explicação e descrição de fenómenos, tal qual acontecem. Um indivíduo, para descrever um fenómeno observado ou uma ideia, necessita de utilizar uma estrutura linguística. Caso queira fazê-lo por escrito, terá de fazer uso do texto expositivo, que obedece a regras muito próprias.

No caso do texto expositivo, no qual a explicação se encaixa, é fundamental perceber que a escrita deve apresentar, segundo Decker (2006, citado em Silva, 2011), “a clarividência da informação, a ordem das ideias expostas e a objetividade na apresentação das ideias” (p.17). Assim deve apresentar o seguinte: esquema inicial, na qual é apresentado o facto a ser explicado e o problema levantado pelo mesmo; a explicação ou resposta à questão dada e a conclusão. Em Neves e Oliveira (2001), pode ler-se que a explicação só tem sentido mediante a existência de dois interlocutores. A explicação pode assumir uma situação de comunicação oral ou escrita. Na comunicação oral os intervenientes estão presentes enquanto que na escrita não. Quando se explica, é fundamental que o assunto, nomeadamente, “a relação entre os termos se baseia em valores de verdade” (Neves & Oliveira, 2001, p. 147).

A explicação é uma fase de uma estrutura textual expositiva e visa responder ao fenómeno ou problema levantado através da objetividade dos termos e “com a intenção

de fazer compreender e responder às questões “Como? ou Porquê?” (Neves & Oliveira, 2001, p. 147).

Silva (2011) refere que “o conhecimento das características do texto expositivo irá permitir uma melhor compreensão e produção deste tipo de texto” (p. 18). Este ponto é fundamental para os alunos, pois, assimilando esta estrutura textual, ao ler algo relacionado, facilmente identificam o tipo de texto e compreendem melhor a mensagem que quer transmitir. Assim, a assimilação da estrutura passa, segundo Neves e Oliveira (2001), na gestão da interação comunicacional, na gestão das marcas linguísticas do discurso e na gestão do objeto do discurso.

2.2.2. Orientações programáticas para o ensino da exposição e da argumentação

A explicação e a argumentação devem ser trabalhadas em sala de aula por duas vias: a oral e a escrita. A explicação e a argumentação são dois conceitos que muitas vezes são confundidos na matemática, nomeadamente na resolução de problemas. Quando se pede ao aluno para explicar o raciocínio, o mesmo deve descrever o caminho percorrido, interpretar a situação. Na argumentação, o aluno tem de fazer uso das suas capacidades metacognitivas, no sentido de encontrar argumentos que convençam os outros de que o caminho por ele percorrido é o certo. Por outras palavras, explicar é traduzir a própria situação por palavras mais simples, argumentar é encontrar a validação ou refutação dos acontecimentos.

Os programas de Matemática e Português do Ensino Básico contemplam estas duas formas de trabalho. No Programa de Matemática do Ensino Básico, pode ler-se nos objetivos gerais que os mesmos “devem, igualmente, explicar o seu raciocínio, bem como interpretar e analisar a informação que lhes é transmitida por diversos meios, (...) desenvolver e discutir argumentos matemáticos; formular e investigar conjecturas matemáticas” (Ponte et al., 2007, p. 5).

Para clarificar a distinção entre explicar e argumentar na mente dos alunos, é necessário que estes dois conceitos sejam trabalhados de uma forma transversal e explícita, isto é, recorrendo a um trabalho desenvolvido nas aulas de ensino da língua portuguesa.

No Programa de Português do Ensino Básico, para o 1.º CEB, ao nível da explicação e da argumentação, pode verificar-se que os alunos devem saber “planificar e apresentar exposições breves sobre temas variados; produzir textos de diferentes tipos em português padrão, com tema de abertura e fecho, tendo em conta a organização em parágrafos e as regras de ortografia e pontuação” (Reis, Coord, 2009, p. 5).

Para o 2.º CEB, o leque de exploração é mais complexo. No caso dos textos não literários, os alunos podem explorar “textos dos *média* (notícia, reportagem, texto de opinião, crítica, entrevista, publicidade); textos científicos, de enciclopédias, glossários, dicionários” (Reis, Coord, 2009, p. 104).

Na ligação entre os programas de Matemática e de Língua Portuguesa, verifica-se a importância da planificação, exposição e produção de enunciados orais e escritos, nomeadamente ao nível da explicação e da argumentação. A planificação, a exposição e a produção de enunciados devem ser desenvolvidas em simultâneo nas aulas de Matemática e Língua Portuguesa. No entanto, as primeiras aprendizagens devem ser efetuadas nas aulas de Língua Portuguesa.

2.2.3. Estratégias didáticas para o ensino da exposição e argumentação

No discurso argumentativo, os alunos devem ter sempre em conta o objetivo do seu discurso, isto é, para quem falam, que estratégias mobilizam para convencer quem os ouve. Segundo Boavida (2005), “argumentar pressupõe diálogo, discussão, escuta e a sua finalidade é obter daquele(s) a quem se dirige quem argumenta, a adesão a determinadas teses, pelo que não pode ser concebida de uma maneira impessoal e não situada” (p. 37). Por esta razão, os alunos devem ser treinados para argumentar consoante a situação problemática em que estão a trabalhar, dado que diferentes contextos de resolução de problemas ajudam os alunos a argumentar de maneiras diferentes.

A argumentação representa um grande desafio para os alunos, uma vez que têm de fazer uso de várias competências, sendo as da metacognição as mais importantes. Boavida (2005) afirma que a argumentação “é um fenómeno social, na medida em que mobiliza diversas pessoas. Em segundo lugar, é um percurso através do qual se procura influenciar alguém. Em terceiro lugar, ao fazer intervir justificações e elementos de

prova a favor da tese defendida, é um processo que comporta elementos racionais pelo que tem ligações com o raciocínio e a lógica” (p.23).

É de toda a pertinência desenvolver esta capacidade logo nos primeiros anos, para que as crianças consigam mobilizar e desenvolver competências mais complexas, quer linguísticas, quer de raciocínio. Boavida (2005) defende ainda que, “na argumentação, podemos interessar-nos pela sua articulação com a lógica, pela sua inserção na linguagem e nas atividades linguísticas, pelo desenvolvimento da capacidade de argumentar nas crianças e adolescentes, pelo seu papel e importância na produção de conhecimento científico, etc.” (p. 23).

Prat (2010) refere que a característica mais relevante de um texto argumentativo é a intenção do emissor e a sua forma de persuadir os outros. Assim, para fomentar o desenvolvimento desta competência, o professor poderá criar situações em que, perante um determinado tema, os alunos tenham de argumentar se são contra ou a favor, argumentar sobre as conclusões a que chegaram, entre outros. Prat (2010) dá um exemplo de uma situação em que, partindo de um estudo geológico de uma paisagem, um aluno e o seu pai, que é engenheiro, tentam convencer-se mutuamente sobre a vantagem ou não de construir uma estrada. É primordial expor os alunos a situações em que tenham de argumentar, pois, segundo Forman (2003, citado em Boavida, 2005), “para estas discussões e as atividades que as sustentam poderem resultar em aprendizagens matemáticas significativas, o professor deve manter uma perspetiva clara sobre os objetivos educacionais que tem para a aula e não perder de vista estes objetivos” (p. 100).

Estas condições permitem aos alunos o desenvolvimento de competências ao nível da metacognição, na medida em que

As capacidades metacognitivas de reflexão e autorregulação, ao serem desenvolvidas nos alunos, possibilitam-lhes-ão avaliar e melhorar as suas realizações, quer ao nível da compreensão, quer ao nível da produção, ou seja, aprender a identificar estratégias úteis para lidar com os problemas que se lhes colocam e distinguir quando essas estratégias deixam de ser úteis. Desta forma, os alunos, ao tornarem-se conscientes dos processos implicados no tratamento da linguagem verbal escrita, estarão mais aptos a tomar decisões para melhorar a respetiva tarefa (Dole et al., 1991, citado em Silva, 2011, p. 18).

Para além da explicação e da argumentação oral, é necessário que os alunos saibam fazer a passagem da sua explicação e argumentação para o registo escrito. Para isso, é fundamental que a estrutura do texto expositivo, em que a explicação se encaixa, e argumentativo estejam já apreendidas. Numa primeira fase, os alunos devem ser expostos aos modelos textuais, para que possam interiorizar a estrutura e de seguida serem confrontados com situações em que tenham de usar o que aprenderam.

Para colocar os alunos a escrever textos argumentativos e textos expositivos (explicativos), é necessário recorrer a estratégias didáticas que funcionem como meio facilitador de aprendizagem. Assim, é fundamental que o professor ajude o aluno a apropriar-se das múltiplas operações envolvidas no processo de produção textual (Martins & Niza, 1998). Segundo estas autoras, o desenvolvimento destas operações “contribui para uma melhor compreensão dos modos como as crianças interagem com a escrita, possibilitando a implementação de estratégias de ensino potencializadoras de sucesso nesta aprendizagem” (p. 157).

A interação entre os alunos durante o processo da escrita é outro aspeto didático a ter em conta. É nos momentos de interação que os alunos são colocados perante pontos de vista diferentes, sendo confrontados com argumentos diferentes dos seus. Isto permite que os alunos tenham a possibilidade de clarificar as suas ideias e os seus juízos, antes da sua própria realização escrita (Martins & Niza, 1998).

Claro que neste processo surgem dificuldades, pois quem escreve tem de possuir, segundo Glatthorn et al. (1985, citado em Silva, 2011), “um processamento intrincado de várias competências do foro do conhecimento linguístico, nomeadamente morfossintático, lexical, semântico e pragmático” (p. 35). A coerência e a coesão são fatores intervenientes na construção da textualidade e também são muitas vezes fatores de insucesso. Assim, o professor deverá conduzir os alunos a compreenderem melhor e a apropriarem-se das múltiplas operações intrínsecas ao próprio processo de escrita (Martins & Niza, 1998). Os textos argumentativos ou expositivos têm uma estrutura muito específica e requerem que os alunos saibam organizar adequadamente os argumentos ou fatos com coerência numa “articulação lógica dos conectores ou articuladores na realização eficaz da intenção comunicativa, no caso do texto argumentativo” (Neves & Oliveira, 2001, p. 167).

3. O papel do professor na aula de matemática

O professor desempenha um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, em geral, incluindo na matemática, pois, segundo Ponte, Matos e Abrantes (1998, referidos em Silva, Fernandes & Alves, 2011), “a sua ação e o seu modo de estar marcam de forma decisiva as aprendizagens dos alunos com que contacta diariamente” (p. 622).

Na área da matemática, a responsabilidade do professor é ainda mais acrescida, uma vez que esta área apresenta regularmente níveis elevados de insucesso. Assim, é fundamental que a ação do professor seja eficaz. Segundo Ponte et al. (1997, referidos em Silva et al., 2011):

O que se passa na sala de aula determina de modo essencial a relação dos alunos com a disciplina, o seu entendimento do que é e como se aprende Matemática, para que serve e qual o valor desta ciência, aspetos, todos eles, determinantes na aprendizagem (p. 622).

Quando o professor ensina, não está somente a fazer algo pelos outros, também está a fazer algo para si próprio. Segundo Tardif (2002, citado em Boavida, 2005), é “fazer alguma coisa de si mesmo consigo mesmo” (p. 88).

De certo modo, quando o professor ensina uma determinada matéria, tem de ter a certeza de que aquilo que ensina está de acordo com as orientações normativas e programáticas em vigor. Para além da importância de o professor estar sempre atualizado nos conteúdos, também é importante que se atualize relativamente às práticas educativas. As características dos alunos que frequentam as escolas vão-se modificando ao longo dos anos e, como consequência, as práticas educativas também têm de evoluir no sentido de se adaptar a esses alunos, promovendo aprendizagens significativas e conduzindo os seus alunos ao sucesso.

É, neste sentido, importante que o professor faça um percurso contínuo de formação no sentido de conhecer novas práticas educativas e posteriormente as aplique adequadamente ao seu contexto de sala de aula.

Pode salientar-se assim que a formação contínua dos professores de matemática é uma ferramenta essencial para as suas ações diárias em sala de aula e para o sucesso da disciplina. Para Serrazina et al. (2005 citados em Silva et al., 2011), um dos principais objetivos do programa de formação contínua é “favorecer a realização de experiências

de desenvolvimento curricular em Matemática que contemplem a planificação de aulas, a sua condução e reflexão por parte dos professores envolvidos, apoiados pelos seus pares e formadores” (pp. 622-623).

É de acrescentar ao referido anteriormente que:

Este processo de formação de professores aposta numa perspetiva crítico-reflexiva, que objetiva, prioritariamente, a construção de um pensamento autónomo em que o sujeito, ao refletir sobre a prática, se percebe como produtor de saberes, imbuído da capacidade de decidir, de criar e recriar a realidade, articulando novos saberes em novas práticas” (Silva et al., 2011, p.624).

