

Natacha Maria Godinho Soares

**A linguagem oral e a aprendizagem significativa:
um estudo realizado no contexto da sala de aula**

Mestrado em Ensino das Ciências – Especialização em Ensino da
Matemática

Professor Orientador: Professor Doutor Jorge António Valadares

Universidade Aberta

Lisboa

2007

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Professor Doutor Jorge Valadares, pela oportunidade e perspicácia das suas críticas, comentários e sugestões.

Aos professores que participaram nesta investigação, pela colaboração e disponibilidade, viabilizando este estudo.

Aos meus colegas da parte lectiva do mestrado, pelo que com eles aprendi.

Aos meus amigos, que sem saberem me deram força nesta caminhada.

Aos meus irmãos, por não me deixarem desistir.

Ao Vasco, por todo o apoio, carinho e amor incondicionais.

Aos meus Pais, Noémia e Orlando, que sempre acreditaram em mim e a quem dedico este trabalho...

Resumo

O principal objectivo deste estudo é a importância da influência da linguagem oral usada na sala de aula sobre a aprendizagem significativa no âmbito do ensino da Matemática. Para tal, definiram-se como principais questões desta investigação:

- i) Qual é o papel atribuído pelos professores de Matemática à linguagem oral na aprendizagem?
- ii) Quais são as perspectivas dos professores de Matemática sobre a influência das suas práticas discursivas orais na aprendizagem significativa?

A fim de fundamentar solidamente este estudo, realizou-se uma revisão de literatura da qual resultou a escolha da teoria construtivista trivial e humana de Novak para a base do estudo. De acordo com a teoria referida considerou-se o conceito de aprendizagem significativa.

Do ponto de vista da metodologia, o estudo realizado insere-se numa perspectiva qualitativa de investigação, na vertente de estudo de caso. Os dados foram recolhidos através da observação de um conjunto de aulas e, também, através da realização de um questionário.

Deste estudo resultaram as seguintes conclusões:

- i) A linguagem oral é um forte aliado do professor para a facilitação/gestão da aprendizagem dos alunos;
- ii) A linguagem oral pode potenciar as condições para a aprendizagem significativa das Matemática.

Abstract

The main goal of this study is the importance of the influence of the oral language used at the classroom on the meaningful learning in the ambit of Mathematics teaching. In order to attain this, there were defined as main questions of this investigation:

- i) Which is the role granted by the teachers of Mathematics to the oral language in the learning?
- ii) Which are the teachers' of Mathematics perspectives on the influence of their oral discourse practices in the meaningful learning?

For the purpose of firmly support this study, there was carried out a literature revision of which resulted the choice to consider the trivial and human construtivism theory's of Novak to the basis of this study. It was also considered, in agreement with the referred theory, the concept of meaningful learning.

From methodological point of view, the performed study lays in a qualitative perspective of investigation, case study's slope. The data were collected through the observation of a group of classes and, also, through the accomplishment of a questionnaire.

From this study were taken the following conclusions:

- i) The oral language is a strong ally of the teacher in the facilitation/management of pupil's learning.
- ii) The oral language is able to power the Mathematics meaningful learning conditions.

Résumé

Le grand but de cette enquête est l'importance de l'influence du langage oral utilisée dans la classe sur l'érudition significative dans la compétence d'enseignement des Mathématiques. Pour atteindre ceci, là a été défini comme questions du principal de cette enquête:

- i) Lequel est-ce que le rôle est accordé par les professeurs de Mathématique au langage oral dans l'apprentissage?
- ii) Lesquelles sont les perspectives des professeurs de Mathématiques au sujet de l'influence de leurs entraînements du discours oraux dans l'apprentissage significative?

Pour le but de fermement support cette étude, là a été porté dehors une révision de la littérature de qui a résulté l'option pour considérer la théorie du construtivism trivial et humaine de Novak à la base de cette étude. Il a aussi été considéré, en accord avec la théorie se reportée, le concept d'apprentissage significative.

De point de vue de la méthodologie, l'étude exécutée met dans une perspective qualitative d'enquête, l'inclinaison d'étude du cas. Les données étaient rassemblez d'un questionnaire et, aussi, à travers de l'observation d'un ensemble de classes, conversations non officielles et analyse des documents.

De cette étude les conclusions suivantes ont été prises:

- i) Le langage oral est un allié fort du professeur dans le facilitation/gestion d'élève apprend.
- ii) Le langage oral est capable de propulser la Mathématique conditions de l'érudition significatives.

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Objecto de investigação	1
1.2. Definição do problema	1
1.3. Objectivos da investigação	4
1.4. Justificação do estudo	4
1.5. Estrutura do trabalho	9
1.6. Palavras-chave	10
2. Revisão de literatura	13
2.1. Breve visão retrospectiva e prospectiva sobre o ensino	13
2.1.1. O ensino no século XIX	14
2.1.2. O ensino no século XX	15
2.1.3. O ensino no século XXI – uma possível antevisão	18
2.2. O construtivismo	19
2.2.1. O construtivismo representará um paradigma no campo da educação?	19
2.2.2. Uma perspectiva construtivista do conhecimento	22
2.2.3. A perspectiva construtivista da aprendizagem	25
2.2.4. O construtivismo e as suas facetas	28
2.2.5. O construtivismo e a sua relação com a educação	35
2.3. A aprendizagem significativa	41
2.3.1. Estrutura e organização do conhecimento	41
2.3.2. O que é a aprendizagem significativa e quais as condições para a sua existência	42
2.3.3. Aprender a ensinar	60
2.4. A comunicação na sala de aula	62
2.4.1. À procura do estado da arte neste campo	62
2.5. A interacção verbal	70
2.5.1. Análise do discurso na sala de aula	70
2.5.2. Investigação do discurso na sala de aula	78

2.5.3. Perspectivas actuais da didáctica sobre a comunicação na aula de Matemática	79
3. Metodologia de investigação	88
3.1. A investigação em educação	88
3.2. O objecto, os participantes e o ambiente em que decorreu o trabalho de campo	91
3.2.1. Descrição dos participantes no trabalho de campo	95
3.3. Design metodológico adoptado	101
3.4. Técnicas de investigação	105
3.4.1. Aspectos gerais	105
3.4.2. O inquérito	106
3.4.3. A observação	113
3.5. Validade e fiabilidade	115
4. Recolha e tratamento de dados	117
4.1. Recolha de dados	117
4.2.1. A grelha de observação	117
4.2.2. A escala de Likert	119
4.2. Tratamento de dados	125
5. Conclusões e recomendações	129
5.1. Síntese do estudo	129
5.2. Conclusões	130
5.3. Juízos de valor e recomendações para investigações futuras	131
6. Referências bibliográficas	134

7. Anexos	141
Anexo I – Ficha da professora Ana Paula	142
Anexo II – Ficha da professora Andreia	145
Anexo III – Ficha da professora Alexandra	148
Anexo IV – Aulas observadas da professora Ana Paula	151
Anexo V – Aulas observadas da professora Andreia	167
Anexo VI – Aulas observadas da professora Alexandra	179
Anexo VII – Tratamento de dados do questionário aplicado a outros professores de Matemática	193

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceptual referente ao conceito de Educação	27
Figura 2 – Mapa de conceitos do construtivismo humano	34
Figura 3 – Mapa conceptual	38
Figura 4 – O Vê do conhecimento	40
Figura 5 – As dimensões da aprendizagem	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Procedimentos de pesquisa	92
--------------------------------------	----

1. Introdução

1. 1. Objecto da investigação

O Ensino e a Aprendizagem, em contexto escolar, permitem um leque muito alargado de abordagens, quer determinadas pela diversidade de orientações teóricas e disciplinares possíveis, quer determinadas pelo carácter complexo desses processos.

Nesta perspectiva, potenciais objectos de estudo são determinados factores que estão envolvidos no processo de Ensino e Aprendizagem, a saber:

- Alunos e professores e as suas características.
- Processos cognitivos estruturadores de aprendizagem.
- Meios comunicativos, verbais ou não.
- Materiais de apoio utilizados.

O objecto de investigação do presente estudo foi escolhido de entre os factores atrás referidos, está incluído no terceiro desses factores e é a linguagem oral na sala de aula e a sua influência na aprendizagem significativa.

Assim, de acordo com o referido anteriormente, foi escolhido o seguinte título para o presente estudo:

“A Linguagem Oral e a Aprendizagem Significativa: um estudo realizado no contexto da sala de aula”.

1. 2. Definição do problema

“ (...) o princípio de que qualquer coisa que se queira dizer pode ser dita não implica que tudo o que pode ser dito pode ser compreendido pelos outros (...)” (Searle, 1984)

Nas práticas dos professores, a linguagem desempenha um papel importante, pois, como sublinha Stubbs (1987), ela é uma realidade central e dominante nas escolas e, em particular, nas aulas.

Apesar do processo de aquisição de conhecimentos constituir o núcleo da acção pedagógica e de a linguagem verbal ser a forma privilegiada de realização dessa aquisição, a Interação Verbal em contexto pedagógico tem sido, com frequência, estudada no sentido do estabelecimento de relações com outros discursos, exteriores ao contexto pedagógico. Não obstante, a multiplicidade de áreas de investigação que postulam como seu objecto, em alguma medida, os usos da linguagem verbal em contexto pedagógico escolar, constitui um importante testemunho do papel determinante que se considera ser desempenhado por essa linguagem, facto reconhecido também nas *Normas Profissionais para o ensino da Matemática*, do NCTM (1994), onde é referida a seguinte justificação:

“o discurso na aula de Matemática reflecte o que significa saber Matemática, o que torna algo verdadeiro ou razoável e o que implica fazer Matemática; é portanto de importância central quer a respeito do que os alunos aprendem acerca de Matemática, quer a respeito de como aprendem” (p. 57).

As seis normas apresentadas estão organizadas em quatro categorias, consideradas como as principais áreas do trabalho do professor:

- (i) actividades;
- (ii) discurso;
- (iii) ambiente;
- (iv) análise.

Em virtude de três das normas se referirem ao discurso da aula, designadamente aos desempenhos do professor, este surge como promotor desse discurso, uma vez que desenvolve as condições para que a aprendizagem tenha lugar.

O professor emergiu, nos últimos anos, como uma figura-chave na implementação das actuais reformas (Ponte, 1994a, 1994d). No entanto, segundo o mesmo autor e também segundo Hoyles (1992), os professores têm sido objecto de estudo de muitas menos investigações do que os seus alunos, tendo-se registado um crescente interesse pelo estudo do professor apenas a partir do final da década de 80 do século XX.

A atenção que tem sido atribuída ao estudo das concepções deriva de se reconhecer que estas desempenham um papel fundamental no pensamento e na acção dos professores (Ponte, 1994, 1994a, 1994b, 1994d; Thompson, 1984, 1992).

Thompson (1992) defende mesmo que para se compreender o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, temos de captar as perspectivas dos participantes, isto é, para percebermos os comportamentos e pensamentos do professor, devemos tentar obter as suas perspectivas. Segundo esta autora, embora

“a investigação neste campo não forneça indicações claras de como formar professores, ela apresenta-nos exemplos de conceitos, ideias e métodos sobre os quais podemos reflectir” (p. 142)

e, por outro lado, salientando a importância de se realizarem investigações que tenham como objecto de estudo a sala de aula

“as explicações para o estado do ensino da Matemática são abundantes e diversas, mas poucas parecem ser fruto da investigação” (p. 128).

Também outros autores, como Ponte (1994), Stubbs (1987), Castro (1991), entre outros, fundamentados nas análises que fazem do que se passa na sala de aula, referem a necessidade e a importância do estudo do discurso da aula.

Stubbs (1987), ao apontar algumas razões para observar o discurso de sala de aula, refere que

“a mais fundamental é que, em última análise, o diálogo na aula entre professores e alunos é o processo educacional ou, pelo menos, a maior parte dele para a maior parte das crianças” (p. 103).

Em face da importância do professor e do discurso pedagógico na sala de aula decidiu-se situar a questão-foco desta investigação no âmbito dos meios educativos verbais e formulá-la do seguinte modo:

- Em que medida a linguagem oral, em contexto pedagógico, contribui para a aprendizagem significativa nas aulas de Matemática?

1. 3. Objectivos da investigação

Entre as preocupações que estão subjacentes a esta investigação, é de referir:

- (i) O grande interesse pela comunicação estabelecida na aula de Matemática, como indicador essencial para a compreensão do papel do professor no processo de ensino / aprendizagem;
- (ii) A procura de conhecimento sobre os saberes profissionais dos professores de Matemática, envolvidos na condução das aulas.

Deste modo pretende-se, com este estudo, contribuir para a compreensão das relações e implicações do discurso pedagógico que os professores de Matemática estabelecem com os seus alunos, considerando os factores da linguagem oral na sala de aula, valorizando a sua influência no estabelecimento de condições para que se dê a aprendizagem significativa, não esquecendo a importância que outros factores têm no contexto da sala de aula.

Para levar à prática o problema formulado e tentar cumprir o mais possível estes objectivos foram formuladas as seguintes questões operacionais, as quais serão as linhas de orientação no decorrer desta investigação:

- Qual é o papel atribuído pelos professores de Matemática à linguagem oral na aprendizagem?
- Quais são as perspectivas dos professores de Matemática sobre a influência das suas práticas discursivas orais na aprendizagem significativa?

1. 4. Justificação do estudo

É sabido que a disciplina de Matemática tem um grande índice de insucesso, não só entre a população portuguesa, mas também na generalidade dos países do mundo ocidental.

Os alunos, em geral, apresentam:

- maus resultados em testes e exames;
- falta de confiança na resolução de problemas e no raciocínio científico;
- uma visão deturpada e empobrecida desta ciência;

- e uma atitude de desinteresse ou até repulsa perante a disciplina.

Já vários governos e pedagogos se preocuparam com este problema, já se apresentaram múltiplas propostas para a redução deste índice, mas até agora não se conseguiram resultados satisfatórios.

Estudos realizados nos domínios das concepções e das práticas dos professores sugerem que o ensino e a aprendizagem ainda se baseiam em processos mecanicistas de transmissão, absorção e repetição, estabelecendo-se na sala de aula um discurso centrado, quase sempre e exclusivamente no professor e se privilegia a interacção de sentido único, professor-aluno, concretizada essencialmente pelo diálogo estabelecido pelo professor, visando, em geral, avaliar a correcção ou incorrecção de respostas curtas e imediatas, a questões fechadas, formuladas pelo professor. As tarefas propostas são, ainda, quase sempre a resolução de exercícios rotineiros, de aplicação directa dos assuntos tratados.

Esta situação poderá parecer um pouco estranha pois com métodos de trabalho e desenvolvimento muito experimentados e de comprovada eficiência, os professores "tinham o dever" de, aproveitando os vários séculos de ensino e aprendizagem, ter aprimorado o encadeamento dos conteúdos e as suas metodologias de modo que fosse menos notório o "fracasso" do ensino.

É, no entanto, vulgar ouvir-se afirmar que o insucesso é devido à falta de preparação dos alunos em anos anteriores, às dificuldades intrínsecas da disciplina, ao nível sócio-económico dos alunos, às incapacidades, à falta de atenção e à preguiça, entre outros factores. "Ser mau aluno" a Matemática parece despertar a compreensão e a simpatia dos pais e de muitos outros, como se o insucesso fosse algo incontornável.

Muitas vezes, os alunos referem a disciplina como extremamente difícil de compreender, que os professores não a explicam muito bem e que não é interessante. Normalmente dizem não perceberem para que serve nem porque são obrigados a estudá-la e muitos interiorizam desde cedo uma auto-imagem de incapacidade para a Matemática. É frequente ouvir os nossos alunos afirmarem que:

- fazer matemática é saber utilizar um amontoado de técnicas e regras, sem qualquer relação entre si, que se memorizam e que servem para encontrar as respostas certas nos muitos exercícios que o professor vai apresentando;
- o que é preciso é saber o que vem para o teste;
- a matemática é criada por "génios" e só é preciso tentar aprender o que eles vão fazendo.

No entanto, a investigação em Educação tem mostrado que a razão fundamental do insucesso talvez seja o facto de esta disciplina ser socialmente concebida precisamente para desempenhar a função de servir como instrumento de selecção dos alunos, sendo ensinada de modo a ser difícil (Ponte, 1994).

O movimento de reforma, que tem ocorrido no ensino da Matemática, tem por base uma nova visão do que deve ser o ensino e a aprendizagem da disciplina (NCTM, 1994). A preparação para a actual sociedade, plena de desafios e cada vez mais matematizada, impõe uma nova forma de pensar a educação dos jovens: mais do que informar, cabe à escola formar pessoas capazes de se adaptarem a uma sociedade cada vez mais exigente e em rápida mudança.

Neste âmbito, a ideia enfatizada nas *Normas* (NCTM, 1991) e mais tarde complementada nas *Normas Profissionais* (NCTM, 1994) é dotar o aluno de ferramentas que lhe permitam uma abordagem mais conseguida da realidade.

Tendo em conta esta ideia, o que mais investigação atraiu nos últimos anos foi a resolução de problemas em Matemática (Boavida, 1993; Delgado, 1991; Fernandes e Vale, 1994; Matos, 1994), conjuntamente com outros temas como a utilização de tecnologias, desenvolvimento curricular e formação e desenvolvimento profissional de professores. No entanto, a comunicação tem vindo a merecer uma atenção crescente da comunidade de educadores (Baroody, 1993; Greenes et al., 1992; Lappan e Schram, 1989; Menezes, 1995; NCTM, 1991, 1994; Penry, 1995; Reineke e Putnam, 1991; Romão, 1998; Shepherd, 1990; Tate, 1995; Vacc, 1993a, 1993b).

A literatura sobre Educação sugere uma mudança na perspectiva do que é aprender, valorizando a importância de os alunos se envolverem activamente em processos que lhes sejam pessoalmente significativos e em situações que lhes permitam partilhar e comunicar as suas ideias (N.C.T.M., 1991, 1994).

Também os programas do Ensino Básico, nas orientações metodológicas gerais, enfatizam a importância da comunicação. Por exemplo, no programa do 2º Ciclo do Ensino Básico é referido o seguinte (Programa de Matemática do Ministério da Educação, 1991, p. 16):

“Considerando a estreita dependência entre os processos de estruturação do pensamento e da linguagem, há que promover actividades que estimulem e impliquem a comunicação oral e escrita, levando o aluno a verbalizar os seus raciocínios, explicando, discutindo, confrontando processos e resultados.”

Segundo Maia (1990), se a linguagem surge para alguma criança, logo nos primeiros anos de ensino, como um entrave à aprendizagem e sendo ela o instrumento fundamental que nos permite ou permitiria ter acesso a essa aprendizagem e posteriormente desenvolvê-la, será impossível a essa criança aprender ou sequer compreender o elementar. E uma linguagem não adquirida na altura certa, dificilmente o será a partir da adolescência. Além disso, como todos os conceitos e proposições da Matemática estão construídos sobre outros conceitos e proposições, não compreendendo os primeiros não será possível entender os seguintes.

Esta estreita ligação da linguagem aos processos de estruturação do pensamento é também salientada por Hoyles (1985, citada por Lappan e Schram, 1989), que considera que, na sala de aula, a linguagem tem duas funções:

- (i) A função comunicativa
- (ii) A função cognitiva.

A primeira destas funções prende-se, segundo a autora, com a capacidade de o aluno, numa dada situação, ser capaz de identificar os elementos importantes e de os relatar aos outros; a segunda está relacionada com a possibilidade da linguagem promover a estruturação e a regulação do pensamento, sobretudo quando o aluno está em interacção com os outros.

Esta visão da comunicação na sala de aula pressupõe um outro tipo de discurso (Vaac, 1993a, 1993b). O NCTM (1994) refere que compete ao professor gerir o discurso na sala de aula de modo a que este seja animado e que tanto os alunos como o professor tenham clara noção do que está a ser aprendido:

“Embora os professores possam parecer por vezes mais inactivos e silenciosos, o professor é todavia central ao fomentar um discurso positivo na sala de aula. A capacidade do professor em desenvolver e integrar as actividades e o discurso de modo a promover a aprendizagem dos alunos depende da construção e manutenção de um ambiente de aprendizagem que suporte e faça crescer este tipo de ideias e actividades” (p. 57).

Assim, um aspecto importante do Ensino a considerar é a necessidade de se criar um ambiente de aprendizagem activo, de confiança e de à-vontade, onde os alunos possam partilhar pensamentos, trocar opiniões, justificar e defender as suas ideias, formular hipóteses e conjecturas, cometer erros, argumentar e negociar as ideias dos

colegas (A.P.M., 1988). Num ambiente activo e significativo, os alunos têm mais oportunidade de se envolver e melhorar a imagem que têm da Matemática, desenvolver a auto-estima e manter uma atitude de interesse e vontade para ultrapassar as dificuldades.

O facto de se aprender por construção é um dos principais pressupostos dos actuais programas, tendo como referente teórico as perspectivas construtivistas da aprendizagem. No entanto, conforme é apontado por Simon (1995, referido em Coelho, 1996), o construtivismo, como teoria epistemológica, não define um modo específico de ensinar.

Coelho (1996) refere que, em 1983, Brousseau defendia a contextualização das ideias e a significância do ambiente e, em 1988, Brown, Collins & Duguid advogavam a inclusão da dimensão contexto em estudos que tenham como referente o construtivismo.

Além deste aspecto ambiental já mencionado, pode ser ainda referido o interesse crescente pelo estudo do professor e suas práticas que deriva, muito em especial, do facto de que se tem reconhecido, ultimamente, o seu papel essencial nas mudanças dos processos pelos quais as disciplinas são ensinadas e aprendidas nas nossas escolas. Em momentos importantes para a escola, como a implementação de novas reformas, é reconhecida a indispensável participação dos docentes como a linha da frente que, eventualmente, as irá colocar em funcionamento (Ponte, 1994b).

O que os professores pensam, o que acreditam e o que fazem ao nível da sala de aula é o que, em última estância, dá forma ao tipo de aprendizagem dos alunos. Os docentes não podem ser entendidos como simples distribuidores do currículo, na medida em que o definem, o reinterpretam e o desenvolvem.

Reconhecendo este papel essencial do professor no processo ensino-aprendizagem, torna-se relevante levar a cabo investigações que tenham como objecto central os docentes e as suas práticas lectivas.

Um último aspecto a referir é o que se refere à importância de observar o que se passa nas aulas. Investigações que têm como foco principal as actividades lectivas e que têm como base a observação de aulas, são indispensáveis e essenciais para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem. Este estudo pretende, também, dar um contributo para o conhecimento do que se passa na sala de aula, tendo em atenção, especialmente, a comunicação aí envolvida, como indicador essencial dos papéis dos professores e dos alunos.

O que se passa nas aulas é uma grande preocupação realçada por muitos investigadores, que sugerem a necessidade de realização de estudos que testemunhem o ambiente onde decorre o ensino e a aprendizagem e que contribuam para a compreensão de toda a complexidade que envolve este processo. Stubbs (1987) considera que é enorme a ignorância sobre o que realmente acontece dentro da sala de aula, já que são escassas as investigações aí realizadas. Este autor afirma, também, que, se pretendemos que as nossas conclusões em educação não passem de afirmações vagas, é necessário que elas sejam baseadas em observações realizadas na sala de aula.

Os professores e as suas salas de aula são variáveis e sempre em mudança. As situações de ensino são incertas, únicas e complexas e apesar da inevitável incerteza na investigação educacional, não quer dizer que não saibamos nem possamos vir a saber nada. A investigação em educação poderá ter, também, como objectivo, fomentar o diálogo sobre o conhecimento prático, já existente, em vez de pretender a imposição e a implementação de novas práticas vindas de outro lugar, não tendo em conta, por vezes, os professores, as escolas, os alunos e as salas de aula.

Com este estudo pretende-se contribuir para a compreensão do que se passa na sala de aula, numa perspectiva, não de estabelecer recomendações para os professores, mas sim de contribuir com novas questões e resultados para o desenvolvimento do conhecimento profissional.

1. 5. Estrutura do trabalho

Este trabalho divide-se em cinco capítulos.

Este capítulo, o primeiro, serve de introdução e justificação do estudo efectuado.

No Capítulo 2 apresenta-se uma revisão de literatura sobre temas que se consideraram relevantes para o estudo.

No Capítulo 3 apresentam-se considerações sobre a investigação em Educação, descreve-se a metodologia adoptada, as técnicas de investigação e os instrumentos usados na pesquisa. Neste terceiro capítulo é ainda referida a questão da validade e da fiabilidade de uma investigação, é apresentado o desenvolvimento do estudo e são descritos o contexto do estudo e os participantes no mesmo.

No Capítulo 4 são descritos os métodos de recolha e tratamento dos dados.

No Capítulo 5, o último, faz-se uma análise comparativa, sintetizando os aspectos mais relevantes, comuns ou não, entre os professores que responderam ao questionário e os que foram observados. A partir desta análise comparativa apresentam-se as interpretações e reflexões finais que se consideram responder às questões que orientaram este estudo. São ainda referidas algumas limitações que envolveram o estudo, bem como recomendações para investigação futura e formação de professores.

1. 6. Palavras-chave

Para o desenvolvimento da investigação foram usadas as seguintes palavras-chave:

- Construtivismo.
- Aprendizagem Significativa.
- Contexto Pedagógico.
- Discurso da Aula.
- Interação Verbal.

Com base no trabalho de Castro (1991) e em diversas consultas realizadas, apresentam-se, de seguida, alguns conceitos adoptados neste estudo.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - processo pelo qual os conhecimentos novos são relacionados de modo substantivo com proposições e conceitos relevantes previamente disponíveis na estrutura cognitiva.

(Ausubel, 2002; Novak e Gowin, 1999)

APRENDIZAGEM MEMORÍSTICA OU MECÂNICA – é a antítese da aprendizagem significativa.

(Ausubel, 2002; Novak e Gowin, 1999)

APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO – aquela em que o conhecimento é fornecido directamente ao aluno, podendo este aprendê-lo ou não de modo significativo.

(Ausubel, 2002; Novak e Gowin, 1999)

APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA AUTÓNOMA – o conhecimento não é fornecido ao aluno, este tem de identificar e seleccionar por si a informação necessária. (Ausubel, 2002; Novak e Gowin, 1999)

CONTEXTO PEDAGÓGICO – contexto especializado (escola, aula) onde tem lugar o processo de transmissão/ aquisição do *discurso pedagógico*. (Bernstein, 1985; Domingos *et al.*, 1986; Pedro, 1982)

DISCURSO DA AULA – Conjunto de práticas discursivas que realizam ao nível da sala de aula o processo de transmissão/ aquisição do *discurso pedagógico*. O discurso da aula é um discurso cuja especialização radica no tipo de relações que mantém com os outros níveis do discurso pedagógico e num desenho particular dos factores da *interacção verbal*. (Bernstein, 1985; Domingos *et al.*, 1986; Pedro, 1982)

DISCURSO PEDAGÓGICO - Conjunto de princípios e textos que os realizam, produzidos e transmitidos por agências/ agentes (agências de definição da política educativa, órgãos de gestão do sistema educativo, professores, etc.). O *discurso pedagógico*, ao instituir as categorias de transmissor e aquirente, a que, no *discurso da aula*, correspondem normalmente as categorias "professor" e "aluno", e ao definir formas para a sua realização comunicativa, configura-se como instrumento privilegiado do processo de reprodução cultural. (Bernstein, 1985; Domingos *et al.*, 1986)

DISCURSO PEDAGÓGICO OFICIAL - Conjunto de princípios que, derivando dos princípios dominantes num dado contexto sociocultural, regula o processo de transmissão do *discurso pedagógico*. O discurso pedagógico oficial constitui-se através de uma dupla recontextualização que ocorre ao nível dos organismos do Estado e de agências situadas no campo pedagógico, como, por exemplo, as escolas de formação de professores. O discurso pedagógico oficial estabelece o que deve ser objecto de *transmissão/aquisição* e como deve ser realizado este processo. (Bernstein, 1985; Domingos *et al.*, 1986)

ESTRUTURAS DE INTERACÇÃO VERBAL - A configuração dos processos de interacção verbal permite a definição no seu interior de estruturas intermédias. Na conversação, por exemplo, é possível encontrar enunciados que mantêm entre si estreitas relações de dependência (a uma saudação segue-se, em princípio, uma saudação). Também no *discurso da aula* é possível determinar a existência de estruturas da interacção (o movimento, a troca, a sequência, etc.).

(Conein, 1986; Coulthard, 1985; Coulthard *et al.*, 1981; Goffman, 1976; Mehan, 1979; Schegloff, 1968; Sinclair *et al.*, 1975; Sinclair *et al.*, 1982)

INTERACÇÃO VERBAL – Actividade de comunicação verbal, que supõe a permuta dos papéis de emissor e receptor. Os enunciados do emissor realizam operações de classificação sobre o universo de referência que, em função de um discurso anterior, são ou não reconhecidas como pertinentes pelo receptor no espaço e no tempo em que ocorre a interacção.

(Faria, 1983; Mateus *et al.*, 1983)

TRANSMISSÃO/ AQUISIÇÃO - Processo que ocorre num determinado contexto de comunicação (o *contexto pedagógico*, por exemplo) e pelo qual determinadas associações entre significados (os conteúdos, os valores e a sua organização) são criadas, mantidas, reproduzidas ou legitimadas. O processo de transmissão/ aquisição baseia-se numa *distribuição do poder* e do *controlo* diferenciada, que institui os *papéis* de aquisidor e transmissor.

(Bernstein, 1981; Bernstein, 1985; Domingos *et al.*, 1986; Faria, 1983)

2. Revisão de literatura

Neste capítulo procura-se contextualizar os domínios em que o estudo se desenvolve, esclarecendo-se aspectos que se consideraram referências relevantes para o seu desenvolvimento. Deste modo, o capítulo de revisão de literatura encontra-se seccionado em cinco sub-capítulos:

- 1º) Breve visão retrospectiva e prospectiva sobre o ensino;
- 2º) O construtivismo;
- 3º) A aprendizagem significativa;
- 4º) A comunicação na sala de aula e estudos com ela relacionados;
- 5º) A interação verbal.

Cada um dos sub-capítulos centra-se nas áreas de enquadramento teórico do objecto do estudo.

2. 1. Breve visão retrospectiva e prospectiva sobre o ensino

“A tarefa de educar a juventude é demasiado importante e complexa para ser deixada inteiramente à mercê dos progenitores ou das estruturas informais tal como em tempos passados. A sociedade moderna necessita de escolas dotadas de professores especializados que estejam aptos a ensinar e a socializar as crianças, enquanto os adultos estão ocupados com o seu trabalho.” (Arends, 1997)

Segundo Arends (1997), a nossa sociedade atribui um estatuto profissional aos professores e, enquanto profissionais e peritos, espera-se que sejam eficazes no sentido de auxiliarem os alunos a aprender competências e atitudes essenciais.

De acordo com o mesmo autor, tal como na maioria das actividades humanas, o ensino reveste-se de componentes que não podem ser codificadas ou exclusivamente determinadas pelo conhecimento científico, mas que dependem de um conjunto complexo de apreciações individuais, baseadas em experiências pessoais.

O ensino é uma actividade complexa, sendo-o ainda mais à medida que as escolas assumem uma responsabilidade social crescente. A compreensão do papel do

professor moderno requer uma breve revisão histórica de algumas das modificações mais significativas, relativas ao ensino e à escolarização, que ocorreram nos últimos dois séculos, dado que os padrões básicos deste na sociedade moderna se encontram necessariamente inter-relacionados com a história e com a cultura, reflectindo-se no processo de aprender a ensinar.

2.1.1. O ensino no século XIX

Durante a maior parte do século XIX o papel do professor foi muito mais simples do que em épocas posteriores. Os objectivos primários da educação do século XIX eram as competências básicas de leitura, escrita e aritmética (Arends, 1997).

Os professores eram essencialmente recrutados dentro da comunidade local. Não se considerava ser importante a formação profissional dos professores, nem o ensino era entendido como uma carreira. Normalmente os professores eram homens ou mulheres jovens que tinham obtido um certo grau de educação e que estavam na disposição de “aguentar” o ensino até que surgisse uma oportunidade melhor (*idem*).

Por volta de 1865, a ciência ainda não tinha alcançado um lugar seguro no *curriculum* das universidades, que estavam mais inclinadas para os estudos clássicos: Línguas, Retórica, História, Matemática e Artes. Ao nível da escola secundária o ensino da ciência, onde existia, era dominado por manuais, memorização e recitação. Um pequeno número de escolas fez uma experiência com ideias emprestadas de influentes pensadores suíços e alemães, incluindo Pestalozzi, Froebel e Herbart, que deram ênfase ao desenvolvimento natural das "faculdades mentais" através do estudo de objectos físicos comuns, tais como folhas, rochas e insectos. Este estudo formalizou-se em "lições de objectos", um tipo de ensino que realça a observação, a manipulação directa e até um certo nível de experimentação (*idem*).

A partir das décadas iniciadas em 1870 e 1880, com o desenvolvimento da indústria e da tecnologia, e o rápido influxo de trabalhadores semi-especializados para as cidades, as universidades foram-se afastando, gradualmente, dos estudos clássicos, e abarcaram um *curriculum* mais vasto que incluía aspectos das ciências naturais. O entusiasmo do público pela ciência e pela tecnologia foi reforçado pelo debate popular sobre a evolução e a História natural. Procurando oferecer soluções tecnológicas para problemas urbanos e industriais, várias instituições expandiram rapidamente o estudo da

ciência a programas de licenciatura, modelados de acordo com os do sistema universitário alemão (Mintzes *et al.*, 2000).

À medida que a ciência de nível universitário se estabelecia, crescia a pressão para uniformizar as regras de acesso à universidade. Em 1892, segundo Mintzes *et al.* (2000), a Associação Nacional de Educação americana nomeou um comité formado por reitores universitários e presidentes dos conselhos directivos das escolas secundárias, para examinarem "os limites adequados" das disciplinas das escolas secundárias e os

"melhores métodos de instrução, a distribuição do tempo de modo mais eficaz e a melhor maneira de avaliar os resultados dos alunos..." (Associação Nacional de Educação, 1893, citado em Mintzes *et al.*, 2000).

2.1.2. O ensino no século XX

Como já foi referido, nos finais do século XIX e início do século XX os objectivos do processo educativo expandiram-se, passando o papel do professor a revestir-se de características diferentes. Com a fundação dos liceus, os objectivos da educação começaram a ultrapassar a aprendizagem de competências básicas de leitura, escrita e aritmética. As modificações económicas profundas que se verificaram por essa altura tornaram antiquado o modelo de aprendiz que existia nos locais de trabalho, passando da família para a escola grande parte da responsabilidade pelo auxílio aos jovens no processo de transição da família para o trabalho. De igual modo, a chegada de emigrantes de outros países e os padrões migratórios das áreas rurais para as cidades contribuíram para o surgimento de populações estudantis amplas e diversificadas, com necessidades de aprendizagem mais profundas do que as meras competências básicas (Arends, 1997).

As escolas passaram a proporcionar serviços de saúde, transporte, ocupação dos tempos livres e refeições e assumiram igualmente funções de aconselhamento e de cuidados a nível da saúde mental – anteriormente atribuídos à família e à igreja – com o objectivo de assegurar o bem-estar psicológico e emocional da juventude e, com os objectivos alargados do processo de escolarização, as expectativas relativas ao papel do professor alteraram-se. Criaram-se escolas especiais para formar os professores nos

conteúdos particulares que iriam ensinar e para garantir que aprendiam algo sobre pedagogia (*idem*).

Como já foi referido anteriormente, nos anos que se seguiram à Guerra da Secessão (1861-1865), ao nível da escola secundária o ensino da ciência era dominado por manuais, memorização e recitação. Um pequeno número de escolas americanas fez uma experiência com ideias concedidas de influentes pensadores suíços e alemães, incluindo Pestalozzi, Froebel e Herbart, que deram ênfase ao desenvolvimento natural das "faculdades mentais" através do estudo de objectos, um tipo de ensino que realça a observação, a manipulação directa e até um certo nível de experimentação (Mintzes *et al.*, 2000). Com base nesta experiência, o movimento progressista do ensino americano deu origem aos ensaios de vários educadores muito conceituados, por volta do virar do século. Entre eles estavam John Dewey e Francis Wayland Parker, que por sua vez foram fortemente influenciados pelos trabalhos de Wilhelm Wundt (pioneiro prussiano da psicologia experimental), e de Maria Montessori (defensora italiana da aprendizagem "centrada na criança"). O próprio movimento progressista incluía um conjunto de princípios pelos quais se guiava. Entre estes, estavam as noções de "formação útil e vocacional", promovida principalmente por Dewey e Parker, e de "eficiência" apresentada pelos defensores da "gestão e avaliação científicas", tais como G. Stanley Hall, Edward Thorndike e Louis Terman (*idem*).

Finalmente, foi dada voz a estas forças, no relatório da Comissão de Reorganização da Educação Secundária. Resumidamente, o relatório recomendava um *curriculum* centrado na "aplicação do conhecimento às actividades da vida, em vez das exigências de qualquer disciplina como uma ciência organizada logicamente" e, embora as recomendações dos progressistas nunca tenham sido totalmente implementadas, tiveram, no entanto, um peso muito forte nas decisões curriculares durante quase 40 anos, acabando por culminar no movimento "Ajuste de Vida" das décadas de 40 e 50 (*idem*).

Os finais dos anos 50, princípios dos anos 60, foram anos de conservadorismo e ansiedade nos Estados Unidos da América. O lançamento bem sucedido da nave espacial soviética Sputnik, que ocorreu a 4 de Outubro de 1957, teve um grande impacto na psique americana em geral, e na comunidade científica em particular.

Para muitos historiadores, a reacção pública aos acontecimentos de 4 de Outubro representa apenas o culminar dos receios sobre o declínio americano que cresceu rapidamente depois da Segunda Guerra Mundial. A América tinha adormecido e os

grandes culpados eram as escolas. Era preciso um *curriculum* mais rigoroso, que ajudasse a "reconquistar a liderança" americana, um *curriculum* centrado na produção de cientistas e engenheiros de renome mundial, um *curriculum* elaborado pelos próprios cientistas. Dizia-se que os cursos de ciências já existentes ofereciam aos estudantes "uma retórica de conclusões", e não conseguiam transmitir a emoção das ciências e a apreciação dos maiores esquemas conceptuais e dos métodos de inquérito científico (*idem*).

Para colmatar esta situação, os novos programas eliminaram uma grande parte da ênfase dada aos assuntos tecnológicos e sociais, substituindo-os por manuais rigorosos e exercícios laboratoriais, centrados na estrutura das disciplinas e nos modos de investigação científica. Os criadores de *curricula*, apostados em produzir materiais "à prova de professor", foram apoiados por um pequeno grupo de psicólogos de aprendizagem e desenvolvimento e por teóricos de *curriculum*, entre os quais se encontravam Jerome Bruner e Joseph Schwab (*idem*).

Embora tenham sido feitas algumas tentativas para basear reformas curriculares anteriores nos trabalhos de filósofos contemporâneos (e.g., John Dewey), os reformistas pós-Sputnik apoiaram-se muito no campo resultante da teoria da aprendizagem psicológica. Segundo Mintzes *et al.* (2000), alguns sugeriram que o "sabor empírico" da Psicologia era mais atractivo para os cientistas do que as fugazes reflexões dos filósofos passivos.

Contudo, os filósofos estavam então a emergir da sua visão positivista do mundo e havia descobertas significativas à espera, nos trabalhos de Kuhn e outros.

De acordo com Mintzes *et al.* (2000), Kuhn é olhado como sendo talvez o proponente mais famoso da chamada "nova filosofia da ciência". Esta visão rejeita a posição lógico-positivista de que a observação é uma actividade neutra e, em lugar dela, adopta o conceito de observação baseada na teoria. A ideia básica segundo Kuhn é que a percepção dos objectos ou acontecimentos do mundo natural está muito dependente da armazenagem de conhecimento anterior.

Enquanto os filósofos da ciência se debatiam com os problemas da mudança conceptual, existiam outros que tinham preocupações mais alargadas com assuntos de base epistemológica, acerca do modo como conhecemos o mundo exterior.

Outro autor importante é Ernst von Glasersfeld, cuja forma radical de epistemologia "construtivista" tem tido um grande impacto no pensamento, se não na prática, da educação científica. Na epistemologia de Glasersfeld, o critério final do

conhecimento útil é a *viabilidade*. Rejeita completamente a noção de que o conhecimento pode ser testado contra a realidade externa e, em vez disso, aceita um teste de *compatibilidade*. Para além disto, Glasersfeld dá uma grande importância ao papel da interacção social na construção do conhecimento pessoal. É através destas interacções que sintetizamos muito daquilo que sabemos sobre o mundo (Mintzes *et al.*, 2000).

No prosseguimento deste estudo são referidos ainda outros importantes autores do século XX.

2.1.3. O ensino no século XXI – uma possível antevisão

Embora não seja possível antever o que se irá passar até ao final do século XXI, podem fazer-se algumas previsões relativas aos anos mais próximos. Segundo Arends (1997), é provável que algumas tendências se continuem a acentuar, permanecendo alguns aspectos da educação e do ensino basicamente idênticos, e modificando-se outros substancialmente. Por um lado, a educação continuará fiel a um conjunto de objectivos, podendo, inclusivamente, aumentar o número destes, mas a aprendizagem escolar continuará a ser o mais importante.

Por outro lado, as ideias contemporâneas de reforma possuem o potencial para despoletar perspectivas novas e radicais sobre o significado da aprendizagem escolar e sobre a melhor forma de a promover: estudos recentes em educação têm-se debruçado sobre as teorias construtivistas da aprendizagem, fornecendo novas directivas para o ensino / aprendizagem, referindo que a aprendizagem deve processar-se em ambientes ricos em recursos e materiais, de modo a oferecer oportunidades para a interacção social (NCTM, 1991).

O modo como o ensino / aprendizagem passou a ser encarado, nomeadamente a ênfase dada ao construtivismo, tem conduzido cada vez mais ao novo papel atribuído a professores e alunos.

2. 2. O construtivismo

2.2.1. O construtivismo representará um paradigma no campo da educação?

Nos finais do século XVIII havia o conflito entre duas Epistemologias: o Empirismo inglês e o Racionalismo francês e alemão, que advogavam posições distintas em relação à origem do conhecimento.

Para a corrente Empirista, o conhecimento é adquirido pelos sentidos, ou seja: através das sensações captadas pelos órgãos dos sentidos. Assim, a partir da experiência, o ser humano vai acumulando conhecimentos. Contrariamente, para a corrente Racionalista, a razão é a única fonte do conhecimento. A mente tem capacidade inata para gerar ideias, independentemente da estimulação ambiental.

No final do século XVIII, Emmanuel Kant sugere a conciliação entre as duas posições filosóficas. Para Kant, tanto os sentidos quanto a razão eram importantes para a experiência do mundo. Ele achava que o material para o conhecimento era dado através dos sentidos mas que se adaptava às características da razão.

No início do século XX, o psicólogo suíço Jean Piaget retoma o princípio de Kant e a partir de sua teoria, a *Epistemologia Genética* ou *Teoria Psicogenética*, surge o Construtivismo. Formado como malacologista (i.e., um perito em moluscos bivalves), começou o seu trabalho com crianças a fazer testes no laboratório de Theodore Simon, um colega de Alfred Binet, o inventor do Q.I. Muito cedo, Piaget ficou fascinado com os erros que as crianças fazem nos testes de Q.I. e passou a primeira década da sua carreira incrivelmente longa a estudar as explicações das crianças para os fenómenos naturais. Mais tarde estudou o desenvolvimento de temas com base epistemológica, tais como o modo como as crianças entendem a causalidade física, o espaço, o tempo e os números. Embora os seus trabalhos teóricos tenham exercido bastante influência, é como experimentalista que Piaget será lembrado nos ciclos psicológicos e educacionais. As "entrevistas clínicas" de Piaget centram-se em tarefas informais simples, mas brilhantes, tais como verter iguais quantidades de líquidos em recipientes de formas diferentes. Baseado nas interpretações que as crianças faziam destes acontecimentos, elaborou um conjunto de ideias sobre o desenvolvimento do raciocínio, que se baseava no formalismo lógico e nas ferramentas biológicas. O núcleo desta "epistemologia

genética" é a bem conhecida teoria de estádios de desenvolvimento cognitivo (Mintzes *et al.*, 2000).

Em resumo, Piaget via a aprendizagem condicionada por um desenvolvimento consistindo num processo biológico caracterizado por períodos sucessivos de assimilação, acomodação e equilíbrio. Até onde pode ir a aprendizagem depende muito da idade do indivíduo, do estágio correspondente de maturidade, das capacidades do raciocínio lógico e da natureza da tarefa da aprendizagem. Para os que se interessam pelo ensino da ciência escolar, o acontecimento mais crítico é visto como a transição entre os chamados estádios de desenvolvimento "concreto" e "formal", que dizem ocorrer durante a adolescência, na qual as "operações" lógicas, como as hipotético-dedutivas, as combinatórias, as probabilísticas e as de raciocínio correlacional ficam disponíveis. Assim, Piaget deu uma grande ênfase às funções cognitivas gerais, em vez das estruturas do conhecimento de domínio específico, e a tarefa do professor era assegurar a "prontidão" do aluno ou a "adequação" da tarefa de aprendizagem (Lawson, 1991, citado em Mintzes *et al.*, 2000).

De uma maneira geral, os estudos de Piaget sobre a gênese do conhecimento objectivaram o entendimento da maneira pela qual o sujeito constrói e organiza o seu conhecimento durante o seu desenvolvimento. Para Piaget, o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado pelas estruturas internas do sujeito e nem pelas características do objecto. Todo o conhecimento é uma construção, uma interacção, contendo um aspecto de elaboração do novo. Durante algum tempo o trabalho de Piaget influenciou bastante a comunidade das ciências educacionais, devido em grande parte aos esforços de Jerome Bruner e, mais tarde, a Robert Karplus. De certa maneira, Jerome Bruner era a pessoa certa, no lugar certo, na altura certa. Professor de Psicologia em Harvard e director do recém-fundado Centro para os Estudos Cognitivos (1960), é usualmente visto como mentor, colega e anfitrião dos investigadores em campos como o processamento da informação (e.g., George Miller), a resolução dos problemas pelos seres humanos (e.g., Allen Newell, Herbert Simon e Ulric Neisser), o da linguagem e conhecimento (e.g., Noam Chomsky), assim como o da História e Filosofia da ciência (e.g., Thomas Kuhn). Um desenvolvimentalista por formação, para os educadores de ciências a sua contribuição mais memorável foi sem dúvida a sua convicção de que "qualquer tema pode ser ensinado, de algum modo intelectualmente honesto, a qualquer criança, em qualquer etapa do seu desenvolvimento". Foi Bruner quem no início divulgou o trabalho de Piaget entre os

educadores americanos. Contudo, é o seu trabalho sobre o raciocínio indutivo e a resolução de problemas que dá o suporte à nova ênfase sobre a "aprendizagem pela descoberta" e os "esquemas conceptuais" (Mintzes *et al.*, 2000).

Bruner sugeriu que muito do desenvolvimento intelectual é caracterizado por um conjunto único e sucessivo de representações cognitivas, a que chamava formas: inactiva, icónica e simbólica. Dizia que as crianças pequenas aprendiam melhor através da manipulação física de objectos concretos, e que a maturidade é o resultado de tentativas cada vez mais bem sucedidas da utilização de sinais e símbolos abstractos para representar objectos e acontecimentos. O seu trabalho realçava o significado de desenvolver sistemas de lógica interior, nos quais a experiência é traduzida para linguagem, a base de todo o pensamento (*idem*).

Logo a seguir a Piaget e Bruner, talvez o escritor mais influente da altura tenha sido Joseph Schwab. Schwab fez, sem dúvida, mais do que qualquer outro para encorajar o ensino das ciências como um "processo de inquérito". Embora o seu trabalho não tenha sido muito baseado numa teoria da aprendizagem por si mesmo, os seus prolíficos esforços, especialmente na Biologia (Schwab, 1962, citado em Mintzes *et al.*, 2000), contribuíram bastante para mudar as práticas livrescas daquela altura. A grande preocupação de Schwab era o facto de a ciência escolar ter evoluído de forma a não conseguir induzir a natureza lógica, indutiva e por tentativas do empreendimento da investigação científica (*idem*).

Muito do que escreveu no seu livro *Biology Teacher's Handbook* de 1963 foi, mais tarde, adaptado por criadores de *curriculum* e autores de manuais, na Química, nas Ciências da Terra e na Física, assim como por aqueles que trabalham na ciência integrada ao nível das escolas do segundo ciclo e do secundário. Como resultado, muitos dos aspectos da chamada abordagem do ensino da ciência "mãos na massa" ou "mãos-ao-trabalho" podem ser remetidos até aos primeiros trabalhos de Schwab (*idem*).

Juntamente com os esforços de Schwab, os primeiros trabalhos do psicólogo Robert Gagné, sobre os métodos de inquérito (1963), tiveram um impacto substancial nos esforços da reforma curricular, especialmente ao nível da escola básica. A noção essencial da "hierarquia dos níveis de aprendizagem" de Gagné, um conjunto de ideias baseadas originalmente nos princípios do behaviorismo, mas mais tarde reformuladas com base num referencial cognitivo, é que a aprendizagem das capacidades e dos comportamentos complexos depende da aprendizagem de uma hierarquia de capacidades bem sucedidas cada vez mais complexas (*idem*).

As ideias de Gagné acabaram por dar origem a um esforço bem desenvolvido para microanalisar tarefas de aprendizagem e produzir um tipo de tecnologia de concepção instrucional (Gagné, Briggs & Wagner, 1988, citados em Mintzes *et al.*, 2000). Contudo, no princípio dos anos 60, as ideias de Gagné deram crédito a um programa de ciências para o ensino básico que introduziu capacidades processuais simples (e.g., avaliar, concluir, prever) nos primeiros anos e capacidades avançadas (e.g., formular hipóteses, controlar variáveis, interpretar dados) nos níveis médios e superiores. A principal crítica feita ao sistema era a sua incapacidade de introduzir, e ajudar as crianças a construir, estruturas de conceitos científicos interligados; como resultado, o trabalho da aula tornou-se uma sucessão sem sentido de actividades "práticas" desprovidas de compreensão. Este criticismo estava presente no trabalho de Ausubel, sobre a aprendizagem verbal significativa (*idem*).

A partir dos estudos de Piaget até à actualidade, inúmeros são os trabalhos publicados no campo da educação sobre o Construtivismo, em particular sobre a participação do aluno como sujeito da aprendizagem, chegando a ser considerado por alguns autores como um "paradigma" nas ciências da educação. Contudo, o facto de o construtivismo ter sido apresentado de maneira heterogénea, não invalida as suas imensas contribuições para o campo da educação como, por exemplo, o reconhecimento pela maior parte dos educadores de que o conhecimento é activamente construído pelo aprendiz e não apenas transmitido pelo professor.

2.2.2. Uma perspectiva construtivista do conhecimento

As escolas que frequentámos eram, em grande parte, muito semelhantes às escolas que os nossos pais e possivelmente os nossos avós frequentaram, porque o tipo de escolas que se organizaram nos finais do século XIX baseavam-se numa determinada perspectiva sobre a natureza e formas de aquisição do conhecimento. Assentavam igualmente num conjunto de crenças sobre a melhor forma de assegurar que todos os jovens adquirissem tal conhecimento, transformando-se em cidadãos adultos produtivos e trabalhadores (Arends, 1997). A perspectiva ocidental tradicional acerca da natureza do conhecimento, na qual se baseiam os sistemas educativos contemporâneos, é *objectista*, perspectiva esta que considera o “conhecimento como sendo constituído por

verdades a que os seres humanos têm acesso” (Tobin, 1992, citado em Arends, 1997). Segundo o mesmo autor, a essência do objectivismo é a de que “as categorias do pensamento correspondem às categorias do mundo e de que só existe uma forma correcta para descrever a experiência” (p. 2) e constituir conhecimento. A ciência e muitas formas de pesquisa são entendidas pelos objectivistas como modos de descobrir esta realidade objectiva. Nesta perspectiva, os professores são pessoas que adquiriram uma “quantidade” suficiente de conhecimento em disciplinas específicas. O seu papel consiste em transmitir este conhecimento (factos, conceitos, princípios) aos alunos. Como o conhecimento é um dado adquirido e estabelecido (de uma forma relativa), a escolaridade formal, que é regida por esta perspectiva, tem como objectivo estruturar aquilo que é conhecido em programas normativos que estabelecem o que os alunos têm de aprender; por sua vez, estes podem demonstrar o domínio sobre as matérias mediante desempenhos em testes de conhecimento (Arends, 1997).

Uma alternativa à perspectiva objectivista é conhecida por *construtivismo*. Ao invés de considerar o conhecimento como dado adquirido, estabelecido e transmissível, a perspectiva construtivista defende que o conhecimento é algo pessoal e que o significado é construído pela pessoa em função da experiência. A aprendizagem é um processo pessoal muito influenciado socialmente, mediante o qual o aprendente constrói significados que são influenciados pela interacção entre o conhecimento previamente adquirido e as novas experiências de aprendizagem (*idem*).

Tobin (1992, citado em Arends, 1997) acentua que “a aprendizagem se deve focar não só no modo como o indivíduo tenta extrair significado dos fenómenos, mas também sobre o papel do contexto social como mediador da aprendizagem”.

As perspectivas construtivistas, como já foi referido, têm raízes na noção piagetiana de que os alunos constroem activamente o seu próprio conhecimento através da sua própria aprendizagem, num processo de assimilação e acomodação (Fernandes, 1992; Kloosterman & Gainey, 1993, citados em Coelho, 1996). Os seres humanos não têm acesso a uma realidade objectiva, antes constroem o seu conhecimento através das percepções e experiências de cada um, as quais, por sua vez, são mediadas pelos conhecimentos prévios (Simon, 1995, citado por Coelho, 1996).

O ensino, numa perspectiva construtivista, não é entendido como o relato ou transmissão de verdades estabelecidas aos alunos, mas sim como proporcionando-lhes experiências relevantes e oportunidades de diálogo, de modo a que a construção de significados possa emergir. Nesta perspectiva, as pessoas aprendem através de

construções activas com significado pessoal, as quais integram os novos conhecimentos nos conhecimentos anteriormente adquiridos. De acordo com esta teoria, Coelho (1996) refere que os aspectos fundamentais do conhecimento não radicam directamente no mundo exterior (empirismo) nem vêm pré-programados nas estruturas genéticas (posição inatista e racionalista), antes são construídos pelos indivíduos, os quais elaboram os seus conhecimentos e competências através da interacção com o ambiente e da reorganização das próprias estruturas mentais. Ainda de acordo com esta autora, os conceitos estão sempre a ser reconstruídos, nunca estão completamente definidos. Todavia, nas Ciências ditas exactas e/ou experimentais, defende-se hoje maioritariamente que o conhecimento se vai aproximando dos objectos a que se refere. A aprendizagem é encarada como uma actividade em constante evolução.

A tese de que os indivíduos não são recipientes destinados a receber passivamente o conhecimento do exterior, processando a construção do saber de uma forma activa, é aceite como a essência do construtivismo.

O construtivismo, na sua perspectiva radical, tem sido, muitas vezes, apontado como uma teoria fraca, estando até desacreditado. Ainda assim, Simon (1995, citado por Coelho, 1996) afirma que o construtivismo consiste numa teoria de aprendizagem e não num modelo de ensino e não considera este facto como uma debilidade da teoria, antes refere a necessidade de serem estabelecidos modelos de ensino baseados no construtivismo e de ser analisado o contributo deste para o desenvolvimento da pedagogia matemática. Por seu lado, Steffe & D'Ambrosio (1995, p. 146) consideram que existe uma "espécie de ensino que pode legitimamente ser denominado de *ensino construtivista*". A diversidade de modelos de ensino não constitui uma fragilidade do construtivismo, antes uma fonte de renovação na investigação matemática.

As posições aparentemente antagónicas de Steffe & D'Ambrosio (1995, citado por Coelho, 1996) e Simon (1995, citado por Coelho, 1996) confirmam o papel do professor como determinante na filosofia construtivista da aprendizagem. Favorecer o desenvolvimento do conhecimento conceptual e a constituição de conhecimento partilhado é uma dupla tarefa do professor (Cobb, Wood & Yackel, citados em Coelho, 1996). Se este pretende que os alunos construam determinado conceito, terá de agarrar as ideias matemáticas descontextualizadas e integrá-las num contexto que facilite a sua descoberta (Brousseau, referido em Coelho, 1996).

2.2.3. Uma perspectiva construtivista da aprendizagem

- O conceito de educação

Segundo Valadares & Graça (1998), o conceito de *educação* é tão complexo e tão dependente de um contexto filosófico que é difícil estabelecer-se um amplo consenso a respeito do seu significado e, devido à sua abrangência, ele engloba conceitos menos gerais como o de *aprendizagem*, de *formação* e de *cultismo*, com os quais é muitas vezes confundido.

Segundo os mesmos autores, é sabido que cada um de nós encara o seu próprio «mundo» de uma maneira muito pessoal. Poder-se-á afirmar que cada um de nós tem o seu próprio significado para a experiência humana, mas o significado atribuído à experiência humana vai mudando ao longo da vida, sendo a educação a causa dessa mudança.

Desta ideia de educação, há três aspectos que importa realçar (Valadares & Graça, 1998):

- A educação baseia-se numa relação entre a pessoa e o meio e não é apenas um acontecimento intrapessoal.
- A educação enriquece as potencialidades do ser humano.
- A educação tem um duplo carácter: intencional e não intencional. (A educação intencional engloba os processos orientados para objectivos pré-determinados. Porém, o sucesso neste desiderato depende da educação não intencional, de muitas influências não deliberadas sobre o ser humano. De modo simples: a educação não intencional influencia a intencional.)

- Os factores envolvidos na educação escolar

Qualquer experiência em educação escolar envolve, segundo Schwab (1964, citado em Valadares & Graça, 1998), quatro "lugares comuns":

- O **aluno** – elemento estruturador, o principal responsável da sua própria aprendizagem, que é um processo pessoal e idiossincrásico. Vivendo

boas experiências de aprendizagem, o aluno não só vai enriquecendo as suas concepções acerca do mundo, mas também vai fortalecendo as suas potencialidades intelectuais.

- O **professor** – um bom professor é "mais precioso que um rubi" (Woolnough, 1988), pois é capaz de exercer o papel decisivo de orientador e facilitador da aprendizagem do aluno.
- O **currículo** – o *currículo formal* é constituído pelos materiais emanados do Ministério da Educação que servem de base à planificação da aprendizagem, mas mais importante do que o currículo formal, é o *currículo prático*, aquele que é adoptado nas escolas e que é fortemente influenciado pelas concepções dos professores.
- O **meio envolvente** – onde se inclui não só o meio externo à escola, mas também toda a dinâmica da própria escola, os valores e a linguagem que se cultivam, o contributo do ambiente para a auto-estima do aluno, os professores, a estrutura formal e a informal do grupo-turma, os recursos educativos.

Joseph Novak destaca, a par dos quatro lugares atrás referidos, um outro, que é a **avaliação**, pois esta permite conhecer a situação do educando nas diversas fases da sua evolução cognitiva e fundamentar juízos de valor decisivos não só para a melhoria da sua aprendizagem como também para a valorização das experiências educativas futuras (Valadares & Graça, 1998).

De forma resumida, os cinco elementos referidos anteriormente influenciam-se e influenciam a educação escolar. Gowin (1990) generaliza e refina o factor meio envolvente, introduzindo com base nele o termo *governança* como tudo o que de dentro e fora da escola governa o acto educativo do aluno.

- *O carácter idiossincrático da aprendizagem*

Os trabalhos de neurociência e de psicologia cognitiva, que nos últimos anos nos permitiram conhecer um pouco melhor a mente humana, apontam no sentido de que pensamentos, sentimentos, emoções, paixões e acções se combinam para formar o significado da experiência humana, tal como defende Joseph Novak (Valadares & Graça, 1998).

Segundo Anderson (1992, citado em Valadares & Graça, 1998), os conhecimentos limitados do modo como o cérebro desencadeia as mais altas funções cognitivas deixam antever uma clara intervenção idiossincrásica do sujeito cognoscente no processo mental do conhecimento, em que ideias prévias, sentimentos, sensações, paixões e emoções comandam uma predisposição psicológica fundamental para o pensamento e para a aprendizagem. Esta é uma das teses fundamentais do construtivismo.

À luz deste paradigma, o conceito de educação tem de ser repensado. O mapa conceptual seguinte pretende transmitir uma ideia da estrutura conceptual que está subjacente a esse novo conceito (Valadares & Graça, 1998, p. 14):

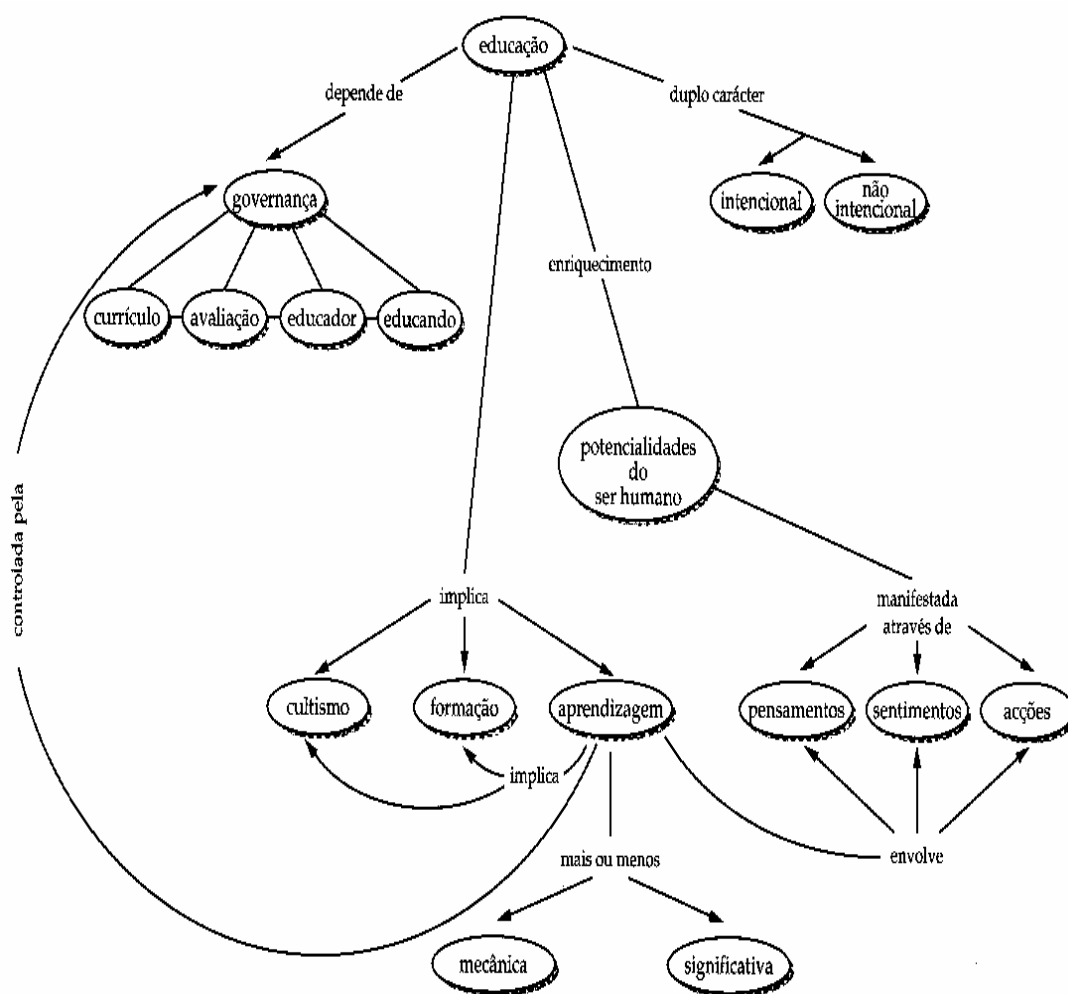


Figura 1 – Mapa conceptual referente ao conceito de Educação

2.2.4. O construtivismo e as suas facetas

De acordo com Valadares & Graça (1998), o grande filósofo alemão Kant ensinou-nos que conhecemos os fenómenos, mas não as «coisas em si» subjacentes a esses fenómenos. Ainda segundo os mesmos autores,

“(…) se é um facto que a ciência procura a maior objectividade possível nas suas construções, isso não significa que exista uma base observacional absolutamente objectiva, independente das ideias dos observadores. A ciência vai construindo e reestruturando progressivamente os seus modelos acerca do Universo com base na actividade mental e experiência dos cientistas e, por sua vez, cada ser humano também vai construindo e reestruturando progressivamente os seus esquemas mentais acerca do mundo com base na interacção que tem com o exterior, no fundo, na sua experiência de vida interior e exterior. “

O construtivismo é muito mais do que uma filosofia da Ciência. É uma visão da Psicologia e da Educação do ser humano. Os princípios fundamentais do construtivismo são os seguintes (*idem*):

- o ser humano não nasce com condições transcendentais *a priori* nem com ideias inatas acerca do mundo (*princípio da negação do apriorismo e do inatismo*)
- o ser humano constrói ele próprio, lenta e dificilmente, as suas ideias acerca do mundo que o cerca, as quais constituem apenas uma representação, um cenário, uma imagem possível desse mundo (*princípio fundamental do construtivismo*)

O construtivismo é uma visão subjacente a diversas teorias de acordo com as quais a ciência assenta em conceitos teóricos chamados «constructos» com os quais constrói as teorias, as quais procuram representações consensuais acerca do mundo.

Segundo o construtivismo, não há conhecimento definitivamente comprovado como verdadeiro e completo pela razão humana sem o ser por definição (*idem*).

Numa perspectiva *psicológica*, o construtivismo (*idem*):

- opõe-se às teorias comportamentalistas que defendem ser o intelecto uma caixa negra que responde ao mesmo estímulo com a mesma resposta e que é apenas cognoscível através das respostas a estímulos;
- tem subjacente uma psicologia cognitivista adequada ao Homem;
- rejeita o *objectivismo* das percepções humanas que considera as mesmas dependentes exclusivamente dos objectos exteriores;
- rejeita o *subjectivismo* que considera as percepções totalmente subjectivas porque são completamente idiossincrásicas;
- considera a percepção dum fenómeno como um acto complexo em que as ideias existentes na estrutura cognitiva influenciam o produto dessa percepção, pelo que este produto não é um espelho do fenómeno;
- rejeita a ideia de que existe uma evolução intelectual por estádios independentes da aprendizagem e de aspectos sociais;
- defende que a construção do conhecimento científico por cada ser humano é influenciada por factores endógenos complexos, que o pensamento, sentimentos, emoções e paixões por um lado, e a acção por outro, comandam o modo como se dá a apreensão do conhecimento individual.

Uma outra perspectiva é a *histórico-epistemológica*. Nesta perspectiva, o construtivismo (*idem*):

- opõe-se ao *realismo ingénuo* que considera a existência de uma realidade exterior absolutamente cognoscível e que orgulhosamente defende que o conhecimento há-de proporcionar uma visão autêntica, uma cópia absolutamente fiel dessa realidade;
- nega o *idealismo racionalista* que assume serem as nossas ideias as únicas realidades, não havendo qualquer outra realidade exterior a elas;
- opõe-se ao *positivismo* que garante nada existir para além dos dados perceptivos, que esses dados traduzem a única e verdadeira realidade;
- considera que o conhecimento é pessoal e socialmente construído sem a pretensão de atingir a verdade indiscutível acerca do mundo;
- entende que a actividade científica não descobre verdades pré-existentes; trata-se, sim, de uma «negociação» de significados entre os membros da

comunidade científica envolvendo aspectos sociológicos importantes, e conduzindo a uma construção amplamente consensual, ainda que imperfeita e sempre inacabada;

- considera o conhecimento de cada ser humano, uma construção pessoal e idiossincrática de significados acerca do mundo, os quais vão evoluindo de acordo com a experiência de vida;
- vê o conhecimento como uma estrutura maleável de conceitos e relações entre conceitos, estrutura essa que vai evoluindo;
- sustenta a ideia (piagetiana) de uma certa correspondência entre o modo como o ser humano constrói as suas próprias representações acerca do mundo e o modo como o conhecimento do universo evoluiu.

Numa terceira perspectiva, a *educativa (idem)*:

- a educação não deve ser encarada como a transmissão pelo professor da verdade acerca do mundo, mas como um modo de desenvolver no aluno o espírito científico que o levará a explorar por ele próprio o domínio da ciência;
- a aprendizagem do aluno é uma actividade de exploração pessoal que o conduz a uma reorganização activa de uma rede de significados acerca do mundo;
- a aprendizagem de um aluno depende do ensino que lhe é ministrado, mas de modo algum se pode confundir com ele; é bastante influenciada pelas suas características pessoais;
- a apreensão de novos significados para a experiência humana é uma condição necessária para que ocorra uma boa aprendizagem, mas não é uma condição suficiente;
- o papel do professor é o de facilitador e orientador da mudança conceptual que ocorre no aluno, proporcionando-lhe experiências de aprendizagem que revelem a necessidade de modificar as suas concepções;
- o conhecimento do estudante não é validado por meio de qualquer correspondência entre os seus esquemas conceptuais e uma realidade a que se referem; a sua validação assenta na coerência interna dos esquemas e na coerência entre eles e os novos estímulos proporcionados.

Uma outra perspectiva, a mais conhecida e que tem estado no centro da discussão filosófica em trono do construtivismo, é a do *construtivismo radical*. O construtivismo radical assenta na filosofia de Berkeley e de Giambattista Vico, de acordo com Matthews (1998, citado em Valadares, 2006) e Von Glasersfeld (1998, citado em Valadares, 2006), respectivamente.

Tanto a filosofia de Berkeley como a de Vico são idealistas subjectivas ou psicológicas e, para estes filósofos,

“(…) se o sujeito nada conhece para além daquilo que são as suas ideias acerca de um objecto, nada garante que este objecto não seja nada excepto as ideias do sujeito.”
(Valadares, 2006)

Segundo alguns autores citados em Valadares (2006) podemos concluir que, nesta perspectiva, o construtivismo:

- é anti-realista, limitando o mundo à percepção que dele temos;
- rejeita a verdade científica, ou seja, rejeita a ideia de que a ciência tem desvendado um mundo independente da mente humana;
- não aceita o conhecimento de um objecto como uma aproximação à realidade do mesmo.

Estas características têm levado a que o construtivismo radical seja imensamente criticado, pois:

“De um modo não exaustivo, poderemos afirmar que desconhece os esforços da ciência por conhecer e quantificar as características dos corpos (...), não esclarece as questões que se referem às implicações anti-realistas da sua visão do conhecimento e confunde frequentemente a construção do conhecimento pelos alunos (não são cientistas!) e a construção da ciência pelos cientistas, despreza o papel da razão e do raciocínio na distinção das crenças falsas e verdadeiras e na conversão destas em conhecimento, o que, grandes pensadores como Sócrates, Platão e outros não fizeram.” (*idem*)

Ainda segundo o mesmo autor, do ponto de vista epistemológico podemos afirmar que existem algumas semelhanças entre o construtivismo radical e o *construtivismo social*, pois ambos proporcionam uma visão céptica do conhecimento. No entanto, o construtivismo radical e o construtivismo social afastam-se no que diz

respeito à entidade que constrói e a estrutura construída. Segundo Staver (1998, citado em Valadares, 2006),

“A ideia central do CS é a de que *as comunidades constroem conhecimento colectivo mais complexo a partir de conhecimento menos complexo através das interacções linguísticas.*”

Segundo diversos autores referidos em Valadares (2006), alguns dos princípios intrínsecos ao construtivismo social são:

- a interdependência social é o processo através do qual conseguimos atingir o significado da linguagem;
- o significado da linguagem é dependente do contexto da interdependência social;
- a função servida pela linguagem é primariamente comunitária e é suprema na continuação das relações entre indivíduos nas comunidades;
- a aprendizagem individual pode ser mais ou menos mediada socialmente; os indivíduos podem participar na aprendizagem de um colectivo;
- algumas vezes o que é aprendido fica distribuído através do colectivo mais do que na mente de cada um;
- aspectos sociais e individuais da aprendizagem podem interactivar ao longo do tempo para se reforçarem uns aos outros numa relação em espiral recíproca.

Tal como o construtivismo radical, também o construtivismo social tem sofrido críticas. Algumas dessas críticas baseiam-se no facto de se alicerçar num idealismo linguístico, invertendo “a relação mundo - conhecimento: não é o mundo que está subjacente à construção do seu conhecimento, é o conhecimento que está subjacente à construção do mundo” (*idem*).

De acordo com este autor, um outro foco de crítica é o facto de considerarem a ciência como um simples comportamento social de comunicação e negociação, recusando-se a tomá-la como conhecimento sério, o que alguns como Kragh (1998) consideram um ataque à ciência e ao seu papel na sociedade e na educação (*idem*).

Apesar de o construtivismo ter várias facetas (as apresentadas e outras não mencionadas), ir-se-à referir de seguida a que é defendida neste trabalho.

- *A defesa de um construtivismo trivial e humano*

“Talvez, nos últimos anos, nenhum indivíduo tenha desempenhado um papel tão importante no desenvolvimento de uma teoria intelectualmente defensável e na prática do ensino da ciência, como Joseph D. Novak.” (Mintzes *et al.*, 2000)

Novak recebeu o doutoramento em Botânica e em Educação Científica na Universidade do Minnesota, em 1957. Seguiu-se uma breve paragem no Kansas State Teachers College e, em 1959, juntou-se ao Departamento de Biologia da Universidade Purdue, onde começou uma série de estudos focados na aprendizagem em vários cursos de ciências das faculdades (Mintzes *et al.*, 2000).

Em 1967, Novak aceitou um lugar em Cornell e, com um grupo de alunos licenciados, talentosos e trabalhadores, debuçou-se sobre as ideias centrais do livro de David Ausubel intitulado *Educational Psychology: A Cognitive View*, de 1968. Nos trinta anos seguintes, a trabalhar em Ithaca, Novak construiu e apoiou um forte programa de investigação e desenvolvimento sobre a educação científica guiada pela teoria. Entre as suas realizações mais importantes, encontra-se uma síntese teórica que combina conhecimentos baseados na teoria de Ausubel, com outros que derivam da epistemologia contemporânea e da História e Filosofia das Ciências (*idem*).

A posição de Novak, a que chamou Construtivismo Humano, é (*idem*):

“uma visão da criação de significado que engloba quer uma teoria da aprendizagem quer uma epistemologia da construção do conhecimento.”

A posição de Novak atrás referida pode ser sintetizada na figura seguinte (Figura 2) apresentada por Mintzes *et al.* (2000):

- a ideia de que o aluno deverá ser envolvido num processo heurístico de pesquisa pessoal em interacção com os outros alunos e com o professor.

Ainda de acordo com o mesmo autor, os princípios fundamentais em que o construtivismo humano se baseia poderão encontrar-se em trabalhos de Novak, Gowin, Novak & Gowin, Mintzes & Wandersee. Estes princípios são os seguintes (Valadares, 2006):

- os seres humanos são criadores de significados;
- o objectivo da educação é a construção de significados compartilhados: os significados acerca da experiência humana vão-se modificando através do pensamento, sentimentos e acções;
- esta capacidade de construir significados e traduzi-los em juízos surge quer nos aprendentes individuais quer nas comunidades científicas como comunidades de aprendizagem que são;
- a produção intelectual, ao mais alto nível, dos conhecimentos é uma construção de significados e uma forma altamente original e criativa de interiorização significativa, substantiva, de ideias.

2.2.5. O construtivismo e a sua relação com a educação

As perspectivas construtivistas têm vindo a ganhar força no domínio da educação (Coelho, 1996). Cobb & Steffe (citados em Coelho, 1996) consideram o construtivismo como uma "metodologia" que permite explorar os limites e subtilezas das crianças na construção de conceitos. A ideia de que é necessário prestar atenção ao modo como os alunos processam a construção refere-se ao facto de que os indivíduos abordam necessariamente situações novas, interpretando-as à luz das suas próprias estruturas de compreensão já existentes; que a construção de novos conceitos é provocada quando as interpretações existentes não possibilitam uma acomodação satisfatória da nova circunstância; e que esta actividade construtiva não é simplesmente um empreendimento individual mas está implantada em contextos de interacção social e é possibilitada por estes (Schiftee, citada em Fosnot, 1996).

De acordo com Fosnot (1996), paralelamente a esta divergência nos pressupostos epistemológicos, encontra-se uma diferença fundamental no modo como a

natureza da Matemática e o «fazer» matemática são compreendidos: enquanto a abordagem factual de exercício-e-prática do ensino revela uma afinidade com a concepção estática e intemporal da verdade científica, os construtivistas argumentam que a ciência é uma invenção humana com uma longa história: escolas de pensamento culturalmente implantadas competem, modas alteram-se e algumas questões podem ser insolúveis. Uma apreciação mais profunda da interacção entre imaginação e necessidade lógica, uma maior consciencialização das funções da convenção, do empenhamento filosófico e do interesse tecnológico em moldar o desenvolvimento da disciplina promovem a ênfase nas semelhanças entre a Matemática e as Ciências Naturais. Assim, nesta perspectiva, «fazer» matemática equivale a conjecturar e a testar, debater e rever ou substituir essas ideias.

Segundo a mesma autora, na década de 80, estas novas perspectivas sobre o processo de aprendizagem e a natureza da Matemática convergiram e formaram um quadro drasticamente diferente daquilo que deveria ter lugar na sala de aula. Ensinar era repensado como o fornecer de actividades designadas a encorajar e facilitar o processo construtivo. A aula devia transformar-se numa comunidade de investigação, num ambiente de levantamento de problemas e de resolução de problemas, no qual seria mais valorizado o desenvolvimento de uma abordagem para pensar sobre problemas!

De acordo com Steffe & Kieran (1994, citados em Coelho, 1996), as investigações sobre a influência do construtivismo na educação constituíram um período de preparação para as reformas que, actualmente, estão subjacentes no currículo.

O desenvolvimento de modelos de ensino baseados no construtivismo constitui um desafio para a comunidade da educação (Coelho, 1996).

Segundo Fosnot (1996), uma forma importante de ajudar os professores a desenvolverem novas concepções sobre aquilo que pode acontecer nas suas aulas consiste em possibilitar-lhes a experiência, *enquanto estudantes*, de aulas que reconstroem a nova abordagem do ensino, aulas que fornecem experiências de aprendizagem suficientemente poderosas para mudarem 16 ou mais anos de ensino tradicional. Os professores têm que ser capazes de reconhecer por si mesmos que este é o tipo de aprendizagem por que eles optariam para implementar nas suas próprias salas de aula, e deverão ser-lhes facultadas oportunidades para analisar criticamente o processo de aprendizagem, a natureza da Matemática e os tipos de estruturas de classe que promoverão esse objectivo.

Na perspectiva desta autora, através de lições que desafiam os professores nos seus próprios níveis de competência, elas podem tanto fazer aumentar os seus conhecimentos como viver uma situação de aprendizagem que, para muitos deles, não tem precedentes. Actividades deste tipo possibilitam aos professores, muitas vezes pela primeira vez, olhar para a sua disciplina mais como uma actividade de construção, de exploração e de debate, do que um conjunto finalizado de conhecimentos que deverão ser aceites, acumulados e reproduzidos.

É nossa convicção de que o construtivismo é um suporte poderoso, nomeadamente quando aplicado à interacção oral, até porque para além de uma nova perspectiva educacional nos proporciona instrumentos poderosos. De seguida, referiremos os mais relevantes: o mapa conceptual e o Vê epistemológico de Gowin.

- O mapa conceptual

O mapa conceptual de Novak é uma forma de representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. As suas potencialidades educativas assentam no princípio seguinte: *se um aluno constrói proposições correctas acerca de um determinado assunto e se sabe relacionar os respectivos conceitos de modo correcto é porque aprendeu significativamente esse assunto* (Valadares & Graça, 1998).

A figura seguinte (Figura 3) mostra um mapa conceptual construído para mostrar precisamente o que é um mapa conceptual (idem, p. 26):

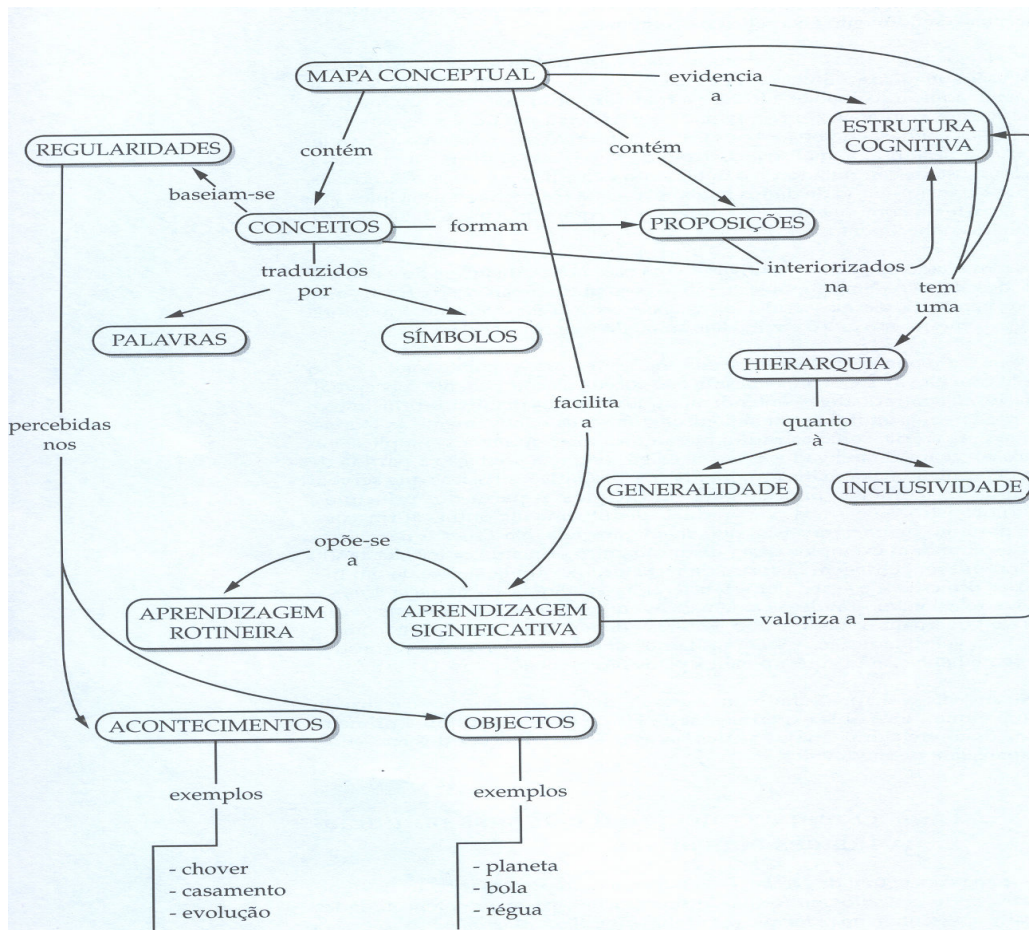


Figura 3 – Mapa conceitual

Segundo os mesmos autores, um mapa conceitual é constituído por designações de conceitos unidas por palavras de ligação. Todo o mapa conceitual contém uma hierarquia dependente do contexto e, por isso, a disposição dos mesmos conceitos nos mapas conceptuais pode variar de aluno para aluno e, para um mesmo aluno, pode variar no decorrer da sua aprendizagem. O mapa conceitual é uma excelente forma de ilustrar o modo como o seu construtor «vê» a estrutura conceptual de uma fonte de conhecimento porque ao construir um mapa conceitual, cada aluno está a revelar o modo como as ideias estão arrumadas na sua estrutura cognitiva (*idem*).