A recente reestruturação do Programa de Matemática do Ensino Básico desencadeou várias ações de formação para professores de Matemática e do Ensino Básico, no sentido de os ajudar a compreender as mudanças efetuadas e a reciclar-lhes as ferramentas de trabalho. Para Brown e Borko (1992, referidos em Silva, 2011), “o professor adquire e desenvolve o seu conhecimento didático através da reflexão sobre o conteúdo, uma vez que tem de o ensinar a um determinado grupo de alunos. Isto pressupõe um profissional que reflete sobre a sua prática e que identifica e faz os ajustamentos necessários para incrementar a aprendizagem dos alunos” (p. 624).

Durante o processo de reflexão das suas práticas, os professores poderão apresentar algumas dificuldades. Estas dificuldades podem dever-se aos insuficientes conhecimentos de história e da filosofia, somado à psicologia e sociologia da Matemática, por parte dos docentes e pedagogos que insistem numa Matemática fria, improvisada, com pouco sentido por falta de problemas adaptados à realidade do estudante, sem tomar em conta os ambientes de aprendizagem (Rodriguez, 2010).

Quando os professores são sujeitos a mudanças, as posturas podem variar, pois a capacidade de adaptação individual varia de sujeito para sujeito assim como a compreensão das orientações dadas ao nível do Ministério da Educação. Sabemos que as mudanças nem sempre ocorrem à velocidade desejada, por causa das resistências que os professores apresentam, pois uma mudança coloca em causa as suas práticas, que, muitas vezes, já estão muito enraizadas. Martinez (2006, citado em Rodriguez, 2010) afirma que “el profesor de Matemática raramente reconoce su deficiente didáctica, más bien, racionaliza el hecho achacando su fracasso a los estudiantes porque “son malos para la matemática” (p.5). No processo de ensino, é fundamental que os professores tenham um “espírito aberto” às mudanças que ocorrem nas escolas. No caso concreto

dos professores de matemática, quando ocorrem mudanças, os professores não têm de fazer o caminho obrigatoriamente sozinhos. A formação contínua para os professores de matemática representa uma porta aberta que os ajudar a adaptarem-se melhor. Para Nóvoa (1992), “as escolas não podem mudar sem o empenhamento dos professores; e estes não podem mudar sem uma transformação das instituições em que trabalham. O desenvolvimento profissional dos professores tem que estar articulado com as escolas e os seus projetos” (p. 17).

3.1. O professor e as metodologias de ensino e aprendizagem da língua na aula de matemática

O ensino da matemática nos últimos anos, segundo Rodriguez (2010), “se há convertido en una actividad mecánica, improvisada y fría, a pesar de los avances de la investigación educativa. (...) La Matemática en las aulas de clases há estado vacias de historia, de finalidade, carente de sentido cotidiano de vida, impidiendo la formación integral del educando” (pp.4-9). Este facto conduziu a que, na sala de aula, o professor tivesse maior tempo de exposição dos conteúdos, ignorando os seus interesses e as suas necessidades. Os alunos ficaram reduzidos a uma passividade, desaparecendo e empobrecendo o diálogo e o estímulo ao processo de ensino-aprendizagem.

Torna-se fundamental uma mudança na forma de ensinar matemática, em que os alunos passam a ter um papel ativo, sendo o centro do processo. Neste caso, o professor deverá ser um veículo de promoção e consolidação dos saberes dos alunos no sentido de uma construção evolutiva. Por outras palavras, o professor deve ter em conta que, tal como o crescimento humano, o conhecimento também progride por vários níveis, ou citando a teoria de Piaget, por estádios de desenvolvimento. A passagem de estádio para estádio depende muitas vezes de como são estimulados e consolidados os conhecimentos. Piaget (1967) refere que no pensamento as ações exteriores ou interiores revelam-se formas de adaptação. Essa adaptação resulta das trocas assimiladoras e acomodadoras entre o organismo e o meio.

Não pode ser esquecido que durante este processo “la apropiación y la reconstrucción del conocimiento por los estudiantes debe guardar estrecha relación com su interés, motivación y afectividad” (Rodriguez, 2010, p.9).

Conduzir os alunos a efetuarem aprendizagens significativas não é tarefa fácil para o professor, uma vez que requer que o mesmo aplique diferentes metodologias de ensino, isto é, quanto mais diversificadas forem as metodologias aplicadas maior é o campo de experimentação dos alunos. No caso da matemática, existem metodologias que permitem o desenvolvimento cognitivo dos alunos, tais como a resolução de problemas, a aprendizagem por descoberta, já abordadas no ponto 1.2, e a modelação.

O professor deverá escolher aquela que mais se adequa aos alunos e a que trará melhores resultados, de acordo com os objetivos que quer atingir. Cada metodologia tem como objetivo desenvolver capacidades cognitivas e metacognitivas nos alunos; desenvolver o raciocínio lógico dedutivo; desenvolver as capacidades de comunicação orais e escritas; desenvolver uma consciência crítica sobre o mundo que lhes permita agir sobre ele, utilizando para isso formas de pesquisa variadas. Assim, de uma forma resumida a resolução de problemas, centrada mais nos processos da matemática, permite, segundo Borrões (1998), “incrementar a capacidade heurística dos estudantes (habilidades na resolução de problemas e na formulação e avaliação de conjecturas; descoberta de relações; métodos demonstrativos; etc.). Como ferramentas instrutivas empregam sobretudo os problemas e as investigações” (p.30). A aprendizagem pela descoberta ou redescoberta, centrada mais no conteúdo da matemática, permite a descoberta ou redescoberta de conteúdos matemáticos recorrendo a diferentes estratégias como o diálogo entre os pares (professor-aluno; aluno-aluno), em que o seu raciocínio é dirigido de acordo com várias atividades previamente escolhidas e orientadas (Borrões, 1998). Fomentar o diálogo entre os pares em sala de aula, é fundamental para se perceber que conhecimentos os alunos já trazem sobre determinado assunto, colocá-los a interagir com os outros, pois cada um tem uma experiência de vida diferente, apesar de poder existir alguns pontos em comum. Através do diálogo podemos gerir, segundo Moran (2003 citado por Rodriguez, 2010) “situaciones y experiencias que se enseñen formas de construir el pensamiento; con estrategias didácticas que se desarrollen y develen lógicas de pensar que lleven a los descubrimientos, que problematizan el conocimiento” (p.8).

A modelação ou modelagem é uma estratégia de ensino da matemática em que, segundo Biembengut e Hein (2003, referidos em Sousa & Santo, 2008), “a formulação de modelos interpretativos dos fenómenos naturais e sociais é inerente ao ser humano” (p.3). O modelo não é mais do que “a representação de algo que foi compreendido e

expresso de alguma maneira que se possa relacionar com o mundo ao redor, através de predições, explicações, manipulações, formulações” (Souza & Santo, 2008, p.3). O professor ao trabalhar em sala de aula, através da modelação, pode partir de modelos mais simples, isto é, modelos que representem uma pequena parte da realidade e, à medida que os alunos vão desenvolvendo as suas habilidades matemáticas, esses modelos vão-se tornar cada vez mais complexos até que estes representem a realidade exterior, ainda que não seja na sua totalidade. Para Pinheiro (2001, referido em Souza & Santo, 2008), “elabora-se um modelo simples, que represente uma parte da realidade e após refletir, deduzir, experimentar o modelo, elabora-se outro modelo mais sofisticado que represente uma porção maior da realidade” (p. 3).

Em suma, a aprendizagem matemática constitui-se como o resultado de uma equação, na qual tem como fatores o professor e os alunos. A influenciar a relação entre os fatores tem-se variáveis a interagir entre si. O conhecimento prévio, as leituras diversificadas, o contato com diferentes tipologias textuais, a discussão de problemas, a partilha de experiências, a reflexão de resultados, a escrita de conclusões, a defesa dos raciocínios constituem algumas dessas variáveis. O equilíbrio da equação acontece quando todas as variáveis interagem harmoniosamente mediante a aplicação de metodologias eficazes.

CAPÍTULO II – Enquadramento metodológico

1. Natureza do estudo

O presente estudo encontra-se na linha orientadora da investigação qualitativa, de curta duração, ainda que não incorpore todas as características deste tipo de investigação. Este estudo permitirá identificar, analisar e descrever as formas de comunicação mais frequentes, em contexto de resolução de problemas bem como a orientação e a frequência dos registos escritos.

A investigação qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), apresenta cinco características fundamentais:

O ambiente natural é a fonte direta dos dados, constituindo o investigador o instrumento principal;

É descritiva;

Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;

Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;

O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (pp. 47- 50).

Estas características servem de orientação na recolha e tratamento da informação.

Neste estudo, o método de investigação qualitativa é o que melhor se adequa à recolha de dados durante o processo comunicativo, na resolução de problemas, uma vez que “os acontecimentos devem ser estudados em situações naturais, ou seja, a compreensão dos mesmos exige uma investigação fundamentada no terreno” (Wilson, 1977, referido em Tuckman, 2012, p.676).

Deste modo, pretende-se que os dados recolhidos reflitam uma naturalidade que permita obter uma análise fidedigna e precisa. Para isso, é fundamental “circunscrever limites e encontrar um ponto [*sic*] de focagem para garantir que o processo seja credível, adequado, consistente, confirmável e neutral” (Guba & Lincoln, 1981, referido em Tuckman, 2012, p. 677).

Neste tipo de investigação, a análise dos dados é feita de uma forma indutiva, isto é, “a descrição e a análise dos dados vão-se refinando à medida que se avaliam as decisões sucessivamente tomadas” (Máximo- Esteves, 2008, p. 82). Assim permite “ao

investigador desenvolver alguns conceitos para chegar, a partir dos dados recolhidos, à compreensão dos fenómenos de forma holística, o que possibilita ao investigador ponderar sobre a realidade global, na medida em que a amostra e as situações são vistas como um todo” (Silva, 2011, p. 44).

O investigador, na recolha dos dados, deve adotar uma postura natural que não interfira no modo de agir dos seus observados. Se agir no ambiente observado de forma intrusiva, o resultado será o comportamento ou fenómenos muito diferentes dos que ocorrem normalmente. Na investigação qualitativa, existe sempre uma pequena influência da presença do investigador, no entanto pretende-se que seja meramente residual. Bogdan e Biklen (1994) referem que “nunca é possível ao investigador eliminar todos os efeitos que produz nos sujeitos observados ou obter uma correspondência perfeita entre aquilo que deseja estudar e o meio ambiente natural” (p. 69).

O estudo da forma como se comunica em contexto de resolução de problemas afigura-se como muito pertinente, na medida em que ajuda a uma reflexão por parte do professor e também dos alunos quando é feita em conjunto.

Uma reflexão consciente permite identificar as formas comunicativas mais eficazes numa determinada turma e permite, igualmente, perceber as comunicações que resultam menos bem, possibilitando, num trabalho conjunto entre professor-alunos, colmatar dificuldades ao nível da comunicação.

As dificuldades comunicativas, na resolução de problemas, podem ter origem na forma como cada um se expressa, ou seja, na falta de domínio da língua materna como também na falta de domínio da matemática. Estas “falhas” comunicativas têm como consequência aprendizagens deficitárias. É através da comunicação que professores e alunos manifestam as suas intenções, os seus raciocínios e fazem-no através de um processo de transferência da informação. Sobre este assunto Brown e Yule (1983) referem que a linguagem tem um carácter transitivo e interativo. O carácter transitivo tem a ver com a transação, ou seja, com a transmissão da informação. Este ponto é muito importante, pois, segundo os autores, é pela comunicação que se transmite a cultura, os seus costumes e o conhecimento, perdurando de geração em geração.

Dentro da transitividade, Brown e Yule (1983) identificam a “primarily transaccional language” (p. 2). Esta forma de comunicação é vista pelos autores como a forma de comunicação eficaz, isto é, aquilo que o emissor pensa inicialmente é comunicado ao recetor e este compreende de imediato. No contexto de sala de aula, durante a resolução de problemas, o professor dá a indicação, aos alunos, que têm de fazer grupos numéricos ou que a operação a efetuar é uma soma. A forma como o professor transmite as informações é muito importante, pois deve ter o especial cuidado de não deixar dúvidas no recetor.

A interação entre emissor e recetor depende mais da relação interpessoal do que a “primarily transaccional language” (Brown & Yule, 1983, p.2). Esta ideia destaca a importância da psicologia e da sociologia nas questões da comunicação matemática. Quando os alunos gostam e se identificam com professor e com a sua forma de ensino, a predisposição para a aprendizagem e para a comunicação é maior.

Neste sentido, se o relacionamento entre professor e alunos for positivo, mais facilmente os alunos se desinibem e comunicam, ou seja, se a interação entre professor e alunos for positiva mais facilmente ocorre a transação dos conhecimentos, bem como a manifestação das suas dúvidas.

Deste modo, torna-se fundamental perceber como são feitas as transações e as interações dentro da sala de aula principalmente em contexto de resolução de problemas. Para que isso ocorra é necessário que exista um observador como elemento chave na recolha e tratamento da informação. O observador será uma figura que fica de fora das transações e interações de modo a funcionar “como coletor e analista de dados” (Tuckman, 2012, p.684), sem influenciar os alunos observados. De acordo com Tuckman (2012), “as observações cada vez mais frequentes e discretas reduzem a probabilidade da presença do observador vir a influenciar o que ocorre junto de si” (p.704). As transições e interações serão registadas através da sua observação direta.

Para verificar o referido anteriormente, escolheu-se a resolução de problemas, na matemática, para a recolha de dados. Dentro da resolução de problemas, definiram-se objetivos, um geral e outros mais específicos, de modo a orientar e uniformizar o procedimento do observador.

Escolheu-se para amostra desta investigação uma turma do sexto ano de escolaridade, por ser o ano que representa o final do 2.º CEB e ser um ano em que os alunos têm de fazer um exame nacional. Para tal, foi elaborado um pedido, por escrito, a um Colégio, da rede privada, da região de Lisboa à qual foi aceite verbalmente. Foi estabelecido o contacto com a professora titular da turma observada bem como a diretora de turma, a fim de definir procedimentos e obter informações preliminares.

A investigação decorreu de acordo com a calendarização apresentada no quadro 1.

Tabela 1- *Calendarização das observações*

Observações	Mês	Ano
0 e 1	Outubro	2012
2 à 7	Novembro	
8	Dezembro	
9	Janeiro	2013
10 e 11	Fevereiro	
12	Março	

A observação 0 serviu para registar a disposição dos alunos na sala, registar os alunos mais participativos, a forma como participavam, as comunicações entre os alunos e a postura em sala de aula. Esta observação permitiu inferir, de uma forma embrionária, o modo como comunica a turma e como o seu comportamento influencia essa comunicação.

Nas observações 1 e 2, efetuaram-se sínteses da aula observada, cujos registos foram feitos de acordo com os anexos 1 e 2, de modo a proceder a um levantamento das comunicações feitas pela turma e a delinear dois tipos de análise: a estrutural e a funcional. Dentro da análise estrutural, distinguiram-se três categorias para a comunicação verbal: a Imposição, a Subordinação e a Proposição, de acordo com o anexo 3.

As observações 3 e 4 serviram para identificar e registar, numa grelha síntese das categorias de comunicação verbal, conforme o anexo 4, ou seja, as categorias que ocorrem com maior frequência, dentro da análise estrutural e funcional.

Da observação 5 à observação 8, procedeu-se ao registo dos símbolos da comunicação verbal, mais utilizados pela turma. Para tal, foi criada uma tabela em que cada tipo de comunicação corresponde a um símbolo gráfico, de acordo com o anexo 5. O registo dos símbolos foi com recurso a uma grelha de registo para comunicação verbal, conforme anexo 6.

Da observação 9 à observação 12, procedeu-se ao registo dos símbolos da comunicação escrita. Tendo-se elaborado uma tabela, na qual a forma como os registos ocorrem se expressam através de um símbolo, de acordo com o anexo 7. O registo das comunicações escritas foi feito com recurso a uma grelha de registo idêntica para a comunicação verbal, anexo 6.

Na calendarização das observações foi previsto que decorressem em diferentes unidades temáticas. Deste modo, as unidades observadas foram: números naturais; números racionais não negativos; relações e regularidades. A ordem pela qual as unidades se apresentam está de acordo com o programado pelo Colégio.

Depois dos dados recolhidos, durante as observações, procedeu-se à sua análise, de forma a responder às questões levantadas e a cumprir os objetivos propostos. Segundo Bogdan e Biklen (1994)

A análise de dados é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, notas de campo e de outros materiais que foram acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou (p.205).

Durante a análise, os dados recolhidos foram codificados e agrupados em categorias, de forma a encontrar padrões e desvios, destacando aspetos pertinentes para a investigação. Esta codificação permitiu organizar os dados com objetividade, uma vez que os resultados de uma investigação qualitativa se encontram envoltos de alguma subjetividade, o que poderá trazer problemas na validade das conclusões obtidas. Deste modo, os procedimentos adotados necessitaram de ser claros por forma a que os resultados assim o fossem.

Por último, e não menos importante, as exigências éticas que o próprio processo de investigação acarreta foram levadas em consideração. Os alunos observados foram informados da presença de uma entidade exterior que iria assistir a algumas aulas e o

objetivo das observações. Para garantir o anonimato dos alunos, foi atribuído um código individualizado, pois, de acordo com Tuckman (2012), “todos os participantes numa investigação têm o direito de permanecer no anonimato” (p. 69).

2. Procedimentos, técnicas e materiais de recolha de dados

2.1. Procedimentos

Antes de efetuar as observações da turma foi necessário elaborar um pedido de autorização, por escrito, à Instituição de Ensino bem como aos encarregados de educação. Marcou-se uma reunião com a professora titular da turma com o objetivo de contextualizar o observador e poder haver um registo preliminar de informações mais gerais da turma.

Nas observações das aulas, a professora titular da turma esteve sempre presente, conduzindo todas as aulas observadas. As informações sobre a presença de um observador foram apresentadas à turma pela professora titular, evitando qualquer elo comunicativo entre observador e observados.

Durante as observações, a presença do observador na sala não alterou significativamente o comportamento comunicativo e decorreram entre outubro de 2012 e março de 2013. Houve alguma flexibilidade no período das observações com o objetivo de verificar o comportamento comunicativo da turma em diferentes conteúdos programáticos.

Em nenhum momento se orientou ou impôs comportamentos comunicativos de modo a que os resultados fossem o mais transparentes e fidedignos.

As observações foram gravadas em registo áudio e transcritas algumas partes do discurso consideradas mais relevantes para a investigação. As comunicações verbais dos alunos não foram diferenciadas, uma vez que o objetivo do estudo não é a comunicação individual, mas sim coletiva. No entanto, para estudos futuros pode ser interessante a análise da comunicação por aluno.

2.2. Técnicas de recolha de dados

Foi escolhida como estratégia a observação naturalista e sistémica, para estudar a forma como ocorre a comunicação matemática em sala de aula na resolução de problemas.

A observação naturalista permite ao observador uma “observação do comportamento dos indivíduos nas circunstâncias da sua vida quotidiana (...) neste caso o comportamento não constitui objeto de um controlo experimental. (...) Em síntese, uma forma de observação sistematizada, realizada em meio natural e utilizada desde o século XIX na descrição e quantificação de comportamentos do homem” (De Landsheere, 1979, referido em Estrela, 1994, p.45).

A técnica da observação naturalista permite a recolha abrangente de dados que, por sua vez, é passível de uma triagem rigorosa, de acordo com o objetivo da investigação. Deste modo “a inferência desempenha um papel importante, pois permite o estabelecimento de hipóteses de articulação entre a situação e o comportamento” (Estrela, 1994, pp. 47-48).

O investigador, quando efetua a sua observação e desenvolve o seu trabalho, terá de tomar em consideração dois planos: o da descrição objetiva e o da inferência (Estrela, 1994). O primeiro plano serve para descrever o acontecimento ou comportamento observado, livre de qualquer juízo de valor, por parte de quem observa. A manifestação dos juízos de valor e perceções e interpretações é remetida para o segundo plano. É de salientar que estes dois planos não funcionam de forma isolada uma vez que, para explicar comportamentos, é necessário observá-los e o contrário também se verifica. Assim, pode entender-se que estes dois planos têm de funcionar obrigatoriamente de forma articulada.

No estudo em causa, a observação foi feita sobretudo com enfoque no comportamento comunicativo dos alunos no 2.º Ciclo do Ensino Básico, durante a resolução de problemas, com vista a estabelecer qual o padrão comunicativo mais frequente. Os registos dessas observações foram feitos numa grelha de observação adaptada de Estrela (1994).

2.2.1. Instrumentos e Materiais

Os materiais utilizados na observação foram essencialmente as grelhas de categorias e de sinais da comunicação verbal, fichas de estudo e de trabalho, em suporte papel fornecidas pela professora. Cada ficha de trabalho enquadrava-se na temática a trabalhar.

A recolha das informações resultantes do comportamento comunicativo foi feita através da observação direta (Estrela, 1994; Tuckman, 2012), das interações que ocorreram entre Professor-aluno; aluno-aluno e grupo, com o auxílio dos seguintes instrumentos: grelha de categorias; Grelha síntese das categorias de comunicação verbal; grelha de sinais para o registo oral; grelha de sinais para o registo escrito e grelha de registo para comunicação verbal e para a comunicação escrita.

3. Caracterização dos participantes

O Colégio onde se realizou a investigação está localizado na área da grande Lisboa e é frequentada por alunos do 2.º e 3.º Ciclo do Ensino Básico, assim como Ensino Secundário, na vertente escolar e profissional. Os alunos matriculados neste estabelecimento de ensino provêm dos mais variadíssimos pontos do país bem como de países estrangeiros.

A escolha de uma turma do 6.º ano de escolaridade prende-se com o fato de ser um ano final de ciclo e, por esse motivo, determinante no seu percurso escolar, uma vez que é um ano sujeito a exame nacional e no qual os alunos têm de demonstrar o seu raciocínio, em contexto de resolução de problemas, por escrito.

Os participantes foram alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade a quem foi atribuído um código: A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12; A13; A14; A15; A16, respetivamente. A professora titular da turma tem como código: Prof.

A turma é constituída por 16 alunos, 3 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, representando assim 18,75% do sexo feminino e 81,25% do sexo masculino. Existem 3 alunos com plano de acompanhamento, uma vez que não transitaram no ano letivo anterior; 6 alunos usufruíram de apoio educativo e 7 frequentavam a escola pela primeira vez.

As idades dos alunos estão compreendidas entre os 11 e os 12 anos, sendo a média de 11,5 anos.

De acordo com a informação fornecida pela diretora de turma, as disciplinas a que os alunos dizem ter mais dificuldades são Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Inglês. A maioria dos alunos estuda preferencialmente sozinho. No entanto, este estabelecimento de ensino possui, para os alunos internos, horas de estudo acompanhado, nas quais há permanentemente um elemento, do corpo organizacional, responsável por orientar o estudo dos alunos. Existe ainda um psicólogo, no corpo organizacional, que tem como missão orientar os casos mais graves e detetar problemas de aprendizagem dos alunos.

Relativamente ao estudo acompanhado, 8 alunos da turma frequentam o estudo a língua portuguesa, 7 a matemática e 6 a inglês.

As atividades de complemento curricular frequentadas pelos alunos da turma são: Ginástica de Formação; Clube Engenhocas; Natação; Origami; Esgrima; Arte na escola e Mente Viva.

Quanto ao aproveitamento pouco satisfatório, há 9 alunos com 2 ou mais níveis inferiores a 3. Quanto ao comportamento, a turma é muito agitada, com alunos muito conversadores, perturbando o normal funcionamento das aulas.

Os encarregados de educação têm idades compreendidas entre os 41 e os 50 anos. Os agregados familiares têm as mais diversas composições e a sua formação académica varia desde a escolaridade básica até à formação de nível superior.

Capítulo III – Contextualização e conceção da observação

1. Definição do problema

A resolução de problemas é uma atividade matemática em que os alunos manifestam frequentemente muitas dificuldades. Por este motivo, é fundamental que os alunos sejam expostos ao desenvolvimento de todas as competências inerentes à resolução de problemas, nomeadamente as questões da língua materna e do raciocínio matemático. De acordo com Sá e Zenhas (2004)

o confronto entre a estrutura matemática de um problema e a estrutura do texto do enunciado no acto de criação de um problema permite aos alunos aperceberem-se da presença de uma série de pequenas questões que têm que ser resolvidas. A interação oral entre os elementos do grupo permite desenvolver diversas competências, tais como: confrontar ideias, formular conjecturas e esquematizar situações (p. 135).

Deste modo, colocar os alunos a escrever os próprios problemas faz com que sejam peças ativas no processo de conceção e promove a explicitação do raciocínio. Durante a realização da construção de problemas, se o trabalho for feito em grupo, poderá ocorrer o desenvolvimento da argumentação, uma vez que entre eles têm de decidir qual a estratégia mais adequada .

Contudo para os alunos portugueses, a resolução de problemas é um assunto que ainda necessita ser bastante explorado por forma a que possam atingir níveis de sucesso e de excelência.

Face ao exposto, a investigação efetuada foi motivada pelo fraco desempenho dos alunos, de um modo geral, nas provas de aferição de matemática nomeadamente nas questões de explicitação do raciocínio, argumentação, na resolução de problemas, bem como na forma como é dirigido o discurso durante a exploração de situações problemáticas. Os dados divulgados pelos estudos do PISA (2000) e pelo GAVE (2011) vêm comprovar as dificuldades que os alunos portugueses têm nestes domínios.

Assim, e considerando a importância da língua na aprendizagem de outras áreas curriculares, parece crucial perceber de que forma a explicitação do raciocínio na resolução de problemas, em matemática, no 2.º CEB, contribui para o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos.

É igualmente importante verificar a forma como os alunos são conduzidos na sua explicitação do raciocínio, bem como o domínio das matérias contribui para uma melhor comunicação e qual a sua influência na aquisição de competências orais e escritas.

Neste contexto, definiu-se como objetivo geral perceber de que forma a explicitação do raciocínio na resolução de problemas, em matemática, no 2.º CEB, contribui para o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos. De igual modo, pretendeu-se verificar de que forma os alunos são conduzidos na sua explicitação do raciocínio e de que forma o domínio das matérias ajuda os alunos a comunicar mais e qual a sua influência na aquisição de competências orais e escritas.