- *O Vê epistemológico ou heurístico de Gowin*

O interesse de D. Bob Gowin pela Filosofia e da Epistemologia, tal como aplicadas na educação, começou com a sua tese de mestrado e os seus

conhecimentos têm sido de extrema importância em estudos de investigação centrados na aprendizagem laboratorial de ciências (Novak, 2000). Em geral, a maioria dos estudantes passa por uma ansiedade e confusão consideráveis nos trabalhos laboratoriais de ciências, especialmente quando esses trabalhos envolvem estudos experimentais ou semiexperimentais. Os estudantes universitários também consideram a leitura dos relatórios de investigação frustrante ou confusa e, por vezes, completamente opaca (*idem*).

Para ajudar os estudantes na compreensão dos relatórios de investigação, Gowin (1970) inventou cinco perguntas, cujas respostas poderiam dar ao estudante uma melhor compreensão da investigação. Estas cinco perguntas eram (*idem*):

1. Quais são as questões-foco? São as que dizem o que o inquirido procura saber.
2. Quais são os conceitos-chave? São os cerca de doze conceitos disciplinares, necessários para a compreensão do inquirido.
3. Quais são os métodos de inquirido (obrigações de procedimento) utilizados? São os métodos de recolha ou de interpretação de dados.
4. Quais são os mais importantes juízos cognitivos? São as respostas exigidas pelo investigador como válidas para as perguntas afirmativas.
5. Quais são os juízos de valor? São os juízos, explícitos ou implícitos, sobre a validade ou valor do inquirido e das respostas ao mesmo.

Contudo, muitos estudantes consideram difícil relacionar conceitos-chave com as questões relevantes ou com os acontecimentos ou objectos em investigação. Ao ponderar os problemas que enfrentou, Gowin teve a ideia do Vê heurístico do conhecimento, em 1977 (*idem*). Na figura seguinte (Figura 4) apresenta-se a forma geral do Vê (*idem*, p. 81):



Figura 4 – O Vê do conhecimento

O Vê heurístico é polivalente e, também, relativamente simples. Serve, segundo o mesmo autor, para ilustrar que existem cerca de doze elementos epistemológicos envolvidos na construção ou verificação de uma parte do conhecimento colocando-os, no entanto, numa simples estrutura que ajuda a ilustrar como funciona cada um deles. Embora pudesse ter sido utilizada uma variedade de formas para uma heurística epistemológica, Gowin escolheu a forma em Vê, pois aponta para os acontecimentos/objectos - o segmento do universo que se pretende compreender. Também serve para distinguir o facto de que, quer os elementos do pensamento (conceptual/teórico), quer os da acção (metodológicos) estão envolvidos na construção do conhecimento. Cada um dos elementos do Vê interage com todos os outros, os

elementos apresentados do lado esquerdo fazem parte do intelecto e ajudam a orientar as acções do lado direito, que produzem os juízos de conhecimento e de valor (*idem*).

Em resumo:

O construtivismo é essencialmente uma filosofia de aprendizagem que assume que o conhecimento é construído activamente pelos alunos. Estamos, por isso, perante um tipo de aprendizagem que necessita de ser contextualizada na resolução de problemas reais. O significado do conhecimento, com as suas múltiplas perspectivas, é conseguido através da interacção com os outros no processo de construção do conhecimento.

Uma característica fundamental do construtivismo é a de que o conhecimento não é directamente transmitido entre pessoas, mas activamente construído pelo aluno. O processo educativo é, assim, um processo interactivo em que os alunos “constroem” o seu próprio conhecimento através de experiências e conhecimentos pré-existentes. Por isso, o enfrentar de uma nova situação e a integração de novo conhecimento utiliza construções intelectuais pré-existentes, tudo suportado pela motivação, envolvimento e pensamento crítico.

2. 3. A aprendizagem significativa

2.3.1. Estrutura e organização do conhecimento

O conhecimento do mundo tem sido organizado em várias áreas temáticas denominadas disciplinas. As disciplinas, tal como são definidas em qualquer ponto no tempo, constituem os recursos nos quais a maioria dos professores e das pessoas que elaboram os currículos se apoia para tomar decisões relativas aos conhecimentos que devem ser ensinados aos estudantes.

Durante os anos 50, vários teóricos começaram a estudar o modo como as disciplinas eram organizadas e o que essa organização significava para a instrução. Esse grupo de trabalhos desenvolveu a ideia de que cada disciplina tem uma estrutura constituída por conceitos-chave que definem a própria disciplina.

As implicações desta estruturação do conhecimento para o ensino são claras – devem ser ensinadas aos estudantes as ideias-chave que constituem o suporte de cada estrutura, em vez de listas de factos díspares ou de partes de informação isoladas: os contextos de aprendizagem escolar precisam de ser reestruturados para poderem suportar uma actividade mais centrada no aprendiz, mais interactiva, e estimulando mais a resolução de problemas de forma cooperativa.

O século XX e o presente século têm sido marcados, no domínio da reflexão sobre educação, pelos contributos de variados investigadores, sobretudo construtivistas, que têm demonstrado, de forma indiscutível, que não existem abstracções como "aluno-médio", que os alunos têm ritmos individualizados de aprendizagem, e que o conhecimento é algo que se constrói em interacção com o mundo e com os outros.

2.3.2. O que é a aprendizagem significativa e quais as condições para a sua existência

- A aprendizagem significativa segundo Ausubel

A publicação, em 1963, do trabalho de David Ausubel, *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, teve pouca influência no esforço da reforma do *curriculum* das ciências, nas décadas de 50 e 60. Na altura em que foi publicado, já muitos dos primeiros trabalhos, ao nível da escola secundária, tinham sido completados e os que trabalhavam nos projectos da escola básica tinham-se comprometido, anteriormente, com uma perspectiva de desenvolvimento baseada em grande parte nas ideias de Piaget. Para mais, parece que as ideias de Ausubel eram substancialmente novas e não muito bem compreendidas, nem por quem elaborava os *curricula*, nem por investigadores, o que exigia uma maior elaboração do seu trabalho de 1968, *Educational Psychology: A Cognitive View*. Na epígrafe do livro, Ausubel escreveu o seu lema muitas vezes citado (Mintzes *et al.*, 2000):

O factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigüem o que ele sabe e ensinem em conformidade.

De acordo com os mesmos autores, Ausubel oferece uma mão-cheia de conceitos que, quando relacionados, fornecem a estrutura para explicar uma série de acontecimentos similares, não relacionados, sobre o ensino e a aprendizagem. O mais importante conceito de Ausubel incluía a distinção entre *aprendizagem significativa* e *aprendizagem mecânica*.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa é a incorporação substantiva, não arbitrária, não verbal, de novas ideias na estrutura de conhecimento do aluno (ou *estrutura cognitiva*). Para isto acontecer, devem ser reunidos três critérios (*idem*):

- o próprio material deve ter em si um significado potencial (e.g., não é uma lista de sílabas sem sentido);
- o aluno deve possuir já conceitos relevantes para ancorar as novas ideias;
- o aluno deve escolher voluntariamente interiorizar o novo conhecimento de um modo não arbitrário, não verbal.

Quando um ou mais destes critérios não estão reunidos, segue-se a aprendizagem mecânica.

Os alunos que aprendem rotineiramente têm tendência a acumular proposições isoladas na estrutura cognitiva, em vez de desenvolver a estrutura fortemente hierárquica de conceitos cada vez mais inclusivos, que são característicos da aprendizagem significativa. As principais limitações impostas por estas proposições isoladas são uma má retenção e recuperação de novas ideias, interferências potenciais na aprendizagem futura de conceitos relacionados e a incapacidade de usar o novo conhecimento para resolver novos problemas. Por estas razões, a aprendizagem significativa é, geralmente, mais produtiva, a não ser que o objectivo seja reter o conhecimento literalmente. Certamente que, em grande parte das situações escolares, a aprendizagem significativa é o resultado preferido (*idem*).

Ainda segundo os mesmos autores, na opinião de Ausubel, grande parte da aprendizagem significativa pode ser explicada por um processo a que ele chama *subsunção*, no qual o novo conhecimento, composto por conceitos mais específicos, menos inclusivos, vai interagindo com conceitos mais gerais e inclusivos e com as proposições que já fazem parte da estrutura cognitiva do aluno. Este processo de interacção entre o novo conhecimento e algum conhecimento específico já existente na estrutura cognitiva – os *subsunçores*, em que o significado destes se vai modificando e enriquecendo, chama-se *assimilação*, na teoria de Ausubel. E quando a aprendizagem ocorre no sentido das ideias mais gerais para as ideias mais específicas que as vão

subsumindo e enriquecendo, estamos perante o que Ausubel designa por *aprendizagem subordinada*.

Mas mesmo este tipo de experiência de aprendizagem positiva tem as suas limitações, a mais importante das quais é aquilo a que Ausubel chama *assimilação obliteradora*. Quando a aprendizagem resulta numa grande mudança dos significados dos conceitos ao longo do tempo, pode impedir a lembrança do conhecimento menos inclusivo, aprendido anteriormente. Parece que o processo de aprendizagem significativa pode ser uma "espada de dois bicos", que produz uma estrutura mais forte e poderosa de conceitos relacionados que fortalece a futura aprendizagem. Contudo, pode também resultar numa incapacidade de reter conceitos e proposições específicos, menos inclusivos. Infelizmente o uso de testes de escolha múltipla e de ferramentas de avaliação similares dá um grande valor a este tipo de conhecimento, desencorajando, assim, o género de aprendizagem mais enriquecedora (*idem*).

Na *aprendizagem superordenada* são adquiridos conceitos novos, mais gerais, inclusivos e poderosos, que associam as ideias existentes na estrutura do conhecimento do aluno – *subsunções*, neste caso menos gerais e abrangentes que os *conceitos superordenados* que se formam. Este tipo de aprendizagem pode resultar, e por vezes resulta, numa reordenação significativa das estruturas cognitivas e pode produzir o tipo de mudanças conceptuais por que passamos em momentos criativos ou particularmente introspectivos. Torna-se agora claro que este tipo de aprendizagem é responsável por muitas das descobertas que Kuhn (1962) descreve como sendo "mudanças de paradigma" (*idem*).

Na opinião de Mintzes *et al.* (2000), dois conceitos adicionais, avançados por Ausubel, dão descrições úteis das mudanças que ocorrem à medida que o conhecimento é reestruturado no decorrer da aprendizagem significativa. São eles:

- a *diferenciação progressiva*;
- a *reconciliação integradora*.

Por *diferenciação progressiva*, Ausubel refere-se à elaboração gradual e à clarificação dos significados dos conceitos, que ocorre durante a subsunção e a aprendizagem subordinada. Nas estruturas de conhecimento fortemente hierarquizadas que caracterizam muita da aprendizagem científica, a diferenciação progressiva resulta geralmente em níveis cada vez maiores de hierarquia e bifurcação ou ramificação de conceitos centrais. Os indivíduos que passaram por situações bem sucedidas de

aprendizagem significativa mostram, em geral, uma estrutura de conhecimento muito dendrítica, composta por diversos níveis de hierarquia (*idem*).

A *reconciliação integradora* é a designação de Ausubel para um processo que ocorre durante a aprendizagem significativa, no qual há uma delineação explícita das semelhanças e/ou diferenças entre os conceitos relacionados. Os alunos que aprendem significativamente começam a formular estes tipos de conexões-cruzadas entre conceitos relacionados, e acabam por desenvolver estruturas de conhecimento bem integradas e muito coesas, que lhes permitem fazer o tipo de raciocínio inferencial e analógico, exigido para ter êxito nas ciências naturais (*idem*).

De acordo com os autores atrás referidos, uma distinção adicional que Ausubel faz nos seus primeiros trabalhos é entre *aprendizagem por recepção* e *aprendizagem por descoberta*: na *aprendizagem por recepção*, os conceitos e as proposições são apresentados ao aluno por um agente independente (e.g., um professor, um computador, um filme), por outro lado, na *aprendizagem por descoberta*, o objectivo é o aluno inferir os conceitos mais importantes e construir, por si só, proposições significativas. É importante notar que a *aprendizagem por recepção* e a *aprendizagem por descoberta* podem ser conseguidas quer através de processos significativos, quer através de processos mecânicos. A não distinção entre *aprendizagem por recepção versus aprendizagem por descoberta* e *aprendizagem significativa versus aprendizagem mecânica* tem sido a fonte de grandes confusões na comunidade da educação em ciências.

Mintzes *et al.* (2000) defendem que as diferenças significativa/mecânica e descoberta/recepção constituem um contínuo ortogonal. Ou seja, a aprendizagem significativa pode ser o resultado quer de um processo de descoberta, quer da interacção com materiais instrucionais bem definidos de uma natureza didáctica mais tradicional.

O gráfico seguinte esquematiza de forma clara a forma como estas duas dimensões se relacionam (Valadares, 1998, p. 21):

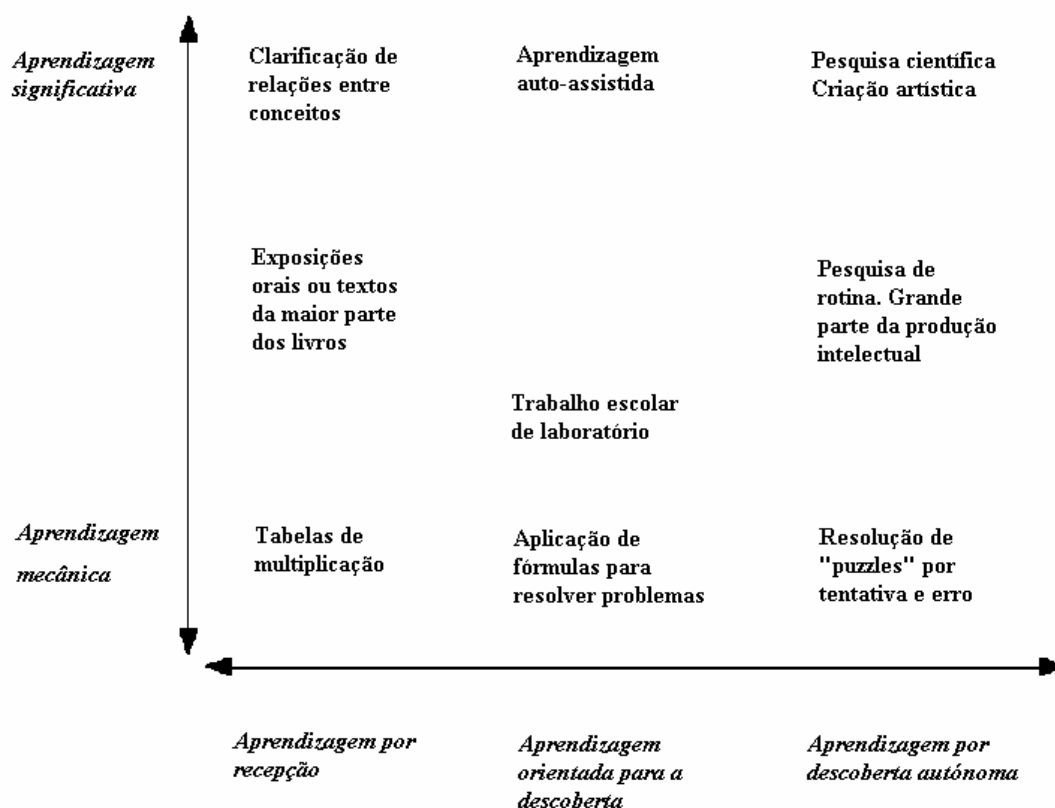


Figura 5 – As dimensões da aprendizagem

O primeiro é o eixo relativo à maneira de organizar o processo de aprendizagem e a estrutura em torno da dimensão *aprendizagem por descoberta / aprendizagem receptiva*. Essa dimensão refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender: quanto mais se aproxima do pólo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los; inversamente, quanto mais se aproxima do pólo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada.

Ao contrário, o segundo eixo remete ao tipo de processo que intervém na aprendizagem e origina um *continuum* delimitado pela aprendizagem significativa, por um lado, e pela aprendizagem mecânica, literal ou memorística por outro. Nesse caso, a distinção estabelece, ou não, por parte do aluno, relações substanciais entre os conceitos que estão presentes na sua estrutura cognitiva e o novo conteúdo que é preciso aprender. Quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substantiva e não-arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo se está

da aprendizagem significativa. Quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próxima se está da aprendizagem mecânica ou receptiva.

- *A aprendizagem significativa e a teoria de Piaget*

Segundo Moreira (1997), os conceitos-chave da teoria de Piaget são assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio. A assimilação designa o facto de que é do sujeito a iniciativa na interacção com o meio. Ele constrói esquemas mentais de assimilação para abordar a realidade. Todo o esquema de assimilação é construído pelo sujeito e toda a abordagem à realidade pressupõe a existência de um esquema de assimilação. Quando o organismo (a mente) assimila, incorpora a realidade aos seus esquemas de acção impondo-se ao meio.

Sempre que os esquemas de assimilação não conseguem assimilar determinada situação, o organismo (a mente) desiste ou modifica-se. No caso de ocorrer a modificação, acaba por dar-se uma acomodação, isto é, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) que resulta em novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a actividade da mente é apenas de assimilação; contudo, frente a elas reestrutura-se (acomoda-se) e desenvolve-se (*idem*).

Não há acomodação sem assimilação, pois a acomodação é uma reestruturação da assimilação. O equilíbrio entre assimilação e acomodação é a adaptação. Experiências acomodadas dão origem a novos esquemas de assimilação, alcançando-se um novo estado de equilíbrio. A mente, sendo uma estrutura (cognitiva), tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente, o seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, o organismo (a mente) reestrutura-se (acomoda-se), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo equilibrador que Piaget chama de equilíbrio majorante é o responsável pelo desenvolvimento cognitivo do sujeito. É através da equilíbrio majorante que o conhecimento humano é totalmente construído em interacção com o meio físico e sociocultural (*idem*).

Para Moreira (1997), Piaget não enfatiza o conceito de aprendizagem. A sua teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Ele prefere falar em

aumento de conhecimento. Nesta perspectiva, só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação.

Se estabelecermos uma analogia entre esquema de assimilação e subsunçor (tanto um como outro são constructos teóricos!) faz sentido falar em aprendizagem significativa numa perspectiva piagetiana (*idem*):

- na aprendizagem significativa subordinada derivativa o subsunçor praticamente não se modifica, a nova informação é corroborante ou directamente derivável dessa estrutura de conhecimento que Ausubel chama de subsunçor e que corresponderia à assimilação piagetiana;
- na aprendizagem significativa superordenada um novo subsunçor é construído e passa a subordinar aqueles conceitos ou proposições que permitiram tal construção. Seria um processo análogo à acomodação, na qual um novo esquema de assimilação é construído. Claro, Ausubel diz que a aprendizagem superordenada é um processo relativamente pouco frequente, enquanto que a acomodação nem tanto.
- na aprendizagem significativa subordinada correlativa o subsunçor é bastante modificado, enriquecido em termos de significados. Esta modificação, ou enriquecimento, corresponderia a uma acomodação não tão acentuada como a da aprendizagem superordenada. Na aprendizagem combinatória o significado vem da interacção da nova informação com a estrutura cognitiva como um todo. É um processo semelhante ao da aprendizagem subordinada com a diferença que a nova informação, ao invés de ancorar-se a um subsunçor particular, o faz em um conhecimento “relevante de um modo geral”. Mas na óptica piagetiana seria também uma acomodação.

Segundo o mesmo autor, quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo (não relacionável de maneira substantiva e não-arbitrária à estrutura cognitiva), não é possível a aprendizagem significativa. De modo análogo, quando o desequilíbrio cognitivo gerado pela experiência não assimilável é muito grande, não ocorre a acomodação. Tanto num caso como no outro a mente fica como estava; do ponto de vista ausubeliano não foram modificados os subsunçores existentes e na perspectiva piagetiana não foram construídos novos esquemas de assimilação.

É possível, portanto, interpretar a assimilação, a acomodação e a equilibração piagetianas em termos de aprendizagem significativa. Assimilar e acomodar podem ser interpretados em termos de dar significados por subordinação ou por superordenação. Naturalmente, isso não quer dizer que os esquemas de Piaget e os subsunçores de Ausubel sejam a mesma coisa. Trata-se somente de uma analogia que permite dar significado ao conceito de aprendizagem significativa numa perspectiva piagetiana (*idem*).

- *A aprendizagem significativa e a teoria de Kelly*

De acordo com Moreira (1997), para George Kelly o progresso do ser humano ao longo dos séculos não ocorreu em função de necessidades básicas, mas da sua permanente tentativa de controlar o fluxo de eventos no qual está imerso. Tal como um cientista, o “homem-científico” (uma metáfora que se aplica à raça humana) procura prever e controlar eventos. Nesta tentativa, a pessoa vê o mundo através de moldes transparentes que ela constrói e então tenta ajustar a eles as realidades do mundo. O ajuste nem sempre é bom, mas sem estes moldes - que Kelly denomina de constructos pessoais - a pessoa não consegue dar sentido ao universo em que vive (*idem*).

Em geral, a pessoa procura melhorar a sua construção mental, aumentando o seu repertório de constructos e/ou alterando-os para aperfeiçoar o ajuste e/ou subordinando-os a constructos superordenados ou sistemas de construção (*idem*).

Este autor refere que, para Kelly, o sistema de construção de uma pessoa é um agrupamento hierárquico de constructos. Há constructos superordenados e constructos subordinados. Em princípio, o sistema de construção de uma pessoa está aberto à mudança. É nessa possível mudança no sistema de construção que está o conceito kellyano de aprendizagem.

Sem os constructos pessoais, o mundo pareceria uma homogeneidade indiferenciada à qual o ser humano não conseguiria dar sentido. Naturalmente, todas as interpretações humanas sobre o universo estão sujeitas a revisão ou substituição. Sempre existem construções alternativas. Mas este alternativismo construtivo não significa indiferença construtiva, não quer dizer que é indiferente o sistema de

construção que a pessoa escolhe para interpretar o universo. Algumas construções alternativas são melhores do que outras e algumas são definitivamente pobres (*idem*).

Embora pessoais, há constructos ou sistemas de construção que podem ser comunicados e compartilhados, inclusive em larga escala. Alguns sistemas de construção compartilhados em larga escala, ou sistemas públicos, são elaborados para que determinados domínios, ou campos, a eles se ajustem. Apesar de que esta delimitação de domínios possa ser, às vezes, artificial, na medida em que o mesmo constructo se aplique a campos distintos, é importante reconhecer que existem limites até onde é conveniente aplicar certos constructos ou sistemas de construção. Os constructos ou os sistemas de construção de uma pessoa não só têm limites de conveniência como também focos de conveniência. Ou seja, há regiões dentro de um domínio de eventos nos quais eles funcionam melhor. Geralmente são as regiões que o construtor tinha em mente quando edificou o constructo (*idem*).

Segundo este autor, nesta perspectiva de constructos pessoais, Kelly elabora uma teoria formal com um postulado e onze corolários. O postulado diz que a conduta de uma pessoa no presente está determinada pela maneira como ela antecipa eventos. A antecipação de eventos implica constructos pessoais, pois a pessoa antecipa eventos construindo réplicas deles (corolário da construção). As pessoas diferem umas das outras nas suas construções, ou seja, o sistema de construção de uma pessoa é único (corolário da individualidade). O sistema de construção de uma pessoa muda à medida que ela constrói réplicas de eventos e as confronta com as realidades do universo, isto é, a pessoa reconstrói os seus constructos para melhorar as suas antecipações (corolário da experiência).

Estes são alguns dos corolários de Kelly. Dois outros, que são igualmente importantes para tentar interpretar a aprendizagem significativa à luz da teoria de Kelly, são o corolário da organização e o corolário da fragmentação. O primeiro diz que o sistema de construção de uma pessoa está organizado hierarquicamente, ou seja há constructos subordinados e constructos superordenados. O segundo afirma que as pessoas podem testar novos constructos sem necessariamente se libertar de constructos anteriores, inclusive quando são incompatíveis; quer dizer, novos constructos não são necessariamente derivações ou casos especiais de constructos já existentes (*idem*).

Nesta altura, parece óbvio que há uma certa analogia entre os constructos de Kelly e os subsunçores de Ausubel. A estrutura cognitiva para Ausubel é uma

organização hierárquica de subsunçores enquanto o sistema de construção de Kelly é uma estrutura hierárquica de constructos. Nenhuma das duas é estática, ambas estão abertas à mudança, à reconstrução e estas implicam aprendizagem. Assim como há conceitos subsunçores subordinados e superordenados há, igualmente, constructos subordinados e superordenados. Naturalmente, isso não deve sugerir que constructos e subsunçores sejam a mesma coisa (*idem*).

Ainda segundo o mesmo autor, analogamente ao corolário da fragmentação, novos subsunçores não são necessariamente derivações ou casos especiais de subsunçores já existentes. O aprendiz pode construir novos subsunçores sem, obrigatoriamente, afastar outros subsunçores, inclusive quando são incompatíveis. Assim como o sistema de construção de uma pessoa pode abrigar constructos inconciliáveis, a estrutura cognitiva pode acolher subsunçores incompatíveis, isto é, em um mesmo subsunçor podem co-existir significados contraditórios, porque a aprendizagem segundo Ausubel tem um carácter contextual. Obviamente, em todos os casos a pessoa poderá aprender a discriminar entre tais construções incompatíveis.

A partir da analogia feita, entre constructos e subsunçores e sistema de construção e estrutura cognitiva, é possível interpretar a aprendizagem significativa numa perspectiva kellyana à aprendizagem. Mas é preciso ter em consideração que a teoria de Kelly é, segundo ele mesmo, uma teoria da personalidade, não uma teoria de aprendizagem. Como já foi dito, o conceito kellyano de aprendizagem está na possível mudança nos constructos ou no sistema de construção (Moreira, 1997).

Segundo o mesmo autor, a aprendizagem significativa estaria intimamente vinculada à edificação de constructos. Na medida em que os constructos pessoais do sujeito, ou seu sistema de construção, forem bem sucedidos, no sentido de antecipar eventos através de suas réplicas, poderemos considerar que estamos diante da aprendizagem significativa subordinada derivativa. Quer dizer, se os eventos ocorrerem de modo a apenas corroborar determinado constructo pessoal, se o ajuste for bom, poderemos falar na ocorrência de uma subordinação derivativa. Se for necessário melhorar o ajuste através de uma extensão, elaboração, modificação de um certo constructo estaremos então perante uma aprendizagem significativa subordinada correlativa. Analogamente, se for necessário reformular o sistema de construção, reorganizando os constructos, alterando a hierarquia de constructos, poderemos considerar estar-se perante o caso de uma aprendizagem superordenada. Finalmente, se

a construção da réplica de um evento envolver o sistema de construção como um todo, isso corresponderá a uma aprendizagem significativa combinatória.

Na ausência de subsunçores apropriados, a aprendizagem não pode ser significativa, o aprendiz não pode dar significados às novas informações. Em linguagem kellyana, a impossibilidade de aprendizagem significativa corresponde à incapacidade de dar sentido a eventos ou objectos por falta de constructos pessoais adequados (*idem*).

- *A aprendizagem significativa e a teoria de Vygotsky*

Segundo Moreira (1997), para Lev Vygotsky o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm a sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Nesse processo, toda a relação/função aparece duas vezes, primeiro a nível social e depois a nível individual, primeiro entre pessoas (interpessoal, interpsicológica) e depois no interior do sujeito (intrapessoal, intrapsicológica).

Mas a conversão de relações sociais em processos mentais superiores não é directa, é mediada por instrumentos e signos. Instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; signo é algo que significa alguma outra coisa. Existem três tipos de signos (*idem*):

- indicadores são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam;
- icónicos são os que são imagens ou desenhos daquilo que significam;
- simbólicos são os que têm uma relação abstracta com o que significam.

As palavras, por exemplo, são signos (simbólicos) linguísticos; os números são signos (também simbólicos) matemáticos. A língua, falada ou escrita, e a matemática são sistemas de signos.

O uso de instrumentos na mediação com o ambiente distingue, de maneira essencial, o homem de outros animais. Mas as sociedades criam não somente instrumentos, mas também sistemas de signos. Ambos, instrumentos e signos, são criados ao longo da história das sociedades e influem decisivamente no seu

desenvolvimento social e cultural. Para Vygotsky, é através da interiorização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo. Quanto mais o sujeito vai utilizando signos, tanto mais se vão modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas que ele é capaz de fazer. Da mesma forma, quanto mais instrumentos vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de actividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas (*idem*).

Como instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais, a adequação destas construções pelo aprendiz dá-se primordialmente por meio da interacção social. Em vez de focar o indivíduo como unidade de análise, Vygotsky realça a interacção social. É ela o veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento construído social, histórica e culturalmente (*idem*).

Segundo o mesmo autor, a aquisição de significados e a interacção social são inseparáveis na perspectiva de Vygotsky, visto que os significados dos signos são construídos socialmente. As palavras, como já foi referido, são signos linguísticos. Certos gestos também são signos. Mas os significados das palavras e dos gestos são acordados socialmente, de modo que a interacção social é indispensável para que um aprendiz adquira tais significados. Mesmo que os significados cheguem ao aprendiz através de livros ou máquinas, por exemplo, ainda assim é através da interacção social que poderá assegurar-se que os significados que captou são os significados socialmente partilhados em determinado contexto.

Para interiorizar signos, o ser humano tem que captar os significados já partilhados socialmente. Ou seja: tem que passar a partilhar significados já aceites no contexto social em que se encontra. E é através da interacção social que isso ocorre. É só através desta que a pessoa pode captar significados e confirmar que os que está a captar são aqueles partilhados socialmente para os signos em questão.

Tendo em conta o atrás exposto, podemos falar em aprendizagem significativa numa abordagem vygotskyana. A aprendizagem significativa, por definição, envolve aquisição/construção de significados. É no decurso da aprendizagem significativa que o significado lógico dos materiais de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o aprendiz, diria Ausubel. Esta transformação é análoga à interiorização de instrumentos e signos de Vygotsky: os materiais de aprendizagem são, essencialmente, instrumentos e signos no contexto de uma certa matéria de ensino.

A atribuição de significados às novas informações por interação com significados claros, estáveis e diferenciados já existentes na estrutura cognitiva, que caracteriza a aprendizagem significativa subordinada, ou emergência de novos significados pela unificação e reconciliação integradora de significados já existentes, típica da aprendizagem superordenada, em geral não acontecem de imediato. Ao contrário, são processos que requerem uma troca de significados, uma “negociação” de significados, tipicamente vygotskyana (Moreira, 1997).

Para Ausubel, o ser humano tem a grande capacidade de aprender sem ter que descobrir. Excepto em crianças pequenas, aprender por recepção é o mecanismo humano por excelência para aprender. As novas informações, ou os novos significados, podem ser dados directamente, na sua forma final, ao aprendiz. É a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada (subsunçores especificamente relevantes) que vai permitir a aprendizagem significativa (relacionamento não arbitrário e substantivo ao conhecimento prévio). Mas a aprendizagem por recepção não é instantânea, requer intercâmbio de significados. Na perspectiva vygotskyana, a interiorização de significados depende da interação social, mas, assim como na visão ausubeliana, eles podem ser apresentados ao aprendiz em sua forma final. O indivíduo não tem que descobrir o que significam os signos ou como são usados os instrumentos. Ele apropria-se (reconstrói internamente) a partir dessas construções, via interação social (*idem*).

Outro argumento a favor da relevância da interação social para a aprendizagem significativa é a importância que Ausubel atribui à linguagem (à língua, rigorosamente falando) na aprendizagem significativa:

“Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível.” (Ausubel, 1968, citado em Moreira, 1997)

Acrescente-se a isso que originalmente a teoria de Ausubel foi chamada, por ele mesmo, de psicologia da aprendizagem verbal significativa (*idem*).

Particularmente nos anos noventa, cada vez mais as questões de aprendizagem têm sido examinadas à luz da moderna psicologia cognitiva, de modo especial em termos de representações mentais. Representações mentais, ou representações internas, são maneiras de “representar” internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior directamente, elas constroem representações mentais dele (Moreira, 1997).

Segundo este autor, pode-se distinguir entre representações mentais analógicas e proposicionais. As imagens visuais exemplificam tipicamente as representações analógicas, mas há outras como as auditivas, as olfactivas, as tácteis. As representações proposicionais são “tipo-linguagem”, mas trata-se de uma linguagem que não tem a ver com a língua que falamos nem com a modalidade de percepção, é uma linguagem própria da mente.

A questão imagens *versus* proposições é polémica na Psicologia Cognitiva. Há psicólogos cognitivos para os quais a cognição deve ser analisada exclusivamente em termos de representações proposicionais, ou seja, não há necessidade de supor que as imagens são um tipo especial de representação mental. Para eles, os “proposicionalistas”, as imagens podem ser reduzidas a representações proposicionais. Mas existem outros, os “imagistas” que não aceitam esta posição e argumentam que as imagens têm identidade própria, tanto é que podem ser rodadas, transladadas e esquadrinhadas mentalmente (*idem*).

Mas há uma terceira via, uma síntese, uma terceira forma de constructo representacional, chamada modelo mental, proposta por Philip Johnson-Laird. Segundo este psicólogo, as proposições são representações de significados, totalmente abstraídas, que são verbalmente expressáveis. O critério de expressabilidade verbal distingue Johnson-Laird de outros psicólogos cognitivos. Imagens são representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objectos ou eventos, vistos de um ângulo particular, com detalhes de uma certa instância do objecto ou evento. Modelos mentais são representações analógicas, um tanto abstraídas, de conceitos, objectos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos a impressões sensoriais, mas que podem ser vistos de qualquer ângulo (e aí temos imagens!) e que, em geral, não retêm aspectos distintivos de uma dada instância de um objecto ou evento (Sternberg, 1996, citado em Moreira, 1997).

Então, para Johnson-Laird, um modelo mental pode conter proposições, mas estas podem existir como representação mental. Para ele, as representações proposicionais são interpretadas em relação a modelos mentais: uma proposição é verdadeira ou falsa em relação a um modelo mental de um estado de coisas do mundo. Os modelos mentais e as imagens são, nessa perspectiva, representações de alto nível, essenciais para o entendimento da cognição humana. Ainda que ao seu nível básico o cérebro humano possa computar as imagens e os modelos mentais nalgum código proposicional, o uso destas representações liberta a cognição humana da obrigação de operar proposicionalmente em “código de máquina” (*idem*).

Para Johnson-Laird, ao invés de uma lógica mental, as pessoas usam modelos mentais para raciocinar. Modelos mentais são como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinaados conforme necessário. Como quaisquer outros modelos, eles representam o objecto ou a situação em si; a sua estrutura capta a essência da situação ou objecto. O aspecto essencial do raciocínio através de modelos mentais não está só na construção de modelos adequados para representar distintos estados de coisas, mas também na habilidade de testar quaisquer conclusões a que se chegue usando tais modelos. A lógica, se é que ela intervém, não está na construção de modelos mentais, mas sim na testagem das conclusões, pois esta implica que o sujeito saiba apreciar a importância lógica de falsear uma conclusão, e não apenas procurar evidência positiva que a apoie (Hampson e Morris, 1996, citados em Moreira, 1997).

Contrariamente aos modelos conceptuais, que são representações precisas, consistentes e completas de acontecimentos ou objectos e que são projectadas como ferramentas para facilitar a compreensão ou o ensino, os modelos mentais podem ser deficientes em vários aspectos, confusos, instáveis, incompletos, mas devem ser funcionais. Eles evoluem naturalmente. Testando o seu modelo mental, a pessoa modifica-o continuamente a fim de chegar a uma funcionalidade que lhe satisfaça. É claro que os modelos mentais de uma pessoa são limitados quer por factores tais como o seu conhecimento e a sua experiência prévia com estados de coisas similares quer pela própria estrutura do sistema de processamento humano (Gentner e Stevens, 1983, citados em Moreira, 1997).

Segundo Moreira (1997), os modelos mentais podem, portanto, ser revistos, reconstruídos para atender o critério (pessoal) da funcionalidade (permitir ao seu construtor explicar e fazer previsões sobre o a ou objecto analogicamente representado).

É nessa reformulação (reconstrução, revisão) que poderia estar o significado de aprendizagem na teoria de Johnson-Laird.

Isso sugere que o conceito de aprendizagem, com os significados usualmente aceites, não é relevante nesta teoria.

Ainda segundo o mesmo autor, comparando o modelo de Ausubel com o de Johnson-Laird, talvez se possa dizer que a aprendizagem é significativa quando o sujeito constrói um modelo mental da nova informação (conceito, proposição, ideia, evento, objecto). Por exemplo, quando uma pessoa é capaz de explicar e fazer previsões sobre um sistema físico é porque, na linguagem de Johnson-Laird, ela tem um modelo mental desse sistema, isto é, uma representação mental análoga a ele em termos estruturais. Mas se a pessoa é capaz de explicar e fazer previsões sobre tal sistema, isso é, sem dúvida, uma evidência de aprendizagem significativa.

Os modelos mentais geralmente são modelos de trabalho, isto é, são construídos na hora para representar determinada proposição, conceito, objecto ou evento e são instáveis, funcionam naquela situação e depois são eliminados. Mas pode-se também falar em modelos mentais estáveis, modelos que pela sua funcionalidade em muitas situações adquirem uma certa estabilidade, no sentido de que ficam armazenados na memória de longo prazo. Por outro lado, os modelos de trabalho não são construídos a partir do zero. Ao contrário, eles são construídos a partir de entidades mentais já existentes, as quais, em rigor, são também modelos mentais (*idem*).

Tendo em consideração estas características dos modelos mentais, poder-se-á imaginar que para gerar modelos de trabalho o sujeito tem que ter o que Ausubel chama de conceitos subsunçores, mas os próprios conceitos subsunçores já estarão representados mentalmente por modelos mentais mais estáveis (segundo Johnson-Laird conceitos são representados por modelos mentais). Neste caso, será possível, por exemplo, interpretar a aprendizagem significativa subordinada derivativa como um caso em que o aprendiz facilmente constrói modelos de trabalho para dar significado às novas informações. Porém no caso de uma aprendizagem significativa subordinada correlativa, a construção de um modelo mental não será trivial, e muito menos numa aprendizagem significativa superordenada. Aliás, a não construção de modelos mentais pode estar muito relacionada à antítese da aprendizagem significativa, isto é, à aprendizagem mecânica (*idem*).

Até aqui a aprendizagem significativa foi centrada num ponto de vista basicamente cognitivo. Obviamente, todos sabemos que o ser humano não é só cognição: a pessoa conhece, sente e age!

O próprio Ausubel, ao explicitar as condições para a aprendizagem significativa, de certa forma tem em consideração o lado afectivo da questão: a aprendizagem significativa requer não só que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (quer dizer, relacionável à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal), mas também que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de modo substantivo e não-arbitrário à sua estrutura de conhecimento. Ou seja: para aprender de maneira significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não-literal e não-arbitrária ao seu conhecimento prévio. Independente de quão potencialmente significativa é a nova informação (um conceito ou uma proposição, por exemplo), se a intenção do sujeito for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem só poderá ser mecânica (Moreira, 1997).

Segundo este mesmo autor, nessa disposição para aprender pode-se perceber a importância do domínio afectivo na aprendizagem significativa, já na formulação original de Ausubel. Mas foi Joseph D. Novak quem deu um toque humanista à aprendizagem significativa. Novak é co-autor da segunda edição da obra "*Educational psychology: a cognitive view*" e durante muito tempo trabalhou no refinamento, testagem e divulgação da teoria da aprendizagem significativa, a tal ponto que, por uma questão de justiça, esta teoria deveria ser hoje conhecida por teoria de Ausubel e Novak.