Face ao exposto anteriormente, definiu-se os seguintes objetivos para a investigação:

Observar, descrever e analisar a forma como são explorados oralmente os enunciados matemáticos, as formas comunicativas utilizadas pela professora e como estas influenciam a aprendizagem e aquisição de vocabulário pelos alunos.

Observar, descrever e analisar as participações dos alunos na exploração e resolução de enunciados matemáticos e qual o peso da participação dos alunos na construção das respostas aos problemas, quer oralmente quer por escrito.

Observar, descrever e analisar como são feitos os registos escritos na resolução dos problemas, nomeadamente se é o professor a dirigir a escrita ou se é pedido aos alunos para o fazerem individualmente ou em grupos.

2. Questões orientadoras

De acordo com a problemática apresentada em 1, definiram-se algumas questões orientadoras, que estabelecem uma linha de investigação. As questões orientadoras do estudo são:

 Será possível estabelecer correlações entre a aprendizagem matemática através da resolução de problemas e o desenvolvimento de competências orais e escritas?

De que forma os diferentes tipos de comunicação, na resolução de problemas, contribuem para o desenvolvimento de competências linguísticas? Como é que os alunos são implicados neste processo?

De que forma as competências linguísticas influenciam as aprendizagens na resolução de problemas?

Que uso é feito do registo escrito no processo de resolução de problemas?

Através da observação sistémica e naturalista, pretendeu-se efetuar um levantamento das práticas pedagógicas implementadas na resolução de problemas no 2.º Ciclo do Ensino Básico e como contribuem para promover as competências orais e escritas.

3. Planificação da observação

A planificação da observação foi elaborada depois de ter sido identificada a problemática a ser estudada e foi aplicada no ano letivo 2012/2013, numa turma do 6.º ano do Ensino Básico. A observação da turma centrou-se sobretudo em verificar de que forma a resolução de problemas potencia o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos. Um dos aspetos a ter em conta nas observações foi a sua distribuição pelas diferentes unidades programáticas.

A planificação encontra-se discriminada na tabela 2, bem como as suas fases.

Tabela 2- Etapas de implementação da observação

Etapas (I)	Objetivos específicos (II)	Processos (III)	Técnicas e instrumentos utilizados (IV)	Instrumentos de controlo (V)	Tempos necessários à recolha (VI)
0 1 Observação	Proceder ao conhecimento da turma e os seus aspetos globais.	Observação naturalista.	Técnicas e instrumentos de observação naturalista.	Ficha síntese da aula observada.	60 min
1ª 4 Observações	Obter dados as diferentes interações existentes em sala de aula e verificar a que ocorre com maior frequência.	Observação naturalista.	Técnicas e instrumentos de observação naturalista.	Ficha síntese da aula observada.	240 min
		Grelha de categorias.	Grelha de categorias para o registo das comunicações.	Quadro síntese da grelha de categorias.	
2ª 4 Observações	Obter dados sobre a forma como são explorados oralmente os enunciados de problemas.	Observação sistémica.	Grelha de sinais para a comunicação verbal.	Quadro síntese da grelha de sinais.	240 min
3ª 4 Observações	Obter dados de como são feitos os registos da resolução dos problemas, nomeadamente se é o professor a dirigir a escrita ou se é pedido aos alunos para o fazerem individualmente/ Grupos.	Observação sistémica.	Grelha de sinais para o registo escrito.	Quadro síntese do registo escrito.	240 min

A etapa 0 tem como objetivo efetuar o levantamento das características da turma, disposição dos alunos na sala de aula e comportamentos comunicativos.

A etapa 1 encontra-se dividida em dois momentos, no primeiro momento efetua-se uma caracterização das diferentes interações que ocorrem dentro da sala de aula, através de uma observação naturalista (Anexos 1 e 2). O segundo momento caracteriza-se pela aplicação da grelha de categorias (Anexo 3) e respetiva grelha de registo (Anexo 4).

A etapa 2 consiste na aplicação de uma grelha de sinais para o registo oral (Anexo 5) em que o registo das comunicações é traduzido, por símbolos, numa grelha (Anexo 6).

A etapa 3 consiste na aplicação de uma grelha de sinais para o registo escrito (Anexo 7) em que o registo escrito é traduzido por símbolos, numa grelha (Anexo 6).

Capítulo IV- Apresentação e análise dos resultados obtidos

1. Análise dos resultados obtidos nas categorias da comunicação verbal

Apresentam-se de seguida os resultados obtidos na aplicação de uma grelha de categorias da comunicação verbal entre professora e alunos da turma observada, em contexto de resolução de problemas. Neste ponto as categorias foram organizadas de acordo com a sua estrutura e função. Para isso escolheu-se um conjunto de sinais comunicativos na qual a estrutura se assemelhava e cuja finalidade fosse uma. Essa organização teve como ponto preponderante o grau de flexibilidade do domínio discursivo. Neste sentido, e para melhor compreensão do referido anteriormente, encontra-se a caracterização do grau de flexibilidade:

Grau 1- corresponde a uma estrutura pouco flexível, dando ao emissor pleno domínio do discurso, de forma dirigida, sem extrapolações com a função de imposição. Fazem parte deste grau, a título de exemplo, a Pergunta, a Resposta, o Corte e o Reforço;

Grau 2- corresponde a uma estrutura semi-flexível na qual o domínio discursivo é repartido entre emissor e receptor, no entanto é desigual devido aos papéis desiguais do professor e do aluno em sala de aula. Dá um certo grau de liberdade para efetuar extrapolações, com a função de propor, ou seja, proposição. Fazem parte deste grau o Reforço e a Comunicação espontânea;

Grau 3- corresponde a uma estrutura bastante flexível do discurso na qual o receptor tem o domínio discursivo e permite efetuar extrapolações. Contudo a sua essência representa uma certa “ameaça” ao domínio discursivo do emissor pelo que no contexto desta investigação, o objectivo acaba por ser o da subordinação, relativamente aos outros dois graus. Fazem parte deste grau a Comunicação Clandestina e a Tentativa de Comunicação.

Na observação da resolução de problemas registou-se o número de ocorrências de sinais comunicativos em cada categoria. As categorias com maior ocorrência representam a estrutura discursiva e caracterizam funcionalmente a comunicação nesta turma.

1.1. Análise dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Professora

Nas comunicações verbais, registadas nos dias 6 e 7 de novembro de 2012, lecionadas pela professora titular, obtiveram-se os resultados seguintes, em que os valores apresentados representam o número de frequências registadas em cada categoria:

Tabela 3- Resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal- Professora

Professora				
Análise estrutural	Dias		Análise funcional	Total na categoria
	06-11-2012	07-11-2012		
Exposição, explicação	25	8	Imposição	152
Pergunta	53	26		
Resposta	15	8		
Ordem	6	4		
Admoestação	2	0		
Corte	2	3		
Comunicação Parasita	0	0	Subordinação	0
Comunicação Clandestina	0	0		
Tentativa de comunicação	0	0		
Comunicação autorizada	0	0	Proposição	4
Reforço	2	2		
Comunicação espontânea	0	0		

De acordo com a tabela 3, sob o ponto de vista da análise estrutural, as categorias em que se verificaram mais registos foram: a categoria Pergunta, seguidamente a categoria Exposição, Explicação e, por último, a categoria Resposta. De seguida, apresenta-se, a título de exemplo, um excerto de uma transcrição de uma aula observada, que comprova os resultados obtidos.

Prof- Alguém se lembra o que é que é um número racional? Quero braços no ar. Aluno
Aluno- É um número que tem uma parte de cima e uma parte de baixo
Prof- Hum... primeira coisa o que é que é a parte de cima e a parte de baixo do número?
Aluno- Denominador e...
Prof- Existe um anúncio na televisão que diz que existe uma linha que separa o passado do futuro
aqui existe uma linha que separa o numerador do denominador, essa linha chama-se...
Alunos- Traço de fração
Prof- Traço de fração. Bem primeira coisa, Aluno, em matemática, nós não vamos falar
em parte de cima nem em parte de baixo, estamos a falar em fração, e numa fração há numerador
e denominador, numerador é o que vocês diziam que era a parte de cima e denominador a parte de baixo.
Número racional é um número, que o aluno dizia não sei o quê não sei o quê parte de cima e parte de baixo.
Número racional é um número que pode ser representado na forma de fração ou seja em que o numerador e
o denominador são números naturais, são números inteiros. Está bem? Exemplos?
Aluno- Eu sei! Dois quintos
(...)

Figura 1- Excerto 1

Neste pequeno excerto, pode constatar-se que, ao nível do discurso, existe claramente um diálogo em “sanduíche” (Stubbs, 1987, referido em Ponte & Martinho, 2005), isto é, a fala do aluno aparece entre duas falas da professora. A salientar é o número de perguntas que a professora faz neste pequeno excerto. Maioritariamente, a professora faz perguntas, o que vem confirmar a tendência numérica registada na tabela 2. Paralelamente, verifica-se a explicação do que é o numerador e o denominador da fração e a exposição do que é um número racional.

Outro exemplo a acrescentar, que segue a ideia anteriormente descrita, é o da transcrição seguinte.

(...)

Prof- Quarenta e nove, números primos, primeiro número primo menor

Aluno- dois

Prof- Quarenta e nove é divisível por dois?

Aluno- Não

Prof- Qual é o número primo que vem a seguir?

Aluno- Três

Prof- Três quarenta e nove é divisível por três? Como é que nós sabemos que um número é divisível por três?

Aluno- Vemos na tabuada do três...

Prof- Hum... E se somássemos algarismos? Lembram-se que somávamos os algarismos todos.

Aluno- Tinha que ser múltiplo de três.

Prof- Tinha que ser múltiplo de três lembram-se disso? Isto é só uma forma de nós fazermos a decomposição. Vamos ao menor número primo que é o dois depois o três a seguir o cinco. Quarenta e nove é divisível por cinco?

Aluno- Não

Prof- Não. Qual é o número primo a seguir ao cinco?

Aluno- A seguir ao cinco é o sete.

Prof- O sete e então? Quarenta e nove é divisível por sete? Nós temos que saber a tabuada é muito muito importante nós sabermos a tabuada. Quarenta a dividir por sete. Muito bem então quarenta e nove é igual a quê?

Aluno- Igual a sete.

Prof- Quarenta e nove é igual a sete elevado dois...

(...)

Figura 2- Excerto 2

Mais uma vez se verifica que o diálogo da professora apresenta novamente um elevado número de perguntas. Outro aspeto curioso é a forma como a professora faz as perguntas. Maioritariamente as perguntas feitas são focalizadas, isto é, a própria professora orienta as respostas dos alunos no sentido daquilo que tem em mente.

Para sintetizar a análise funcional, elaborou-se o seguinte gráfico:



Gráfico 1- Gráfico de categorias funcionais de comunicação verbal- Professora.



Gráfico 2- Gráfico de percentagens de categorias da comunicação verbal- Professora

De acordo com os gráficos 1 e 2, verificou-se mais registos de comunicação na categoria da Imposição, de seguida na Proposição e nenhum registo na categoria Subordinação.

Os resultados obtidos na aplicação da grelha de categorias de comunicação verbal revelam que o discurso da professora para a turma é claramente de natureza impositiva, ou seja, a própria estrutura discursiva da professora abrange mais categorias de nível impositivo. Voltando novamente ao exemplo apresentado na figura 2, é possível constatar-se que o discurso utilizado pela professora é uma imposição do raciocínio que tem em mente ao qual quer que os alunos cheguem. Este facto leva a que o plano discursivo seja do tipo Pergunta- Resposta. Estes resultados podem explicar-se pelo facto de a própria turma ser uma turma agitada e com alguns problemas comportamentais. O discurso impositivo acaba por ser uma das formas que a professora utiliza para controlar a turma, não deixando que os alunos intervenham indiscriminadamente.

1.2. Análise dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Alunos

Nas comunicações verbais efetuadas pelos alunos, registadas nos dias 6 e 7 de novembro de 2012, obtiveram-se os resultados seguintes:

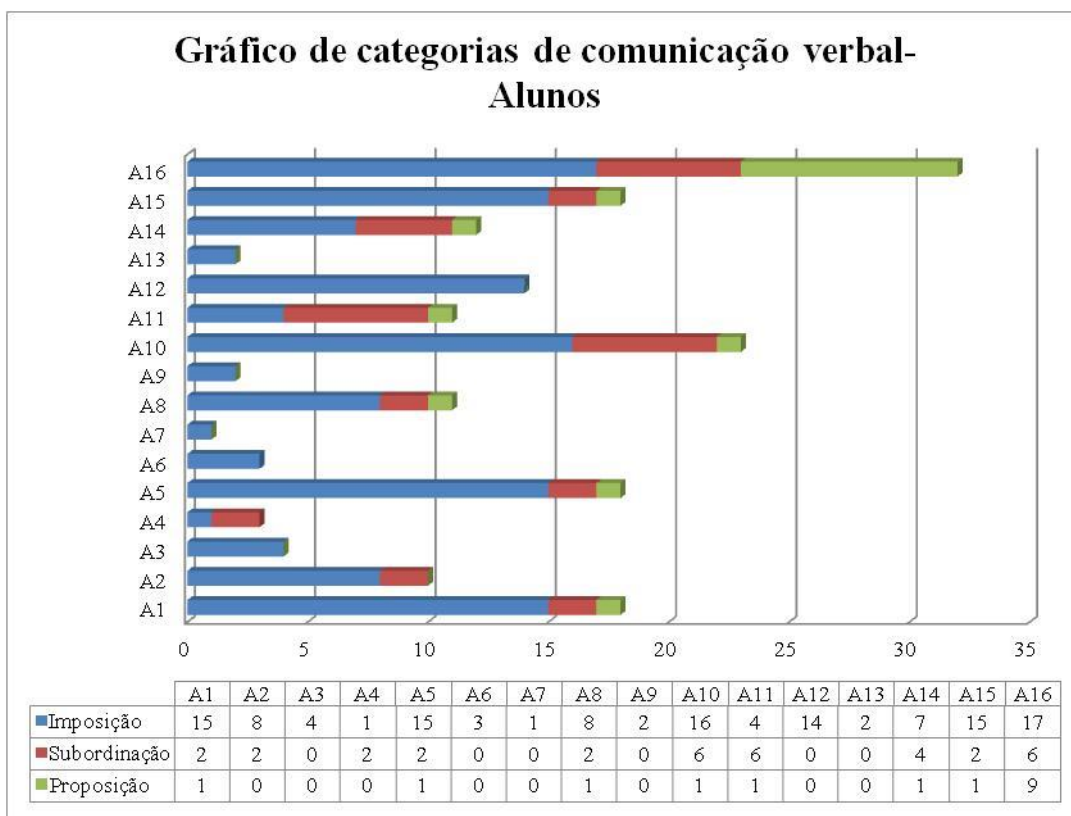


Gráfico 3- Gráfico de categorias funcionais de comunicação verbal- Alunos



Gráfico 4- Gráfico de percentagens de categorias da comunicação verbal- Alunos

De acordo com os gráficos 3 e 4, verificou-se mais registos na categoria funcional Imposição e menos registos na categoria Proposição. Existem alunos que apresentam baixos níveis de comunicação, nomeadamente os alunos A7, A9 e A13. Já os alunos A16, A10, A1, A5, A15 apresentam bons níveis de comunicação. Dentro da categoria Imposição, os alunos que mais se destacaram foram: A16, A10, A1, A5 e A15. Na categoria Subordinação os alunos que mais se destacaram foram A10, A11 e A16. Por fim, na categoria Proposição o aluno A16 foi aquele que mais se destacou.

Veja-se um excerto de uma transcrição . Nesta situação a professora estava a realizar um exercício sobre frações.

(...)
Prof- Exatamente. E quando vos pedi a quarta parte da parte pintada. Lembras-te? O que é que nós fizemos? Da parte pintada dividimos em quatro e depois víamos um quarto da parte pintada. E aqui o que é que nós temos, temos que três quartos da área total é para grãos e nessa parte reservada aos grãos dois terços é para arroz.
Aluno- Sim
Prof- Certo? O arroz é o grão mas há mais pronto o que é que nós fizemos?
Aluno- Então a área está dividida em quatro partes e três são para os grãos.
Prof- Sim
Aluno- E dessas três partes duas são utilizadas para o arroz
Prof- Tu tens os grãos divididos em quatro partes certo?
Aluno- Não, a área está dividida em quatro partes e dessas quatro partes três são reservadas aos grãos.
Prof- Muito bem e depois
Aluno- E depois não contamos com este e só contamos com estes aqui
Prof- Sim
Aluno- E destes três duas são utilizadas para o arroz.
Prof- Muito bem
(...)
Aluno- Nós temos que calcular dois quintos dos quilómetros...
Prof- Pronto é a dúvida do aluno. Lembram-se no ano passado como é que nós calculávamos dois quintos do que quer que fosse. Dividíamos por cinco e depois...

Figura 3- Excerto 3

A análise dos resultados obtidos na aplicação da grelha de categorias de comunicação verbal mostra que a categoria funcional Imposição foi a que mais se sobrepôs, pois durante o seu discurso os alunos tentavam impor as suas ideias.

No excerto, pode identificar-se um pormenor interessante, quando o aluno discorda da afirmação da professora, o que significa que estava atento e soube impor o seu raciocínio perante uma “falsa interpretação”, propositada, da professora.

As categorias da Subordinação e Proposição apresentam valores muito baixos, ocorrendo em situações em que existe uma tentativa de explicar algo da matéria, mas os alunos são “cortados” no discurso. Pode verificar-se na figura 3 a última parte da transcrição. A professora estava a fazer uma situação problemática sobre o percurso de uns amigos na serra do Gerês e um dos percursos feitos por um dos amigos correspondia a dois quintos dos quilómetros. Ora, neste exemplo, o aluno fez uma

tentativa de comunicação de modo a explicar o seu raciocínio, mas foi interrompido pela professora.

Outro aspeto a salientar, nesta análise, é a desproporção comunicativa entre os alunos, ou seja, há alunos que “dominam” o circuito comunicativo numa linha de imposição do seu discurso e alunos que são “dominados” pela comunicação dos colegas, levando-os a intervir menos na explicação dos seus raciocínios. Como exemplo, A16 domina nas três categorias, enquanto A7 e A13 só se manifestaram numa das categorias, a Imposição, durante a resolução de uma situação problemática.

1.3. Análise comparativa dos resultados obtidos na grelha de categorias da comunicação verbal: Professora e alunos

De seguida apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na aplicação da grelha de categorias de comunicação verbal na sala de aula.



Gráfico 5- Gráfico síntese de categorias de comunicação verbal entre professora e alunos

O gráfico 5 mostra que, no plano comunicativo, a professora sobrepõe-se aos alunos através da imposição. Esta forma de discurso faz com que os alunos também apresentem uma comunicação de cariz impositivo, uma vez que é a dinâmica comunicativa mais frequente. Outro aspeto a salientar no discurso da professora prende-se com o fato de se centrar na categoria Imposição (forma de controlo comunicativo), conduzindo os alunos ao raciocínio pré-definido e não deixando que apresentem alternativas diferentes.

Relativamente aos alunos, o gráfico mostra que o seu plano comunicativo apresenta registos nas três categorias comunicativas. No entanto, tal como o registo comunicativo da professora, a Imposição sobrepõe-se às restantes categorias comunicativas, pois é a

forma comunicativa *standard* na sala. Outro aspeto a destacar na dinâmica de comunicação da turma é a comunicação entre alunos. Esta comunicação foi registada em duas situações distintas: quando a situação problemática era aliciante e discutiam em grande grupo ou quando a professora se centrava numa dúvida de um aluno.

2. Análise dos resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal: Professora

Apresentam-se de seguida os resultados obtidos na aplicação de uma grelha de sinais para a comunicação verbal entre professora e alunos, durante quatro sessões (21, 22, 26 de novembro e 5 de dezembro de 2012). A aplicação da grelha de sinais tem por objetivo verificar quais os sinais que ocorrem com maior frequência durante a exploração de problemas matemáticos.

Tabela 4- Resultados obtidos na grelha de sinais para a comunicação verbal- Professora

Professora		
Dia	Sinal	Frequência ocorrida
21-11-2012	Ordem	20
	Corte	3
	Pergunta	29
	Resposta	11
	Expõe/explica	29
	Reforço	1
	Admoesta	1
22-11-2012	Expõe/explica	21
	Ordem	10
	Pergunta	36
	Resposta	30
	Reforço	5
	Corte	2
	Admoesta	7
	Silêncio	1
26-11-2012	Ordem	7
	Admoesta	4
	Pergunta	36
	Resposta	6
	Expõe/explica	15
	Reforço	1
05-12-2012	Pergunta	27
	Resposta	3
	Expõe/explica	17
	Ordem	3

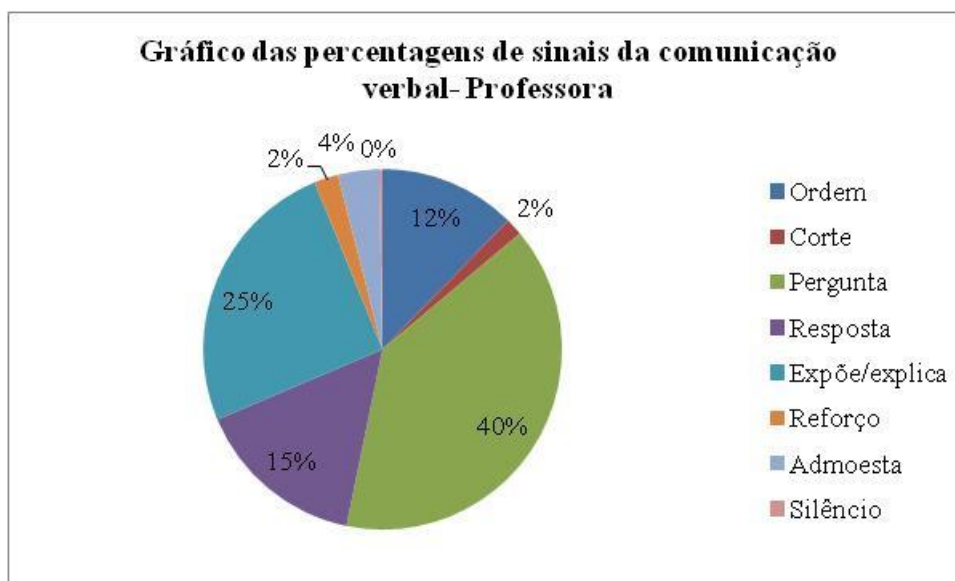


Gráfico 6- Gráfico das percentagens de sinais da comunicação verbal- Professora

De acordo com a tabela 4, pode verificar-se que existe uma variação na ordem dos sinais comunicativos, utilizados pela professora, na qual o sinal registado em primeiro lugar foi o que a professora manifestou na introdução da situação problemática. As percentagens apresentadas no gráfico 6 mostram que a pergunta foi o sinal mais frequente na comunicação da professora.

A figura 4 e a figura 5 representam dois exemplos de como a professora iniciou as situações problemáticas.

(...)
 Prof- Bem quem quer ler a primeira? Aluno. Alguém ouviu o que o aluno disse?
 Alunos- Não.
 Prof- Porquê?
 Alunos- Está muito barulho.
 Prof- Bem vamos lá ver uma coisa. Aluno, explica lá o exercício, a tua ficha está tão longe que nem sei como sabes o exercício. Lê lá, se faz favor.
 (...)

Figura 4- Excerto 4

(...)

Prof- Bem está aqui projetado, quero silêncio, podem guardar os livros, quero silêncio. Aquela situação da aula anterior que estivemos a discutir, mas não terminámos. Olhem para a ficha se faz favor, este exercício não o terminámos, bom em que ponto é que nós ficámos? O Bruno tinha percorrido cinco sextos do percurso feito pelo Hugo antes de parar. Estão a ouvir-me? Cinco sextos do percurso que o Hugo fez antes de parar, o que é que nós temos no enunciado, que o Hugo parou ao fim de três quintos do percurso, havia duas maneiras de fazer isto e nós fizemos as duas e tinham que dar exatamente o mesmo. Não sei se vocês se recordam. O que é que vocês têm aí no caderno? Aluno diz lá

Aluno- Eu tenho três quintos vezes quatro igual a doze quintos e depois multiplicámos por dois, depois isto , não dividimos...

(...)

Figura 5- Excerto 5

Na figura 4 verifica-se que a professora iniciou a resolução da situação problemática usando a ordem. No segundo caso, figura 5, usa a ordem e admoesta os alunos para conseguir seguir com a situação problemática.

De seguida apresenta-se o gráfico com a síntese dos sinais utilizados pela professora durante as quatro sessões.

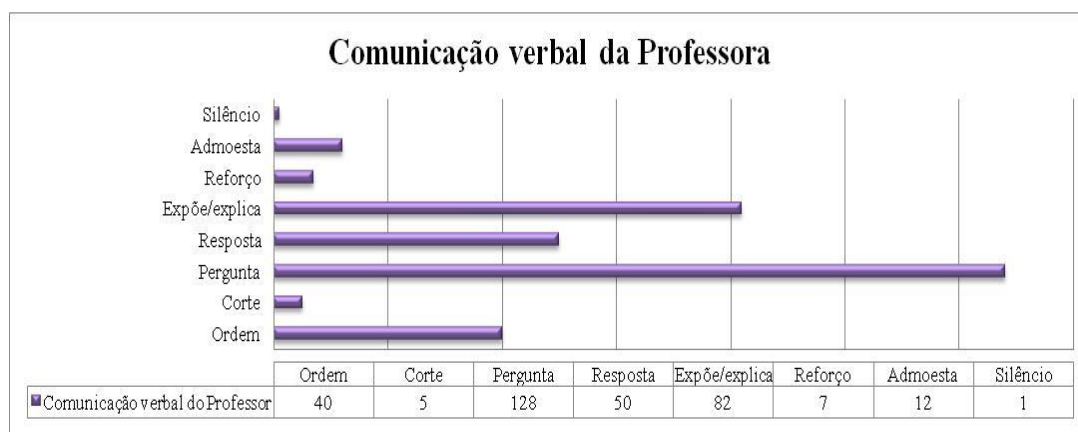


Gráfico 7- Gráfico síntese dos sinais da comunicação verbal

A aplicação da grelha de sinais, e de acordo com o gráfico, revela que os sinais mais frequentes na comunicação da professora são: Pergunta, Resposta e Expõe/Explica. A sua ocorrência varia ao longo dos quatro dias.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se a ocorrência dos sinais mais característicos na comunicação verbal de um professor, nomeadamente a pergunta, o expor/explicar e a resposta. De seguida, a ordem é outro indicador do comportamento comunicativo da professora, pois detém a autoridade em sala de aula perante os alunos.