Para Novak, uma teoria de educação deve considerar que seres humanos pensam, sentem e agem e deve ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras através das quais as pessoas fazem isso. Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma acção para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e professor (*idem*).

A questão da troca de significados já apareceu quando se falou em Vygotsky. Aqui, basta considerar que o objectivo dessa troca é a aprendizagem significativa de um novo conhecimento contextualmente aceite. Mas Novak refere-se também a uma troca de sentimentos. Um evento educativo, segundo ele, é também acompanhado de uma experiência afectiva. A predisposição para aprender, colocada por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa, está, para Novak, intimamente

relacionada com a experiência afectiva que o aprendiz tem no evento educativo. A sua hipótese é que a experiência afectiva é positiva e intelectualmente construtiva quando o aprendiz tem ganhos em compreensão; reciprocamente, a sensação afectiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está a aprender o novo conhecimento. Predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afectiva (*idem*).

Segundo Moreira (1997), Novak considera que atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm as suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, facilitam-na.

Novak, como foi dito no começo desta secção, “adoptou” a teoria de Ausubel e, conseqüentemente, o conceito de aprendizagem significativa. No entanto, ele deu novos significados a este conceito, ou estendeu o seu âmbito de aplicação: na sua teoria humanista de educação. Para Novak, a aprendizagem significativa subjaz a construção do conhecimento humano e fá-lo integrando positivamente pensamentos, sentimentos e acções, conduzindo ao engrandecimento pessoal (*idem*).

- Aprendizagem significativa: um conceito subjacente

Nas secções anteriores foram referidos distintos referenciais teóricos construtivistas em que se pode falar em aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1997), podemos imaginar a construção cognitiva em termos dos subsunçores de Ausubel, dos esquemas de (acção) assimilação de Piaget, da interiorização de instrumentos e signos de Vygotsky, dos constructos pessoais de Kelly ou dos modelos mentais de Johnson-Laird. Creio que em qualquer destas teorias tem sentido falar em aprendizagem significativa. É até possível pensar-se que o resultado da equilibração majorante é uma aprendizagem significativa ou que a conversão de relações pessoais em processos mentais, mediada por instrumentos e signos e via interacção social, resulte em aprendizagem significativa. Também é possível interpretar-se como aprendizagem significativa a construção de modelos mentais ou de constructos pessoais; tanto uns como outros implicam dar significados a eventos ou objectos. Todas estas teorias são construtivistas e a aprendizagem significativa subjaz à construção humana!

Novak vai mais além e diz, na sua teoria de educação, que a aprendizagem significativa subjaz também à integração construtiva de pensamentos, sentimentos e acções. Tudo isso leva a que possamos considerar a aprendizagem significativa como um conceito subjacente, subentendido, nas teorias construtivistas, sejam estas cognitivistas ou humanistas (*idem*).

2.3.3. Aprender a ensinar

Alguns professores, tal como os vinhos velhos, ficam melhores com a idade. Outros, após anos de prática, não melhoram a sua competência, permanecendo iguais desde o primeiro dia em que entraram na sala de aula (Arends, 1997).

De acordo com o mesmo autor, existem muitas abordagens à questão do ensino e do aprender a ensinar. Uma delas consiste em focarmo-nos nos comportamentos concretos dos professores e na forma como estes comportamentos afectam o desempenho dos alunos. Segundo este autor, os psicólogos cognitivos utilizam a expressão *esquema* para se referirem às estruturas de conhecimento de um indivíduo e ao modo como a informação é processada e armazenada na memória. Princípios importantes da teoria dos esquemas têm implicações significativas:

- Os indivíduos armazenam e organizam o conhecimento na memória em função de estruturas ou esquemas.
- O conhecimento prévio sobre qualquer assunto e os esquemas de uma pessoa, determinam aquilo que pode ser aprendido.
- A nova informação, para ser significativa, tem de se encontrar estruturada, de forma a activar um esquema já existente.

Tal como refere este autor, Ausubel considerava que a primeira função da educação formal é a organização da informação para os estudantes e a exposição das ideias numa forma clara e precisa. O principal objectivo da pedagogia, de acordo com Ausubel, é

“a arte e a ciência de expor eficazmente ideias e informações com sentido – de modo a que possam surgir significados claros, estáveis e ausentes de ambiguidades e que estes

sejam retidos por longos períodos de tempo, como um conjunto de conhecimentos organizado” (Ausubel, 1963, citado em Arends, 1997).

Para que esta aprendizagem ocorra, segundo Ausubel, o professor deve criar duas condições (Arends, 1997):

1. Expor a matéria para aprender numa forma significativa, salientando, e não meramente listando como factos, as principais ideias e conceitos, de acordo com os conhecimentos actuais;
2. Descobrir formas de ligar as novas matérias ao conhecimento e às estruturas cognitivas anteriores dos estudantes e preparar o pensamento deles de modo a que possam receber a nova informação.

Por seu lado, Fino (1998) refere que Vygotsky considerava a existência, na mente dos aprendizes, de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de atingir com a ajuda de pessoas mais experimentadas, como o instrutor, ou em colaboração com outros aprendizes mais aptos na matéria. A ideia da ZDP de Vygotsky sugere a existência de uma "janela de aprendizagem" em cada momento do desenvolvimento cognitivo do aprendiz individualmente considerado, janela essa que pode ser mais ou menos estreita. De forma similar, pode considerar-se que, num grupo de aprendizes todos diferentes e únicos, não existe uma única "janela de aprendizagem", mas tantas quantas os aprendizes, e todas tão individualizadas quanto eles.

A implicação óbvia da aplicação desta ideia de "janela de aprendizagem" no desenho de contextos de aprendizagem é a necessidade de se garantir, a cada grupo de aprendizes, um leque diversificado de actividades e de conteúdos, de modo que eles possam personalizar a sua aprendizagem dentro da estrutura das metas e objectivos de um determinado programa de aprendizagem. Embora os critérios de sucesso da generalidade das unidades de aprendizagem impliquem o domínio de um conjunto fundamental de conceitos e de princípios, a concepção de ZPD de Vygotsky sugere que também devem ser proporcionados aos alunos meios que lhes permitam personalizar essa aprendizagem (Fino, 1998).

Segundo o mesmo autor, Vygotsky afirma, ainda, que são ineficazes, em termos de desenvolvimento, as aprendizagens orientadas para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos, porque não apontam para um novo estágio no processo de desenvolvimento. A consideração da ZDP possibilita a proposta de "boas

aprendizagens", que são as que conduzem a um avanço no desenvolvimento (Fino, 1998).

Portanto, na perspectiva de Vygotsky, exercer a função de professor (actuando na ZDP) implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda (*idem*).

Nas palavras de Bruner, ser professor na ZDP tem que ver com a maneira como se organiza o contexto, de modo que a criança possa atingir um patamar mais elevado ou mais abstracto a partir do qual reflecte, e onde é capaz de ser mais consciente (*idem*).

2. 4. A comunicação na sala de aula

Os usos da linguagem na aula têm sido objecto de estudos variados, com diferentes objectivos e metodologias. Por isso, segue-se uma referência a alguns desses estudos que, por uma ou outra razão, e umas mais do que outras, influíram na investigação realizada.

2.4.1. À procura do estado da arte neste campo

“Ao tentar caracterizar o conceito de linguagem esbarramos numa realidade ambígua. Dada a diversidade de perspectivas segundo as quais cada área do saber vê este conceito, as diferentes posições parecem mesmo, por vezes, antagónicas.

Para um filósofo, um linguista, um matemático, um psicólogo, por exemplo, linguagem não é a mesma coisa. Certamente porque os objectivos e os respectivos métodos de estudo são suficientemente diferentes.” (João Sampaio Maia, 1990)

É próprio do ser humano comunicar aquilo que sente, pensa ou conhece. Esta necessidade está intimamente ligada com a sua dimensão social. Para Carvalho (1983), quando afirmamos que os homens comunicam, consideramos duas realidades complementares: no sentido etimológico, “comunicar” está relacionado com o adjetivo

comum e com o substantivo *comunidade*, significando “estabelecer comunidade”. O mesmo autor acrescenta, por outro lado, que o termo *comunicação*, no sentido mais corrente, significa “transferir para o outro”, sendo também desta opinião Crystal (1980).

Para que a interacção oral possa ocorrer devem estar presentes um certo número de factores: um *emissor* que, usando um *código*, envia uma *mensagem* a um *receptor*, através de um *canal* de comunicação. Menezes (1995) refere, a este respeito, que a situação que envolve a produção da mensagem, como as relações entre os sujeitos do acto verbal, as circunstâncias e acontecimentos extra-linguísticos que enquadram a produção da mensagem, constitui o *contexto* da mensagem.

Stubbs (1987), tendo em mente o processo educativo, afirma que o contexto social é o determinante mais forte no comportamento verbal dos alunos. Esta opinião é também referida por Pedro (1982):

“Estudar os processos pedagógicos, partindo do princípio de que estes processos estão separados do contexto, é um assunto de reflexão sobre as concepções erradas da ciência” (p. 181).

Segundo Menezes (1995), o estudo da comunicação, segundo esta perspectiva, valoriza as trocas comunicacionais que se realizam no interior de uma relação entre interlocutores, considerados num determinado contexto. Para Pedro (1982), o estudo da comunicação linguística na sala de aula, passa pela investigação da forma como o professor faz uso da língua.

Nogueira (1992) menciona também essa dimensão comunicativa do estudo da língua, complementar à dimensão linguística, referindo que é no espaço da dimensão comunicativa que as questões da didáctica ganham corpo:

“De facto, não é a língua em si, como diassistema, que observamos e avaliamos em situações concretas de comunicação, mas o discurso enquanto matriz de produção textual, as práticas discursivas, entendidas como expressão do acto individual de utilização da língua” (p. 19).

Searle (1984) resume esta problemática, defendendo que toda a teoria da linguagem é uma teoria de acção, porque falar é uma forma de comportamento.

Nesta perspectiva, nas escolas e nas aulas, a linguagem é uma realidade central e dominante (Stubbs, 1987). A importância do estudo da linguagem oral advém do papel que ela assume na interação comunicativa (N.C.T.M., 1994).

Pela importância atrás referida, têm sido vários os estudos realizados no âmbito do discurso da sala de aula.

Tal como referencia Stubbs (1987), os primeiros estudos sobre as interações comunicativas da sala de aula começaram a aparecer com o aproximar da década de 70 do século XX. Este autor, numa síntese da investigação realizada neste campo, refere o estudo realizado por Barnes (1969), em que se pretende analisar os efeitos da linguagem do professor sobre a aprendizagem dos alunos e em que se defende a tese de que o tipo de linguagem do professor constitui, em muitos casos, um sério obstáculo à aprendizagem, ora porque usa um número exagerado de termos técnicos ora porque não se adequa ao universo linguístico do aluno.

A linguagem do professor é também alvo da comparação com a linguagem dos alunos em situações de ensino. Há entre os professores, nomeadamente entre os de Matemática, a crença de que um aluno aprende melhor se um determinado conceito for explicado por um seu colega. A investigação realizada por Gumperz e Herasimchuk (1972), analisada por Stubbs (1987), procura compreender esta relação, isto é, os autores propõem-se comparar a produção linguística de um professor a ensinar um grupo de crianças e de uma criança mais velha a ensinar uma mais nova. Das conclusões deste trabalho, é de destacar que a criança e o adulto, em situações de ensino, utilizam "meios de comunicação" diferentes ou, como aponta Stubbs (1987), um e outro fazem "coisas iguais (perguntas, desafios, confirmações) por meio de diferentes expedientes linguísticos" (p. 121). Estes "expedientes", por parte do "professor-criança", dizem respeito a uma maior variedade de entoação, a uma insistente repetição para distinguir perguntas, desafios, confirmações e a "um extraordinário grau de relação musical e rítmica com os alunos" (p. 121).

Numa outra perspectiva, o mesmo autor apresenta duas investigações onde se pretende analisar a estrutura global do discurso das aulas:

- o estudo desenvolvido por Bellack et al. (1966) tem como pressuposto que o diálogo entre o professor e os alunos segue uma estrutura hierárquica, definida por quatro movimentos pedagógicos: (i) os lances estruturais (indicam a direcção da conversa pretendida por um indivíduo); (ii) lances solicitantes (visam elucidar a resposta apresentada por outro indivíduo); (iii)

lances replicantes (situação inversa da anterior); (iv) lances reactivos (modificam ou esclarecem uma elocução anterior).

- o estudo desenvolvido por Sinclair e Coulthard (1975) propõe uma estrutura muito simples do diálogo da sala de aula (IRF): “iniciação” (a cargo do professor); “resposta” (a cargo do aluno); “feedback” (a cargo do professor). Segundo estes autores, a sequência pode começar no aluno, seguindo-se uma resposta do professor (IR), não sendo usual seguir-se uma avaliação da resposta por parte dos alunos.

Um outro estudo foi realizado por Menezes (1995), onde o uso que o professor faz da pergunta como parte integrante do seu discurso de sala de aula foi o objecto de estudo. Este investigador aponta para uma relação de mútua influência entre o pensamento do professor e as suas práticas, realçando a importância do trinómio teoria-prática-concepções, onde a reflexão assume o papel de charneira, sendo neste estudo de salientar que:

- (i) Os professores atribuem um lugar central ao questionamento no discurso da sala de aula, devendo-se dar mais atenção às suas implicações ao nível da comunicação na aula de Matemática;
- (ii) Os alunos têm uma participação diferenciada nas aulas consoante as perguntas formuladas pelos professores.

Ao longo de todo este estudo é referida e realçada a importância da comunicação na sala de aula e a importância da reflexão por parte dos professores sobre as suas práticas.

No âmbito do estudo realizado por este autor, também se enquadra o estudo realizado por Almiro (1997) que, tendo por base um círculo de estudos cujo programa essencial foi a reflexão sobre o discurso estabelecido na aula de Matemática, teve como objectivos:

- (i) Compreender e analisar as perspectivas dos professores de Matemática do Ensino Secundário sobre o discurso envolvido na condução das aulas, relacionando-o com as tarefas propostas aos alunos;
- (ii) Perceber a influência que a reflexão em grupo sobre o discurso envolvido na condução das tarefas de aprendizagem pode ter no seu desenvolvimento profissional.

Neste estudo é de salientar que:

- (i) As perspectivas dos professores participantes no estudo sobre o seu papel parecem influenciar fortemente o discurso da aula, com consequências evidentes no modo como os alunos aprendem, tendo reflexos tanto no papel dos alunos como nas práticas discursivas dos intervenientes no processo de ensino-aprendizagem, aos níveis de expressão e argumentação;
- (ii) A selecção das tarefas parece ter consequências importantes no modo como os professores e os alunos se envolvem no discurso das aulas, sendo que as tarefas problemáticas e não rotineiras podem possibilitar aos alunos actividades mais enriquecedoras no que concerne ao desenvolvimento do seu raciocínio. No entanto, este tipo de actividades pode conduzir à implementação, por parte dos professores, de aulas diferentes provocando o aparecimento de situações que sentem dificuldades em gerir.

Os professores participantes no estudo referiram que, após a reflexão em grupo, evoluíram como docentes, alterando algumas das suas perspectivas, em especial no que respeita ao seu papel e ao dos alunos na sala de aula e à selecção das tarefas com reflexos no discurso envolvido na condução das aulas.

Segundo o investigador, estes professores passaram a dar grande importância ao trabalho colaborativo com outros colegas e, para esse efeito, parece ter contribuído bastante a assistência a aulas de outros professores, a visualização em vídeo das suas próprias aulas, o ambiente colaborativo que se estabeleceu entre os participantes e os textos teóricos de Didáctica fornecidos como estímulo de práticas de reflexão entre os professores.

Ainda no âmbito do discurso da sala de aula, Romão (1998) realizou um estudo cujo principal objectivo foi descrever e analisar a comunicação estabelecida pelos professores participantes no estudo, no contexto das aulas de apoio, focando especialmente:

- A natureza do discurso matemático que é valorizado;
- Os factores que influenciam o estabelecimento da comunicação nas aulas de apoio;
- O papel das acções dos professores no estabelecimento e condução do discurso nas aulas de apoio;

- O papel das metodologias de trabalho e das actividades e materiais utilizados nas aulas de apoio para promover a comunicação na aprendizagem da Matemática.

De acordo com Romão (1998), “no novo paradigma do ensino da Matemática, fazer Matemática já não é um acto solitário”. Ainda segundo a mesma autora, a Matemática não mais se identifica com uma série de capacidades e factos que, se aprendidos, conduzem a cálculos exactos e eficientes, nem a aprendizagem envolve apenas ouvir e ler, seguida de prática repetitiva em larga escala. A Matemática, como ciência, é uma forma de pensar: envolve resolução de problemas, comunicação e compreensão de conceitos.

A sala de aula, segundo Barnes (1976, citado em Romão, 1998):

“... pode ser vista como uma interacção entre os significados do professor e os dos alunos, de tal modo que o que resulta é parcialmente partilhado e parcialmente único para cada um deles.”

A maneira como o professor e os alunos constituem mutuamente, na interacção, as bases para a actividade científica, cria a possibilidade de se estabelecer um discurso comunicativo genuíno e cria as oportunidades para os alunos aprenderem, sendo atribuído ao professor o duplo papel de promover o desenvolvimento do conhecimento conceptual dos alunos, através da constituição do conhecimento partilhado na comunidade da sala de aula (Cobb *et al.*, 1993, citados em Romão, 1998).

Esta visão da aprendizagem como construção de significados pessoais e o reconhecimento de que este processo envolve a partilha de ideias e pensamentos realça a natureza interactiva da aprendizagem.

No estudo de Romão (1998) é de salientar que:

- (i) De uma forma geral, embora todos os professores envolvidos considerem importante a comunicação na aprendizagem da Matemática, sobressaíram dois posicionamentos distintos, um deles caracterizado pelo estabelecimento de um relacionamento individualizado, cujas interacções se reduzem exclusivamente às do tipo professor-aluno, no sentido de ensinar, dizendo como se faz ou de corrigir os exercícios propostos e um outro em que os professores desempenham um papel activo e dinâmico nas actividades que propõem, envolvendo os alunos

- e criando oportunidades para que troquem opiniões e argumentem resoluções e resultados, sempre no sentido de criar um discurso na sala de aula que promova a construção da sua própria aprendizagem;
- (ii) O ambiente estabelecido pelos professores nas aulas de apoio reflectia também duas formas de actuar distintas, uma delas caracterizada pela passividade dos alunos que resolviam os exercícios propostos sós e em silêncio e uma outra caracterizada pela actividade, entusiasmo, à-vontade, boa disposição e confiança com que os alunos se envolviam nas suas tarefas, com os colegas e com o professor, vivendo-se um clima de interajuda, discussão, negociação e partilha;
 - (iii) Os papéis desempenhados pelos professores mostraram, de novo, dois posicionamentos distintos, um deles caracterizado pela transmissão de conteúdos, centrando no professor o discurso da sala de aula e no qual a relação com os alunos é directa e individual para corrigir exercícios ou mostrar como se faz em caso de dificuldades, e um outro caracterizado por uma atitude de criar situações que despoletem a aprendizagem, envolvendo os alunos de modo a que estes participem activamente nas actividades e discussões e que o discurso estabelecido conduza à negociação e partilha do conhecimento produzido.

Esta investigadora refere também a importância de proporcionar aos professores oportunidades para reflexão e troca de experiências, de forma a contribuir para a aquisição de hábitos de análise, discussão e introspecção e, deste modo, proporcionar a tomada de consciência das suas perspectivas sobre a importância da comunicação na aprendizagem da Matemática.

Neste estudo Romão (1998) sugere, tal como Almiro (1997), a importância da formação de grupos de trabalho dentro do grupo disciplinar para troca de ideias, experiências e discussão de pontos de vista com os colegas, encorajando a experimentação de propostas pedagógicas diferentes das usuais e que privilegiem a comunicação na sala de aula.

Dos estudos apresentados, ressalta a necessidade de realizar mais investigação que tenha como objecto de estudo o discurso da aula, tanto o do professor como o dos alunos. Sendo o professor o principal responsável pelas situações de aprendizagem que ocorrem na sala de aula, o seu discurso condiciona, em grande parte, o dos alunos (Menezes, 1995, p. 54). O discurso engloba tanto a forma como as ideias são trocadas,

como aquilo que elas veiculam e ao professor compete iniciar e dirigir esse discurso e usá-lo habilmente para promover a aprendizagem dos alunos (N.C.T.M., 1994).

Esta visão do ensino, agora transmitida, é bastante diferente da considerada tradicional. É reconhecido que a atitude do professor é crucial no desenvolvimento de uma atmosfera na sala de aula de confiança e respeito mútuo, que convida os alunos a envolverem-se na construção de comunidades de aprendizagem (Romão, 1998). Compreende-se que a maneira como o professor actua, ao dirigir e controlar a dinâmica do discurso, possa influenciar fortemente as oportunidades de os alunos serem participantes activos e também o que aprendem e como aprendem (*idem*).

Quando, nas interacções da sala de aula, estabelecidas entre o professor e os alunos e entre os alunos, o professor se comporta como um facilitador do pensamento e da aprendizagem dos alunos sobre problemas científicos e existe um esforço genuíno para comunicar, os alunos têm oportunidade para se envolverem em diálogos nos quais podem expressar as suas construções. Neste contexto, cada opinião de um aluno é respeitada pelos outros e o professor é necessariamente sensível e atento ao possível potencial de construções científicas que o aluno pode fazer (Yackel et al., 1990; Cobb et al., 1993; Silver & Smith, 1996; Wood et al., 1995, citados em Romão, 1998).

Segundo Rogers (1969, citado em Romão, 1998), quando o objectivo da educação é facilitar a aprendizagem e a sala de aula um lugar onde existe uma aprendizagem significativa, onde tanto os alunos como o professor aprendem mutuamente, o papel do professor deixa de ser o de professor/juiz para se tornar professor/facilitador da aprendizagem. Este é o professor que, partilhando a responsabilidade do processo de aprendizagem com os alunos, pais e membros da comunidade educativa, ajuda a criar um ambiente na sala de aula mais livre, atento, carinhoso, autêntico e seguro onde os alunos se sentem confortáveis para trabalhar e a comunicação aumenta.

Por vezes não há consciência por parte dos professores acerca da informação fornecida aos alunos através da linguagem corporal e do tom de voz: diferentes tons de voz são também uma fonte de comunicação para os alunos. Quando se ensina é preciso ouvir o que os alunos compreendem, o que sabem e o que pensam sobre a aprendizagem (Romão, 1998).

Para Wood et al. (1995, citados em Romão, 1998), o professor não tem mais o papel de única fonte de conhecimentos mas sim o de:

- facilitar as construções que os seus alunos fazem dos seus próprios significados;

- criar condições para que a resolução de conflitos, a negociação de significados e a apreensão de perspectivas mútuas sejam a norma do comportamento;
- conhecer não só as construções dos alunos como também ter uma compreensão dos conhecimentos que ensina.

Aspectos da comunicação como dar ideias, participar em discussões ou fazer e responder a perguntas, são importantes para que o professor possa explicar e explorar como ideias novas se relacionam com conhecimentos e experiências anteriores, interpretar e ajudar os alunos a interpretar os vários significados em discussão e negociar o significado científico na sala de aula (Bishop & Goffree, 1986, citados em Almiro, 1997): uma ideia nova faz sentido para um aluno se ele for capaz de a ligar com uma rede de representações mentais.

Se aprender Matemática é uma questão de desenvolver significados pessoais para as ideias científicas e este processo envolve a partilha genuína de pontos de vista e pensamentos, torna-se fundamental criar um ambiente na sala de aula que possa estimular as interações entre os alunos e o professor e valorize a natureza do discurso científico que é estabelecido (Romão, 1998).

2. 5. A interação verbal

2.5.1. Análise do discurso na sala de aula

- Comunicação como processo

Segundo Jakobson (1973, citado em Almiro, 1997), a comunicação é o processo que ocorre quando um emissor envia uma mensagem a um receptor, para o que ambos dispõem de um código em grande parte comum. Ou seja, o processo comunicacional é identificado como uma transferência de informação entre um emissor e um receptor, só possível devido à existência de um código (a língua na comunicação verbal) que permite que o emissor a codifique e o receptor a descodifique.

Colocando a ênfase na troca de informação, Antão (1993, citado em Almiro, 1997) define comunicação como o intercâmbio de informações - dados, sentimentos, opiniões - entre duas ou mais pessoas ou organizações por meios verbais e não verbais.

Para Lerma (1990, citado em Almiro, 1997), as actividades de comunicação são as criadoras de relações inter-subjectivas e portanto o fundamento da vida social. As actividades ou processos de comunicação inter-humana apoiam-se sempre num sistema de significação o que equivale a dizer que toda a cultura se pode analisar como um processo de significação e de comunicação.

É, em grande medida, através da comunicação que nós desenvolvemos o que sabemos sobre nós próprios, bem como os nossos conceitos como membros de determinados grupos sociais a que pertencemos, reconhecendo os valores, os direitos e as obrigações que deles fazem parte. Segundo Edwards e Westgate (1994, citados em Almiro, 1997), quando nós ouvimos e falamos, aprendemos o que é necessário saber, fazer e dizer no estrato social de que fazemos parte ou em determinado contexto, de modo a conseguirmos manifestar a competência necessária para sermos aceites como membros.

Apesar da enorme massa de informação que nos chega por vários meios, só uma pequena parte é que acaba por integrar a nossa experiência culturalmente pertinente e, mesmo essa, é interpretada em função dos quadros de referência que nos são fornecidos pela nossa própria cultura.

A comunicação na sala de aula é, também, uma rede complexa de interacções linguísticas e não linguísticas. Segundo Almiro (1997), a importância que tem sido reconhecida às interacções na sala de aula está intimamente relacionada com a importância que tem sido dada à comunicação.

- A “*análise da interacção*”

De acordo com Castro (1991), sob esta designação agrupam-se, normalmente, os estudos que têm visado a análise da frequência de determinadas formas de comportamento verbal na aula.

O sistema de análise da interacção desenvolvido por Flanders (1970, citado em Castro, 1991) é constituído por dez categorias:

- O professor, ao falar e em posição de resposta,
 - “aceita sentimentos”;
 - “louva ou encoraja”;
 - “aceita ou utiliza ideias dos alunos”;

- O professor pode, porém
 - “formular perguntas”;
 - “expor e explicar”;
 - “dar instruções”;
 - “criticar ou justificar a sua autoridade”, colocando-se em posição de iniciação.
- Também o aluno pode
 - “dar respostas”;
 - “iniciar o discurso”.
- Há, enfim, momentos de
 - “silêncio e confusão”.

Este autor atribui dois objectivos ao seu estudo: auxiliar na construção de teorias do acto educativo e servir a formação de professores.

Segundo Castro (1991), este tipo de investigação tende a privilegiar, na análise, o professor e os seus comportamentos. No entanto, a “análise da interacção” não parece possuir suficiente força descritiva e explicativa dos usos da linguagem na sala de aula já que as relações entre o contexto estudado e outros contextos se desvanecem e não contempla o processo de produção do discurso da aula: a aplicação de um dado sistema pode dar a conhecer quantas vezes um professor expõe e explica, mas é incapaz de descrever os processos que os sujeitos usam para a regulação mútua do discurso, as suas estratégias discursivas, e o modo como elas se articulam e condicionam.

Um trabalho que, enquadrando-se nesta linha, evita algumas das limitações apontadas, é o desenvolvido por Bellack e colaboradores (1966, citado por Castro, 1991). Bellack baseia o seu modelo em unidades linguísticas e não temporais. As categorias são organizadas em dois planos: um que tem a ver com a descrição da estrutura do discurso e um outro que se relaciona com os significados que são comunicados. A introdução de categorias de conteúdo representa uma forma mais completa de compreensão do processo de interacção.

Os modelos desenvolvidos pela "análise da interacção" oferecem algum interesse sobre as trocas verbais em contexto pedagógico. Desde logo, porque chamam a atenção para a importância da própria linguagem neste contexto; depois, porque supõem diferentes modos de os sujeitos usarem a linguagem; e, ainda, porque esboçam algumas categorias cujo desenvolvimento se pode traduzir em instrumentos operativos.

- Discurso Pedagógico

Todo o falante sabe que a comunicação verbal não se faz através de palavras isoladas, desligadas umas das outras e do contexto em que são produzidas. Nesse sentido, Almiro (1997) refere que “podemos chamar textos ou discursos às manifestações naturais da linguagem humana, as quais são configurações numa qualquer língua natural, dotadas de sentido e visando um dado objectivo comunicativo”.

Stubbs (1983) propõe algumas distinções, segundo ele não muito relevantes: o termo discurso tem normalmente subjacente interacção oral, enquanto o termo texto é vulgarmente utilizado quando se refere à escrita ou quando não existe interacção.

No entanto, Kress (1985, citado em Almiro, 1997) considera discurso como conjunto sistemático e organizado que dá expressão aos significados e valores de uma instituição. Pedro (1992, citada em Almiro, 1997) afirma que isto é assim no que respeita ao discurso pedagógico. Por definição institucional, são determinados os papéis e as práticas legítimas, geradas e mantidas através da linguagem e dos processos verbais – sendo os sujeitos participantes construídos social e ideologicamente ao reconhecerem-se nas práticas e nos papéis possíveis.

Esta forma de ver o discurso tem implícita a perspectiva de considerar associado:

- (a) o que se fala e o que se faz e
- (b) as suas repercussões na construção das relações sociais e no estabelecimento e reconhecimento dos papéis e dos comportamentos possíveis em determinado contexto, que neste caso é a escola e a sala de aula.

- Analisar o discurso

Stubbs (1983, citado em Almiro, 1997) refere que muito do fascínio da análise do discurso vem da compreensão de que a linguagem, a acção e o conhecimento são inseparáveis, sendo interessante relacioná-la com importantes problemas pedagógicos. Ainda segundo este investigador, é possível estudar o discurso da sala de aula em termos de significados que ele proporciona aos alunos:

“ (...) só estudando directamente o diálogo professor-aluno podemos estudar completamente os mecanismos de como o conhecimento chega a ser definido e transmitido aos alunos (Stubbs, 1987, p. 136)”

As escolas e outras instituições sociais são constituídas por discurso e por relações discursivas. Analisando o discurso poderemos saber muito sobre o modo como as escolas e as salas de aula constroem o sucesso e o insucesso e como a fala dos professores molda e constrói conhecimento (Luke, 1995, citado em Almiro, 1997).

Os actos de linguagem, segundo Almiro (1997) têm um papel fundamental no processo pedagógico. São as trocas verbais entre professores e alunos que constituem o suporte primeiro do processo de transmissão/aquisição. Citando Castro (1991),

“a descrição e análise desses actos de linguagem poderá gerar importantes avanços no conhecimento dos processos envolvidos no ensino e na aprendizagem, na medida em que nos pode informar sobre as relações entre os conteúdos e os processos preferencialmente seleccionados para a sua transmissão, bem como sobre o modo como é construído o conhecimento na relação pedagógica”.

- Importância do contexto e das relações sociais

Segundo Almiro (1997), autores como Pedro, Pimm, Pereira, entre outros, chamam a atenção para o facto de que a sala de aula é um contexto comunicativo especial, onde o discurso, na maior parte das vezes é assimétrico.

Ainda segundo o mesmo autor, o professor, na maior parte das aulas, tem o papel dominante e é reconhecido como o transmissor privilegiado e legítimo. Stubbs (1983, citado em Almiro, 1997) afirma que os professores utilizam formas de linguagem com os seus alunos que não seriam toleradas em conversas normais, onde as expectativas dos interlocutores sobre o modo como estas se desenrolam são completamente diferentes.

Sistematizando as perspectivas de vários autores, Moreira (1990, citado em Castro, 1991) agrupa os papéis desempenhados pelos professores na sala de aula em quatro categorias: organizador, comunicador, instrutor e recurso. Segundo esta autora, o

papel de *organizador*, tem a ver com funções do tipo estabelecer regras quanto aos espaços e tempos da aula ou organizar as tarefas explicando claramente o que pretende dos alunos. O papel de *comunicador* está mais ligado a aspectos relacionais com os alunos, nomeadamente, criando relações de amizade, proporcionando um ambiente agradável na sala de aula, motivando os alunos, criando a possibilidade de debater problemas pessoais. O terceiro papel, o de *instrutor*, está relacionado com funções do professor do tipo de avaliar, corrigir, explicar, analisar as respostas dos alunos, diagnosticar as suas dificuldades. Como último papel, o professor é muitas vezes o *recurso* na aula, no que respeita aos materiais e como fornecedor do próprio conteúdo de ensino, dando as respostas a todas as questões que possam surgir.

Em oposição a uma descrição em que os procedimentos quantitativos surgem como técnica fundamental, alguns investigadores postularam um posicionamento diferente perante os factos sociais.

No campo dos estudos sobre a aula, esta perspectiva materializa-se, entre outros, em trabalhos de campo que, antes de procurarem transformar a realidade que observam, visam a compreensão do modo como se configura o processo didáctico.

O investigador, optando por uma metodologia de estudo de caso e adoptando o estatuto de observador participante, procura descrever "a vida da sala de aula".

Castro (1991) refere que:

“A comunicação pedagógica configura-se como realidade complexa em que se actualizam, inter-relacionado-se, múltiplos códigos – ideológicos, comportamentais, culturais, morais, educacionais, linguísticos – que dificilmente se podem captar por um único modelo, ou por uma única orientação de análise.” (p.38)

A interacção verbal tem como seus factores constituintes, o Locutor (emissor), o Alocutário (receptor), o Espaço, o Tempo, o Discurso Anterior e o Universo de Referência, cuja descrição se segue (Castro, 1991):

Locutor e Alocutário - Entre os sujeitos que interagem no contexto pedagógico é legítimo afirmar uma distinção de papéis sociais. Esta distinção repousa na verificação de que os sujeitos exercem um controlo diferenciado sobre o processo de interacção verbal.

Embora não haja qualquer regra que explicitamente afirme uma distribuição diferenciada das funções de Locutor e Alocutário pelos intervenientes na interacção e todos estes, à vez, se possam constituir como locutores e alocutários, a investigação tem vindo a demonstrar que as funções de locutor, determinadas estratégias de controlo da comunicação, etc., são desigualmente distribuídas. Assim, o professor tende a assumir com preponderância a função de locutor, enquanto os alunos tendem a assumir predominantemente a função de alocutários. O discurso do professor desempenha funções que lhe são específicas: são os professores que dizem, controlam, estimulam e avaliam o conteúdo, a organização e a disciplina (Sinclair *et al.*, 1982, citados em Castro, 1991); esta capacidade efectiva de definir o âmbito em que os outros podem inscrever o seu discurso deve ser relacionada com o domínio de um princípio geral de avaliação, subjacente à acção educativa.

Desta forma, o discurso da aula realiza-se em e realiza um contexto de papéis distintos, dele estando ausente uma negociação fundamental desses mesmos papéis; o que parece não dever ser dissociado das vertentes socializadora e instrucional/instrumental da acção educativa. Situamo-nos, aqui, num plano de generalização. Certamente que há variações de situação concreta para situação concreta. E com certeza que um dos factores dessa variação é o estilo do professor, no que ele representa de realização de concepções pedagógicas próprias. Mas a investigação tem vindo a evidenciar, para lá das opções individuais, a existência de constantes nas práticas comunicativas específicas da aula.

Poder-se-á, assim, falar de uma interacção predominantemente do tipo transaccional, no sentido em que no discurso da aula os direitos e os deveres recíprocos dos intervenientes regulam de forma estrita a comunicação.

O Espaço - A sala de aula é o espaço em que normalmente tem lugar o discurso da aula e é, por isso, um dos seus factores constituintes. No espaço *sala de aula* constroem-se subespaços, definidos pelo controlo que sobre eles podem exercer ou exercem os sujeitos – em termos gerais esse controlo é maior por parte dos professores e menor por parte dos alunos; a relação entre os subespaços e, em consequência, entre aqueles que os controlam pode aparecer regulada por uma maior ou menor insularidade.

Este grau diverso de controlo e de insularidade, no que representa uma passagem de valores físicos a valores simbólicos, posiciona também diferentemente os sujeitos na comunicação.

O Tempo - O discurso da aula processa-se durante um tempo definido, o tempo da aula, cuja delimitação, em situação corrente, não é da responsabilidade dos sujeitos em interacção, o que distingue esta modalidade de comunicação de outras modalidades que não padecem desta constrictão. Este tempo não é, pois, nos seus limites, passível de negociação entre os sujeitos intervenientes, que assim desenvolvem, ou podem desenvolver, as suas estratégias discursivas em função de uma duração temporal cujas fronteiras são por eles conhecidas. Cada unidade de tempo posiciona-se relativamente a outras unidades de tempos de outras acções pedagógicas.

No interior de cada unidade de tempo podem constituir-se subunidades caracterizadas pela especificidade das tarefas nelas desenvolvidas e, logo, por práticas comunicativas características. A este nível, no entanto, dificilmente se poderá falar de uma estrutura estando a organização dependente dos estilos individuais, sobretudo do professor.

O Discurso Anterior - A forma como em dado momento se configura a interacção é também condicionada pelas trocas verbais realizadas até esse momento. O tempo da interacção estabelece relações com outros tempos anteriores, poderemos mesmo falar de um discurso anterior. O discurso anterior que mais sistematicamente determina a forma, o andamento e a organização da comunicação é o dos professores. Numa situação de troca verbal entre professor e aluno, o já dito por aquele e por este é diferentemente valorizado.

O Universo de Referência - Os discursos que se realizam directamente entre os sujeitos em interacção, remetem para o conjunto de valores simbólicos que regulam as práticas comunicativas específicas.

As Estruturas da Interacção Verbal em Contexto Pedagógico - Sempre que os locutores assumem uma postura cooperativa que vise assegurar a interacção para além da sua própria intervenção, é normal que entre um enunciado e o enunciado que se segue haja qualquer tipo de relação. A interacção verbal, como a investigação tem vindo a demonstrar, não se configura com uma sucessão caótica de actos de fala.

Apesar da sua importância, ainda temos muito a aprender sobre o modo como a utilização da linguagem no discurso se relaciona com o processo educacional.

2.5.2. Investigação do discurso na sala de aula

Segundo Furlong e Edwards (1983, citados em Almiro, 1997), há três abordagens principais de investigação no estudo do discurso na sala de aula: a observação sistemática, a investigação etnográfica e a investigação sociolinguística.

Almiro (1997) refere que a *observação sistemática* tem como principal característica a de tentar codificar a fala a partir de um determinado sistema de categorias. Este tipo de abordagem pode ser descrito como de influência positivista, na medida em que tem a preocupação de produzir dados objectivos de tal modo que possam ser analisados seguindo processos quantitativos. Este tipo de pesquisa é normalmente utilizado em aulas tradicionais onde os papéis dos alunos e dos professores tornam mais simples a interpretação do que é dito, bem como na formação inicial de professores na medida em que fornece resultados rápidos sobre o modo como trabalham os professores, explorando algumas das suas atitudes ou características linguísticas. Mas, segundo Pedro (1992, citada em Almiro, 1997), um grande número de investigadores abandonou este tipo de abordagem por considerar que o comportamento na aula é demasiado complexo para ser reduzido a algumas listas de categorias do comportamento de professores e alunos.

Segundo Almiro (1997), a *investigação etnográfica* proporciona uma via alternativa de pesquisa. Em vez de estudar um grande número de salas de aula, como é normalmente feito na observação sistemática, o investigador opta na maior parte das vezes por explorar uma só situação: não há nenhuma categorização da fala, os registos devem ser muito detalhados, de modo a que tornem possível a reconstrução do que aconteceu e a análise posterior. Para Stubbs (1983, citado em Almiro, 1997), a abordagem etnográfica baseia-se na recolha de dados por intermédio de gravações e observação, não prestando atenção à forma superficial das enunciações, mas sim, às funções que lhe estão subjacentes.

A dificuldade neste trabalho de observação está em manter um certo equilíbrio entre uma perspectiva orientadora que permite ao investigador observar a sala de aula com apenas um foco e algumas questões gerais na cabeça e, por outro lado, um conjunto de ideias pré-concebidas que indicam, previamente, ao investigador a relevância de alguns conceitos ou hipóteses.

A terceira abordagem de pesquisa é a *investigação sociolinguística*. Segundo Furlong e Edwards (1983, citados em Almiro, 1997), na perspectiva sociolinguística a

linguagem é estudada com o objectivo de reconhecer estratégias de comportamento das pessoas analisando as características específicas da linguagem que escolhem ou o modo como a organizam, ou, por outro lado, o estudo das relações sociais com o objectivo de perceber como se realizam linguisticamente.

De acordo com Stubbs (1987), quanto mais a interacção é centrada no professor mais simples se torna “focar a câmara de vídeo e direccionar o microfone”. Edwards e Westgate (1994, citados em Almiro, 1997), sugerem que a linguagem é um objecto de investigação demasiado complexo para se esperarem resultados rápidos e fáceis. De acordo com Almiro (1997), o que a melhor investigação na sala de aula tem feito é aumentar a nossa compreensão sobre essa complexidade.