Este facto é comprovado pelo gráfico, pois é o quarto sinal mais frequente no discurso da professora.

2.1. Resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal: Alunos

Apresentam-se de seguida os resultados da aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal dos alunos, aplicada nos dias 21, 22, 26 de novembro e 5 de dezembro de 2012.

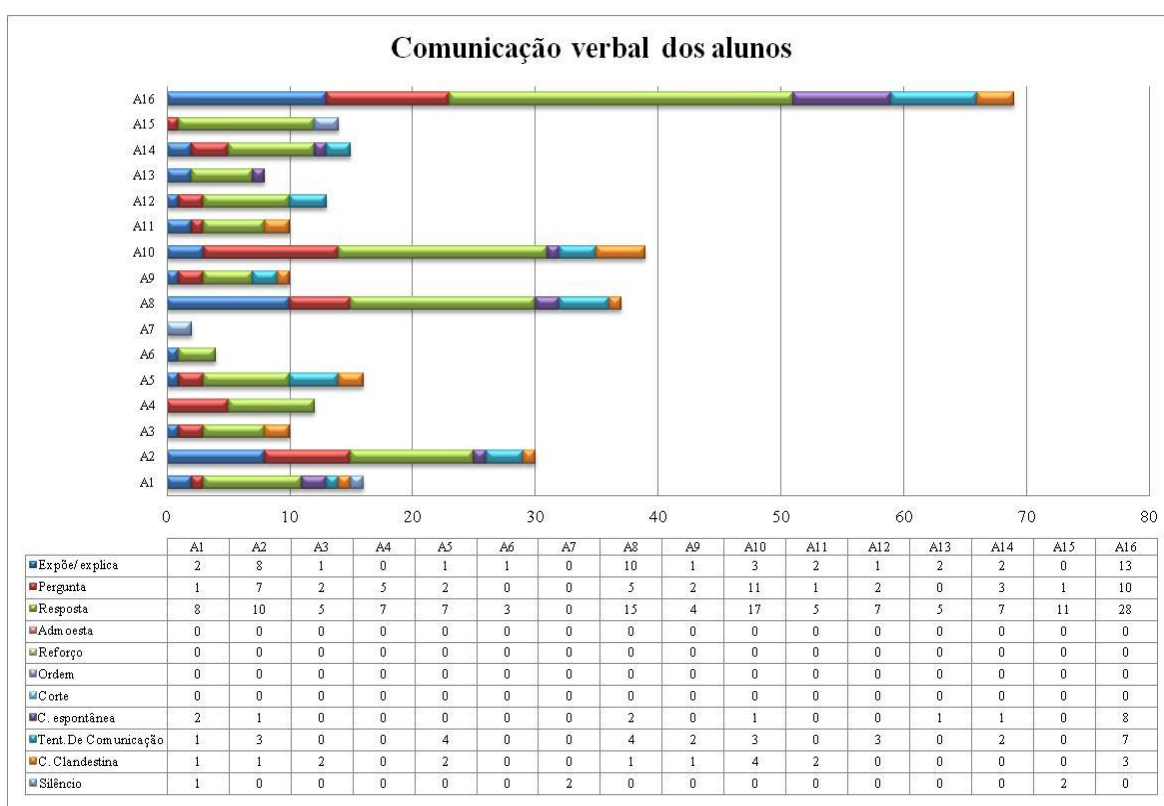


Gráfico 8- Síntese dos sinais da comunicação verbal: Alunos

De acordo com o gráfico 8, os sinais comunicativos mais registados nos alunos foram: a Resposta, a Pergunta e o Expõe/Explica.

Em relação às comunicações dos alunos, verifica-se que o aluno A16 manifestou uma comunicação ativa, contrariamente ao aluno A7. Estes dois alunos representam, em termos comunicativos, o oposto um do outro. A16 revelou-se dominador na turma e A7 foi dominado discursivamente pelos colegas.

Os sinais Admoesta, Reforço, Ordem e Corte não foram utilizados pelos alunos.

De acordo com os resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação verbal, a Resposta é o sinal mais utilizado pelos alunos, nas suas intervenções. Este fato demonstra claramente o papel que os alunos têm dentro da sala de aula, mais concretamente o de mostrar os conhecimentos que possuem. Logo depois vem o sinal Pergunta, pois é a forma comunicativa que os alunos manifestam quando apresentam dúvidas. De seguida apresentam-se alguns exemplos do referido anteriormente.

(...)
Prof- Bem então é assim explica lá o que é que perguntam da Ana e da Clara
Aluno- Perguntam os quilómetros da Ana e da Clara quando pararam.
Prof- Quando pararam ou que fizeram não é?
Aluno- Pararam para descansar.
Prof- Sim, pararam para descansar. Portanto é assim a Ana parou depois de ter feito dois quintos do percurso certo? O que é que eles estão a perguntar no início. Aluno.
(...)

Figura 6- Excerto 6

(...)
Aluno- Professora eu pus que era o número de maçãs vezes o número de fruta colhida, porque é vezes trezentos.
Prof- Vamos lá ver uma coisa quando temos dois quintos de trezentos o que é que nós temos aqui, é calcular o quê?
Aluno- Ahhh
Aluno- O número de maçãs.
Prof- Sim, o número de maçãs, dois quintos são maçãs mais um meio são peras um décimo são laranjas, portanto é isso que nós temos. Quando temos uma expressão e nos pedem para dizer o que é que representa nós temos que responder o que é. Aluno alguma dúvida?
Aluno- Eu na A, respondi que davam 120 maçãs.
Prof- Não era preciso. Estás a responder à um ponto dois.
Aluno- Mas eu fiz isso em todas.
(...)

Figura 7- Excerto 7

Na figura 6, e à luz de outros exemplos já aqui dados, verifica-se que a comunicação entre professor e alunos é na base da pergunta e resposta, por essa razão a resposta é o sinal mais frequente nos alunos. Na figura 7, pode observar-se um exemplo do segundo sinal mais frequente, a pergunta.

2.2. Comparação e análise dos resultados obtidos na grelha de sinais da comunicação verbal: Professora e alunos

De seguida apresentam-se os resultados obtidos na comparação das grelhas de sinais da comunicação verbal da professora e dos alunos:

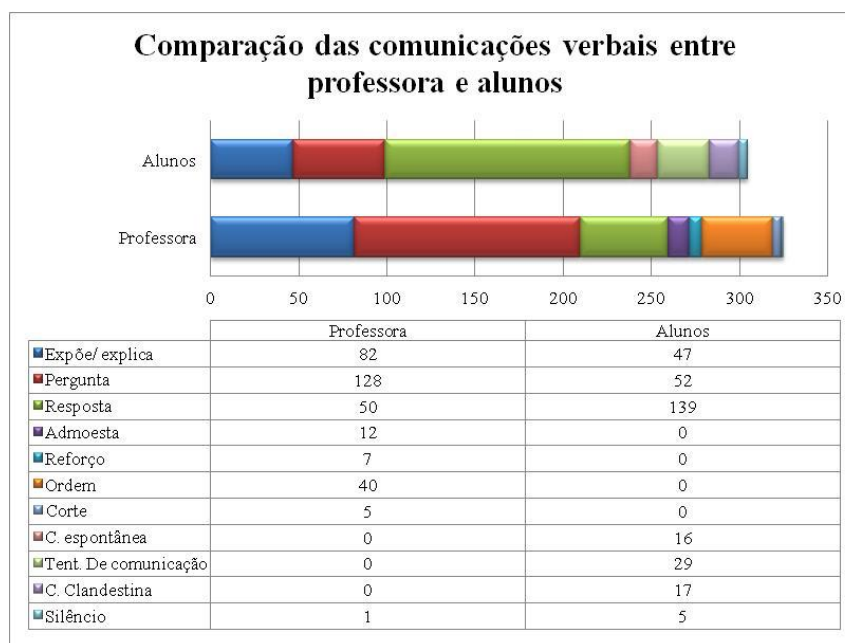


Gráfico 9- Síntese dos sinais das comunicações verbais entre professora e alunos

De acordo com o gráfico 9, e comparando os resultados obtidos nas comunicações entre professora e alunos, pode verificar-se que os sinais mais utilizados por ambos são a Pergunta, a Resposta e o Expõe/explica. No entanto, a frequência com que ocorrem é diferente e é justificada pelo papel que desempenham dentro da sala de aula. Na comunicação da Professora, verifica-se que o sinal mais frequente é a pergunta e nos alunos o sinal mais frequente é a resposta. Outro aspeto a salientar é a utilização dos sinais Admoesta, Reforço, Ordem e Corte, que em nenhum momento foram utilizados pelos alunos. Isto deve-se, possivelmente, ao facto de serem sinais característicos da comunicação da professora. No entanto, os sinais Comunicação espontânea, Tentativa de comunicação e Comunicação clandestina³ em nenhum momento foram utilizados pela professora. A justificação prende-se com o facto de serem sinais característicos da

³ A comunicação clandestina foi apenas sinalizada, por motivos técnicos não foi possível o registo do discurso.

comunicação entre alunos.⁴ No exemplo seguinte, o aluno expõe/ explica seu raciocínio, no exercício dos bombons, no entanto a forma como o introduziu foi espontânea.

(...)
 Prof- Lembram-se do ano passado nós fazemos de outra maneira, dividíamos o bolo em três partes e depois tirávamos duas. Agora é mais simples.
 Aluno- Mas supostamente ia dar cinco.
 Prof- Supostamente ia dar cinco? Não.
 Aluno- Temos um bolo dividido em três, quinze a dividir por três vai dar cinco.
 Prof- E duas partes?
 Aluno- Então dois vezes cinco dez. Eu fiz assim.
 Prof- Pois mas supostamente deu o que sobrava isso foi coincidência.
 Aluno- Professora nós podíamos fazer a caixa dos bombons como a unidade. E depois íamos ver os bombons...
 Prof- Não, nós não queremos saber a parte que ela comeu, isso já nos é dado, o que queremos saber é o número de bombons, está bem? Resposta...
 (...)

Figura 8- Excerto 8

3. Análise os resultados obtidos na aplicação da grelha de sinais para a comunicação escrita: Professora-Alunos e Alunos-Professora

De seguida, apresentam-se os resultados obtidos na aplicação de uma grelha de sinais para a comunicação escrita, realizada nos dias 31 de janeiro, 20 e 21 de fevereiro e 6 de março respetivamente.

Tabela 5- Comparação dos registos escritos da professora para os alunos e dos alunos para a professora.

Dias	Registos escritos	
	Professora-alunos	Alunos-professora
31-01-2013	9	15
20-02-2013	8	9
21-02-2013	5	2
06-03-2013	4	2
Totais	26	28

⁴ Já foram apresentados alguns exemplos, anteriormente, das formas comunicativas de pergunta, resposta, ordem, tentativa de comunicação, admoesta.

O gráfico respeitante aos dados da tabela mostra visualmente a distribuição nos referidos dias.



Gráfico 10- Comparação dos registos escritos entre professora e alunos. O número 1 corresponde ao dia 31, o 2 ao dia 20, o 3 ao dia 21 e por último o 4 ao dia 6

De acordo com a tabela 5e com o gráfico 10, verifica-se que a frequência dos registos escritos varia ao longo das aulas observadas. Nos dias 31 de janeiro e 20 de fevereiro, os alunos intervieram mais na construção dos registos escritos, ainda que o tivessem feito com a ajuda da professora. A maior parte das ocorrências registadas iniciaram-se através do registo oral e foram materializadas pela professora pelo registo no quadro. Em termos globais, não existe muita diferença na frequência da ocorrência de registos escritos, neste sentido, estamos quase num equilíbrio de construções de enunciados escritos da professora para os alunos e dos alunos para a professora.

De seguida apresentam-se alguns exemplos de como ocorreram os registos escritos.

(...)

Aluno- Já tenho uma ideia...

Prof- Tens uma vaga ideia? Bem aluno diz lá como é que farias.

Aluno- Fiz três vezes dezasseis igual a quarenta e oito.

Prof- Sim três vezes dezasseis é quarenta e oito, sim.

Aluno- Depois faço três vezes vinte vírgula oitenta.

Prof- Pronto, uma forma de fazer, é a resposta à um ponto um, é a estratégia que o aluno arranjou, três vezes dezasseis é igual a quarenta e oito, então fazemos três vezes vinte ponto oitenta e temos o preço a pagar, quanto é, três vezes vinte é sessenta, oitenta cêntimos vezes três...

Aluno- Sessenta e dois euros e quarenta.