2.5.3. Perspectivas actuais da Didáctica sobre a comunicação na aula de Matemática

- Necessidade de mudança

Se pedíssemos aos alunos e aos professores para caracterizar uma aula tradicional de Matemática, as respostas não seriam, com certeza, muito diferentes. Bishop e Goffree (1986, citados em Almiro, 1997), caracterizam-na, como um acontecimento com princípio, meio e fim bem definidos e com uma duração fixa: todas as crianças estão ocupadas com as mesmas actividades, que foram planificadas, iniciadas e controladas pelo professor; normalmente há exposições de "matéria" no quadro, perguntas e respostas juntamente com trabalhos no lugar, prática e ajuda individual às crianças que necessitem; o professor não deve ir demasiado depressa, para que os alunos consigam acompanhar, nem demasiado devagar de modo a que o programa seja cumprido. O tempo é fundamental.

Baroody (1993, citado em Almiro, 1997) argumenta que a comunicação na aula tradicional de Matemática é em grande parte realizada num só sentido. Professores e manuais fornecem uma enorme quantidade de palavras e símbolos escritos, que por vezes têm pouco significado para os alunos.

Realmente, para muitos alunos, a aula é um espaço onde a autoridade é totalmente do professor, onde raciocinar sobre situações problemáticas ou procurar caminhos para validar as suas próprias ideias raramente é valorizado. Na aula, tem sido

dada pouca atenção a pensar e a raciocinar e é, sem dúvida, evidente para muitos a enorme e premente necessidade de mudança (Almiro, 1997).

É importante, para todos nós, perceber que saber Matemática é reflectir e fazer Matemática, o que leva a que os professores pensem e desenvolvam as actividades lectivas de forma a possibilitarem aos alunos, durante os anos que passam pela escola, a exploração de situações matemáticas significativas.

Perspectivando a mudança da aula, o NCTM (1991) sugere que se encoraje a exploração de uma grande diversidade de ideias, para que os alunos conservem o prazer e a curiosidade em relação à Matemática, tendo em conta os contextos do mundo real, as suas experiências, bem como o uso da sua linguagem no desenvolvimento das ideias.

O papel do professor passa por apoiar os alunos quando tentam desenvolver actividades, encorajando os alunos a trabalhar em grupo ou a escutar as explicações de outro aluno, colocando às crianças questões provocatórias ou entrando em diálogo com elas (Yackel et al., 1991, citado em Almiro, 1997).

Segundo Laborde (1988, citado em Almiro, 1997), numa situação de comunicação é preciso saber não somente enunciar um conteúdo, mas também ter em conta os conhecimentos dos alunos e antecipar as suas possíveis interpretações.

Por sua vez, Bishop e Goffree (1986, citados em Almiro, 1997) afirmam que, para a maioria dos professores, a sua principal tarefa é explicar, mas:

“explicar é diferente de expor, porque explicar implica a compreensão de determinado assunto, enquanto expor se assemelha mais a uma prelecção, na qual o orador faz muitas suposições sobre o que os ouvintes sabem, quais as conexões e os significados que já existem, de forma que possa ligar as suas explicações com o conhecimento que possuem. Se as explicações não estabelecem nenhuma ligação com o conhecimento do ouvinte, falham. Se o professor, para entender o aluno, tem que fazer um esforço árduo e paciente, é fácil imaginar quanto terá que fazer o aluno para entender o professor.”

De acordo com Almiro (1997), o significado é conseguido ao estabelecerem-se relações entre uma certa ideia que está em discussão e o resto do conhecimento que já se possui. Uma nova ideia tem significado na medida em que é possível relacioná-la com o conhecimento existente; as ideias interligam-se com outras ideias, ou seja, com outros aspectos do conhecimento.

- Linguagem

Para Piaget (1977, citado em Maia, 1990) a linguagem não é inata, sucede ao pensamento e está sempre dependente dele. A linguagem, como todo o conhecimento, faz-se por construção.

Maia (1990) refere que Piaget distingue dois tipos de discurso, o egocêntrico e o social, derivados de equivalentes tipos de pensamento e diz que o desenvolvimento da criança se faz do egocêntrico para o social. O pensamento precede a linguagem mas é socializado usando a linguagem.

Segundo Ausubel (1968, citado em Moreira, 2003), é a aquisição da linguagem que, em grande parte, permite aos seres humanos a aquisição de uma vasta quantidade de conceitos e princípios, os quais, por si sós, poderiam nunca descobrir ao longo das suas vidas. Por outro lado, a complexidade das ideias e conceitos adquiridos torna possível, e promove, um nível de desenvolvimento cognitivo que seria inconcebível sem a linguagem. Em virtude das cruciais contribuições que tanto o poder representacional dos símbolos como os aspectos refinadores da verbalização trazem para a conceptualização, a linguagem determina assim como reflecte, as operações mentais (nível de funcionamento cognitivo envolvido na aquisição de conceitos abstractos e de ordem superior).

Outro psicolinguista já referido anteriormente, Vygotsky (1987, citado em Maia, 1990), distingue de um modo geral os mesmos tipos de pensamento e discurso de Piaget, mas defende que o desenvolvimento do pensamento e da linguagem se faz do social para o individual. O funcionamento dos seres humanos é o produto não só da biologia, mas também da sua história social. Neste processo, a linguagem tornou-se o instrumento-chave para aprender a cultura. É através da linguagem que reconhecemos o nosso pensamento verbal e regulamos as nossas acções. Interagindo com os professores, os estudantes aprendem este funcionamento elevado da linguagem e elaboram um diálogo interior coerente e regulador do próprio pensamento e comportamento, numa variedade de contextos. O diálogo interior torna-se num insubstituível modo de aprender, de planificar e de auto-regular-se.

Para ser modelar, o diálogo do professor deve ser *elevado* ou *proximal*. Quer dizer que as actividades e as interacções que propõe se situam imediatamente acima do

nível em que os estudantes conseguem operar de forma independente, isto é, na sua *zona de desenvolvimento proximal*. Segundo Vygotsky, esta é a zona em que o estudante é capaz de executar uma tarefa não sozinho, mas auxiliado por um colega ou um professor. Ao ser-lhe dado este apoio, é-lhe simultaneamente atribuída responsabilidade crescente para que consiga fazer por si mesmo.

Jerôme Bruner e Vygotsky chamam a isto momentos de *scaffolding* ou de colocação de andaimes à aprendizagem. Piaget prefere chamar-lhe *momentos ensináveis*, na medida em que o professor "puxa" pela capacidade dos estudantes, desafiando-os a subir progressivamente, mas sempre dentro da sua capacidade de compreensão (construtivismo).

Na condução do *diálogo elevado* ou *proximal*, o professor assume que os estudantes são competentes, partilha o interesse deles pelas tarefas, capitaliza ao máximo as suas incertezas e erros e convence-os a partilhar tudo com os colegas e com ele próprio.

Brunner (1966, citado em Maia, 1990) diz que é importante pensar de que modo a linguagem é instrumento do pensamento e explorar as implicações educacionais das conclusões obtidas. Também Barnes (1976, citado em Maia, 1990) refere que:

“... a importância da linguagem (...) é que ela torna o conhecimento e o pensamento possíveis de introspecção e revisão. Se sabemos o que sabemos, então podemos mudá-lo. Linguagem não é o mesmo que pensamento, mas permite-nos reflectir sobre os próprios pensamentos... Assim crianças e adultos não só recebem conhecimento como o reforçam dentro de si.”

Moreira (2003) refere que Gérard Vergnaud é outro autor que atribui grande importância à conceptualização e, para que esta ocorra, à linguagem. Ele toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceptuais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um largo período de tempo. Um campo conceptual é, sobretudo, um conjunto de situações problemáticas cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de natureza distinta.

A teoria dos campos conceituais, desenvolvida por Vergnaud, supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceptualização. É ela a pedra angular da cognição. Logo, deve-se dar toda atenção aos aspectos conceituais dos esquemas de

assimilação e à análise conceptual das situações para as quais os alunos desenvolvem os seus esquemas. Naturalmente, isso implica explicitar o significado de conceito no âmbito dessa teoria.

Vergnaud define conceito como um sistema de três conjuntos (*idem*):

- um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
- um conjunto de invariantes (propriedades, relações, objectos) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou seja, um conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto;
- um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

O primeiro conjunto – o de situações – é o referente do conceito, o segundo – o de invariantes – é o significado do conceito e o terceiro – o de representações simbólicas – é o seu significante.

Para estudar o desenvolvimento e uso de um conceito, ao longo da aprendizagem ou da sua utilização, é necessário considerar esses três conjuntos simultaneamente. Não se pode reduzir o significado nem ao significante nem às situações (referente). São as situações que dão sentido ao conceito, mas um dado conceito não se refere a um só tipo de situação e uma dada situação não pode ser analisada com um só conceito (*idem*).

Segundo o mesmo autor, a linguagem está crucialmente envolvida nesses três conjuntos que definem conceito segundo Vergnaud. No terceiro, porque o significante é ela própria. No segundo, porque para construir o significado, ou para captá-lo, negociá-lo, ou compartilhá-lo, a linguagem é essencial. E no primeiro porque, principalmente na sala de aula, as situações precisam de ser descritas e essa descrição envolve linguagem.

D. B. Gowin, referido anteriormente por ser o autor do chamado “Vê de Gowin” ou “Vê epistemológico”, apresentou a sua teoria de educação na obra *Educating* (1981), mas há uma parte dessa teoria que poderia ser chamada de “modelo de ensino de Gowin” e que se assemelha muito a uma abordagem vygostkyana.

Gowin vê uma relação triádica entre professor, materiais educativos e aprendiz. Para ele, um episódio de ensino-aprendizagem caracteriza-se pelo compartilhar significados entre aluno e professor, a respeito de conhecimentos veiculados por

materiais educativos do currículo. Usando materiais educativos do currículo, aluno e professor procuram congruência de significados (Moreira, 2003).

Numa situação de ensino, o professor actua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Se o aluno manifesta uma disposição para aprender, ele/ela também actua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. O objectivo é compartilhar significados (*idem*).

O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo. O aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Se o compartilhar significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceites no contexto da matéria de ensino. O aluno, de alguma maneira, deve exteriorizar novamente os significados que captou. O processo continua até que os significados dos materiais educativos do currículo que o aluno capta são aqueles que o professor pretende que eles tenham para o aluno. Aí, segundo Gowin, consuma-se um episódio de ensino (*idem*).

De acordo com este autor, neste processo, professor e aluno têm responsabilidades distintas. O professor é responsável por verificar se os significados que o aluno captou são aqueles que são compartilhados pela comunidade de usuários da matéria de ensino. O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse, i.e., os significados compartilhados no contexto da matéria de ensino.

Moreira (2003) refere ainda que, se é alcançado o compartilhar significados, o aluno está pronto para decidir se quer aprender significativamente ou não. O ensino requer reciprocidade de responsabilidades, porém aprender de maneira significativa é uma responsabilidade do aluno que não poder ser compartilhada pelo professor.

Na opinião deste autor, o modelo de Gowin introduz a ideia de captar o significado como um passo anterior à aprendizagem significativa. Note-se também que na última etapa do modelo estão as condições originais de Ausubel para a aprendizagem significativa.

Evidentemente, para o intercâmbio e "negociação" de significados característicos desse modelo de ensino, a linguagem é o instrumento básico. Sem ela, praticamente não haveria captação de significados e, conseqüentemente, não haveria aprendizagem significativa. Sem ela, o compartilhar significados seria praticamente

impossível e, em consequência, não haveria ensino. Um episódio de ensino ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo. A interação social é indispensável para a concretização desse episódio e nela a linguagem é imprescindível (*idem*).

Na opinião de Fernandes (1999), segundo a perspectiva construtivista, é fundamental ligar intimamente os "conceitos do dia-a-dia" com os "conceitos científicos". Por outras palavras, a escola ajuda os estudantes a arquitectar generalizações e a construir significado a partir das próprias experiências, conhecimentos e estratégias. Nada pode ser ignorado quando os estudantes se envolvem numa aprendizagem significativa.

É também imprescindível que os professores construam as situações problemáticas próximas da vida real. Estuda-se para simplificar a vida e não para a complicar. Por isso, problemas e questões não se podem confundir com adivinhas com solução escondida e previamente sabida por quem as propõe. No mundo real tal nunca acontece: ninguém vai querer resolver problemas que outros já resolveram (*idem*).

Segundo o mesmo autor, num verdadeiro estudante é natural o desejo de discutir e confrontar soluções e métodos de lá chegar. Cada um quer ser, ele próprio, competente.

Os professores, enquanto agem como tais, vão modelando naturalmente e ensinando explicitamente o vocabulário específico necessário ao domínio em extensão e profundidade dos vários âmbitos da aprendizagem (Fernandes, 1999).

É impensável manter um discurso sobre um assunto ou actividade sem dominar os conceitos nucleares do respectivo vocabulário (*idem*).

A linguagem não é apenas a rotulagem mais ou menos correcta da realidade, mas a representação da mesma realidade. Portanto, quanto mais abundante e significativo for um vocabulário e o mapa mental de leitura da realidade, mais vasto e rico será o mundo de quem o possui (*idem*).

O professor faz tudo o que está ao seu alcance para que os estudantes aprendam fazendo, isto é, para que cheguem aos conceitos a partir da própria experiência espontânea ou da experimentação programada. Em casa e nos vários endereços da comunidade, os estudantes contactam com inúmeros recursos e actividades em múltiplos domínios. O que observam e o que fazem nas suas comunidades e culturas tem consequências intelectuais e emotivas importantes que não podem ser ignoradas nas

aulas, mesmo que o contributo seja reduzido, é encorajada a participação; sobretudo, é-lhes permitido tentar e experimentar sem receio de penalização em caso de insucesso. Esta experiência empírica, depois de devidamente consciencializada e integrada, serve não só de fundamento para novas aprendizagens (construtivismo), como também de modelo e incentivo para as experimentações reais dentro e fora da sala de aula (*idem*).

- A comunicação

Quando existe comunicação, é essencial que a mensagem transmitida pelo emissor ou emissores seja compreendida pelo receptor ou receptores, o que nos traz a necessidade de encontrar uma linguagem compreendida por todos.

É claro que numa turma existe uma grande diversidade de alunos, devido ao seu nível intelectual, à sua idade, às suas experiências anteriores e à sua origem social, o que torna extremamente difícil utilizar uma linguagem perceptível por todos.

É muito frequente os alunos não conseguirem desenvolver uma actividade, por não entenderem o que dissemos, por darem significados diferentes às palavras que utilizámos ou porque desconhecem os símbolos que para nós são familiares. "O fracasso escolar resulta muitas vezes de diferenças sociolinguísticas entre as escolas e os alunos" (Stubbs, 1987, p. 102). As reacções dos alunos, nomeadamente o seu olhar, os sinais de interesse e de cansaço, as expressões de concentração e de incompreensão, para além de todas as perguntas ou comentários que fazem, são indicadores importantes para avaliar as suas dificuldades ao receber uma mensagem.

Segundo Almiro (1997), as escolas e as salas de aula são ambientes em que a linguagem desempenha um papel fundamental. Os alunos estão em constante contacto com a linguagem dos professores, dos seus colegas e dos livros. Está subjacente na nossa cultura que ensinar é falar e, realmente, ninguém consegue pensar em ensino sem pensar em variadas actividades onde a linguagem é necessariamente utilizada: ler, contar, discutir, resumir, perguntar, ouvir, responder... A nossa cultura presume que ensinar e aprender estão de algum modo, necessariamente, dependentes da linguagem, o que se revela pela estrutura discursiva da sala de aula.

Para Edwards e Westgate (1994, citados em Almiro, 1997), o interesse profissional pela comunicação desenvolvida na sala de aula cresceu com o

reconhecimento do seu papel central no processo de aprendizagem, e do seu valor como evidência para mostrar como as relações sociais e os significados são organizados.

Com esta investigação pretende-se analisar as perspectivas dos professores sobre o discurso realizado na sala de aula, sendo a sua relevância, pertinência e actualidade decorrente do facto que:

- (i) estudar o discurso na sala de aula, bem como o que os professores pensam sobre ele, pode ser essencial para a compreensão do ensino e da aprendizagem;
- (ii) estudando a interacção oral professor-aluno, podemos compreender como a linguagem abre e fecha diferentes possibilidades de aprendizagem significativa aos alunos;
- (iii) estudar o discurso da sala de aula é essencial para compreender os papéis dos professores e dos alunos no processo de ensino-aprendizagem;
- (iv) estudar o discurso da sala de aula poderá ser um contributo importante na compreensão no modo como os alunos aprendem o que aprendem na escola;
- (v) observando profundamente o modo como os professores e os alunos falam entre si poderão ser dados passos no sentido de descobrir como os conceitos são propostos aos alunos, como as suas respostas são avaliadas e como a sua atenção é dirigida para determinados saberes que a escola valoriza;
- (vi) estudando as práticas discursivas dos professores, poderá ser um contributo importante para perceber o que pensam sobre o seu ensino e a aprendizagem dos seus alunos.

Como afirma Stubbs (1987):

“O estudo da linguagem da aula revela assim muito claramente que o acto de ensinar está culturalmente definido. Ensinar é um comportamento sociolinguístico, e estudando-o como tal pode-se chegar às convicções dos educadores que lhe estão subjacentes (p. 149)”.

3. Metodologia de investigação

Como foi referido no capítulo 1, neste capítulo apresentam-se considerações sobre a investigação em Educação, descreve-se a metodologia adoptada, as técnicas de investigação e os instrumentos usados na pesquisa, justificando-se as opções da investigadora, sendo ainda referida a questão da validade e da fiabilidade de uma investigação e descritos o contexto do estudo e os participantes no mesmo.

3.1. A investigação em Educação

Num trabalho de investigação em Educação, a escolha da metodologia a utilizar depende dos objectivos do estudo e do tipo de questões que se procura responder, da natureza do fenómeno a estudar e das condições em que esse fenómeno ocorre (Romão, 1998).

A maior parte da investigação feita em Educação recorreu, inicialmente, aos mesmos métodos utilizados pelas ciências físicas e pelas ciências biológicas (Menezes, 1995). Nos últimos trinta anos outro paradigma de investigação, desenvolvido no seio das ciências sociais, tem vindo a ganhar mais adeptos, sendo designado por “qualitativo”.

Assim, neste último século assistiu-se ao confronto entre os dois principais paradigmas utilizados na investigação educacional: o *paradigma positivista* e o *paradigma construtivista*.

A investigação desenvolvida no seio do paradigma positivista procura explicar fenómenos, estabelecendo nexos de causalidade, controlando variáveis e baseando-se em observações quantificáveis. É de índole fundamentalmente quantitativa. A investigação desenvolvida no seio do paradigma construtivista coloca a ênfase nas informações qualitativas e holísticas, procurando interpretar e compreender os fenómenos. É, pois, de índole fundamentalmente qualitativa.

Para as investigações em Educação, L. R. Gay apresenta a seguinte classificação (Hermano e Ferreira, 1998):

(a) Quanto ao propósito – Esta classificação é baseada fundamentalmente na aplicabilidade dos resultados e no grau em que estes são generalizáveis à população em estudo. Ambos os critérios são função do controlo da investigação exercido durante a condução do estudo, sendo consideradas cinco categorias:

- 1) Investigação Básica – conduzida com o propósito de desenvolver a teoria e estabelecer princípios gerais;
- 2) Investigação Aplicada – conduzida com o propósito de aplicar ou testar a teoria e avaliar a sua utilidade;
- 3) Investigação em Avaliação – conduzida com o propósito de recolher e analisar dados que permitam avaliar o valor relativo de duas ou mais questões alternativas;
- 4) Investigação e Desenvolvimento – conduzida com o propósito de produzir materiais de acordo com necessidades específicas e determinados requisitos e que uma vez elaborados são testados e revistos até atingirem um patamar pré-determinado;
- 5) Investigação-Ação – conduzida com o propósito de resolver problemas práticos.

(b) Quanto ao método – É evidenciada a diferença entre métodos, mesmo em trabalhos com aspectos em comum, pois cada método foi concebido para responder a um determinado tipo de questão. São consideradas cinco categorias:

- 1) Investigação Histórica – envolve o estudo, a compreensão e a explicação de acontecimentos passados;
- 2) Investigação Descritiva – implica o estudo, compreensão e explicação da situação actual do objecto de investigação;
- 3) Investigação Correlacional – consiste em averiguar se existe ou não relação entre duas ou mais variáveis quantificáveis;
- 4) Investigação Experimental – conduzida para rejeitar ou aceitar hipóteses relativas a relações causa-efeito entre variáveis;
- 5) Investigação Causal-comparativa - conduzida para rejeitar ou aceitar hipóteses relativas a relações causa-efeito entre variáveis procedendo à comparação de grupos.

Do tipo de investigação que se pretende realizar depende a amostra a seleccionar (*idem*):

(a) Se a investigação é quantitativa, a amostra é probabilística – cada um dos elementos da população tem uma probabilidade real (conhecida ou não) de ser incluído na amostra. Existem cinco técnicas básicas de amostragem probabilística:

- Amostragem aleatória simples – cada elemento da população tem igual probabilidade de ser seleccionado, sendo a selecção aleatória;
- Amostragem estratificada – os subgrupos ou estratos previamente identificados na população em estudo estão representados na amostra em proporção idêntica à que existem na população, sendo a selecção dos elementos de cada estrato feita de forma aleatória;
- Amostragem de “cachos” – cada elemento da população pertence a um dado grupo ou “cacho”, sendo que os grupos ou “cachos” têm características semelhantes. A selecção dos grupos é aleatória e a amostra assim constituída inclui todos os elementos dos grupos seleccionados;
- Amostragem por etapas múltiplas – extensão da amostragem por “cachos”;
- Amostragem sistemática – os elementos são seleccionados a partir de uma lista de elementos da população do seguinte modo: escolhe-se o primeiro elemento aleatoriamente e de seguida, com intervalos iguais, os restantes elementos.

(b) Se a investigação é qualitativa, a amostra é não probabilística – a selecção é feita de acordo com um ou mais critérios julgados importantes pelo investigador tendo em conta os objectivos da investigação. A dimensão e os elementos escolhidos dependem dos objectivos do estudo. As técnicas de amostragem mais usuais são:

- Amostragem de conveniência – utiliza-se um grupo de indivíduos que esteja disponível ou um grupo de voluntários;

- Amostragem de casos muito semelhantes ou muito diferentes – os elementos seleccionados são em pequeno número;
- Amostragem de casos extremos – são seleccionados elementos em que o fenómeno em estudo se manifesta em grau muito elevado;
- Amostragem de casos típicos – selecção intencional de alguns casos considerados como comuns;
- Amostragem em bola de neve – a partir de elementos da população já conhecidos, identificam-se outros elementos da mesma população;
- Amostragem por quotas – a população é dividida em subgrupos e de seguida é indicada a percentagem de indivíduos a seleccionar para a amostra.

Para Yin (1989), a escolha da metodologia a usar numa investigação “depende de três condições: (i) o tipo de problema colocado pela investigação; (ii) o controlo que o investigador tem sobre a situação; (iii) onde se situa o foco do estudo” (p.13). Reforçando esta posição, Merriam (1988) refere que a escolha do desenho da investigação (*research design*) é determinada pela forma como o problema foi formulado, pelas questões que levanta e pelos resultados que pretende atingir.

De acordo com o anteriormente referido, procede-se de seguida à descrição do objecto, dos participantes e do ambiente em que decorreu o trabalho de campo referindo-se os procedimentos adoptados para a realização do trabalho de campo.

3. 2. O objecto, os participantes e o ambiente em que decorreu o trabalho de campo

O primeiro procedimento a tomar foi a localização de uma instituição e de sujeitos que melhor servissem as condições desejadas para o desenvolvimento do trabalho de campo. O primeiro contacto com a instituição foi informal, tendo a investigadora sido informada da necessidade de proceder a um contacto por escrito com a Direcção Pedagógica da instituição em causa. Nesse contacto foi apresentada a intenção de realizar um trabalho de campo na instituição e pedida uma autorização para

a mesma. A acompanhar este pedido seguiu uma declaração da Universidade Aberta, onde se confirmava a frequência do Mestrado, que havia sido exigida por parte da instituição para a avaliação do pedido.

O procedimento que se seguiu foi contactar novamente a instituição para averiguar qual a resposta ao pedido e, nesse contacto, foi comunicado à investigadora que deveria proceder à elaboração de um plano detalhado das actividades a desenvolver na escola e que só após a avaliação desse plano poderia ser dada uma resposta ao pedido. Ao fim de dois meses de espera, durante a qual a investigadora contactou a instituição várias vezes sem resposta, esta instituição deu finalmente uma resposta ao pedido da investigadora: o trabalho de campo não foi aceite.

A investigadora recorreu a outras instituições tendo obtido resposta imediata e afirmativa de algumas delas.

O estudo iniciou-se com a maior brevidade possível e foi realizado em três momentos. O primeiro momento teve lugar numa Escola Secundária, com três professoras e algumas das suas turmas, duas do 10º ano e duas do 11º ano de escolaridade, na disciplina de Matemática.

Após o primeiro contacto foi preenchida a ficha de cada professora (anexos I, II e III) e foi elaborada a calendarização de um conjunto de aulas de modo a que o trabalho de campo estivesse terminado até ao final de terceiro período escolar. Ficou, ainda, acordado que no final das observações as professoras teriam uma semana para responder ao questionário entregue pela investigadora na última observação.

A tabela que a seguir se apresenta mostra, em resumo, a sequência dos procedimentos de pesquisa realizados com as três professoras.

	Andreia	Alexandra	Ana Paula
Observação de aulas	17/05/2005		11/05/2005
	20/05/2005	12/05/2005	17/05/2005
	24/05/2005	17/05/2005	18/05/2005
	27/05/2005	24/05/2005	24/05/2005
	31/05/2005	31/05/2005	25/05/2005
	09/06/2005	02/06/2005	01/06/2005
Questionário	Junho de 2005	Setembro de 2005	Junho de 2005

Tabela 1 – Procedimentos de pesquisa

Tentou manter-se contacto regular com as participantes durante as observações pelo que estas se realizaram, em cada turma, em aulas quase consecutivas. Acompanharam-se as participantes durante quatro semanas, no decurso da leccionação da disciplina. A carga horária é de três blocos de noventa minutos (duzentos e setenta minutos) para as turmas do 10º ano e de dois blocos e meio de noventa minutos (duzentos e vinte e cinco minutos) para as turmas do 11º ano, pelo que foram observadas seis aulas do 10º ano e onze aulas do 11º ano.

Nas turmas do 10º ano, as aulas observadas referiram-se ao Tema III – Estatística, do Programa do Ensino Secundário do Ministério da Educação, onde foram leccionados os conceitos de variáveis uni e bidimensionais, medidas de localização de variáveis unidimensionais, medidas de dispersão de variáveis bidimensionais e construção e interpretação de gráficos estatísticos. Nas turmas do 11º ano, as aulas observadas referiram-se ao Tema III – Sucessões, do Programa do Ensino Secundário do Ministério da Educação, onde foram leccionados, entre outros, os conceitos de sucessão, infinitamente grande e infinitésimo (que serão de grande utilidade no decorrer do 12º ano de escolaridade).

Cada observação de aula contemplou três momentos: o antes, o durante e o depois da aula. Procurou-se sempre encontrar as professoras antes da aula, durante o intervalo, para conversar um pouco e aprofundar a relação entre as professoras participantes e a investigadora. As permanências na sala dos professores antes das aulas permitiu, também, observar a relação de trabalho e pessoal das professoras participantes com os colegas de grupo e com todos os outros colegas.

No segundo momento, aplicou-se o questionário às três professoras de Matemática com o intuito de averiguar a opinião destas sobre os pontos fulcrais do estudo de forma a poder efectuar triangulação dos dados. Duas das docentes responderam ao questionário no prazo de uma semana, finda a qual a investigadora os recolheu. Devido a alguns imprevistos relacionados com situações na escola, um dos questionários foi recolhido apenas no início do mês de Setembro.

A recolha de dados relativa a esta investigação foi directa e feita pela investigadora. Em particular, a recolha de dados nas observações directas ocorreu em contexto natural de sala de aula visto que a influência do meio em que o individuo se insere no comportamento humano é um aspecto que não pode deixar de ser tido em consideração.

O terceiro momento envolveu a aplicação do questionário a outros professores de Matemática com o intuito de verificar se os resultados obtidos através da triangulação dos dados não seriam, de imediato, refutados.

A disciplina de Matemática foi escolhida para se realizar a primeira fase do estudo, pelo facto da investigadora ser licenciada no ensino desta disciplina e por ter constatado, enquanto aluna e professora, a influência da Interação Oral, na aprendizagem dos alunos, nessa disciplina.

- Análise dos dados

Segundo Erickson (1986, citado em Romão, 1998), os materiais recolhidos, tais como as notas de campo, documentos, gravações ou até mesmo as transcrições das entrevistas não constituem dados por si só, mas são apenas materiais documentais a partir dos quais os dados são construídos, graças aos meios formais que a análise proporciona.

A análise de dados é o processo de busca e de organização sistemática de transcrições de entrevistas, registos de observação, documentos e outros materiais que foram recolhidos, com o objectivo de aumentar a sua compreensão sobre o fenómeno e tendo como objectivo final a apresentação aos outros daquilo que se encontrou (Almiro, 1997). De acordo com Patton (1990), a metodologia do estudo de caso, na análise qualitativa, envolve uma forma peculiar de recolher, organizar e analisar os dados. Ainda na opinião deste autor, neste tipo de estudo, o processo de recolha de dados é recursivo e dinâmico e a análise de dados é um processo indutivo que se inicia logo que se leva a cabo a primeira entrevista ou a primeira observação, decorrendo permanentemente ao longo da investigação, de forma que a informação resultante possa ser usada no prosseguimento da própria investigação. Também ao longo da investigação, a análise dos dados recolhidos pode influenciar aspectos relevantes a seleccionar na literatura, cuja revisão deve ser continuada ao mesmo tempo do trabalho de campo. Isto não significa que a análise de dados termine quando os dados tenham sido recolhidos, mas pelo contrário, a análise toma-se mais intensa quando se tiverem todos os dados, quando houver a certeza de que a informação para cada caso é tão completa quanto possível.

Um estudo de caso conduz necessariamente à obtenção de grande quantidade de informação o que faz com que seja necessário encontrar um processo de organizar e

interpretar essa informação. A análise envolve, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar tendências e padrões relevantes. Num segundo momento, haverá uma reavaliação dessas tendências e padrões, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado. A análise está presente em vários momentos da investigação, tornando-se mais sistemática e mais formal após o encerramento da recolha de dados (Bogdan e Biklen, 1994; Ludke e André, 1986).

A análise dos dados foi realizada professora a professora, tomando por base todo o material constituinte do respectivo dossier. O procedimento utilizado nos três casos foi o mesmo, seguindo-se a mesma sequência e realizando as mesmas tarefas.

Para cada caso estudado foi elaborado um texto contendo todos os dados relevantes para a sua descrição e interpretação bem como para um seu profundo conhecimento.

Através do confronto das descrições das três professoras, fez-se uma análise comparativa, salientando os aspectos comuns e as diferenças relativamente aos domínios da investigação.

Em toda a fase de análise de dados foram tomadas em consideração as referências teóricas previamente definidas no desenvolvimento do estudo.

3.2.1. Descrição dos participantes no trabalho de campo

Neste item pretende-se dar a conhecer as razões da escolha da escola e das docentes referindo a abordagem às mesmas e descrever e analisar do ponto de vista profissional o caso de cada uma destas professoras.

Para que o leitor possa ter uma mais completa percepção das condições e do ambiente de trabalho que estas três professoras vivem na escola, considerou-se ser útil retratar a mesma. Para a elaboração da descrição da escola, a investigadora baseou-se nas opiniões que as professoras participantes no estudo foram transmitindo durante as conversas e também nas suas próprias observações sempre que visitava a escola para observar as aulas. Também o depoimento de ex-alunos e funcionários permitiram recolher mais algumas informações sobre o seu funcionamento.

Após a apresentação das razões da escolha da escola, segue-se a descrição de cada uma das professoras, referindo-se alguns aspectos de carácter mais geral. Finalmente, são também fornecidos elementos sobre as turmas observadas.

- A escolha da escola para as observações

Uma vez que se pretende estudar as práticas pedagógicas de professores de Matemática do Ensino Secundário no domínio da comunicação na aprendizagem da Matemática, tomou-se a opção de seleccionar professores numa escola com Ensino Secundário, localizada no distrito de Coimbra. Houve a necessidade de considerar mais do que um caso em que correspondessem as instâncias do mesmo fenómeno em estudo de forma que fosse possível observar, analisar e comparar as dinâmicas e os processos desenvolvidos em cada um deles. Esta decisão baseou-se na constatação de que cada professor organiza e gere autonomamente as suas aulas, conferindo-lhes um carácter único.

- A escola “ES”

A escola ES, onde leccionam as professoras Alexandra, Ana Paula e Andreia, fica situada num concelho do distrito de Coimbra com cerca de 139000 habitantes e 31 freguesias. A população do concelho tem como actividade económica fundamental de subsistência o comércio, seguido da indústria e, em pequena escala, a agricultura. Existem no concelho equipamentos culturais tais como bibliotecas públicas, museus, teatros, centros culturais e cinemas.

A escola começou a funcionar sob a designação actual de Escola Secundária há cerca de vinte anos, tendo na realidade setenta anos de existência (segundo a Presidente do Conselho Executivo a escola é “do tempo dos liceus”). É actualmente constituída por dois edifícios: num deles, com três pisos, situam-se as salas de aula, refeitório, sala de convívio para os alunos, sala de professores, laboratórios, biblioteca, sala de conselho executivo, secretaria, papelaria, reprografia e outros serviços de apoio; no outro, com dois pisos, situam-se o ginásio com os balneários feminino e masculino (recentemente remodelados) e os serviços de apoio à candidatura ao ensino superior. De referir a existência, no ginásio, de um palco para encenações teatrais, concertos, palestras, etc.

A escola tem um aspecto exterior envelhecido, embora se note preocupação com a manutenção do bom estado de conservação interior dos edifícios que a constituem.

Os corredores têm cerca de três metros de largura e as salas situam-se apenas num dos lados de cada um destes. Algumas salas foram pintadas recentemente, mas é usual encontrar boa parte das paredes coberta por mensagens escritas pelos alunos. As salas de aula têm janelas, com cortinas pretas ou castanhas, voltadas para ambientes interiores da escola (pátio ou jardim), à excepção dos laboratórios que têm as janelas (de vidro “martelado”) voltadas para o exterior. Todas as salas têm iluminação natural e artificial e aquecimento. Pela boa exposição solar, algumas salas têm o inconveniente de sobreaquecerem nos meses de Maio e Junho, o que dificulta o normal decorrer das aulas. Em quase todas as salas, excepção feita aos laboratórios, o chão é de madeira havendo um estrado onde se encontra uma secretária e uma cadeira para o professor. Todas as salas têm um quadro com iluminação (algumas salas estão também apetrechadas com um quadro quadriculado), apagadores e giz.

No que diz respeito à disciplina de Matemática, a escola tem uma sala denominada “Laboratório de Matemática” onde se pode encontrar lugares para uma turma de trinta alunos, dois armários com alguns materiais como esquadros, régua, transferidores e trabalhos realizados pelos alunos e um quadro quadriculado. Na sala do grupo de Matemática existem mais três armários, onde são guardados alguns Tangrans, um geoplano e outros jogos didácticos com aplicação na disciplina e mais alguns trabalhos de alunos que se destacaram pela originalidade. Em todas as salas onde são leccionadas aulas de Matemática existem um esquadro e uma régua em tamanho adequado para uso no quadro.

Os trabalhos dos alunos nas diversas disciplinas são expostos perto dos átrios de entrada e de acesso a pisos superiores, sendo que estas exposições se realizam em maior número nos finais dos períodos escolares.

A escola recebe os alunos de várias freguesias do concelho num total de novecentos e doze alunos, quinhentos e cinquenta e dois dos quais distribuídos por nove turmas do décimo ano, oito turmas do décimo primeiro ano, oito turmas do décimo segundo ano de escolaridade e trezentos e sessenta distribuídos pelas unidades do Ensino Recorrente.

Nesta escola a questão da instabilidade do corpo docente não é relevante uma vez que uma elevada percentagem dos professores se encontra efectivo na escola e no último escalão da carreira docente. Quanto ao grupo de Matemática, em particular,

apenas um dos oito professores se encontrava contratado e pela primeira vez a leccionar na escola ES.

Segundo o Delegado do Grupo de Matemática, o ambiente de trabalho entre os professores da disciplina decorreu sem problemas ao longo do ano lectivo.

Durante a presença da investigadora na escola o ambiente foi calmo, no qual professores e alunos parecem conviver sem atritos de maior.

- A escolha das professoras participantes nas observações

Decidiu-se observar as aulas de três professoras de Matemática do Ensino Secundário, a leccionar turmas dos décimo e décimo-primeiro anos (a escolha dos anos de escolaridade esteve relacionada com a formação de base da investigadora).

Esta opção de realizar um estudo de caso múltiplo teve como objectivo:

- por um lado, obter mais informação sobre a comunicação que se estabelece na sala de aula;
- e, por outro lado, salientar aspectos que se revelem comuns ou que marquem diferenças no confronto de casos.

Um dos critérios para a selecção dos professores participantes neste estudo fundamentou-se em resultados de vários estudos que confirmam que o tempo de serviço de um professor pode estar relacionado com a capacidade de melhor organizar o processo de ensino e aprendizagem, bem como com a organização e o controlo da sala de aula. Um outro factor que se teve em atenção foi a disponibilidade para participar num estudo desta natureza.

Estes critérios tiveram a finalidade de assegurar que os professores seleccionados tivessem experiência de ensino, que tivessem tido a oportunidade de reflectir sobre a problemática do ensino da Matemática e das eventuais causas das dificuldades de aprendizagem dos alunos nesta disciplina.

Assim, decidiu-se seleccionar na escola três professoras, todas com mais de vinte e cinco anos de serviço docente e outros tantos anos na condução de aulas. Deste modo, partiu-se do pressuposto de que as participantes são acima de tudo pessoas experientes e considerou-se que as vivências ao longo das suas carreiras podem ser muito importantes no modo como pensam e agem.

- A abordagem às professoras participantes nas observações

No primeiro contacto com cada uma das professoras, a investigadora fez uma apresentação geral do trabalho que pretendia levar a cabo, destacando o calendário provável das acções a desenvolver e explicando o tipo de compromisso que se pretendia estabelecer. A cada professora foi pedida disponibilidade para algumas conversas informais esporádicas e autorização para observar um conjunto de aulas. Esclareceu-se que o papel da investigadora seria de observadora, sem qualquer intenção de intervir ou avaliar. Foi igualmente esclarecido que no documento escrito que resulta da investigação, o anonimato seria preservado através da criação de nomes fictícios para as professoras participantes e para a respectiva escola.

Para além destas três professoras de Matemática, foi necessário encontrar outros “informantes” sobre a escola. Para tal, solicitou-se a colaboração do Delegado do grupo de Matemática e um elemento da Secretaria da escola.

- As professoras

A Alexandra

Tem cinquenta e sete anos e é natural do concelho onde lecciona. Terminou a sua licenciatura em Matemática em 1973, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, com média final de treze valores, tendo realizado a sua profissionalização numa escola da mesma cidade.

Para além da disciplina de Matemática, leccionou a disciplina de Desenho durante um ano lectivo e, na escola, já desempenhou funções de Directora de Turma, Delegada de Grupo, membro do Conselho Directivo e do Conselho Pedagógico, Orientadora de Estágio e formadora de professores.

Por sua iniciativa, frequentou cursos na área da informática (na óptica do utilizador) e na área do projecto educativo.

A Ana Paula

Tem cinquenta e seis anos e é natural de Gouveia. Terminou a sua licenciatura em Matemática em 1972, na Universidade de Lisboa, com média final de treze valores, tendo realizado a sua profissionalização numa escola da cidade do Porto.

Para além da disciplina de Matemática, nunca leccionou outra disciplina e, na escola, já desempenhou funções de Directora de Turma, Delegada de Grupo e membro do Conselho Pedagógico e, por sua iniciativa, frequentou cursos na área da informática (na óptica do utilizador) e na área do projecto educativo.

A Andreia

Tem cinquenta e três anos e é natural dos Açores. Terminou a sua licenciatura em Matemática em 1977, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, com média final de catorze valores, tendo realizado a sua profissionalização numa escola da mesma cidade.

Para além da disciplina de Matemática, nunca leccionou outra disciplina e, na escola, já desempenhou funções de Directora de Turma, Delegada de Grupo, membro do Conselho Pedagógico, Orientadora de Estágio, professora de Apoio Educativo, membro do grupo de folclore da escola e membro do Projecto Vida/ Viva a Escola.

Por sua iniciativa, frequentou cursos da S.P.M. (Sociedade Portuguesa de Matemática) e da A.P.M. (Associação de Professores de Matemática) no âmbito do ensino da Matemática e, também, cursos na área da informática (na óptica do utilizador). Quanto a formação, por iniciativa do Ministério da Educação frequentou cursos cujos temas foram “A sexualidade na adolescência”, “Toxicoddependência na escola” e “Stress na profissão docente”.

- As turmas

No total foram observadas as aulas das professoras em quatro turmas: duas do décimo ano e duas do décimo-primeiro ano.