Prof- Muito bem, sim senhor, sessenta e dois euros e quarenta. Pronto esta é uma estratégia. Está bem? Portanto ele vai pagar sessenta e dois euros e quarenta. Outra estratégia.

Aluno- Quanto é que deu?

Prof- Vai pagar sessenta e dois euros e quarenta. Aluno.

Aluno- Somar quarente e um ponto sessenta mais vinte ponto oitenta.

Prof- Muito bem! Se somar dezasseis mais trinta e dois dá quarenta e oito, então vamos fazer aqui vinte ponto oitenta mais quarenta e um ponto sessenta e vai dar sessenta e dois ponto quarenta. Mais alguém tem uma estratégia? Não?

(...)

Figura 9- Excerto 9

(...)

Aluno- Quantos litros de leite são necessários para fabricar cinquenta e dois quilos de queijo.

Prof- Exatamente, e aqui fica uma letra, a letra pode ser a letra A, está bem? Da mesma forma aqui se eu tenho o leite aqui, se eu tenho vinte e aqui não sei o que vai ser e agora os vinte de leite corresponde a quanto de queijo? Três vírgula vinte e cinco de queijo, certo? Agora é assim, vamos lá ver uma coisa, qual é o lado que eu tenho mais, são os cinquenta e dois.

Aluno- De um lado é três vírgula vinte e cinco vezes dezasseis e do outro lado é três vírgula vinte e cinco vezes dezasseis.

Prof. O processo é o mesmo mas vamos lá ver uma coisa, aquilo que nós estivemos a aprender antes e não é só saber calcular o produto dos extremos e o produto dos meios, vamos lá ver uma coisa vinte vezes cinquenta e dois quanto é que dá, façam lá na máquina se faz favor.

Aluno- Dá mil e quarenta.

Prof- Mil e quarenta, e agora mil e quarenta a dividir por três vírgula vinte e cinco.

Aluno- Trezentos e vinte.

Prof- E agora fazemos o mesmo aqui, vinte vezes cinquenta e dois...

Aluno- Mil e quarenta.

Prof- E agora mil e quarenta e dividir por três ponto vinte cinco.

Aluno- Trezentos e vinte.

Prof- É igual a trezentos e vinte, o resultado só podia ser igual, qual é a resposta que nós queríamos? Nós sabemos que vinte litros de leite estão para três vírgula vinte e cinco de queijo assim como trezentos e vinte de leite estão para cinquenta e dois quilos de queijo, está bem? Aquilo que nós estivemos a fazer ontem, as proporções, vinte litros de leite está para três vírgula vinte cinco de queijo, assim como este valor, trezentos e vinte está para cinquenta e dois quilos de queijo, está bem? Agradeço que passem isto e como resposta é trezentos e vinte, está bem? Podes ler a pergunta.

(...)

Figura 10- Excerto 10

Na figura 9, à medida que o aluno ia dizendo o seu raciocínio, a professora ia fazendo o registo no quadro. No caso da figura 10, a professora ia orientando os alunos e as suas respostas eram escritas no quadro.

Em suma, os resultados obtidos nesta investigação mostram que nesta turma privilegia-se, ao nível funcional, a categoria Imposição. Consequentemente, todos os sinais para a comunicação verbal inerentes à categoria Imposição, como exemplo a Pergunta, a Resposta e o Expõe/ Explica, surgem como os mais utilizados pelos alunos e professora. Outro ponto a salientar é a manifestação de sinais para a comunicação verbal. Os alunos variam mais os sinais comunicativos do que a professora.

Este padrão comunicativo vem dar provas de que o método de ensino nesta turma é o expositivo.

Quanto ao registo escrito, o aspeto mais relevante é a participação dos alunos na construção destes registos. Ainda que com ajuda da professora, parece poder afirmar-se que é notória a envolvimento dos alunos.

Discussão dos resultados

Parece ser consensual que a resolução de problemas potencia o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos. Ponte et al (2007), Smole e Diniz (2001), Cândido (2001), Chica (2001), entre outros, enfatizam a importância de desenvolver a comunicação matemática nos alunos através da resolução de problemas na qual as vertentes da oralidade, da leitura e da escrita se constituem como pilares.

A investigação de curta duração, feita na turma de 6.º ano de escolaridade, incidiu na vertente da resolução de problemas e obtiveram-se, em termos expressivos, os seguintes resultados:

Na aplicação da grelha de categorias, a categoria que se destacou em termos comunicativos, quer na comunicação da professora quer nos alunos, foi a imposição.

Na aplicação da grelha de sinais da comunicação verbal, os sinais mais frequentes na comunicação da professora foram a Pergunta, Expõe/explica e a Resposta. No caso dos alunos, os sinais mais frequentes foram a Resposta, Pergunta e o Expõe/explica.

Na aplicação da grelha de sinais para o registo escrito, obteve-se um equilíbrio de registos do professor para os alunos como dos alunos para o professor.

Os resultados demonstram claramente que ainda existe um longo trabalho a ser feito. Estes resultados devem-se, em primeiro lugar, à exploração das situações problemáticas, que foram, maioritariamente, exploradas no mesmo formato, em ficha de trabalho e sempre com a mesma metodologia de exploração: leitura em voz alta pela professora ou leitura por um aluno para toda a turma. Por conseguinte, o formato comunicativo desta turma não varia. A Imposição é o formato comunicativo por eleição.

Como a Imposição foi a forma de comunicação mais frequente durante as observações, por inerência a esta categoria, os sinais comunicativos mais utilizados pelos intervenientes foram a Pergunta, Resposta e Expõe/explica. Como tal, não representou surpresa o facto de a professora apresentar maior frequência para o sinal Pergunta e os alunos para o sinal Resposta. O papel que cada parte desempenha dentro da sala de aula é bem definido no discurso, uma vez que a professora detém o conhecimento e é a autoridade máxima em sala de aula, ao passo que os alunos estão na condição de aprendizes.

Os registos escritos foram elaborados de uma forma quase equilibrada, em que o número de registos que partiram da professora para os alunos são praticamente os mesmos que partiram dos alunos para a professora. No entanto, este resultado tem uma face verdadeira e outra menos verdadeira, pois efetivamente os registos partiam dos alunos, mas a professora registava no quadro, dando as suas correções, para mais tarde os alunos copiarem para o caderno. Em nenhum momento foi pedido aos alunos para serem eles próprios a fazer a construção de respostas individualmente ou em pequeno grupo.

Os resultados obtidos nesta investigação revelam que estes alunos, em particular, não estão a desenvolver verdadeiramente a sua comunicação matemática. São vários os fatores a apontar: em nenhum momento foram exploradas, explicitamente ou implicitamente, os momentos da exploração de situações problemáticas referidas por Polya (1995), já mencionadas no capítulo 1. A exploração dos raciocínios foi dirigida de acordo com o objetivo que a professora tinha em mente, o que limita a ação dos alunos e o desenvolvimento de novas estratégias. Foram, assim, raros os momentos em que a exploração permitiu a apresentação de várias estratégias de resolução da situação problemática.

A diversidade de recursos foi outro factor apontado uma vez que, de acordo com Cândido (2001), a variedade promove a análise crítica, o contacto com diferentes formas de apresentar as situações problemáticas.

A exploração de situações problemáticas em pequenos grupos nunca ocorreu nas observações. Teria sido enriquecedor, pois, para além de promover a apresentação de estratégias de resolução de respostas escritas, iria fomentar as comunicações autorizadas entre os alunos, dando espaço à ocorrência de mais registos na categoria da Proposição.

É importante salientar que muitas vezes o funcionamento da própria turma não permite aplicar algumas estratégias. Neste caso, a turma apresenta um comportamento agitado o que poderá influenciar em grande parte a opção estratégica por parte da professora. O ritmo de aprendizagem da turma também é outro vetor a ter em conta. O facto do 6.º ano ser um ano de exame coloca mais pressão para que todos os conteúdos sejam lecionados.

Em suma, a aplicação sistemática das mesmas estratégias de exploração das situações problemáticas motivam a invariabilidade da comunicação matemática. Como consequência surge a mesma categoria e os mesmos sinais de comunicação verbal e escrita, nas intervenções dos alunos e da professora. Logo, o desenvolvimento das competências orais e escritas pode ficar comprometido.

Capítulo V- Conclusões

O sucesso dos alunos portugueses na disciplina de matemática, em concreto na resolução de problemas, passa sobretudo por um bom desempenho e domínio das questões da Língua Portuguesa, conciliado com o domínio dos conhecimentos matemáticos. No entanto, o que verifica em Portugal é um fraco desempenho dos alunos na interpretação dos enunciados matemáticos e conseqüentemente um problema de literacia matemática.

Esta dificuldade de interpretação remete-nos para as questões da língua e o quanto pode influenciar as aprendizagens na matemática. Neste sentido, é importante perceber como são desenvolvidas as competências da língua na resolução de problemas.

Nessa linha orientadora, procurou-se saber de que forma a resolução de problemas, em matemática, contribui para o desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos do 2.º CEB.

Para que seja possível aferir as contribuições da exploração de problemas para as competências orais e escritas dos alunos, é fundamental estudar as correlações entre a aprendizagem matemática através da resolução de problemas e o desenvolvimento de competências orais e escritas.

Na fase em que se aplicou a grelha de categorias, os resultados mostraram que o discurso utilizado, tanto pela professora como pelos alunos, é de imposição, isto é, não existem diferenças nas categorias comunicativas, o que mostra claramente que a dinâmica discursiva utilizada em sala de aula é pouco variada. Este fator pode desempenhar um papel limitador no desenvolvimento das competências orais e escritas dos alunos e conseqüentemente dificultar a aprendizagem matemática. Outro aspeto a salientar nesta fase é o número de participações dos alunos. Os alunos que mais participaram foram aqueles que tinham maior domínio da matéria lecionada, logo foram os que apresentaram maiores índices participativos.

Na aplicação da grelha de sinais já houve alguma variação nos sinais utilizados tanto pela professora como pelos alunos. Os resultados mostram claramente que o discurso da professora manifesta o uso de determinados sinais específicos que lhe são característicos como é o caso da ordem, do corte, do reforço e da admoestação. No

entanto, acontece o mesmo para o discurso dos alunos. Parece existir determinados sinais que são característicos do discurso do aluno, como é o caso da comunicação espontânea, comunicação clandestina e a tentativa de comunicação. Outro aspeto a considerar é o índice de frequência dos sinais para a comunicação verbal, concretamente do sinal Pergunta, no caso da professora e do sinal Resposta, no caso dos alunos.

De acordo com os resultados, verifica-se que existe uma relação direta entre o par Pergunta-Resposta, pois uma maior ação de perguntas provoca uma maior reação de respostas. Verifica-se assim a existência de um par comunicativo ação-reação. Neste ponto, teria sido favorável o registo de um maior número de sinais na categoria Expõe/explica, no caso das comunicações dos alunos. Os resultados revelam que num total de 630 comunicações registadas, apenas 47 foram para a categoria Expõe/ explica.

Este dado revela-se limitador para o desenvolvimento das competências orais, uma vez que a exposição/ explicação “obriga” os alunos a utilizarem as competências linguísticas, por vezes metalinguísticas e simultaneamente os conhecimentos da matéria lecionada.

A exploração dos enunciados matemáticos foram totalmente explorados na metodologia de leitura por um aluno ou pela professora, discussão em grande grupo e resolução individual ou em grupo. Numa fase inicial é importante que a exploração seja assim feita no entanto seria desejável adotar outras metodologias de exploração dos enunciados problemáticos na qual os alunos teriam um papel mais ativo no processo.

Na fase em que se aplicou a grelha de sinais para o registo escrito, os resultados revelaram que, em termos numéricos, não existem diferenças expressivas, isto é, os registos escritos da professora para os alunos apresentaram diferença de dois pontos em relação aos registos escritos dos alunos para a professora. É uma consequência muito positivo, pois neste caso verifica-se que os alunos não são meros “espetadores” na construção dos registos escritos, no entanto ainda não apresentam autonomia para o fazer, necessitando da professora para os corrigir.

Assim, pode concluir-se que os resultados desta investigação vieram confirmar que existe uma relação direta entre a aprendizagem matemática e o desenvolvimento das competências orais e escritas nos alunos, pois:

A resolução de problemas permite que ocorra o confronto de ideias, o diálogo, a explicação, a argumentação e o domínio dos conhecimentos faz com que os alunos participem ativamente na procura de soluções para determinada situação problemática.

Os alunos que apresentaram mais registos participativos foram aqueles que apresentavam um maior domínio da matéria.

O domínio da matéria e da compreensão leva a que os alunos sejam capazes de construir os seus próprios enunciados escritos.

Durante a realização desta investigação de curta duração algumas verificaram-se algumas limitações, nomeadamente ao nível dos registos das comunicações espontâneas e das comunicações clandestinas. A sala onde decorreu a investigação não possuía a melhor acústica e a agitação da turma impediu, muitas vezes, que o registo áudio das comunicações fosse perceptível.