As duas turmas do décimo ano, que designaremos por A e B, estavam atribuídas à professora Andreia, sendo compostas por:

- vinte e um alunos na turma A, dos quais sete raparigas e catorze rapazes;

- vinte e três alunos na turma B, dos quais catorze raparigas e nove rapazes.

As turmas do décimo-primeiro ano, que designaremos por C e D, estavam atribuídas às professoras Alexandra e Ana Paula, respectivamente, sendo compostas por:

- vinte e cinco alunos na turma C, dos quais dezasseis raparigas e nove rapazes;
- vinte e cinco alunos na turma D, dos quais onze raparigas e catorze rapazes.

A investigadora observou três aulas na turma A, três aulas na turma B, cinco aulas na turma C e seis aulas na turma D, tendo as observações decorrido entre os dias onze de Maio e nove de Junho de 2005, perfazendo quatro semanas de observações a cada professora.

3.3. Design metodológico adoptado

Em virtude do objecto de estudo e dos participantes, o estudo realizado insere-se na área da Educação e teve como objectivo compreender e descrever as perspectivas e acções de três professoras de Matemática no seu contexto de trabalho, no que respeita à linguagem oral que estabelecem nas suas práticas pedagógicas.

Durante muito tempo acreditou-se na possibilidade de separar os fenómenos educativos em vários aspectos, várias variáveis, cujo estudo levaria ao seu conhecimento total. Com o progresso dos estudos na área da Educação foi-se percebendo que poucos fenómenos nessa área podem ser submetidos a essa aproximação analítica e que é difícil apartar as variáveis envolvidas.

As situações de ensino são definidas pelo professor que as protagoniza como sujeito pensante e actuante, que faz intervir as suas convicções, perspectivas e outros aspectos pessoais. Deste modo, pretende-se conhecer e compreender, na medida do possível, o modo como interpreta e encara o contexto onde a sua vida profissional se desenrola, no que diz respeito ao discurso e interacções orais que estabelece e desenvolve na sala de aula. O que ocorre em Educação é, em geral, uma acção conjunta

de diversas variáveis, diversos aspectos que agem e interagem ao mesmo tempo, pelo que estes fenómenos necessitam de estudos realizados em contexto natural.

Pretendeu-se, assim, responder a questões de natureza explicativa, não se desejando exercer qualquer tipo de controlo sobre as situações, visando obter um produto final de natureza descritiva sem intenção de proceder a generalizações.

A metodologia de investigação que parece ser mais indicada é a qualitativa descritiva, na vertente do estudo de caso.

- O estudo de caso qualitativo

Uma metodologia qualitativa permite abordar o professor no seu contexto natural de trabalho, perceber os seus pontos de vista e descrever globalmente as suas perspectivas e práticas, favorecendo a identificação do que de mais essencial e característico nelas existe (Bogdan & Biklen, 1994; Léssard- Hébert et al., 1990).

Patton (1990) salienta que as abordagens qualitativas de investigação estão associadas a um conjunto de características essenciais, tais como:

- são naturalísticas, pois incidem em processos e actividades que acontecem naturalmente e não são planeadas ou manipuladas para os fins da investigação;
- têm uma lógica indutiva, sendo orientadas para a exploração e descoberta a partir de categorias e dimensões de análise emergentes de observações abertas;
- envolvem um contacto directo, durante um período de tempo razoável, com as situações em estudo incluindo o conhecimento pessoal dos principais intervenientes e mesmo a participação em actividades;
- assumem uma perspectiva holística, procurando compreender as situações na sua globalidade e complexidade;
- adoptam uma visão dinâmica das situações, focando os processos de desenvolvimento e procurando captar as mudanças e os resultados inesperados que vão acontecendo;
- procuram estudar as situações em profundidade e com pormenor, centrando-se por isso em poucos exemplos mas ricos, no sentido em que se pode aprender muito a partir de um pequeno número de "casos" do fenómeno em estudo.

Patton (1990) considera que um "caso" pode ser uma pessoa, um acontecimento, um programa, uma organização, um período de tempo, um incidente crítico ou uma comunidade. Segundo este autor seja qual for a unidade de análise "um estudo de caso qualitativo procura descrevê-la em profundidade, com pormenor, em contexto e de um modo holístico" (p. 54).

- Um estudo de caso múltiplo

Atendendo a que se pretende descrever e analisar as interações orais estabelecidas por professores de Matemática no contexto das suas aulas, optou-se por realizar um estudo de caso múltiplo com a intenção de, por um lado, se gerar mais evidência que elucide sobre a comunicação que estes professores estabelecem nesse contexto e, por outro lado, através do confronto dos casos, salientar aspectos que se revelem comuns ou aspectos que marquem diferenças.

Para Merriam (1988), qualquer investigação baseada na descoberta e na compreensão a partir das perspectivas dos sujeitos é prometedora na medida em que contribui significativamente para a teoria e a prática em educação.

Comparando diferentes tipos de estratégias de investigação em relação a cada um dos critérios e características atrás mencionados, o estudo de caso é uma estratégia adequada segundo Yin (1989) quando, ao mesmo tempo, se verifica que:

- a) são os "como" e os "porquês" as questões visadas, em vez de "quem", "quando", "o quê" ou "quantos";
- b) o investigador tem pouco controlo nos acontecimentos, sobretudo se não é possível separar as variáveis do próprio contexto;
- c) e o foco do estudo diz respeito a acontecimentos contemporâneos, tirando todo o partido possível de fontes múltiplas de evidência, como entrevistas, observações, documentos e artefactos, e onde, desejavelmente, o grau de interferência do investigador é o mais reduzido possível.

Para Merriam (1988) um estudo de caso é uma descrição e análise intensiva e holística de um fenómeno bem definido. Num estudo qualitativo de caso, segundo a mesma autora, são possíveis três níveis de análise intensiva:

- descritivo, em que os dados são organizados por ordem cronológica ou por tópicos e se obtém um produto final essencialmente descritivo;

- interpretativo, em que se processa o desenvolvimento de categorias com a finalidade de descrever os dados, mas, além disso, se pretende interpretar o respectivo significado;
- de teorização, em que se transcende a formação de categorias na procura da teoria que permite explicar o significado dos fenómenos em estudo e a forma como se relacionam.

Merriam (1988) e Yin (1989) consideram o estudo de caso a metodologia ideal para compreender e interpretar os fenómenos educativos.

Segundo Merriam (1988) os estudos de caso, apesar da importância da sua base empírica, devem ter uma orientação teórica bem vincada, que sirva de suporte à formulação das respectivas questões de estudo e instrumentos de recolha de dados e de guia da análise dos resultados. O papel da teoria e da revisão da literatura está intimamente ligado à orientação da investigação do estudo de caso: o enquadramento teórico de um estudo de caso é tão importante que o seu valor global deriva tanto das suas propriedades intrínsecas como da forma como ele se situa em relação a estudos anteriores e expande os seus resultados. Ainda segundo a mesma autora, apesar do cunho fortemente descritivo, o estudo de caso pode assumir um carácter analítico, nomeadamente confrontando a situação estudada com outras situações ou com teorias existentes, produzindo hipóteses explicativas ou originando novas questões.

Num estudo de caso a preocupação não é produzir enunciados que possam constituir leis generalizáveis baseadas em teorias que procuram explicar, prever ou controlar os fenómenos, mas sim produzir "interpretações em contexto", cujo carácter heurístico possa "iluminar" a compreensão do leitor sobre o fenómeno em estudo e contribuir para a descoberta de novos significados (Merriam, 1988). Para Ponte (1994c), os estudos de caso têm como objectivo produzir conhecimento sobre objectos muito particulares, contribuindo com novos elementos que enriquecem o conhecimento colectivo acerca desses mesmos problemas.

Como cada caso é tratado como único e singular, a possibilidade de generalização passa a ter menor relevância, já que o interesse se volta para a investigação sistemática de uma instância específica, deixando para o leitor a possibilidade de perceber a semelhança de muitos aspectos de um caso particular, com outros casos ou situações, estabelecendo, ele próprio, as suas generalizações, desenvolvendo novas ideias, novos significados e novas compreensões (Ludke e André, 1986, citados em Almiro, 1997).

3. 4. As técnicas de investigação e os instrumentos de pesquisa

3.4.1. Aspectos gerais

Uma rigorosa análise de dados é fundamental em qualquer investigação e no caso de um estudo de caso qualitativo o investigador deverá proceder à análise dos dados à medida que procede à sua recolha. O produto final é uma descrição “rica” e rigorosa do caso que constitui o objecto de estudo (Hermano e Ferreira, 1998).

Os dados não são mais do que pedaços e peças de informação encontrados à nossa volta. (...) Se um bocado de informação se torna ou não em dados num estudo de investigação, depende somente do interesse e perspectiva do investigador (Merriam, 1988).

A decisão sobre que tipo de dados estão mais de acordo com o objecto da investigação e com as questões a que se pretende responder, cabe ao investigador.

Yin (1989) considera que existem seis fontes de recolha de dados nas investigações onde a vertente usada são os estudos de caso:

- documentos;
- arquivos;
- entrevistas;
- observação directa;
- observação participante;
- artefactos físicos.

Merriam (1988) acrescenta a esta lista os dados quantitativos de recolha de opiniões gerais ou outros instrumentos, afirmando que os dados quantitativos podem ser elementos de apoio para os dados qualitativos. A combinação de métodos diferentes para estudar a mesma unidade confere credibilidade à investigação nos estudos de caso.

O estudo de caso qualitativo tem uma forte componente de trabalho de campo por ser uma metodologia de natureza empírica. Neste tipo de investigação, o investigador tem um papel preponderante na recolha e análise dos dados que devem ser variados e numerosos.

De acordo com Yin (1989), o investigador deve ver e ouvir por toda a parte, considerando mesmo que a força principal do estudo de caso advém da capacidade de

lidar com a enorme variedade de evidência. Segundo Patton (1990), o investigador tem um peso decisivo na validade do estudo qualitativo.

3.4.2. O questionário

O questionário é um instrumento de pesquisa associado à técnica de inquérito.

É muito fácil elaborar um questionário, mas não é fácil elaborar um bom questionário (Hill, 2002). De outro modo, não é fácil elaborar um questionário que forneça dados que permitam testar de modo adequado as hipóteses de investigação porque estas (chamadas hipóteses operacionais) dependem de três aspectos da investigação:

- A natureza das hipóteses gerais;
- Os métodos de investigação;
- Os métodos de análise de dados.

Os investigadores usam os questionários para transformar em dados a informação directamente comunicada por um sujeito. Estes processos tornam possível medir o que um sujeito sabe, o que gosta e o que pensa. Os questionários podem também utilizar-se para revelar as experiências realizadas por cada um e o que, em determinado momento, está a decorrer. Esta informação pode ser transformada em números ou dados quantitativos, utilizando técnicas de escalas de atitudes e escalas de avaliação ou contando o número de sujeitos que deram determinada resposta, dando assim origem a dados de frequência (*idem*).

Os questionários são processos para adquirir dados acerca dos sujeitos, sobretudo interrogando-os e não observando-os, ou recolhendo amostras do seu comportamento. Contudo, a abordagem por auto-registo associada aos questionários apresenta determinados problemas, dado que (*idem*):

- os sujeitos devem cooperar, quando preenchem um questionário.
- os sujeitos devem dizer o que pensam de facto, mais do que referir o que pensam que deve ser, ou o que pensam que o investigador gostaria de ouvir.
- os sujeitos devem saber o que sentem e o que pensam de modo a poder referi-lo.

Por conseguinte, estas técnicas medem, não o que as pessoas acreditam, mas o que dizem acreditar, não o que gostam, mas o que dizem gostar.

Os investigadores devem ser cautelosos na construção dos questionários. Devem aplicar constantemente os seguintes critérios (Tuckman, 2000):

- Até que ponto pode uma questão influenciar os sujeitos a darem uma boa impressão de si mesmos?
- Até que ponto pode uma questão influenciar os sujeitos a tentarem antecipar o que os investigadores querem ouvir ou encontrar?
- Até que ponto pode uma questão pedir uma informação aos sujeitos, sobre si próprios, que eles podem não saber?

A validade dos itens de um questionário está limitada por estas três considerações. Contudo, determinada informação não pode obter-se senão através de questões. Mesmo quando há outra alternativa a que se possa recorrer, a via do questionamento pode ser a mais eficiente. As vantagens e as desvantagens do questionário como fonte de dados devem, então, ser consideradas em cada caso.

Numa investigação onde é aplicado um questionário, a maioria das variáveis medem-se a partir das perguntas do questionário. As escalas de medida das respostas são muito importantes porque impõem restrições sobre os métodos disponíveis para analisar os dados e, por isso, influenciam a definição das hipóteses: para testar adequadamente as hipóteses operacionais convém que estas sejam especificadas antes de se efectuar a recolha de dados (Hill, 2002). Então, na elaboração de um bom questionário, a fase mais importante é o planeamento.

- O guião do questionário

Para escrever um bom questionário convém (Hill, 2002):

- Listar todas as variáveis da investigação, incluindo as características dos casos.
- Especificar o número de perguntas para medir cada uma das variáveis.
- Escrever uma versão inicial para cada pergunta.
- Pensar cuidadosamente na natureza das hipóteses gerais e nas variáveis e perguntas iniciais com elas associadas. Identificar em seguida que tipo de hipóteses se tem.

- Decidir, consoante o tipo de hipótese, quais as técnicas estatísticas adequadas a testar cada uma das hipóteses e ter em atenção os pressupostos destas técnicas.
- Decidir, com base na informação do passo anterior, o tipo de resposta desejável para cada pergunta associada às hipóteses. Há quatro tipos de resposta:
 - Respostas qualitativas descritas por palavras pelo respondente.
 - Respostas qualitativas escolhidas pelo respondente a partir de um conjunto de respostas alternativas fornecido pelo autor do questionário.
 - Respostas quantitativas apresentadas em números pelo respondente.
 - Respostas quantitativas escolhidas pelo respondente a partir de um conjunto de respostas alternativas fornecido pelo autor do questionário.
- Escrever, com base na informação dos passos 4, 5 e 6, as hipóteses operacionais.
- Considerar as perguntas iniciais (e os tipos de resposta) associadas com as hipóteses operacionais e, caso seja necessário, aperfeiçoá-las de forma a chegar a versões finais para incorporar no questionário.
- Verificar as versões finais das perguntas e das respostas ainda são adequadas para testar as hipóteses operacionais.
- Escrever as instruções associadas com as perguntas para informar o respondente como deve responder.
- Planear as secções do questionário.

- As características dos casos

Tecnicamente chamam-se “casos” da investigação aos respondentes ao questionário. Um caso pode ser qualquer tipo de entidade para a qual se pretende obter dados (Hill, 2002).

A primeira secção do questionário é usualmente destinada a um conjunto de perguntas para obter informação sobre as características dos casos estritamente

relevantes para a investigação (perguntas não relevantes para a investigação aumentam o risco de não cooperação dos respondentes).

No caso de algumas características quantitativas, elas podem ser medidas através de respostas escritas em números ou por escolha de entre um conjunto de respostas alternativas.

- Como escrever (e não escrever) perguntas

Para minimizar a probabilidade de os respondentes não cooperarem é preciso ser-se realista. Quanto mais realista for o questionário, mais provável será que se obtenha uma boa colaboração por parte dos inquiridos. Vale a pena notar que a cooperação é muito importante, especialmente porque quando existe falta de cooperação no preenchimento de um questionário, pode ser necessário perder muito tempo para arranjar mais casos.

Segundo Hill (2002):

O investigador deve pensar bem se quer informação do tipo geral ou do tipo específico. Não é possível fazer interferências correctas sobre atitudes, opiniões, satisfações ou gostos específicos a partir de respostas dadas às perguntas gerais.

Quem responde às perguntas sobre atitudes, opiniões, satisfações, preferências e gostos interpreta, muitas vezes, uma pergunta geral em termos da sua situação pessoal, pelo que se torna importante escrever as perguntas gerais com muita precaução.

Ainda relacionado com as perguntas do questionário, quando se escrevem estas deve-se ter em conta que (*idem*):

- A clareza está inversamente relacionada com a extensão de uma pergunta.
- Quanto mais sofisticadas forem as palavras de uma pergunta, menos claro é o seu significado.
- São muitas as pessoas que têm vocabulários e habilitações literárias restritos.

- As respostas: escalas de medida

Nos questionários são normalmente utilizados determinados tipos de questões e processos de resposta.

- Formatos de uma questão

A diferença entre questões directas e indirectas reside no facto de que um determinado segmento de informação está solicitado na questão. Ao fazer com que o objectivo de certas questões seja menos óbvio, a abordagem indirecta tem mais probabilidade de produzir respostas francas e abertas, embora possa ser necessário elevar o número de questões para que seja recolhida informação relevante relativa a um único segmento (Tuckman, 2000).

Quanto à especificidade, as questões específicas concentram-se num determinado objecto, pessoa ou ideia, em relação aos quais se solicita uma atitude, crença ou conceito, enquanto as questões não específicas exploram uma ideia mais geral (*idem*).

O investigador pode optar, ainda, por questões que exigem que o sujeito refira factos ou por outras que apenas requerem opiniões. É de salientar que as questões opinativas não levam, necessariamente, a opiniões honestas, ou seja, podem ocorrer distorções, baseadas na expectativa social (*idem*).

Por outro lado, o investigador pode, em muitos dos tópicos, fazer perguntas directas ou formular questões em forma de afirmação. Quanto à pergunta, o sujeito dá uma resposta apropriada; quanto à afirmação, o sujeito indica se concorda ou discorda (*idem*).

Uma outra opção é a pré-determinação do número de respostas. Este tipo de questionário exige que o sujeito complete cada um dos itens.

- Tipos de resposta

Existem sete tipos de respostas (Tuckman, 2000):

- Respostas não-estruturadas – permite que o sujeito dê a sua própria resposta. Ao permitir-se ao sujeito essa liberdade, tem-se a garantia que dará as suas próprias respostas e não quererá apenas estar de acordo com o investigador.
- Resposta com o espaço a-preencher – a resposta é dada através do preenchimento de espaços em branco. O texto utilizado na formulação da pergunta restringe o número de respostas e o número de palavras que o sujeito pode utilizar.

- Respostas por tabela – semelhante ao tipo de resposta anterior, mas mais estruturada. A tabela é um processo adequado para organizar uma resposta que inclui uma variedade de informação.
- Resposta por escala – os sujeitos exprimem a sua aprovação ou rejeição relativamente a uma afirmação/atitude ou descrevem alguns aspectos sobre si próprios. Contrariamente a uma resposta não-estruturada, que tem que ser codificada para produzir dados úteis, a resposta dada por uma escala é coligida, sob a forma de dados utilizáveis e analisáveis.
- Respostas ordenadas – se o investigador apresentar ao sujeito uma série de afirmações e lhe pedir para as ordenar segundo determinado critério, obterá resultados dispostos de forma ordinal. Este tipo de classificação tem o mérito de forçar os sujeitos a escolher entre várias alternativas.
- Resposta por listagem – o sujeito responde, seleccionando uma das escolhas possíveis apresentadas. Esta forma de resposta não constitui uma escala, dado trata-se de categorias nominais. Os juízos de valores nominais exigidos numa listagem são mais fáceis de exprimir do que os juízos de valor ordinais, mas produzem menos informação para o investigador.
- Respostas por categorias – semelhante ao da listagem, mas mais simples. Dá ao sujeito a possibilidade de duas respostas para cada item.

- Preparação final do questionário

No início da primeira página do questionário é usual colocar-se uma pequena introdução: os respondentes gostam de conhecer um pouco sobre a natureza e os objectivos da investigação. Para cumprir este requisito, é útil que na introdução sejam incluídos os seguintes aspectos (Hill, 2002):

- Um pedido de cooperação no preenchimento do questionário.
- A razão da aplicação do questionário.
- Uma apresentação curta da natureza geral do questionário.
- O nome da instituição (universidade, faculdade, centro de investigação).
- Uma declaração formal da confidencialidade das respostas.
- Uma declaração formal da natureza anónima do questionário.

Um outro aspecto importante a ter em consideração é a aparência do questionário. Uma aparência clara e atraente aumenta a probabilidade de obter a cooperação dos respondentes. Por um lado, um questionário muito extenso põe em causa a boa vontade dos respondentes, mas por outro lado, ninguém quer preencher um questionário que não seja claro (*idem*).

Para colmatar estas situações, o investigador pode deixar espaços adequados entre as perguntas e dentro das escalas de resposta e fornecer instruções adequadas aos respondentes sendo especialmente importante dar novas instruções sempre que se muda a forma das perguntas.

- A criação de um ficheiro de dados para as análises estatísticas

O investigador, normalmente, não analisa os dados sob a forma de palavras ou frases. A solução consiste em utilizar um código numérico, que é como um outro “nome” que se atribui a um dado (convenientemente transferido para um dispositivo de processamento de dados), mas é mais reduzido e mais fácil de registar, de tratar e de recuperar. Por exemplo, pode codificar-se o nome do sujeito, o género, os anos escolares frequentados, etc.

Os códigos dos dados numéricos são essenciais para os dados nominais que são recolhidos através de palavras e que, para serem tratados estatisticamente, devem ser codificados de modo a obter categorias numéricas. Esta fase, a que se chama *classificação dos dados*, é, de facto, a que precede a análise dos dados.

De seguida, procede-se à apresentação de como se cria um ficheiro de dados utilizando o software SPSS. Este processo comporta três passos:

- Preparações preliminares.
- Definição das variáveis no computador.
- Inserção dos dados.

- Preparações preliminares

Nesta etapa é preciso examinar bem as perguntas do questionário e anotar cada uma delas (Hill, 2002):

- O número de variáveis que é preciso definir para representar as respostas à pergunta.
- A escala de medida ligada com as respostas.
- No caso de respostas dadas numa escala nominal, é útil anotar quantas são as categorias de resposta alternativas.
- No caso de respostas dadas numa escala ordinal, é útil anotar o número de categorias e codificá-las em termos numéricos.
- Ausência de respostas (por vezes o respondente não responde a uma pergunta e, nestes casos, é muito útil inserir um valor artificial).
- Nome abreviado de cada uma das variáveis definidas (este nome tem que ter no máximo oito letras porque o software não aceita nomes com mais do que oito caracteres no ficheiro de dados).

- Definição das variáveis no computador

Nesta segunda etapa, é preciso introduzir no computador os nomes e as restantes características das variáveis.

- Inserção dos dados

A terceira etapa é fácil mas monótona pois consiste na inserção dos valores das variáveis para cada questionário. Geralmente é conveniente introduzir todos os dados do primeiro questionário, em seguida os do segundo, depois os do terceiro, do quarto, etc. É boa prática ir gravando o ficheiro após a inserção de cada caso, para salvaguardar a situação de perder muito tempo e muito trabalho se o computador avariar ou ficar bloqueado (Hill, 2002).

3.3.3. A observação

Quando se pretende, como no caso deste estudo, identificar as práticas pedagógicas dos professores, no que diz respeito às interações estabelecidas na sala de

aula, a técnica de observação, na vertente de observação directa, das situações de aula torna-se indispensável.

A observação tem ocupado um lugar privilegiado como método essencial nas investigações de âmbito educacional. Segundo Ludke e André (1986), a observação possibilita um contacto pessoal e estreito entre o investigador e o fenómeno estudado, o que é sem dúvida a melhor forma para verificar a ocorrência de um determinado facto, permitindo que o observador chegue mais perto das perspectivas dos sujeitos, na medida em que ele acompanha as suas experiências diárias, no local, tentando apreender o significado que atribuem à realidade que os rodeia e às suas próprias acções. Ainda segundo aqueles autores, sendo o observador o principal instrumento da investigação, ele pode recorrer aos seus conhecimentos e às suas experiências anteriores como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenómeno em estudo, tendo um papel importante no desenvolvimento da pesquisa.

A observação maximiza as vantagens do investigador como instrumento, visto que depende na totalidade da sua sensibilidade, da sua habilidade em compreender motivos, crenças, conceitos, interesses, comportamentos inconscientes e hábitos, compreendendo a complexidade que reside na interacção entre os sujeitos, registada na mais pequena observação (Merriam, 1988). A observação directa tem a seu favor, entre outros, o facto de permitir registar comportamentos e acontecimentos à medida que estes vão tendo lugar (ou seja, permite um registo em primeira mão) pelo que o observador pode aperceber-se de situações ou factos que se tornam rotineiros para os participantes, mas que contribuem para a compreensão da realidade em estudo.

Tratando-se de uma investigação que diz respeito ao processo de Ensino e Aprendizagem no contexto de escola e tratando-se de um estudo de caso múltiplo, é aconselhável o uso de diferentes técnicas de recolha de dados (Hermano e Ferreira, 1998). A recolha de dados foi feita com base na combinação de um questionário, observação da actividade dos professores dentro e fora da sala de aula e análise de materiais produzidos pelos professores.

A utilização de diferentes técnicas em simultâneo teve como principal finalidade recolher informações através de várias fontes, mas também validar as inferências que são feitas ao longo da investigação, permitindo identificar e revelar discrepâncias entre os casos, ou seja, a utilização de diferentes técnicas em simultâneo teve como finalidade o auxílio à compreensão e descrição do objecto de estudo.

3.5. Validade e fiabilidade

Não é uma tarefa fácil garantir a validade de uma investigação. Para compreender as negligências nas situações de investigação, e como é útil ultrapassá-las, consideram-se dois princípios (Tuckman, 2000):

1. *Validade interna* – o resultado da investigação está em função do programa ou abordagem a testar, mais do que de outras causas não relacionadas sistematicamente com esse estudo. A validade interna afecta a certeza de que os resultados da investigação podem ser aceites, sendo um critério intrínseco da verdade científica.
2. *Validade externa* – os resultados obtidos são aplicáveis no terreno a outros programas ou abordagens similares. A validade externa afecta a capacidade de confiar nos resultados da investigação, com vista à sua generalização, tendo como base os processos utilizados.

Ainda segundo o mesmo autor, se não se utilizarem os processos para garantir um certo grau de validade interna, nunca se poderá saber o que causou os efeitos observados e, por conseguinte, a validade externa tem pouco valor sem um razoável grau de validade interna.

Merriam (1988) refere que a credibilidade e a validade de uma investigação estão intrinsecamente ligadas com a sua condução, apontando como estratégias básicas a que o investigador pode recorrer para assegurar a validade interna da sua investigação:

1. A *triangulação* – vários tipos de dados ou vários investigadores, várias perspectivas ou vários métodos para interpretar um mesmo conjunto de dados.
2. A *verificação pelos investigados* – as pessoas envolvidas apreciam a plausibilidade dos dados.
3. A *observação a longo prazo* da situação em investigação ou observações repetidas do mesmo fenómeno.
4. O *exame por pares* – opiniões de colegas sobre as conclusões.
5. A *influência do investigador*.

Segundo Patton (1990), as conclusões elaboradas pela investigação de índole qualitativa, como nos estudos de caso, fornecem mais perspectivas do que certezas, mais informações contextualizadas do que generalizações. De acordo com o mesmo

autor, dependendo da sua própria noção de validade externa, o investigador de um estudo de caso pode melhorar a generalidade das suas conclusões através:

- de uma descrição rica e abundante do caso, apresentando tudo o que um possível leitor possa precisar de conhecer para compreender as conclusões;
- do estabelecimento do estudo do mesmo programa, facto ou indivíduo em outros casos, possibilitando por observação e análise das dinâmicas e dos processos de cada um deles a comparação dos resultados encontrados.

Deste modo, é garantida a validade interna do estudo pela triangulação de dados obtidos através de diferentes métodos.

A fiabilidade traduz o facto de que a investigação realizada em condições idênticas conduz a resultados similares e pode ser facilitada através da elaboração de uma descrição detalhada da forma como o estudo decorreu, onde se inclui (Hermano e Ferreira, 1998):

- (a) Explicação dos pressupostos e das teorias subjacentes ao estudo.
- (b) Descrição do processo de recolha de dados.
- (c) Descrição da forma como se obtiveram os resultados.

4. Recolha e tratamento de dados

Neste capítulo, como foi referido no capítulo 1, são descritos os procedimentos seguidos na recolha, tratamento e análise de dados.

4.1. Recolha de dados

Para proceder à recolha dos dados foram usadas as técnicas de observação e de inquérito, já mencionadas. Para aplicar as técnicas referidas procedeu-se ao uso dos seguintes instrumentos de pesquisa: grelha de observação e escala de Likert, respectivamente.

4.1.1. A grelha de observação

Uma grelha de observação de situações de aula pode ser constituída por diversos itens tais como o tempo, o espaço, os intervenientes, os conteúdos, as actividades, as tarefas, o material, os comportamentos verbais e não-verbais, a situação, as observações e as inferências, entre outros. Estes itens não devem, segundo Estrela (1994), ser interpretados como categorias lógicas, ou seja, como conceitos definidos em termos de compreensão e extensão, mas sim como categorias possibilitadoras de operacionalização da grelha de observação enquanto instrumento de registo, descrição e análise do real.

A grelha de observação usada na observação das aulas neste estudo, baseada na grade de registo de dados de observação de situações de aula apresentada por Estrela (1994), engloba os itens tempo, situação e comportamentos verbais que se descrevem a seguir (*idem*):

- Tempo – esta categoria poderá ser utilizada tanto no que se refere ao tempo total de acção observada como aos tempos parciais em que se verificaram acções e comportamentos específicos;

- Situação – conjunto organizado de estímulos que constituem o contexto em que se insere o comportamento observado;
- Comportamentos verbais – inclui todos os sinais verbais aos quais se possa atribuir um significado ou um conteúdo e podem ser captados sistemática ou ocasionalmente, conforme os processos de observação utilizados.

De seguida é apresentada a grelha de observação usada nas aulas observadas às professoras participantes no estudo:

Professora: _____ Disciplina: _____ Observação nº: _____
 Turma: _____ Tema: _____ Data: _____
 Nº de alunos: _____ Faltas: _____ Sala: _____ Piso: _____ Hora: _____

Tempo	Situação	Comportamentos verbais

Tempo	Situação	Comportamentos verbais

4.1.2. A escala de Likert

Uma vez que, no questionário aplicado no âmbito deste estudo, foi usada a escala de Likert, apresenta-se, de seguida, o tipo de resposta por escala e, em particular, este tipo de resposta com maior pormenor.

- A construção de escalas

De acordo com Tuckman (2000), as escalas são dispositivos construídos e empregues pelos investigadores, para quantificar as respostas de um sujeito sobre uma determinada variável. As escalas, ainda segundo o mesmo autor, podem utilizar-se para obter dados de intervalos, relativos às atitudes das pessoas, seus juízos de valor e suas percepções, acerca de quase todos os tópicos ou objectos.

Se o questionário contiver perguntas fechadas é necessário escolher um conjunto de respostas alternativas para cada uma destas perguntas, associando números às respostas para que estas possam ser analisadas posteriormente por meio de técnicas estatísticas. Os números associados a cada conjunto de respostas compõem uma escala de medida (*idem*).

Em questionários, os tipos de escala mais usados são as *escalas nominais* (conjunto de categorias de resposta qualitativamente diferentes e mutuamente exclusivas) e as *escalas ordinais* (admitem uma ordenação numérica das suas categorias, estabelecendo uma relação entre elas). Há, no entanto, outros tipos de escalas menos utilizadas em questionários e que não serão referidas uma vez que no questionário aplicado neste estudo se usou uma escala ordinal.

- Escalas ordinais

Num questionário, é possível escrever dois tipos de pergunta que utilizem respostas dadas numa escala ordinal, e é importante entender a diferença entre estes dois tipos porque os métodos para analisar as respostas podem ser diferentes (Hill, 2002):

- Perguntas do tipo 1 – são apresentados um conjunto de itens e o respondente tem de avaliar uns em relação aos outros, ou seja, o respondente tem de dar uma ordenação aos itens.

- Perguntas do tipo 2 – o respondente tem de avaliar um só item em termos de uma variável.

Para analisar as respostas dadas nas “escalas de avaliação” são usados métodos paramétricos (como o teste *t*, ANOVA ou correlações do tipo Pearson, por exemplo). A aplicação destes métodos não traz geralmente problemas quando tanto as perguntas como as escalas de resposta são bem escritas e as análises são bem planeadas (Hill, 2002).

Nas “escalas de avaliação” é muito usual usar respostas alternativas e há vários tipos gerais de respostas alternativas. A vantagem destes tipos gerais é que o mesmo tipo pode ser usado para cada uma das perguntas num conjunto.

As respostas alternativas mais vulgarmente usadas são:

- Respostas sobre quantidade (por exemplo, *muito pouco, pouco, médio, muito, bastante*).
- Respostas sobre frequência (por exemplo, *nunca, raramente, às vezes, muitas vezes, sempre*).
- Respostas de concordância (por exemplo, *discordo em absoluto, discordo, indiferente, concordo, concordo em absoluto*).

O número de respostas alternativas a escolher pelo investigador deve estar entre 2 e 9 e vai depender essencialmente dos três aspectos que se seguem (*idem*):

- do objectivo da pergunta.
- da forma da pergunta.
- da natureza dos respondentes.

Quando as perguntas solicitam uma opinião, o investigador deve utilizar mais do que duas alternativas, pois o respondente quererá dar uma resposta mais detalhada. Na maioria dos casos, cinco respostas alternativas são suficientes.

Uma das escalas mais vulgarmente usada, e que foi usada no questionário aplicado pela investigadora, é a escala de Likert, que a seguir se descreve.

- A escala de Likert

Uma escala de Likert é uma escala de cinco níveis, em que cada um desses níveis é considerado de igual amplitude. Esta escala usa-se para registar o grau de concordância ou discordância com determinada afirmação.

Um exemplo de uma escala de Likert é a seguinte: Discordo em absoluto (DA), Discordo (D), Indiferente (I), Concordo (C), Concordo em absoluto (CA).

Um item favorável é classificado pela chave DA=1; D=2; I=3; C=4; CA=5 e um item desfavorável é classificado pela chave DA=5; D=4; I=3; C=2; CA=1.

A razão para escrever os itens nos dois sentidos, prende-se com a necessidade de neutralizar a tendência dos sujeitos para dar a mesma resposta a todas as questões. Este processo de análise dos itens permite verificar até que ponto cada um dos itens está de acordo com o teste, conferindo-lhe, assim, um melhor grau de consistência interna.

De seguida é apresentado o questionário aplicado às professoras participantes no estudo:

Questionário

O presente questionário destina-se à recolha de dados para uma pesquisa sobre a Linguagem Oral e a Aprendizagem Significativa na sala de aula de Matemática.

O questionário é composto por duas partes: a primeira parte destina-se à recolha de alguns dados sobre o inquirido e a segunda parte destina-se às questões sobre o tema anteriormente referido. Todas as respostas são confidenciais e são de natureza anónima! Pede-se o favor de colaborar no preenchimento deste questionário; as suas respostas são importantes!

Este questionário está a ser realizado no âmbito do Mestrado em Ensino das Ciências – Especialização em Matemática, da Universidade Aberta.

Caso pretenda receber em sua casa as conclusões mais importantes deste estudo, é favor deixar aqui a sua direcção:

Rua: _____ Nº: _____

Código Postal: _____

Primeira Parte

Nas questões seguintes, indique as suas respostas de acordo com as instruções entre parêntesis.

1. Género (1- Masculino; 2- Feminino): ____
2. Idade (em anos completos): ____
3. Formação Académica (1- Licenciatura em Ensino da Matemática; 2- Outra): ____
4. Ciclo de Ensino (1- Terceiro Ciclo; 2- Secundário): ____
5. Habilitações Académicas
Ano da licenciatura: _____ Classificação: _____
Faculdade: _____
6. Situação Profissional

	Sim	Não
Efectivo	_____	_____
Há quantos anos? _____		
Há quantos anos nesta escola? _____		
Profissionalizado	_____	_____
Contratado	_____	_____
Com habilitação própria	_____	_____
Com habitação suficiente	_____	_____
7. Profissionalização
 - 7.1. Nível de Ensino

1º Ciclo	_____
2º Ciclo	_____
3º Ciclo/Secundário	_____

 - 7.2. Escola em que se profissionalizou

8. Anos de serviço na docência

	Nº
Antes da profissionalização	_____
Depois da profissionalização	_____

segunda Parte

Responda às questões seguintes, indicando se discorda em absoluto (DA), discorda (D), indiferente (I), concorda (C) ou concorda em absoluto (CA) (indique a sua resposta com um círculo em volta da opção correspondente à sua escolha).

- O papel do professor inclui a facilitação/gestão da aprendizagem do aluno.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Fazer uma introdução da nova matéria, relacionando-a com conhecimentos anteriores não é muito importante para os alunos.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Começo cada temática pelos conceitos mais simples, evoluindo para os conceitos mais complexos.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- A forma como interajo oralmente com os alunos não influencia a sua aprendizagem da disciplina.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- É importante relacionar os conceitos leccionados com as experiências vividas pelos alunos.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- A relação de empatia criada com o aluno não influencia a sua aprendizagem.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Seria pertinente organizar mais acções de formação sobre a aprendizagem dos alunos e sua facilitação.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Durante o ano lectivo não há tempo para experiências matemáticas em laboratório.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Os professores têm, em geral, pouco conhecimento do que é a Aprendizagem Significativa.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- A (in)formação a que os professores têm acesso é relevante para a metodologia de ensino.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- O domínio emocional do aluno é importante para a sua aprendizagem.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Se o conteúdo tem significado lógico, o aluno aprende sempre bem desde que tenha vontade de aprender.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Em cada unidade temática, é importante começar pelas ideias gerais e só depois avançar para as ideias mais específicas.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- As aulas têm de ser essencialmente expositivas.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- É fundamental cuidar da coerência do discurso quer escrito quer oral.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Deve valorizar-se a criação de uma relação de confiança entre o professor e o aluno.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- É muito importante resolver algumas questões de carácter exploratório e investigativo.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- É igualmente importante resolver bastantes questões rotineiras como algumas questões de carácter exploratório e investigativo.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- A leccionação na sala de aula deve ser feita à margem das experiências dos alunos.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- O significado lógico do conteúdo a leccionar não é fundamental para a aprendizagem.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

- Desenvolver a auto-estima dos alunos e manter uma atitude de interesse perante a Matemática é importante para o sucesso dos alunos na disciplina.

DA	D	I	C	CA
----	---	---	---	----

Este questionário está organizado em sete categorias;

- Papel do professor no processo de aprendizagem do aluno (questões 1, 15 e 21);
- Relação professor/aluno (questões 4, 6, 11 e 16);
- Formação dos professores (questões 7, 9 e 10);
- Organização das unidades temáticas/aulas (questões 3, 13 e 14);
- Relacionamento dos novos conceitos com conhecimentos/experiências anteriores dos alunos (questões 2, 5 e 19);
- Significado lógico dos conteúdos (questões 12 e 20);
- Questões rotineiras/questões de carácter exploratório e investigativo (questões 8, 17 e 18).

4.2. Tratamento de dados

A partir do questionário e de acordo com as categorias estabelecidas podemos concluir que:

- As professoras participantes neste estudo concordam que o seu papel no processo de aprendizagem dos seus alunos é importante, sendo de notar que todas concordam que é fundamental, para o sucesso na disciplina que leccionam, desenvolverem a auto-estima dos alunos e manter a atitude de interesse destes e são de opinião que é importante cuidar da coerência do seu discurso, quer oral quer escrito, no decorrer das aulas.

- na categoria “relação professor/aluno”, os resultados do questionário apontam para a consciência, por parte das professoras, de que a forma como o professor se relaciona com os alunos influencia o modo como os alunos aprendem. Assim, as docentes concordam que a relação de empatia criada com os alunos influencia a aprendizagem, que o domínio emocional do aluno é importante para a sua aprendizagem e que a forma como interagem com os alunos influencia a aprendizagem e que é importante valorizar a criação de uma relação de confiança entre o professor e o aluno.
- quanto à sua formação, as professoras concordam com a pertinência de organizar mais acções de formação sobre a aprendizagem dos alunos e a sua facilitação e que a (in)formação a que têm acesso é relevante para a metodologia de ensino. Ainda nesta categoria, é de referir que as professoras são de opinião que os professores têm, em geral, pouco conhecimento do que é a aprendizagem significativa.
- no que respeita à organização das unidades temáticas/aulas, as docentes discordam da afirmação “As aulas têm de ser essencialmente expositivas”. É de notar que as docentes concordam que é importante começar cada unidade temática pelas ideias mais gerais e só depois avançar para as ideias mais específicas e todos os inquiridos concordam que cada unidade temática deve ser iniciada pelos conceitos mais simples, evoluindo para os conceitos mais complexos.
- na categoria “relacionamento dos novos conceitos com conhecimentos/experiências anteriores dos alunos” as professoras discordam da leccionação à margem das experiências dos alunos, sendo que concordam que é importante relacionar os conceitos leccionados com as experiências vividas pelos alunos. Ainda nesta categoria, as professoras discordam da afirmação que refere não ser importante para os alunos fazer uma introdução da nova matéria relacionando-a com conceitos anteriores, fortalecendo a importância do relacionamento dos novos conceitos com conhecimentos/experiências anteriores dos alunos.
- quanto ao “significado lógico dos conteúdos”, as docentes discordam de o significado lógico dos conteúdos não ser fundamental para a aprendizagem e

são de opinião que se o conteúdo tiver significado lógico, o aluno aprende sempre bem desde que tenha vontade de aprender.