Numa perspetiva futura, esta investigação poderia ser feita através de um trabalho projeto. No entanto, optou-se por fazer uma dissertação de modo a fazer um levantamento específico das formas comunicativas mais frequentes na exploração de uma situação problemática, bem como a forma como influenciam nas aprendizagens. Será interessante para trabalhos futuros fazer um trabalho no terreno no sentido de verificar como ocorre a aprendizagem matemática através da aprendizagem e exploração da estrutura dos enunciados de situações matemáticas bem como a aquisição de vocábulos específicos na resolução de enunciados matemáticos.

Referências bibliográficas

Azeredo, M., Pinto, M. & Lopes, M. (2011). *Da Comunicação à Expressão, Gramática Prática de Português*. Lisboa: Lisboa Editora.

Arends, R. (2008). *Aprender a ensinar* (7ª ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.

Barbosa, A. (2009). A resolução de problemas que envolvem a generalização de padrões em contextos visuais: um estudo longitudinal com alunos do 2.º ciclo do ensino básico. Consultado a 22 de junho de 2012, no repositório da Universidade do Minho:
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10561/1/tese.pdf>

Boavida, M. (2005). *A argumentação matemática*. Consultado a 11 de maio de 2012, no repositório da Universidade de Lisboa:
http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3140/1/ulsd048032_td_Ana_Boavida.pdf

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.

Borrões, M. (1998). *O computador na educação matemática*. Consultado a 22 de junho de 2012, em <http://www.apm.pt/apm/borrao/matematica.pdf>

Brown, G., Yule, G. (1983) *Discourses Analysis*. New York: Cambridge University Press.

Bruner, J. (1999). *Para uma teoria da Educação*. Lisboa: Relógio D'Água Editores.

Cândido, P. (2001). *Comunicação matemática*. In K. Smole & M. Diniz (orgs.), *Ler, escrever e resolver problemas. Habilidades básicas para aprender matemática*

- (pp. 15-28). Porto Alegre: Artmed.
- Chica, C. (2001). Por que formular problemas. In K. Smole & M. Diniz (org.), *Ler, escrever e resolver problemas. Habilidades básicas para aprender matemática* (pp. 151-173). Porto Alegre: Artmed.
- Costa, A (2007). *A importância da Língua Portuguesa na aprendizagem da matemática*. Consultado a 5 de junho de 2012, no repositório da Universidade do Minho:
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7258/2/Tese2.pdf>
- Costa, C. & Sousa, O. (2011) O texto no ensino inicial da leitura e da escrita. In O. Sousa & A. Cardoso (Eds.), *Desenvolver Competências em Língua. Percursos Didáticos*. Lisboa: Edições Colibri/ CIED.
- Correia, D. (2004). Complexidade sintática: Implicações na compreensão de enunciados de exercícios de Matemática. *Actas do XX Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística* (pp. 455-469).Lisboa: APL.
- Dicionário de Língua Portuguesa* (1975) (5ª Ed). Porto: Porto Editora.
- Estrela, A. (1994). Teoria e Prática de Observação de Classes- Uma Estratégia de Formação de Professores (4ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Gabinete de Avaliação Educacional (2011) *Projeto Testes Intermédios. Relatório 2011*. Consultado a 22 de maio de 2012, em: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=Rel_Nac_ProjTI_2011.pdf
- Gabinete de Avaliação Educacional (2012) *Projeto Testes Intermédios. Relatório 2012*. Consultado a 12 de junho de 2013, em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=Relatorio_TI_2012.pdf
- Hirsch, E. (2010). Beyond Comprehension. We have yet to adopt a common core

- curriculum that builds knowledge grade by grade- But we need to. *American Educator*, winter, 4, 30-43.
- Lopes, S. & Kato, L. (s.d.) *A Leitura e a interpretação de problemas de matemática no ensino fundamental. Algumas estratégias de apoio*. Consultado a 22 de junho de 2012 em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2212-8.pdf>
- Lopes, S. (2007.) *Alunos do Ensino Fundamental e Problemas Escolares: Leitura e Interpretação de Enunciados e Procedimentos de Resolução*. Consultado a 13 de Abril de 2012 em <http://pt.scribd.com/doc/115986968/LEITURA-E-INTERPRETACAO-DE>
- Lladó, C. & Jorba, J. (2010). La Actividad Matemática y las Habilidades cognitivolingüísticas In J. Jorba, I. Gómez & À. Prat. (Eds). *Hablar Y Escribir para Aprender: Uso de la Lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Martins, M. & Niza, I. (1998). *Psicologia da Aprendizagem da Linguagem Escrita*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martinho, M. & Ponte, J. (2005). A comunicação na sala de aula de matemática: Um campo de desenvolvimento profissional do professor. *Actas do V CIBEM* (pp. 17-22). Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Máximo-Esteves, L. (2008). Metodologia: Questões teórico-práticas. In *Visão Panorâmica da Investigação-Ação* (pp 76-105). Porto: Porto Editora.
- Monteiro, M. & Diogo, F. (2005). Insucesso na Matemática. A última gota: os exames do 9º ano. *Revista 2 Pontos*, outono. Consultado a 12 de março de 2012, em http://www.2pontos.pt/outrasedicoes/Pdf/insucesso_mat_18.pdf.

- Musset, M. (2011). Apprendre à écrire: du mot à l'idée. *Dossier d'actualité Veille et analyses*, 62,1-15.
- Neves, D. & Oliveira, V. (2001). Sobre o texto: Contribuições teóricas para práticas textuais. Porto: Edições Asa
- Nóvoa, A. (1992). *Formação de professores e profissão docente*. Consultado a 13 de junho de 2013, no repositório da Universidade de Lisboa:
<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>
- OECD (2009). *Programme for International Student Assessment*. Consultado a 22 de Maio de 2012, em: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/54/12/46643496.pdf>
- Perelman, C. & Olbrec, L. (2007). *Tratado de Argumentação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Piaget, J. (1967). *A psicologia da Inteligência*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Pinto, M. (2010). Desenvolver Competências do oral no 1.º ciclo. In O. Sousa & A. Cardoso (Eds.), *Desenvolver Competências em Língua. Percursos Didáticos* (pp.15-32). Lisboa: Edições Colibri. CIED.
- Polya, G. (1995). *A Arte de Resolver Problemas. Um Novo Aspecto do Método Matemático*. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM
- Ponte, J. & Serrazina, L. (2000). Aprendizagem da Matemática In J. P. Ponte & L. Serrazina (Eds.), *Didática da Matemática do 1º Ciclo* (pp. 85-106). Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino*

- Básico*. Direção Geral da Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Lisboa: Ministério da Educação.
- Prat, A. (2010). Habilidades Cognitivolinguísticas y Tipología Textual In J. Jorba, I. Gómez & À. Prat. (Eds). *Hablar Y Escribir para Aprender: Uso de la Lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Reis, C. (Coord). (2009). *Programa de Português do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção Geral da Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Rodriguez, M. (2010). El perfil del Docente de Matemática: Vision desde la triada Matemática- Cotidianidad Y Pedagogia Integral. *Actualidades Investigativas en Educación*, 10, 1-19.
- Ronca, A. & Escobar, V. (1984). *Método da Descoberta- Técnicas Pedagógicas*. Petrópolis: Vozes.
- Sá, A. & Zenhas, M. (2004). Como abordar... A comunicação escrita na aula de matemática. Perafita: Areal Editores.
- Santana, I. (2010). A escrita para aprender matemática. *Revista do Movimento da Escola Moderna*, 36, 21-42.
- Senechal, D. (2010). The Spark of Specifics: How a strong curriculum enlivens a classroom and a school culture. *American Educator*, winter, 4, 24-29.
- Silva, M. (2011). *Da leitura à escrita: Texto expositivo*. Consultado a 11 de maio de 2012, no repositório do Instituto Politécnico de Lisboa: <http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/1369/1/Da%20leitura%20%20c3%a0%20escrita.pdf>
- Silva, N., Fernandes, J. & Alves, M. (2011). A avaliação do impacto do Programa de

Formação Contínua em Matemática para professores do 1º ciclo do ensino básico no desenvolvimento e implementação do conhecimento didático.

Consultado a 9 de maio de 2012, no repositório da Universidade do Minho:

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19712/1/Nuno%20Miguel%20Pinto%20da%20Silva.pdf>

Sousa, F., Cebolo, V., Alves, B. & Mamede, E. (2009). *Comunicação Matemática:*

Contributos do PFCM na reflexão das práticas de professores. Consultado a 27

de fevereiro de 2012 em:

www.apm.pt/.../CO_Sousa_Cebolo_Alves_Mamede_4a41313eee16

Souza, E. & Santo, A. (2008). A modelagem matemática como metodologia para o

ensino e aprendizagem da física. *Anais do VI Encontro Paraense de Educação*

Matemática (pp. 1-13). Estado do Pará: Universidade do Estado do Pará:

Solé, I. (2008). *Estrategias de lectura*. Barcelona: ICE de la Universitat de Barcelona.

Editorial GRAÓ.

Smole, K. & Diniz, M. (2001). Ler e aprender matemática. In K. Smole & M. Diniz

(orgs.) *Ler e resolver problemas- Habilidades básicas para aprender na*

matemática (pp.69-86). Porto Alegre: Artmed

Tavares, J. & Alarcão, I. (1992). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*.

Coimbra: Livraria Almedina.

Tuckman, B. (2012). *Manual de investigação em Educação*. (4ª ed.). Lisboa: Fundação

Calouste Gulbenkian.

Vigotski, L. (2001). *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Livraria

Martins Fontes Editora Ltda.

- Vilarinho, L. (1983). Método de Problemas. In L. Vilarinho (Ed.), *Didáctica- Temas Seleccionados. Livros técnicos e Científicos* (pp. 19-37). Rio de Janeiro: Livros Técnicos/ Científicos.
- Wang-Iverson, P., Myers, P. & W.K., E. (2009). Beyond Singapore's mathematics textbooks. *American Educator*, winter, 4, 28-38.
- Yackel, E., Coob, P., Wood, T., Wheatley, G. & Merkel, G. (1991). A importância da interação social na construção do conhecimento matemático das crianças. *Educação e Matemática*, 18, 17-21.
- Zabalza, M. (1994). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Porto: Edições Asa.

Anexos

Anexo 1- Grelha de registo de dados de observação de situações de comunicação de aula.

Escola, Ano e Turma				Professor		Sala		Piso	
Disciplina				Tema		N.º de aluno		Faltas	
Data		Hora		Tempo livre		Observações			

Sequências	Tempo			Espaço	Intervenientes	Conteúdos	Atividades	Tarefas	Material	Comportamentos C		Situação	Observações	Inferências
	1-T			2-E	3-Int	4-Cont	5-At	6-Ta	7-Mat	8-CV Verbais	9-C.N.V. Não-verbais	10-S	11-Ob	12-I
	H	M	S											

Tabela retirada de Estrela, 1994, p.398

Anexo 2 – Ficha síntese da observação

Disciplina:		Observador:	
Nº alunos presentes:	Ano:	Turma:	Data:
Hora:	Tempo letivo:	Tempo de observação:	
Plano de aula			
Tema:			
Objetivos:			
Motivação:			
Meios e Métodos:			
Estrutura verificada pela observação (organização de conteúdos, atividades e tarefas, material utilizado, métodos, processos de avaliação)			
Dinâmica da comunicação			
Professor- Alunos		Aluno-Aluno	
Dinâmica dos registos escritos			
Construção predominantemente feita pelo professor		Construção predominantemente feita pela turma	
Os alunos- caso			
Síntese da aula			

Adaptado de Estrela, 1994, pp.224-226

Anexo 3 - Grelha de categorias da comunicação verbal

(Adaptado de Estrela, 1994)

Análise estrutural	Análise funcional
Categorias estruturais:	Categorias funcionais:
1. Exposição, explicação 2. Pergunta 3. Resposta 4. Ordem 5. Admoestação 6. Corte 7. Comunicação parasita	Imposição
8. Comunicação clandestina 9. Tentativa de comunicação	Subordinação
10. Comunicação autorizada 11. Reforço 12. Comunicação espontânea	Proposição

Anexo 4 - Grelha síntese das categorias de comunicação verbal

		Total
Professora		
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		
A6		
A7		
A8		
A9		
A10		
A11		
A12		
A13		
A14		
A15		
A16		

Anexo 5 - Grelha de sinais para o registo para comunicação verbal em situação de aula



































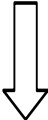




Comunicações do professor para o aluno		Comunicações do aluno para o professor		Comunicações entre alunos	
	Expõe, explica		idem		idem
	Pergunta		idem		idem
	Resposta		idem		idem
	Admoesta		idem		idem
	Reforço		idem		idem
	Ordem		idem		idem
	Corte		idem		idem
	Comunicação parasita		idem		idem
	Silêncio		idem		idem
	Tentativa de comunicação		idem		idem
			Comunicação espontânea		idem
					Comunicação autorizada
					Comunicação clandestina

Tabela retirada de Estrela, 1994, p.84

Anexo 7- Grelha de sinais para o registo escrito em situação de aula

Registo do professor para o aluno		Registo do aluno para o professor		Registos entre alunos		Outros registos	
	O professor impõe os seus registos		Os registos são construídos pelos alunos		Registo autorizado		Ruído, confusão
					Registo clandestino		