- na categoria “questões rotineiras/questões de carácter exploratório e investigativo”, as docentes consideraram ser muito importante resolver algumas questões de carácter exploratório e investigativo. No entanto, as opiniões ficam mais divididas quando as questões referem ser igualmente importante resolver bastantes questões rotineiras como algumas questões de carácter exploratório e investigativo ou não haver tempo, durante o ano lectivo, para experiências matemáticas em laboratório.

No que concerne aos dados recolhidos pela aplicação do questionário a outros professores de Matemática, o tratamento dos mesmos encontra-se em anexo (Anexo VII).

Quanto às aulas observadas pela investigadora (Anexos IV, V e VI), mantendo as sete categorias apresentadas no questionário, foi observada preocupação em manter a auto-estima dos alunos nas aulas das três professoras, em níveis diferentes, notando-se, no entanto, que essa preocupação era mais óbvia na professora Alexandra pelo constante reforço positivo da confiança dos alunos. O cuidado com a coerência do discurso foi também notado no decorrer das aulas em especial na forma como as questões são colocadas quer em estrutura como em linguagem.

No que respeita à relação professor/aluno foi observado que a professora Alexandra é a que mais próxima dos alunos se mostrou. Por outro lado, a professora Andreia foi a que menos se mostrou preocupada com a sua relação com os alunos e com o domínio emocional destes.

Todas as professoras revelam haver falta de formação sobre a aprendizagem e a sua facilitação porque, apesar das professoras aplicarem nas suas aulas alguns princípios da aprendizagem significativa, não conheciam nem a teoria construtivista nem o conceito de aprendizagem significativa.

No que concerne à organização das unidades temáticas, todas as professoras iniciam as unidades pelos conceitos gerais e mais simples e tentam obter a cooperação dos alunos no decorrer das aulas para que estas não sejam essencialmente expositivas. Todas as professoras apresentaram, ou tentaram apresentar, exemplos da vida real sempre que os conteúdos se adequassem de modo a que os novos conceitos se

relacionassem com conhecimentos anteriormente adquiridos pelos alunos: por exemplo, a professora Andreia apresentou exemplos estatísticos sobre o número de filhos de um casal (Anexo V, observação 2-B) e a distância percorrida entre duas cidades (Anexo V, observação 3-B) e a professora Ana Paula apresentou um exemplo sobre poupança no âmbito das sucessões (Anexo IV, observação 3-D).

Foi ainda observado que todas as professoras se preocupam com a resolução de bastantes questões rotineiras por parte dos seus alunos (Anexo IV, observação 1-D; Anexo V, observação 2 - B; Anexo VI, observação 1 - C) embora também tenham demonstrado interesse em que estes resolvam alguns exercícios de carácter exploratório e investigativo (Anexo V, observação 2 – A, exploração das capacidades da calculadora gráfica).

5. Conclusões e recomendações

Este capítulo está organizado em três secções: (i) síntese do estudo; (ii) conclusões; (iii) limitações do estudo e recomendações para investigações futuras. Na primeira secção, é feita uma descrição sumária do estudo, lembrando o problema e as questões em que este se subdivide, a significância do trabalho e a metodologia utilizada. A segunda secção é constituída pelas conclusões que resultam da investigação. E, finalmente, na terceira e última parte deste capítulo, aponta-se um conjunto de limitações do estudo e recomendações para investigações futuras.

5.1. Síntese do estudo

A presente investigação surge da vontade de dar um contributo para o conhecimento do que se passa em contexto de sala de aula de Matemática, focando a linguagem oral e a sua relação com a aprendizagem significativa.

A relevância deste estudo assenta em diversas razões, entre as quais: a necessidade de se realizarem investigações focadas na sala de aula; a aquisição de um estatuto central do professor no processo educativo; a existência de elevado índice de insucesso a Matemática. Assim, o estudo tem como objectivo contribuir para a compreensão das relações e implicações do discurso pedagógico que os professores de Matemática estabelecem com os seus alunos. Para levar à prática o problema apresentado foram formuladas as seguintes questões:

- Qual é o papel atribuído pelos professores de Matemática à linguagem oral na aprendizagem?
- Quais são as perspectivas dos professores de Matemática sobre a influência das suas práticas discursivas orais na aprendizagem significativa?

A fim de fundamentar solidamente este estudo, realizou-se uma revisão de literatura da qual resultou a escolha da teoria construtivista trivial e humana de Novak para a base do estudo. Segundo Novak, o construtivismo humano é “uma visão da criação de significado que engloba quer uma teoria da aprendizagem quer uma epistemologia da construção do conhecimento.”. Segundo Novak e Gowin, tal construtivismo baseia-se nos seguintes princípios fundamentais (Valadares, 2006):

- os seres humanos são criadores de significados;
- o objectivo da educação é a construção de significados compartilhados: os significados acerca da experiência humana vão-se modificando através do pensamento, sentimentos e acções;
- esta capacidade de construir significados e traduzi-los em juízos surge quer nos aprendentes individuais quer nas comunidades científicas como comunidades de aprendizagem que são;
- a produção intelectual, ao mais alto nível, dos conhecimentos é uma construção de significados e uma forma altamente original e criativa de interiorização significativa, substantiva, de ideias.

De acordo com a visão construtivista referida considerou-se o conceito de aprendizagem significativa.

Face ao problema em estudo, seguimos uma abordagem do tipo qualitativo. Decidimos escolher uma metodologia de estudo de caso, que considerámos a mais adequada, na medida em que desejávamos compreender e descrever as perspectivas e acções dos professores de Matemática no seu contexto de trabalho, no que respeita à linguagem oral que estabelecem nas suas práticas pedagógicas. Deste modo, esta investigação tem por base, para além da observação de três professoras em ambiente de sala de aula, um questionário aplicado às três docentes da disciplina de Matemática.

5.2. Conclusões

Tendo em conta o tratamento de dados apresentado no capítulo anterior é possível agora responder às questões inicialmente colocadas. As professoras que este estudo abarcou consideram que:

- (i) A linguagem oral tem um papel importante no processo de aprendizagem dos alunos tanto na vertente da criação de uma relação de empatia e confiança como no desenvolvimento da auto-estima dos alunos e na manutenção de uma atitude de interesse destes em relação à disciplina de Matemática. A linguagem usada pelo professor é, nesta perspectiva, um forte aliado para a facilitação/gestão da aprendizagem dos alunos por parte do professor, ou seja, o papel atribuído pelas

professoras de Matemática à linguagem oral na aprendizagem é o de veículo para o estabelecimento de uma relação de empatia e confiança com os alunos e para a facilitação/gestão da aprendizagem dos alunos por parte do professor.

- (ii) No que respeita às perspectivas dos professores de Matemática sobre a influência das suas práticas discursivas orais na aprendizagem significativa, a linguagem oral potencia as condições para a existência da aprendizagem significativa da Matemática visto que a forma como o professor interage com o aluno influencia a sua vontade de aprender e a linguagem oral tem a potencialidade de atribuir significado ao próprio conteúdo a leccionar facilitando o relacionamento dos novos conceitos com os conhecimentos/experiências anteriores dos alunos.

Estas conclusões, obtidas pela triangulação dos dados recolhidos, não são refutadas pelos resultados obtidos pela aplicação do questionário a outros professores de Matemática.

5.3. Juízos de valor e recomendações para investigações futuras

Pretendeu-se realizar uma investigação que englobasse a aplicação de instrumentos de recolha de dados fundamental ou mesmo exclusivamente voltados para os professores. Dada a dificuldade de trabalhar directamente com alunos de um modo consequente, tornou-se impossível poder proceder a qualquer generalização das conclusões obtidas: encontrar relações não significa que elas se verifiquem em todas as instâncias. Ainda que tenhamos à disposição princípios e orientações tendentes a otimizar a prática, tal não significa que o professor deva concluir que os princípios baseados na investigação funcionam sempre para todos os alunos e em todos os contextos. O conhecimento experimental explica aquilo que se verifica na maioria das vezes, em determinadas condições.

Um segundo aspecto a referir é a questão do tempo de permanência da investigadora no terreno para recolha de dados (a investigação no terreno foi limitada a pouco mais de um mês do ano lectivo). Directamente relacionado com o aspecto atrás

referido surge o da disponibilidade das professoras que participaram no estudo. A investigação poderia ter beneficiado com um acompanhamento mais prolongado das professoras, quer em número de aulas como em tempo de convivência no seu dia-a-dia, deixando de incidir apenas numa parte limitada da sua prática lectiva e permitindo o fortalecimento de uma relação de confiança e à-vontade, essencial numa investigação como esta.

Um terceiro aspecto é a não consideração de outros factores que são, também, barreiras à aprendizagem significativa da Matemática e que, apesar de não serem avaliados no âmbito desta investigação, não poderão deixar de ser considerados como parte do processo, não obstante as tentativas de minimização da sua influência.

A condução da investigação a partir de estudos de caso é ainda um aspecto a referir, pois pretende apenas evidenciar aspectos relevantes que permitam compreender e caracterizar a interação oral estabelecida por alguns professores para promoverem a aprendizagem significativa da Matemática, no contexto de sala de aula. Muitas vezes, as explicações oriundas da investigação permitem descrever relações entre variáveis dentro de um modelo de ensino na sala de aula. Estas explicações podem proporcionar orientações aos professores que estejam cientes das suas próprias capacidades e competências, das dos seus alunos, bem como das características contextuais de uma turma, escola e comunidade particulares.

Uma última limitação da investigação é a de que esta tem tendência a focar-se nas práticas correntemente empregues pelas professoras e não em práticas futuras. As descrições e explicações sobre aquilo que as professoras actualmente fazem, ainda que certamente de interesse, não devem ser confundidas com a invenção ou a descoberta de novas práticas. Assim sendo, é novamente de realçar que, apesar do questionário não ter sido apenas aplicado às três professoras participantes no estudo, não é possível proceder a generalizações, uma vez que os outros professores de Matemática que responderam ao questionário não foram observados.

Quanto às recomendações, a criação de uma relação de empatia com os professores observados é um aspecto importante neste tipo de investigações, uma vez que o investigador desempenha um papel central na recolha de dados. A construção

desta relação passa, em primeiro lugar, pelo respeito das visões e das convicções do professor; em segundo lugar, e resultante da necessidade de um conhecimento mútuo entre o professor e o investigador, recomenda-se um período de observações razoavelmente longo e, se possível, intercalado. Estes momentos de pausa permitem criar um certo distanciamento em relação ao objecto de estudo e, deste modo, favorecem uma primeira análise dos dados. Esta poder-se-á mostrar de grande utilidade nas observações seguintes, uma vez que abre novas perspectivas à investigação.

Ao nível da formação ao longo da carreira, a necessidade de os professores encontrarem espaços de discussão sobre as suas práticas, sobre os seus pensamentos e sobre as novas orientações teóricas para a disciplina, é uma recomendação que resulta deste trabalho.

Por fim, recomenda-se a realização de acções de divulgação sobre o tema “Aprendizagem Significativa”. Com efeito, os professores da amostra estudada revelaram que desejam saber mais sobre como facilitar a aprendizagem significativa da Matemática e é opinião da investigadora que se for maior o número de docentes com acesso a conhecimento nesta área, o insucesso escolar, mencionado como o principal factor que conduziu a este estudo, será minorado.

6. Referências bibliográficas

- **Almiro, J. P. (1997):** *O discurso na aula de Matemática e o desenvolvimento profissional do professor*, Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa, A.P.M., Lisboa
- **A.P.M. (1988):** *Renovação do Currículo de Matemática*, A.P.M., Lisboa
- **Arends, R. (1997):** *Aprender a Ensinar*, McGraw-Hill, Lisboa
- **Ausubel, D. (2003):** *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- **Barker, L.L. (1982):** *Communication in the classroom*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs
- **Barnes, D. (1969):** *Language in the secondary classroom*, in M. D. Barnes, J. Britton e H.Rosen (Eds.), *Language, the learner and the school*, pp. 116-118, Penguin Book, Harmondsworth
- **Baroody, A. (1993):** *Problem solving, reasoning and communicating, K-8: Helping children mathematically*, Macmillan, New York
- **Boavida, A. (1993):** *Resolução de problemas em Educação Matemática: Contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores*, Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, A.P.M., Lisboa
- **Bogdan, R. e Biklen, S. (1994):** *Investigação Qualitativa em Educação*, Coleção Ciências da Educação, Porto Editora, Porto

- **Carvalho, H. (1983):** *Teoria da linguagem: Natureza do fenómeno linguístico e a análise das línguas*, Volume I, Coimbra Editora, Coimbra
- **Castro, R. V. (1991):** *Aspectos da Interação Verbal em Contexto Pedagógico*, Livros Horizonte, Lisboa
- **Crystal, D. (1980):** *A dictionary of Linguistics and phonetics*, Basil Blackwell, Oxford
- **Coelho, M. (1996):** *O Cabri-géomètre na resolução de problemas*, Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, A.P.M. Lisboa
- **Cohen, L. e Manion, L. (1990):** *Métodos de investigación educativa*, Editorial La Muralla, Madrid
- **Delgado, M. (1991):** *Os professores de Matemática e a resolução de problemas*, Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa, A.P.M., Lisboa
- **Estrela, A. (1994):** *Teoria e Prática de Observação de Classes: Uma Estratégia de Formação de Professores*, 4ª edição, Porto Editora, Porto
- **Fernandes, D. e Vale, I. (1994):** Concepções e práticas de dois jovens professores perante a resolução de problemas, in D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Org.), *Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*, pp. 145-168, I.I.E., Lisboa
- **Fernandes, J. A. (1999):** *A escola de Sofia: Projecto Sofia para uma Escola-Comunidade*, Edições Salesianas, Porto
- **Fino, C. (1998):** *Um software educativo que suporte uma construção de conhecimento em interação (com pares e professor)*, http://www.minerva.uevora.pt/simposio/Carlos_Fino.html, visitada em Dezembro de 2005

- **Fonseca, L. (2004):** *Formação Inicial de Professores de Matemática*, Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro
- **Fosnot, C. T. (1996):** *Construtivismo e Educação: Teoria, Perspectivas e práticas*, Instituto Piaget, Lisboa
- **Greenes, C.; Schulman, L.; Spungin, R. (1992):** *Stimulating communication in Mathematics*, *Aritmetic Teacher*, 2, pp. 78-82
- **Hermano, C. e Ferreira, M. M. (1998):** *Metodologia da Investigação – Guia para Auto-aprendizagem*, 1ª Edição, Universidade Aberta, Lisboa
- **Hill, A. e Hill, M. (2002):** *Investigação por Questionário*, Edições Sílabo, Lisboa
- **Hoyles, C. (1992):** *Illuminations and reflections: Teachers, methodologies and Mathematics*, *Actas de PME XVI*, pp. III/263-286, Durham
- **Lappan, G. e Schram, P. (1989):** *Communication and reasoning: Critical dimensions of sense making in Mathematics*, in P. R. Trafton e A. P. Shulte (Eds.), *New directions for elementary school Mathematics: 1989 Yearbook*, pp. 14-30, N.C.T.M., Reston
- **Maia, J. (1990):** *O tipo de escrita da Língua Materna e a sua influência na aprendizagem da Matemática*, Tese de Mestrado, Universidade do Minho, A.P.M., Lisboa
- **Matos, J. (1994):** *Processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas de aplicação da Matemática*, in D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Org.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*, pp. 13-31, I.I.E., Lisboa
- **Matos, J. M. e Serrazina, M. L. (1996):** *Didáctica da Matemática*, Universidade Aberta, Lisboa

- **Menezes, L. (1995):** *Concepções e práticas de professores de matemática: Contributos para o estudo da pergunta*, Tese de Mestrado, A.P.M., Lisboa
- **Merriam, S. (1988):** *Case Study Research – A qualitative approach*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco
- **Mintzes, J., Wandersee, J. e Novak, J. (2000):** *Ensinando Ciência para a compreensão – uma visão construtivista*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- **Moreira, M. (1997):** *Aprendizagem significativa: um conceito subjacente*, Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Burgos (Espanha)
- **Moreira, M. (2003):** *Linguagem e Aprendizagem Significativa*, IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi (Brasil)
- **N.C.T.M. (1991):** *Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar*, A.P.M. e I.I.E., Lisboa
- **N.C.T.M. (1994):** *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática*, A.P.M. e I.I.E., Lisboa
- **Nogueira, J. (1992):** *O ensino da língua materna: Dimensões pragmática, formativa e cultural*, Discursos: Estudos de língua e cultura portuguesa, 2, pp. 13-27
- **Novak, J. e Gowin, D. B. (1984):** *Aprender a Aprender*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- **Novak, J. (2000):** *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- **Patton, M. Q. (1990):** *Qualitative Evaluation and Research Methods*, Sage Publications, Newbury Park

- **Pelizzari, A. et al. (2001):** *Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel*, Revista PEC, volume 2, 1, Julho 2001, pp. 37-42, Curitiba
- **Penry, L. (1995):** *Math by Month: Communication*, Teaching Children Mathematics, 3, pp. 280-281
- **Ponte, J. P. (1994):** *Matemática, uma disciplina condenada ao insucesso*, in Noesis, Novembro/Dezembro, pp. 24-26
- **Ponte, J. P. (1994a):** *Mathematics Teacher's Professional knowledge – Proceedings of PME XVIII*, pp. I/195-210, Lisboa
- **Ponte, J. P. (1994b):** *O desenvolvimento profissional do professor de Matemática*, Educação e Matemática, 31, pp. 9-13
- **Ponte, J. P. (1994c):** *O estudo de caso na investigação em Educação Matemática*, Quadrante, 1, pp. 3-18
- **Ponte, J. P. (1994d):** *O professor de Matemática: Um balanço de dez anos de investigação*, Quadrante, 2, pp. 79-114
- **Quivy, R. e Campenhoudt, L. V. (1992):** *Manual de Investigação em Ciências Sociais*, Gradiva, Lisboa
- **Reineke, J. e Putnam, R. (1991):** *Classroom norms na expectations: Do they hinder mathematical communication? – Proceedings XIII*, pp.II/92-105, Virginia
- **Romão, M. M. (1998):** *O papel da comunicação na aprendizagem da Matemática: um estudo realizado com quatro professores no contexto das aulas de apoio de Matemática*, Tese de Mestrado, Universidade do Algarve, A.P.M., Lisboa

- **Searle, J. R. (1984):** *Os Actos de Fala – Um Ensaio de Filosofia da Linguagem*, Livraria Almedina, Coimbra
- **Sheperd, N. (1990):** *Implementing the Professional standards for teaching Mathematics: Communication in Mathematics*, *Aritmetic Teacher*, 1, pp. 18-22
- **Sprinthall, N. E Sprinthall, R. (1997):** *Psicologia Educacional*, McGraw-Hill, Lisboa
- **Stubbs, M. (1987):** *Linguagem, escolas e aulas*, Livros Horizonte, Lisboa
- **Tate, W. (1995):** *Mathematics communication: Creating opportunities to learn*, *Teaching Children Mathematics*, 6, pp. 344-349
- **Thompson, A. (1984):** *The relationship of teacher's conceptions of Mathematics teaching to instructional practice*, *Educational Studies in Mathematics*, 15, pp. 105-127
- **Thompson, A. (1992):** Teacher' beliefs and conceptions: A synthesis of the research, in D.A. Grows (Ed.), *Handbook of research in Mathematics teaching and learning*, pp. 127-146, Macmillan, New York
- **Tuckman, B. W. (2000):** *Manual de Investigação em Educação*, 4ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- **Vacc, N. (1993a):** *Implementing the professional standards for teaching Mathematics: Questioning in the Mathematics classroom*, *Arithmetic Teacher*, 2, pp. 88-91
- **Vacc, N. (1993b):** *Implementing the professional standards for teaching Mathematics: Teaching and learning Mathematics through classroom discussion*, *Arithmetic Teacher*, 4, pp. 225-227

- **Valadares, J. e Graça, M. (1998):** *Avaliando para melhorar a aprendizagem*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- **Valadares, J. (2006):** *Fundamentação epistemológica da Teoria da Aprendizagem Significativa*, Actas do V Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, Madrid (Espanha)
- **Yin, R. (1989):** *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications, Newbury Park

ANEXOS

Anexo I: Ficha da professora Ana Paula

I – Identificação pessoal do professor		
1. Género: <u>Feminino</u>		
2. Idade: <u>56</u>		
3. Naturalidade: <u>Gouveia</u>		
4. Residência	Sim	Não
Na localidade da Escola	<u>X</u>	___
5. Deslocação até à Escola	Sim	Não
5.1. Desloca-se diariamente até à Escola		
A pé	<u>X</u>	___
Em transportes públicos	___	___
Em veículo particular	___	___
5.2. Tempo dispendido na deslocação à Escola		
Menos de 30 minutos	<u>X</u>	___
Entre 30 minutos e 1 hora	___	___
Mais de 1 hora	___	___
II – Situação profissional do professor		
1. Habilitações Académicas		
Ano da licenciatura: <u>1972</u> Classificação: <u>Treze valores</u>		
Faculdade: <u>Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa</u>		
2. Situação Profissional	Sim	Não
Efectivo	<u>X</u>	___
Há quantos anos? <u>27</u>		
Há quantos anos nesta escola? <u>14</u>		
Profissionalizado	<u>X</u>	___
3. Profissionalização		
3.1. Nível de Ensino		
1º Ciclo		
2º Ciclo	___	
3º Ciclo/Secundário	___	
3.2. Escola em que se profissionalizou	<u>X</u>	
<u>Escola Secundária Infante D. Henrique - Porto</u>		

4. Anos de serviço na docência	Nº	
Antes da profissionalização	<u>6</u>	
Depois da profissionalização	<u>27</u>	
III – Actividade profissional		
1. Disciplinas que já leccionou: <u>Matemática</u>		
2. Exerceu na Escola actividades não docentes?	Sim	Não
Se sim, quais? _____	_____	<u>X</u>
3. Exerceu na Escola funções para além da prática docente?	Sim	Não
Se sim, quais?	<u>X</u>	_____
Director de turma	<u>X</u>	
Delegado de grupo	<u>X</u>	
Membro do Conselho Directivo	_____	
Coordenador de Directores de Turma	_____	
Membro do Conselho Pedagógico	<u>X</u>	
Orientador de Estágio	_____	
Outros: _____		
4. Exerceu outras profissões para além da docência?	Sim	Não
Se sim, quais? _____	_____	<u>X</u>
Durante quanto tempo? _____		
IV – Valorização profissional		
1. Frequência de cursos valorizadores do Professor		
1.1. Por iniciativa do Professor	Sim	Não
1.1.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem	<u>X</u>	_____
Sobre que temas? _____	_____	<u>X</u>

<p>_____</p> <p>_____</p> <p>1.1.2. Outros</p> <p>Quais? <u>No âmbito da informática e do projecto educativo.</u></p>	<p><u>X</u></p>	<p>_____</p>
<p>1.2. Por iniciativa do Ministério</p> <p>1.2.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem</p> <p>Sobre que temas? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>1.2.2. Outros</p> <p>Quais? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Sim</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Não</p> <p><u>X</u></p> <p>_____</p> <p>_____</p>

I – Identificação pessoal do professor		
1. Género: <u>Feminino</u>		
2. Idade: <u>53</u>		
3. Naturalidade: <u>Açores</u>		
4. Residência	Sim	Não
Na localidade da Escola	<u>X</u>	___
5. Deslocação até à Escola	Sim	Não
5.1. Desloca-se diariamente até à Escola		
A pé	___	___
Em transportes públicos	<u>X</u>	___
Em veículo particular	___	___
5.2. Tempo dispendido na deslocação à Escola		
Menos de 30 minutos	<u>X</u>	___
Entre 30 minutos e 1 hora	___	___
Mais de 1 hora	___	___
II – Situação profissional do professor		
1. Habilitações Académicas		
Ano da licenciatura: <u>1977</u> Classificação: <u>Catorze valores</u>		
Faculdade: <u>Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra</u>		
2. Situação Profissional	Sim	Não
Efectivo	<u>X</u>	___
Há quantos anos? <u>27</u>		
Há quantos anos nesta escola? <u>10</u>		
Profissionalizado	<u>X</u>	___
3. Profissionalização		
3.1. Nível de Ensino		
1º Ciclo		
2º Ciclo	___	
3º Ciclo/Secundário	___	
3.2. Escola em que se profissionalizou	<u>X</u>	
<u>Escola Secundária Infanta D. Maria - Coimbra</u>		

4. Anos de serviço na docência	Nº	
Antes da profissionalização	<u>1</u>	
Depois da profissionalização	<u>28</u>	
III – Actividade profissional		
1. Disciplinas que já leccionou: <u>Matemática</u>		
2. Exerceu na Escola actividades não docentes?	Sim	Não
Se sim, quais?	<u>X</u>	_____
<u>Apoio educativo, grupo de folclore da escola,</u>		
<u>projecto Vida/Viva a escola.</u>		
3. Exerceu na Escola funções para além da prática docente?	Sim	Não
Se sim, quais?	<u>X</u>	_____
Director de turma	<u>X</u>	
Delegado de grupo	<u>X</u>	
Membro do Conselho Directivo	_____	
Coordenador de Directores de Turma	_____	
Membro do Conselho Pedagógico	<u>X</u>	
Orientador de Estágio	_____	
Outros: _____		
4. Exerceu outras profissões para além da docência?	Sim	Não
Se sim, quais?	_____	<u>X</u>

Durante quanto tempo?		
IV – Valorização profissional		
1. Frequência de cursos valorizadores do Professor		
1.1. Por iniciativa do Professor	Sim	Não
1.1.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem	<u>X</u>	_____
	<u>X</u>	_____

<p>Sobre que temas? <u>Ensino da Matemática,</u> <u>organizados pela S.P.M. e pela A.P.M.</u></p> <p>1.1.2. Outros</p> <p>Quais? <u>No âmbito da informática.</u></p>	<p><u>X</u></p>	<p>___</p>
<p>1.2. Por iniciativa do Ministério</p> <p>1.2.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem</p> <p>Sobre que temas? <u>Direcção de turma,</u> <u>sexualidade na adolescência.</u></p> <p>1.2.2. Outros</p> <p>Quais? <u>Toxicodependência na escola e</u> <u>stress na profissão docente.</u></p>	<p>Sim</p> <p><u>X</u></p> <p><u>X</u></p> <p><u>X</u></p>	<p>Não</p> <p>___</p> <p>___</p> <p>___</p>

Anexo III: Ficha da professora Alexandra

I – Identificação pessoal do professor		
1. Género: <u>Feminino</u>		
2. Idade: <u>57</u>		
3. Naturalidade: <u>Taveiro</u>		
4. Residência	Sim	Não
Na localidade da Escola	<u>X</u>	_____
5. Deslocação até à Escola	Sim	Não
5.1. Desloca-se diariamente até à Escola		
A pé	<u>X</u>	_____
Em transportes públicos	_____	_____
Em veículo particular	_____	_____
5.2. Tempo dispendido na deslocação à Escola		
Menos de 30 minutos	<u>X</u>	_____
Entre 30 minutos e 1 hora	_____	_____
Mais de 1 hora	_____	_____
II – Situação profissional do professor		
1. Habilitações Académicas		
Ano da licenciatura: <u>1973</u> Classificação: <u>Treze valores</u>		
Faculdade: <u>Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra</u>		
2. Situação Profissional	Sim	Não
Efectivo	<u>X</u>	_____
Há quantos anos? <u>29</u>		
Há quantos anos nesta escola? <u>15</u>		
Profissionalizado	<u>X</u>	_____
Contratado	_____	<u>X</u>
Com habilitação própria	_____	_____
Com habitação suficiente	_____	_____
3. Profissionalização		
3.1. Nível de Ensino		
1º Ciclo	_____	
2º Ciclo	_____	

3º Ciclo/Secundário	<u>X</u>	
3.2. Escola em que se profissionalizou <u>Escola Secundária Avelar Brotero - Coimbra</u>		
4. Anos de serviço na docência	Nº	
Antes da profissionalização	<u>3</u>	
Depois da profissionalização	<u>30</u>	
III – Actividade profissional		
1. Disciplinas que já leccionou: <u>Matemática e Desenho</u>		
2. Exerceu na Escola actividades não docentes?	Sim	Não
Se sim, quais? <u>Apoio educativo, grupo de folclore da escola, projecto Vida/Viva a escola.</u>	_____	<u>X</u>
3. Exerceu na Escola funções para além da prática docente?	Sim	Não
Se sim, quais?	<u>X</u>	_____
Director de turma	<u>X</u>	
Delegado de grupo	<u>X</u>	
Membro do Conselho Directivo	<u>X</u>	
Coordenador de Directores de Turma	_____	
Membro do Conselho Pedagógico	<u>X</u>	
Orientador de Estágio	<u>X</u>	
Outros: <u>Formação de professores</u>		
4. Exerceu outras profissões para além da docência?	Sim	Não
Se sim, quais?	_____	<u>X</u>

Durante quanto tempo?		
IV – Valorização profissional		
1. Frequência de cursos valorizadores do Professor		
1.1. Por iniciativa do Professor	Sim	Não

<p>1.1.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem Sobre que temas? <u>Curso de Orientador.</u></p> <p>1.1.2. Outros Quais? <u>No âmbito da informática e do projecto educativo.</u></p>	<p><u>X</u></p> <p><u>X</u></p> <p><u>X</u></p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
<p>1.2. Por iniciativa do Ministério</p> <p>1.2.1. Curso(s) relacionado(s) com o processo de Ensino e Aprendizagem Sobre que temas? _____ _____ _____</p> <p>1.2.2. Outros Quais? _____ _____ _____</p>	<p>Sim</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>Não</p> <p><u>X</u></p> <p>—</p> <p>—</p>

Anexo IV: Registo das observações das aulas da professora Ana Paula

Professora: Ana Paula Observação n.º: 1-D
 Turma: D Disciplina: Matemática Data: 11-05-2005
 N.º de alunos: 25 Faltas: 0 Tema: Sucessões Sala: 9 Piso: 1º Hora: 11h00-11h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h00	A professora entra na sala seguida pelos alunos.	
11h02	Os alunos estão com questões à professora sobre justificações de faltas, visto que é directora desta turma.	
11h10	A professora chama os alunos à atenção para começar a aula.	"Ponto. Já está tudo resolvido. Vamos lá começar a aula."
11h12	A professora começa a aula com um exercício para recordar os conceitos de termos na aula anterior.	"Para recordar o que demos na aula passada seja $u_n = \frac{2n}{n+3}$. 1. Calcule o 11º termo de (u_n) . 2. Averigua se 1,75 é termo de (u_n) . 3. Estuda a monotonia da sucessão."
11h15	Os alunos fazem finalmente uma pergunta sobre o exercício. A professora recorda alguns conceitos de termos em aulas anteriores e vai	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h18	Respondendo a algumas questões dos alunos.	"Então? foi chagaram a $u_{11} = \frac{11}{7}$?"
11h21	A professora indica a resposta de 1. A professora pede a uma aluna que vá ao quadro resolver 2. Enquanto isso, vai explicando os passos finais dos e vai dando indicações para uma resolução mais rápida e para uma apresentação correta da resposta.	"Não se esqueçam de indicar qual o <u>m</u> para o qual se verifica: $u_1 = 1,75$. Se $m \notin \mathbb{N}$, o termo não existe."
11h25	A professora recorre os alunos sobre o sentido da monotonia de uma sucessão e manda um aluno ao quadro para resolver 3.	"Se $n > 0, \forall n \in \mathbb{N}$, logo (u_n) é estritamente crescente. Não se esqueçam: é assim que se apresenta a resposta."
11h28	A professora indica, mais uma vez, a forma correta de apresentar a resposta.	"Está tudo bem. Obrigada e boas 12 para o teu lugar"
11h29	Agradece ao aluno e manda-o sentar.	"Seja, agora, $u_n = \begin{cases} a^n, & n \text{ ímpar} \\ b^n, & n \text{ par} \end{cases}$
11h31	A professora apresenta um novo exercício sobre o estudo da monotonicidade de uma sucessão.	

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação n.º: 1-D (continuação)

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h33	A professora relembra que para medir uma propriedade não basta um contra-exemplo e que é preciso analisar analiticamente.	<p>monotonia."</p> <p>" Lembrem-se que um contra-exemplo não basta para medir uma propriedade. Têm que fazer o estudo analiticamente."</p>
11h34	A professora decide resolver o exercício no quadro para ajudar os alunos.	<p>" Como estão com dúvidas, eu vou fazer no quadro, está bem?"</p>
11h35	A professora interpela um aluno inquieto.	<p>" Então, que se passa? Está muito animado, não achas?"</p>
11h36	A professora começa a explicar um novo conceito: sucessão limitada. Os alunos respondem e a professora apresenta as respostas para explicar o que são um mínimo e um máximo.	<p>" Considerem os seguintes conjuntos: $A = [2; 7]$ e $B = [4; +\infty[$. Eles são limitados?"</p> <p>" Um máximo de um conjunto A é z. Então podemos dizer que</p> <p>→ Um máximo de um conjunto A é um número M tal que $M > a, \forall a \in A$."</p>
11h38	A professora dá algum tempo aos alunos para que estes registem os novos conceitos.	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11/11/41	Um aluno coloca uma questão sobre o conjunto B e a professora apresenta para esclarecer a tarefa.	"Mesmo que um conjunto não tenha maioria, isso não quer dizer que não tenha minoria. O conjunto B é minorado, mas não é majorado."
11/11/43	No seguimento do esclarecimento, a professora introduz os conceitos de conjunto de maioria e conjunto de minoria, interpellando alguns alunos para obter estes conjuntos usando o exemplo inicial.	"É no conjunto A? Quem me sabe dizer o conjunto dos majoritários? E o dos minoritários?"
11/11/45	Toca para a saída.	

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação n.º: 2-D
 Turma: D Tema: Sucessões Data: 17-05-2005
 N.º de alunos: 25 Faltas: 1 Sala: 7 Piso: 1.º Hora: 12h00 - 12h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
12h00	A professora entra na sala. Os alunos vão chegando e sentam-se nos seus lugares.	
12h02	A professora começa a aula reescrevendo um exercício que os alunos tiveram para resolver em casa.	<p> $S_{20} = \frac{a_1 + a_{20}}{2} \times 20 = \frac{4 + 18}{2} \times 20 = 1220$. Ou a todos? "Vamos à alínea b). S_7 a partir do 4.º termo. Todos viram até que termo se soma? É só até a_{10}. Não se esqueçam que incluímos a_4. $S_7 = \frac{a_4 + a_{10}}{2} \times 7 = \frac{28 + 58}{2} \times 7 = 280$." </p>
12h10	Alguns alunos apresentam dúvidas na alínea b) e a professora esclarece-os.	
12h14	A professora apresenta um novo exercício e pede aos alunos que o resolvam. A professora vai de mesa em mesa, tirar dúvidas.	<p> "Quanto termos devem ser considerados na progressão aritmética 3, 8, 13, 18, 23, ... para que a soma seja 255? Resolvam lá este exercício." </p>

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
12h17	A professora vai ao quadro resolver o exercício.	$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \times n$ $S_5 = \frac{a_1 + a_5}{2} \times 5$ $5n^2 + m - 5 \cdot 10 = 0$ $5n = 10 \quad \vee \quad m = \frac{5n}{5}$
12h21	A professora escreve no quadro mais um exercício de tempo para que os alunos o resolvam e volta para junto dos alunos para ir dando indicações aos alunos.	<p>Então? Afinal temos de adicionar 10 termos.</p> <p>"É isso mesmo.", "é melhor fazeres desta maneira."</p> <p>"Esse caminho não é o melhor, fez antes assim."</p>
12h30	Para que todos compreendam o exercício, a professora resolve-o no quadro.	
12h34	A professora indica exercícios para os alunos fazerem em casa sobre as progressões aritméticas.	<p>"Para vocês terem as progressões aritméticas, vou pedir ainda fazer os exercícios 15, 16 e 17 da página 20 e os da página 35. Se vos vai fazer bem."</p>
12h35	A professora apresenta um exemplo sobre o novo conceito que pretende introduzir. Os alunos não respondendo ao questionário que a professora coloca e vão chegando às conclusões pretendidas.	<p>"Consistem a sucessão 2, 6, 10, 14, ... tem alguma coisa a ver com progressões aritméticas? Preenchendo do parêntese que continuava a escrever os termos da sucessão com o mesmo ritmo, o que se obtinha?"</p> <p>"É sabe que o quociente não serve?"</p>
12h41	A professora conclui com os alunos, que é um novo tipo de progressão e escreve a definição no quadro.	
12h45	Toca para a saída.	

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação nº: 3-D
 Turma: D Tema: Sucessões Data: 18-05-2006
 Nº de alunos: 25 Faltas: 2 Sala: 9 Piso: 1º Hora: 11h00-11h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h00	A professora chega à sala e manda os alunos entrar, entrando de seguida.	
11h02	A professora começa a aula recordando a definição de progressão geométrica dada na aula anterior e o exemplo respectivo.	<p>"Tivida se lembrem da definição da última aula" (un) e p.g. $u_n = R \cdot u_{n-1}$, R "constante", R "nem!"</p>
11h04	A partir do exemplo introduz a noção de termo geral de uma progressão geométrica.	<p>"Tal como fazemos para as progressões aritméticas, um termo obtém-se do anterior:</p> $u_1 = 2 = 2 \times 3^0$ $u_2 = 2 \times 3 = 2 \times 3^1$ $u_3 = 2 \times 3 \times 3 = 2 \times 3^2$ $u_4 = 2 \times 3 \times 3 \times 3 = 2 \times 3^3$ $u_n = 2 \times 3^{n-1} \rightarrow \text{este é o termo geral da progressão.}$ <p>Alguém não percebeu?"</p> <p>De uma maneira geral temos $u_n = u_1 \times R^{n-1}$, R "nem".</p> <p>Substituem bem: $u_n = u_1 + (n-1) \times R$ é o termo geral de uma progressão aritmética e $u_n = u_1 \times R^{n-1}$ é o de uma progressão geométrica. Não se confundam.</p>
11h06	Como ninguém esboça dúvidas, a professora prossegue.	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h10	<p>Para que os alunos tenham oportunidade de emitir ideias em novos contextos, a professora apresenta um exercício recordando que agora é preciso verificar de que tipo de progressão se trata sempre que não é referido de que tipo se trata.</p> <p>A professora dá algum tempo aos alunos.</p>	<p>"Vamos fazer um exercício para ver se percebem."</p> <p>- Dada a progressão geométrica de razão $\frac{1}{2}$ e $u_1 = 2$:</p> <p>a) Determina o 6º termo.</p> <p>b) Determina a ordem do termo igual a $\frac{1}{128}$.</p>
11h15	<p>A professora resolve o exercício no quadro respondendo às questões que os alunos lhe vão colocando.</p>	<p>"Em ordem $a_1 = 2$ e $n = 6$. Como fica?"</p> <p>2, 8, 32, ... não é? É então? É crescente ou não?"</p>
11h21	<p>A professora indica que agora tem de estruturar a monotonia de uma progressão geométrica. Para a tornar mais fácil dá exemplos aos alunos.</p>	<p>"É se for $a_1 = 2$? Fica 2, -8, -32, ... que é decrescente, não é assim?"</p> <p>"É agora tiver $r = \frac{1}{2}$ e $a_1 = 2$? É crescente ou decrescente?"</p> <p>"É se for $a_1 = -2$? Como fica? Que concluem?"</p>
11h24	<p>A professora apresenta aos alunos um esquema-resumo.</p>	<p>"Vamos generalizar:</p> <p>$r < 0 \rightarrow$ não é monotona</p> <p>$0 < r < 1 \begin{cases} u_1 > 0 \rightarrow \text{decrecente} \\ u_1 < 0 \rightarrow \text{crescente} \end{cases}$</p> <p>$r > 1 \begin{cases} u_1 > 0 \rightarrow \text{crescente} \\ u_1 < 0 \rightarrow \text{decrecente} \end{cases}$"</p>

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação n.º: 3-D (cont. riuac8)

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h30	A professora refere alguns pontos a não esquecer no estudo da mono tomia.	"Não se esqueçam que $n \neq 0$ e que se $x=1$ os termos são todos iguais e que, nesse caso, a progressão é constante."
11h33	A professora apresenta aos alunos um exemplo da vida real. Os alunos apresentam várias respostas diferentes e, então, a professora orienta-os.	"Se eu decidisse poupar até ao Natal com quanto fico?" "Já disse qual é a regra do poupança? Sem isso não me podem dizer, pois não?" "É se for: no mês seguinte poupar o dobro do que no mês anterior? Vamos lá ver: Maio - 5 ; Junho - 10 ; Julho - 20 ; Agosto - 40 ; Setembro - 80 ; Outubro - 160 ; Novembro - 320 ; Dezembro - 640. Qual é o total? 1275€?"
11h37	Com o exercício, a professora introduz o conceito de soma de n termos consecutivos de uma progressão geométrica.	"Vamos lá ver como fazemos para depois generalizar: $S_8 = 5 + 10 + 20 + 40 + 80 + 160 + 320 + 640$ $= 5(1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128)$ $2S_8 = 5(2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 + 256)$

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
<p>11h45 Toca para a saída.</p>	<p>Logo $S_8 - 2S_8 = 5(1+7+\dots+128) - 2(1+7+\dots+128)$ $= 5(1-256)$ $S_8(1-2) = 5(1-256)$ e $S_8 = \frac{5(1-256)}{1-2}$ $S_8 = 5 \times \frac{1-2^8}{1-2}$ "É a generalização? $S_n = 5 \times \frac{1-n^8}{1-n}$"</p>	<p>Logo $S_8 - 2S_8 = 5(1+7+\dots+128) - 2(1+7+\dots+128)$ $= 5(1-256)$ $S_8(1-2) = 5(1-256)$ e $S_8 = \frac{5(1-256)}{1-2}$ $S_8 = 5 \times \frac{1-2^8}{1-2}$ "É a generalização? $S_n = 5 \times \frac{1-n^8}{1-n}$"</p>

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação nº: 4-D
 Turma: D Tema: Sucessões Data: 24-05-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 2 Sala: 7 Piso: 1º Hora: 12h00 - 12h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
12h00	A professora entra na aula seguida pelos alunos.	
12h03	A professora interpela os alunos. A professora começa por recordar a noção de infinitamente grande positivo. De seguida, questiona os alunos. Alguns tentam dar uma resposta.	"Vamos começar?" "Mas todas as sucessões crescentes são infinitamente grandes positivas, pois não? Quem me dá um exemplo?" "Muito bem, está certíssimo."
12h07	Os alunos chegam a um exemplo correto. A professora indica que a resposta está correta.	
12h08	De seguida, a professora relembra os alunos quais são os infinitamente grandes positivos de referência e indica que vai anunciar o início de uma competição para infinitamente grandes positivos e que vai exemplificar cada um deles.	"Para quem não se lembra, temos alguns infinitamente grandes positivos de referência: $m, m^2, \sqrt{m}, 2^m$. Todos tendem para mais infinito."
12h10	Começa com T1.	"T1 → Se $u_n \rightarrow +\infty$ e, a partir de certo ordem, $v_n > u_n$ então $v_n \rightarrow +\infty$."

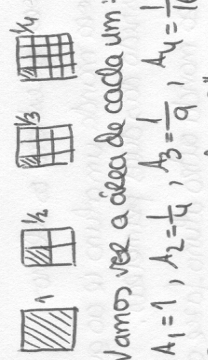
Tempo	Situação	Comportamentos verbais
12h 15	A professora questiona alguns alunos para ver se eles têm dúvidas.	<p>"Vamos ver um exemplo: - Seja $v_n = \sqrt{n+4}$, $n+4 > m$, $\forall n \in \mathbb{N} \Rightarrow \sqrt{n+4} > \sqrt{n}$, $\forall n \in \mathbb{N}$. Como $m \rightarrow +\infty$ e $\sqrt{n+4} > \sqrt{n}$, $\forall n \in \mathbb{N}$, logo $\sqrt{n+4} \rightarrow +\infty$. "Recorramos?" "Não têm dúvidas?"</p>
12h 17	A professora prossegue com a explicação de T_2 e T_3 .	"Vamos fazer um exercício:
12h 21	Um aluno coloca uma dúvida sobre T_3 . A professora esclarece-o usando um novo exemplo. De seguida, anuncia e exemplifica T_4 .	<p>- Prova que são infinitamente grandes positivos: a) $a_n = 2n+12$ b) $b_n = 4 \times 5^n + 1$ c) $c_n = \frac{n^2+4}{5}$</p>
12h 26	A professora apresenta um exercício de consolidação.	<p>"$m \rightarrow +\infty$, logo, por T_3, $2n \rightarrow +\infty$. Como $2n \rightarrow +\infty$, por T_2, $2n+12 \rightarrow +\infty$. Assim, $2n+12$ é um infinitamente grande positivo."</p>
12h 30	A professora recorda os alunos que estes têm de fazer os exercícios na resolução do exercício e, como exemplo, resolve o alínea a).	<p>"Então esse exercício, de revisões? Está feito? Há dúvidas?" "Quem que resolve este?"</p>
12h 35	A professora avisa os alunos que o tempo restante da aula será de revisões. Questiona-os sobre os exercícios que tinha recomendado e resolve alguns exemplos que os alunos indicam.	
12h 45	Toca para a saída.	

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação nº: 5-D
 Turma: D Tema: Sucessões Data: 25-05-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 0 Sala: 9 Piso: 1º Hora: 11h00-11h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h00	A professora entra na sala.	
11h06	Os alunos começam a chegar. Estiveram a fazer teste.	
11h07	A professora começa a aula.	"Hoje aula é só de revisão, vou dar-vos alguns exercícios do género dos que podem aparecer no teste."
11h09	A professora escreve o primeiro exercício no quadro, ditando-o ao mesmo tempo. De seguida, escreve mais dois exercícios, ditando-os também.	"Sendo $f(x) = \frac{\sin x}{1 + 2 \sin x}$ " a) Determina o domínio e os zeros da função. b) Calcula o valor exacto de $f(-\frac{\pi}{2})$.
11h19	A professora começa a resolver o exercício 1a). Enquanto escreve, vai explicando os passos da resolução.	" $D_f = \{x \in \mathbb{R} : 1 + 2 \sin x \neq 0\}$. Como \neq é a negação de $=$, têm que ter atenção."
11h20	Um aluno pede à professora para não continuar com a explicação porque ainda não conseguiu fazer todo o enunciado.	
	A professora aproveita, então, para fazer duas vezes ao fundo da sala e perguntar aos alunos	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h26	<p>se já começaram a estudar para o teste.</p> <p>A professora retoma a resolução do exercício (a).</p>	<p>"Então esse estudo?" "já estudas lá bem a matéria que eu disse que seria hoje?"</p> <p>"~ (1 + 2sin x = 0) ⇒ x = -π/6 + 2kπ ∨ x = π/6 + 2kπ, k ∈ Z"</p> <p>depois, D_f = ℝ \ { -π/6 + 2kπ, π/6 + 2kπ }, k ∈ Z."</p>
11h30	<p>A professora dá algum tempo aos alunos para resolverem a alínea b) e desloca-se de mesa em mesa para tirar dúvidas.</p>	
11h40	<p>A professora resolve o ex-1b) no quadro.</p>	$f\left(-\frac{5\pi}{4}\right) = \frac{\sin\left(-\frac{5\pi}{4}\right)}{1 + 2\sin\left(-\frac{5\pi}{4}\right)} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{1 + 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2 + 2\sqrt{2}}$ $= \frac{\sqrt{2}(2 - 2\sqrt{2})}{(2 + 2\sqrt{2})(2 - 2\sqrt{2})} = \frac{2\sqrt{2} - 4}{4 - 8} = \frac{-4 + 2\sqrt{2}}{-4} = \frac{2\sqrt{2}}{2}$ <p>Não se esqueçam que para racionalizar o denominador têm que multiplicar por 2 - 2√2."</p>
11h45	<p>Toca para a saída.</p>	

Professora: Ana Paula Disciplina: Matemática Observação nº: 6-D
 Turma: D Tema: Successões Data: 01-06-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 4 Sala: 9 Piso: 1º Hora: 11h00 - 11h45

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h00	A professora entra na aula e começa por resolver questões do enunciado do tema.	
11h10	A professora começa a aula avisando os alunos. Os alunos não gostam da ideia e tentam convencer a professora a não fazer a aula.	<p>"Têm andado a estudar successões? Olhem que vou fazer uma ficha-série na última semana de aulas."</p>
11h15	A professora apresenta um exercício e pede a ajuda dos alunos para o resolverem em conjunto.	<p>"Vámos considerar a successão das áreas dos quadrados que se obtém dividindo o lado do quadrado inicial em 2, 3, 4, 5, ..."</p>  <p>Vámos ver a área de cada um: $A_1 = 1$, $A_2 = \frac{1}{4}$, $A_3 = \frac{1}{9}$, $A_4 = \frac{1}{16}$. Que se pode concluir? $A_n = \frac{1}{n^2}$"</p>
11h20	Enquanto aguarda que todos os alunos passem	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
11h25	Vai perguntando a alguns como lhes correu o teste. Um aluno vai ao quadro tentar resolver uma questão levantada pela professora.	"Qual a ordem a partir da qual se obtêm que dados com área inferior a 0,001?"
11h26	Como o aluno está com dificuldades, a professora vai ajudando.	"Como é que se resolve $\frac{1}{n^2} < 0,001$?" "Utiliza $\frac{1}{n^2} = 0,001$." "De que valor se está a aproximar a sua soma?"
11h29	Utilizando o exercício inicial, a professora introduz o conceito de infinitésimo. De seguida, dita a definição aos alunos, escrevendo algumas partes no quadro. Apresenta um exercício sobre o novo conceito.	"Considere $u_n = \frac{1}{n}$, $v_n = -\frac{1}{n} \leq u_n = \frac{(-1)^n}{n}$. Dure que começam por estudar a monotonia de cada uma delas. Depois fazem os gráficos." "É preciso fazer no quadro ou já fizeram todo?" "Faz o estudo só de (u_n) e de (v_n) , está bem?" "Muito bem!" "Vais lá fazer o estudo da terceira, está bem?"
11h34	A professora questiona os alunos.	
11h36	A professora manda um aluno ir ao quadro fazer o estudo das duas primeiras.	
11h41	A professora manda outro aluno fazer o estudo da terceira.	
11h44	A professora conclui a aula e os alunos acenam.	
11h45	Toca para a saída.	

Anexo V: Registo das observações das aulas da professora Andreia

Professora: Andreia Observação n.º: J-A
 Turma: A Disciplina: Matemática Data: 17-05-2005
 N.º de alunos: 21 Tema: Estatística Hora: 10h15-11h00
 Faltas: 3 Sala: L. Mat. Piso: 2.º

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15 10h17	A professora entra na sala, seguida pelos alunos. A professora inicia a aula com um exercício que tem o objetivo de relacionar os conceitos, retomando-os.	"Quanto dados em bruto foram observados?" "Qual foi o menor?" "Qual foi o maior?" "Temos de fazer as classes de acordo com a amplitude dos dados. A amplitude do registo é 69. Não se esqueçam que nós só vamos trabalhar com classes com a mesma amplitude, apesar de haver classes com amplitudes diferentes."
10h21	A professora apresenta um tabela, que preenche com a ajuda dos alunos, explicando-lhes o que fazer passo-a-passo.	
10h28	A professora refere agora à calculadora para o cálculo das medidas pedidas. A professora vai indicando os passos a seguir aos alunos.	"Agora introduzem as máximas das classes na L1. Depois, na L2, põem o número de efectivos como se fazia nas variáveis discretas."
10h38	A professora apresenta o exercício para relembrar o que é m_i , x_i e $m_i x_i$.	" $m_i x_i$ é o número de vezes que aparece o x_i ."
10h45	A professora prossegue com o exemplo.	"Vamos calcular os acumulados ou N_i : primeiro fazíamos $N_1 = n_1$ e $N_2 = n_1 + n_2$."

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h.50	A professora continua o exercício dando novas indicações aos alunos. O restante tempo da aula é usado para concluir o exercício.	<p>1) Vamos fazer agora a soma acumulada dos $m_i \cdot x_i$ que nos vai servir para o cálculo da média. Tem de fazer LIST / OPTV / CURSUH (L3) e já está."</p> <p>"2710 é o somatório desde 1 até 7 dos $m_i \cdot x_i$. Este valor dá-nos a média: $\bar{x} = \frac{2710}{50} \approx 54,2$."</p> <p>"Neste caso a moda seria 35, mas nós não trabalhamos em 35. Vamos ter agora a classe modal [30,40[. Também não vamos trabalhar com a média 54,2, mas vamos dizer que a média está na classe [50,60[."</p>
11h.00	Toca para a saída.	

Professora: Andréia Disciplina: Matemática Observação n°: 2 - A
 Turma: A Tema: Estatística Data: 04-05-2005
 N° de alunos: 21 Faltas: 0 Sala: L-Mat. Piso: 2º Hora: 10h15-11h00

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora entra na sala de aula. Os alunos entram e sentam-se alinhados pela sala.	
10h20	A professora de início à aula recordando os conceitos apresentados nas aulas anteriores. A professora apresenta a síntese para introduzir um novo conceito.	<p>"A todas as medidas que estudamos a estudar chamamos medidas de tendência central. Estas medidas têm vantagens, mas também desvantagens. Por exemplo, valores muito dispersos influenciam muito a média."</p> <p>"A mediana é uma medida mais robusta porque não sofre tantas alterações com as variações das observações. É muito usada nas distribuições assimétricas."</p> <p>"As outras medidas de localização que vamos estudar são os quartis."</p>
10h29	A professora apresenta um exemplo para o cálculo dos quartis no caso de n ser par.	<p>"Consideramos $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$</p> <p>$Q_1$ é o $\frac{x_4 + x_5}{2}$ Q_2 é x_6 e Q_3 é o $\frac{x_9 + x_{10}}{2}$."</p>
10h37	A professora apresenta um exemplo para o cálculo dos quartis no caso de n ser ímpar. Na introdução ocorre um erro, mas a professora acaba por dar conta e corrige.	<p>"Agora vamos supor $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$</p> <p>$Q_1$ é x_4, Q_2 é x_6 e Q_3 é x_8."</p>

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h40	A professora indica um exercício do manual para aplicação da calculadora no cálculo dos quartis.	"Vamos introduzir os dados do exercício R7 na calculadora."
10h44	A professora discute o exercício e apresenta uma versão com menos dados. Com a adaptação do exercício, a professora volta a dar todos ao indicar que os alunos faça que estes resolvam o exercício.	"A frequência é 1 em todos menos no R7 que é 2." "Este tem muitos dados... é melhor não fazer na máquina." "Agora vão ao STAT. Depois L1 e o gráfico estatístico."
10h52	Todos os alunos que têm calculadora têm o diagrama de extremos - e - quartis feito. No entanto, há alunos que não têm a calculadora na aula e por isso, têm de esperar pela resolução no quadro.	
11h00	Toca para a saída.	

Professora: Andressa Observação n°: 3 - A
 Turma: A Disciplina: Matemática Data: 31-05-2006
 N° de alunos: 21 Tema: Estatística Hora: 10h15 - 11h00
 Faltas: 2 Sala: L.Mat. Piso: 2º

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora entra na sala de aula.	
10h17	A professora começa a aula tirando dúvidas por trás a alguns alunos.	
10h24	Um aluno chega atrasado.	
10h25	A professora dá um exemplo e explica para todos os alunos.	<p>"Considerem $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}$</p> <p>Reparem: deixamos 5 à esquerda de x_6 e outros 5 à direita, não é?</p> <p>Então, x_6 é a mediana. É o 1º e o 3º quartis?</p> <p>Vamos à máquina.</p> <p>"Então considerem $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$</p> <p>Vamos ver como fica."</p>
10h29	A professora modifica o exercício para um número par e repete o processo justificando que é o processo mais simples mas que só é válido se o número for divisível por 4. Gera-se alguma confusão. Os alunos não conseguem perceber. A professora dá mais exemplos básicos.	
10h35	Os alunos continuam a não perceber porque é que o processo é diferente de n e par ou de n e par divisível por 4. A professora apresenta mais exemplos	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h39	<p><u>10h39</u></p> <p>Um aluno pede para a professora explicar novamente o caso em que n é par. A professora aceita por não esclarecer o aluno, mas aquando que todos acabam de transcrever os exemplos para o caderno.</p>	<p>"Ainda não percebeste? Nam com estes exemplos todos?"</p>
10h42	<p>A professora faz o chamado para ver quem falta e dita o sumário da aula anterior.</p>	
10h44	<p>A professora indica qual vai ser o trabalho de casa dos alunos.</p>	
10h45	<p>A professora inicia a apresentação de um novo conceito: medidas de dispersão.</p>	<p>"He aqui só estudamos medidas de localização: média, moda e mediana. Agora vamos passar a outras que são as medidas de dispersão: variância e desvio padrão. Já mais medidas de dispersão, mas só vamos estudar estas."</p>
10h50	<p>A professora começa por dar um exemplo do livro ensinando os alunos a dar um diagrama caule e folhas mas há frases que não acaba. Engana-se no exercício por duas vezes, o que baralha os alunos.</p>	<p>"Ah, lá está! Faz-se assim. Tinha-me enganado."</p>
10h55	<p>A professora apresenta um outro diagrama: diagrama de extremos e quietis.</p>	<p>"Este exercício podia ter sido feito com um diagrama que se chama diagrama de extremos e quietis."</p>
11h00	<p>Toca para a saída.</p>	

Professora: Andressa Disciplina: Matemática Observação nº: 1 - B
 Turma: B Tema: Estatística Data: 20-05-2005
 Nº de alunos: 23 Faltas: 0 Sala: 8 Piso: P Hora: 10h15-11h00

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora chega à sala de aula. Os alunos entram e sentam-se.	
10h20	A professora dita o sumário da aula anterior e recorda quais os exercícios que tinha mandado para casa.	
10h22	A professora pergunta aos alunos se houve dúvida no trabalho de casa. Como ninguém apresenta dúvidas, a professora avança para um novo exercício.	<p>"Alguém dúvida no exercício 11? Era só aplicar a fórmula."</p> <p>"Vámos vez o exercício 20 para calcular a mediana de outra forma. Aí' agora, para calcular a mediana usamos as frequências absolutas e a mediana deixava cerca de 50% das observações para cada lado."</p>
10h25	A professora começa a resolver o exercício trabalhando em a calculadora. Entretanto, pede um voluntário para ir ao quadro resolver o exercício. Enquanto o aluno resolve o exercício, a professora vai indicando as potencialidades da calculadora.	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h30	A professora vai indicando alguns valores ezei tos no quadro porque o aluno que está no quadro tem um tipo de letra que os colegas não conseguem ler.	
10h36	Os alunos estão muito confusos com o exercício. A professora manda-os resolver o exercício sem seguir o que está no quadro.	"Se não conseguem perceber o raciocínio do vosso colega, façam vocês."
10h39	A professora recorda que para fazer um gráfico estatístico é necessário duar a chave os que não são estatísticos.	
10h41	A professora tira dúvidas nos lugares.	
10h46	Um aluno bebe sumo na aula provocando alheia e os colegas que estão perto de si. A professora nada diz.	
10h50	Após o aluno que está no quadro apresentar o gráfico que obtive, a professora explica as diferenças entre os gráficos obtidos pelos outros alunos.	"Sabemos que He está nos 50%, a primeira base que encontramos nos 50% e a 2"
10h53	O aluno que resolveu o exercício vai para o seu lugar. O tempo restante da aula é para tirar mais dúvidas sobre o exercício sendo distribuída em alguns segundos.	"Se quiserem as bases juntas fazem 1: na escala. Se quiserem as bases separadas fazem 0,5" "Não sabes mesmo nada." "Não te vou explicar isto."
11h00	Toca para a saída.	

Professora: Andressa Observação n°: 2-B
 Turma: B Disciplina: Matemática Data: 27-05-2005
 N° de alunos: 23 Faltas: 2 Tema: Estatística Hora: 10h15 - 11h00
 Sala: 8 Piso: 1º

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora chega à sala.	
10h20	Após ditar o sumário, a professora recorda e corrige um exercício da última aula.	
10h25	A professora faz um breve resumo das medidas já estudadas antes de iniciar as medidas de localização.	<p>"A todas as medidas que estamos a estudar chamamos medidas de tendência central. Estas medidas têm vantagens, mas também têm desvantagens. Por exemplo, valores muito dispersos influenciam muito a média.</p> <p>A mediana é uma medida muito mais robusta porque não sofre tantas alterações com as variações das observações. É muito usada nas distribuições assimétricas.</p> <p>"A moda é muito usada em estudos de mercado. Por exemplo, o número de sapatos que é mais vendido."</p> <p>"As outras medidas de localização que vamos estudar são o quartis."</p> <p>"Consideremos $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$</p> <p style="text-align: center;">$\frac{x_1}{2}$ $\frac{x_{12}}{2}$</p> <p style="text-align: center;">$\frac{x_1 + x_{12}}{2} = Med_1$ $\frac{x_4 + x_9}{2} = Med_3$</p>
10h29	A professora apresenta um exemplo teórico.	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h40	<p>A professora apresenta um exemplo de vida real. Para que os alunos vivam as suas calculadoras na resolução do exercício, a professora vai dando as instruções e os resultados parecidos que dizem obter.</p> <p>A resolução do exercício ocupa os alunos no tempo restante da aula.</p>	<p>Se for par temos $\theta_1 = \frac{x_3 + x_4}{2}$, $\theta_2 = \frac{x_6 + x_7}{2}$ $\theta_3 = \frac{x_9 + x_{10}}{2}$.</p> <p>Agora vamos supor o caso ímpar: $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}$ $\theta_1 = \frac{x_5 + x_6}{2}$ $\theta_2 = \frac{x_8 + x_9}{2}$ $\theta_3 = \frac{x_{11} + x_{12}}{2}$</p> <p>Se for ímpar temos $\frac{15}{4} = 3,75 \approx 4$ logo $\theta_1 = x_4$, θ_2 produz-se pelo método: $\theta_2 = x_8$, $\theta_3 = \frac{3}{4}$ de 15 e logo $\theta_3 = x_{12}$.</p> <p>Alguma dúvida?</p> <p>"Vamos ver o exercício em que o x_i é o número de filhos e n_i é o número de casais com 1, 2, 3, 4 ou 5 filhos."</p> <p>"Onde é que está o x_{50}?" "já deu a todos?" "já introduziram as listas. Agora fazem STAT → CALC → VENTER → L1, L2." "Porque é que dá este valor?" "Vejam a janela! Estão bem?"</p>
11h00	Toca para a saída.	

Professora: Andressa Observação n°: 3-B
 Turma: B Data: 09-06-2005
 N° de alunos: 23 Faltas: 2 Sala: L-Mat. Piso: 2º Hora: 10h15-11h00

Disciplina: Matemática
 Tema: Estatística

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora começa a aula relembrando que na aula anterior estiveram a estudar o conceito de variável bidimensional.	
10h16	A professora apresenta um exemplo.	<p> $\begin{matrix} A & F \\ (20, 180) \\ (40, 160) \\ (60, 140) \\ (100, 100) \\ (140, 60) \\ (160, 40) \\ (180, 20) \\ (200, 0) \end{matrix}$ </p> <p> "Vamos considerar a viagem Lisboa-Coimbra. Vamos supor que são 200 km. Podemos relacionar a distância que falta com a que já andámos: </p> <p> Distribuição negativa (quando uma aumenta, a outra diminui) </p> <p> Vamos introduzir no eixo a máquina para fazer a nuvem de pontos." </p>
10h27	A professora diz a um dos alunos que não sabe trabalhar com a máquina dele e que tem de ir ver	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h30	<p>ao manual de instruções.</p> <p>Devido ao atraso chegar dentro da sala, os alunos estão inquietos. Para que se calmem, a professora diz-lhes que se for necessário põe meia tuerma na tua.</p>	<p>"Dito isto, havia um teste para casa, não era? Da página 16."</p>
10h32	<p>A professora vai tirando algumas dúvidas sobre os cálculos de alguns alunos.</p>	<p>"O que vos dá o desvio padrão? Daí o desvio em relação à média."</p>
10h35	<p>A professora lembra que havia um teste do manual para corrigir.</p> <p>De seguida, começa por corrigir o exercício 1. Depois continua a correção dos exercícios 2, 3 e 4, intercalando os exercícios com explicações sobre os conceitos aplicados.</p>	<p>"Lembrem-se que a média não é uma medida de dispersão."</p> <p>"O que é uma condicção necessária?" "É uma condicção suficiente?"</p> <p>"Todos se lembram, o que é o controlo de gravidade? É este ponto aqui, está bem?"</p> <p>"Se não queres estar na aula mais vale mesmo afazeres."</p>
10h53	<p>A professora altera-se com um aluno porque este não está com atenção à aula.</p>	
10h54	<p>A professora continua a aula exigindo mais um exercício.</p>	
11h00	<p>Toca para a saída.</p>	

Anexo VI: Registo das observações das aulas da professora Alexandra

Professora: Alexandra Disciplina: Matemática Observação n.º: 1-C
 Turma: C Tema: Sucessão Data: 18-05-2005
 N.º de alunos: 25 Faltas: 0 Sala: 23 Piso: 2º Hora: 10h15-11h00

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora entra na sala. Os alunos vão entrando e sentam-se ocupando as filas da frente.	
10h16	A aula começa com o pedido dos alunos para abrir o teste. A professora explica-lhes o porquê de não o poder fazer com muita calma.	
10h18	A professora recorda um exercício da aula anterior. Confirme vai questionando os alunos, indica-lhes como devem abordar o exercício.	"Consideremos o exemplo da última aula: 1, 3, 5, 7, 9, 11, ... Temos uma sucessão de números. Que sucessão é?" "Apesar que já sabemos que é uma sucessão de números ímpares temos que procurar aqui?"
10h20	Para auxiliar os alunos na obtenção da resposta, a professora vai escrevendo no quadro enquanto explica o raciocínio.	" $u_2 - u_1 = 2$ $u_3 - u_2 = 2$ $u_4 - u_3 = 2$ $u_5 - u_4 = 2$ Que concluímos? Que a diferença é 2."
10h25	A partir do exemplo, apresenta o conceito de	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
	<p>progressões aritméticas.</p>	<p>"Então vamos poder ver qual é uma sucessão é uma progressão aritmética (P.A.) usando (u_n) é uma P.A. $\Leftrightarrow u_{n+1} - u_n = \text{constante}$, $\forall n \in \mathbb{N}$."</p> <p>"Ele nome vamos dar a esta constante? Ela pode ser qualquer número real."</p> <p>"Vamos chamá-la razão."</p>
10h30	<p>A professora dá tempo aos alunos para que estes possam transcrever o que está no quadro para os seus cadernos.</p> <p>De seguida, apresenta um exercício de aplicação e, novamente, dá algum tempo aos alunos.</p>	<p>"Seja (u_n) uma sucessão de termo geral $u_n = 2 - 3n$, (a) Prove que (u_n) é uma progressão aritmética.</p> <p>(b) Indique a razão e escreva a monotonia."</p>
10h33	<p>A professora pede a uma aluna que vá ao quadro resolver (a). Confronte a aluna vai fazendo o exercício, a professora pergunta aos restantes alunos se há dúvidas. No final, lembra a aluna que é imprecisa dar uma resposta.</p>	<p>"Então a resposta é..." "Sabes que é na resposta que concluis o exercício."</p>
10h35	<p>Utilizando o exercício, a professora leva os alunos a tirar conclusões sobre a razão de uma progressão aritmética.</p>	<p>"Então temos o quê?" "Se $r \neq 0$, a P.A. é crescente e se for $r < 0$, a P.A. é decrescente. Se $r = 0$, a P.A. é constante. Muito bem."</p>
10h37	<p>A partir do caso concreto, a professora indica como generalizar o resultado de modo a chegar ao termo geral de uma progressão aritmética.</p>	<p>"Consideramos $u_1, u_2, u_3, \dots, u_{n-1}, u_n, u_{n+1}, \dots$ que está a afirmar que é uma P.A.</p> <p>Seja assim, sabemos que:</p> $u_2 - u_1 = r \Leftrightarrow u_2 = u_1 + r$ $u_3 - u_2 = r \Leftrightarrow u_3 = u_2 + r \Leftrightarrow u_3 = u_1 + r + r = u_1 + 2r$

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10:157	dez minutos. A professora pergunta se todos já terminaram. Depois, entrega o exercício no quadro com a elaboração de dois alunos.	(a) Escreve no quadro primeiros termos. (b) Determina uma expressão para o termo geral (u_n)
10:159	Relembra os alunos que a próxima aula é de revisões e indica alguns exercícios para os alunos fazerem em casa.	
11:00	Toca para a sala.	

Professora: Alexandra Disciplina: Matemática Observação nº: 2 - C
 Turma: C Tema: Sucessão Data: 17-05-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 0 Sala: 3 Piso: 1º Hora: 08h30 - 09h15

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
08h30	A professora entra na sala seguida pelos alunos.	
08h31	A professora lembra que a aula é de revisões e que vão começar por escolher os exercícios que tinha recomendado. Cada aluna vai corrigida por um aluno seguindo a ordem pela qual estão tentados no teste.	"Tens que ler mais cuidado na organização da resolução do exercício." "Agora que tens esse valor, vais substituir, não é?" "Muito bem. Podem ir sentar."
08h32	Começa a correção da primeira aluna. A professora vai indicando o que está bem ou mal, ajudando a aluna que está no quadro. No final agradece à aluna e indica que se pode sentar. Outra aluna vai fazer o quadro.	
08h37	A professora lembra alguns conceitos enquanto incentiva a aluna que está no quadro. Quando esta termina o exercício, agradece novamente e pede ao aluno seguinte que se dirija ao quadro.	
08h42	A professora aproveita o exercício para lembrar	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
05:14:5	Diferenças entre conceitos muito próximos. Como o exercício envolve trigonometria, a professora pede para o aluno desmontar o círculo trigonométrico para ajudar a visualizar as relações trigonométricas.	'Desmonta aí o lado um círculo trigonométrico. Marca o ângulo β . Marca agora o ângulo $\beta - \frac{2\pi}{2}$ e o $\pi - \beta$. O que vê? A que é igual $\sin(\beta - \frac{2\pi}{2})$ em relação a β ?' "Considerem a sucessão (a_n) de termo geral $a_n = 1 + \sin(\frac{n\pi}{2})$, $n \in \mathbb{N}$. (a) Justifique que que (a_n) não é monótona. (b) Determine o contradomínio de (a_n) ."
05:14:9	Terminada a correção dos exercícios recomendados, a professora apresenta um exercício sobre sucessões. A professora explica como se faz a alínea (a) e indica como se apresenta a resposta ditando-a aos alunos.	"Quanto é que vale $\sin 0$?" "É $\sin(\frac{\pi}{2})$?" "É o o ângulo foi $\frac{3\pi}{2}$?"
05:14:54	Na resolução da alínea (b), a professora vai fazendo perguntas aos alunos orientando-os assim para a resposta correcta.	"Aí, aí, que não estava a gente do que está a ouvir. Como é que é?"
05:14:02	A professora apresenta um novo exercício e faz algumas perguntas até os alunos darem as respostas correctas. Depois de algum tempo para que os alunos resolvam o exercício. A professora vai tirando dúvidas nos lugares.	"A professora apresenta um novo exercício e faz algumas perguntas até os alunos darem as respostas correctas. Depois de algum tempo para que os alunos resolvam o exercício. A professora vai tirando dúvidas nos lugares."
05:14:10	A professora escreve mais um exercício no quadro. Nesta vez, resolve-o no quadro com a ajuda dos alunos.	"A professora escreve mais um exercício no quadro. Nesta vez, resolve-o no quadro com a ajuda dos alunos."
05:14:15	Toca para a saída.	Toca para a saída.

Professora: Alexandra Disciplina: Matemática Observação nº: 3-C
 Turma: C Tema: Sucessões Data: 24-05-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 1 Sala: 3 Piso: 1º Hora: 08h30 - 09h15

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
08h31	A professora entra na sala. Os alunos vão para os seus lugares.	
08h35	Após a resolução de alguns problemas relacionados com a descrição de ruínas, a professora começa a aula recorrendo a noção de soma de n termos de uma progressão geométrica e dando um exemplo de aplicação aos alunos.	<p>"Vimos lá vez: $S_n = 4, 1 \times \frac{1-2^n}{1-2}$ e $4, 1$ é o primeiro termo a adicionar e n é o número de termos que adicionamos. Já estão todos lembrados?"</p> <p>"Então vamos fazer um exercício. Sendo (u_n) a sucessão de termo geral $u_n = \frac{4^{n-2}}{3}$.</p> <p>(a) Prova que (u_n) é uma progressão geométrica. (b) Determina a soma dos n primeiros termos da sucessão."</p>
08h40	A professora começa a questionar os alunos sobre o exercício, ajudando-os a resolvê-lo.	
08h42	Como alguns alunos estão desatentos, a professora diz que está a pensar em avaliá-los sobre esta matéria numa ficha.	"Então como é que vamos fazer para provar que é uma progressão geométrica?"
08h45	Após a conclusão da a lição a), a professora prossegue	"Já está? Posso avançar?" "Vamos à b)."

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
08/149	<p>Os alunos escolhem o exercício e aproveitam a pausa para perguntar pela professora de outra disciplina que está curando por morte do filho.</p> <p>Os alunos demonstram pesar pela situação e a professora dá-lhes apoio moral e incentivá-los a receberem a professora de luto com muito carinho.</p>	
08/153	<p>A professora inicia a introdução de um novo conceito</p>	<p>"Consideremos $u_n = n+2$. Imaginem um número tão grande quanto conseguirmos. Substituído temos u_n eodem seja maior do que esse em que pensamos? Claro que sim, não é? Quando estamos nublados com dúvidas, temos um infinitamente grande positivo, ou seja, se $m \rightarrow +\infty$ implica $u_n \rightarrow +\infty$. É fácil de ver. Outro forma de o dizer está no verso lírico, de um número real tão grande quanto quisermos, existe uma eodem a partir da qual todos os termos são superiores a esse número."</p>
08/155	<p>Após a explicação da noção de infinitamente grande positivo, a professora escreve a em linguagem mais matemática, explicando o que significa cada um dos quantificadores (\forall, \exists).</p>	<p>"Agora vou escrever em linguagem matemática o que foi dito em linguagem esboçada: $(\forall n) \exists m$ infinitamente grande positivo $\Leftrightarrow \forall \epsilon > 0 \exists M \in \mathbb{N} : m > p = u_n > L$"</p>
08/157	<p>A professora fornece um exercício aos alunos</p>	

Professora: Alexandra Disciplina: Matemática Observação n.º: 3 - C (continuação)

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
	para resolverem um conjunto com ela.	<p>"Prove, usando a definição, que a sucessão de termo geral $u_n = 3n + 5$ é um infinitamente grande positivo. Vamos começar por escrever a definição em linguagem matemática:</p> $\forall \epsilon > 0 \exists N \in \mathbb{N} \forall n > N \Rightarrow u_n > L$ <p>Então temos $u_n > L \Leftrightarrow 3n + 5 > L \Leftrightarrow 3n > L - 5$ $\Leftrightarrow n > \frac{L-5}{3}$</p> <p>Assim, $p = \frac{L-5}{3}$ e encontramos a dita cuja ordem desde que $p \in \mathbb{N}$.</p> <p>$\forall n$ é um infinitamente grande porque $\exists p \in \mathbb{N} : n > p \Rightarrow 3n + 5 > L$ é uma proposição verdadeira."</p> <p>"Nota de pergunta muito sobre isto porque a definição é apenas dada intuitivamente. É só mesmo dada para ficarem com a noção."</p>
09:00	Os alunos perguntam à professora se este tipo de questões poderia sair num teste.	
09:02	A professora indica os infinitamente grandes de Definição e explica que são usados para mostrar que outras sucessões são infinitamente grandes (positivos, no caso).	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
09/10/05	A professora continua a explicação apresentando teoremas para a aplicação dos infinitamente grandes positivos de Euler.	"É aqui seguim-se uma série de teoremas que nos demonstramos e que nos limitamos a resolver uma aplicação. O vosso livro chama-os de <u>teoremas</u> " "No teste têm que envolver estes teoremas nos exercícios, não se esqueçam"
09/10/07	Antes de continuar com o teorema 2, a professora fez uma pequena pausa para verificar se todos os alunos perceberam o teor do teorema 1.	
09/11/11	A professora fez nova pausa antes de prosseguir para a apresentação do teorema 3.	"Está entendido?" "Não há dúvidas?"
09/11/14	A professora avisa os alunos que na próxima aula não continuará com os teoremas.	
09/11/15	Toca para a saída.	

Professora: Alvandra Disciplina: Matemática Observação n°: 4-C
 Turma: C Tema: Sucesões Data: 31-05-2006
 Nº de alunos: 25 Falas: 1 Sala: 3 Piso: 1º Hora: 08h30 - 09h15

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
08h30	A professora chega à sala onde os alunos a aguardam.	
08h34	A professora verifica as faltas. Os alunos questionam a professora acerca dos testes.	
08h35	A professora começa a entregar os testes por ordem alfabética fazendo comentários a cada caso.	"Já estão melhor." "Para a próxima tens de estar mais atento aos sinais." "Muito bom." "Esta vez, foi por pouco."
08h40	A professora começa a correção do teste. A primeira parte, de escolha múltipla, é corrigida oralmente.	
08h45	Na correção da segunda parte, a professora opta pela correção no quadro: cada aluno indicado por ela irá corrigir uma questão ou alínea. A professora irá ajudá-los e aos colegas que estão nos lugares.	"Agora a segunda parte são vocês que estão bem, tá bom? Aquelas que eu chamar vão ao quadro. Os outros resolvem no lugar. Sempre que for preciso eu tiro as dúvidas."

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
08h50	A professora escolhe que considere o racio- eivio dos alunos que usam esboçados esboçados na resposta de uma q. sobre.	"Aqueles que não usam as esboçadas esboçadas, mas acobrem o racioivio tiram pontos nesta questão."
08h55	A professora cobre todos os alunos para a questão 1-3 pois, na sua opinião, não é aceitável que os alunos não sejam críticos em relação às suas respostas.	"Então não é que há aqui alunos que escrevem sem x=us e acham que está bom? Você não reflexam o que escrevem? Isso é inaceitável. Alguma vez sen x pode ser us?"
09h00	A professora continua a fazer dúvidas nos lugares e apresenta para felicitare os alunos visto que eles se têm portado bem nas aulas.	"Ai uma professora de uma substituição me disse que vocês foram ótimos e que gostaria de vos dar mais aulas."
09h10	Um dos alunos mostra-se preocupado com a nota à disciplina pois pode retratar o ano. A professora anima-o dizendo-lhe que vai ver o seu caso e que se for necessário lhe fazerá mais uma ficha de avaliação para que ele possa subir a nota.	"Se for preciso faço-te mais uma ficha de avaliação. Para tu subires a nota, darei. A vez se não reprovares."
09h13	A parte final da aula é aproveitada para resolver algumas questões de discreção de turno.	
09h15	Toca para a saída.	

Professora: Alexandra Disciplina: Matemática Observação nº: 5 - C
 Turma: C Tema: Sucessões Data: 02-06-2005
 Nº de alunos: 25 Faltas: 1 Sala: 23 Piso: 2º Hora: 10h15 - 11h00

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h15	A professora e os alunos entram na sala. Os alunos queixam-se do calor e a professora deixa a porta da sala aberta.	
10h17	A professora explica aos alunos que vão concluir a resolução do Teorema e que de pois vão continuar a matéria.	
10h22	Uma aluna vai ao quadro para resolver o exercício 3.3. A professora acompanha a resolução dando indicações sobre o passo a passo.	"A primeira coisa é ver o que que dizer $g(x)=0$. Como $g(x)$ é igual a $\sin(2x) + \cos(\pi+x)$ ficamos com $\sin(2x) + \cos(\pi+x)=0$."
10h29	A professora pede a outra aluna para resolver o exercício 4.1. A seguir, outro aluno vai ao quadro resolver 4.2.	"Quando é que um seno é igual a um cosseno?"
10h32	A professora pede aos alunos que se afastem das janelas para que não estejam expostos ao sol.	"Mudem todos de lugar. Vão para a sombra senão vão aguentam tanto calor."
10h34	A resolução continua com mais um aluno no quadro.	

Tempo	Situação	Comportamentos verbais
10h37	<p>Um dos alunos pede à professora para ir à casa de babilão porque está mal disposta em o saber.</p> <p>A professora manda um dos colegas ir em ele.</p>	<p>"Vai com o teu colega e vê se ele precisa de alguma coisa. Vê se ele balbea que."</p>
10h38	<p>A professora escolheu a correção do teste.</p> <p>Alguns alunos colocam dúvidas sobre a aprovação e sobre exames de equi-realize a frequência.</p> <p>A professora esclarece os alunos dizendo que o final do ano está próximo e que os professores são apertados.</p>	<p>"Agora é que os professores aparecem, não é?"</p> <p>"Nisto se esqueçam que o prazo de inscrição nos exames é só uma semana. Já vêm os docentes dos exames?"</p>
10h50	<p>A professora continua com a aula após os elementos recorda a noção de infinitésimo ou infinitamente pequeno. Recordo também os infinitésimos de velocidade.</p> <p>Pede aos alunos que recolham um exemplo.</p>	<p>"Deu bom. Lembra-se de qual é um infinitésimo de $u \rightarrow 0$, não é? É quais são os infinitésimos de referência?"</p> <p>"Temos então $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{n^2}$, $\frac{1}{n}$ e muitos mais."</p>
10h55	<p>A professora apresenta um novo exemplo, exemplificando com um caso concreto.</p> <p>Confirma-se os alunos não respondendo corretamente, a professora felicita-os.</p>	<p>"Vámes ver outro exemplo."</p> <p>Teorema 6: Se $u \rightarrow 0$ então $k \cdot u \rightarrow 0$, $k \in \mathbb{R}$"</p> <p>"Vámos ver um exemplo de aplicação."</p> <p>"Muito bem." "É isso mesmo"</p>
11h00	<p>Toca para a saída</p>	

Anexo VII: Tratamento de dados do questionário aplicado a outros professores de Matemática

A partir do questionário, podemos concluir que, de acordo com as sete categorias estabelecidas:

- a maioria dos docentes inquiridos (84,8%) concorda que o seu papel no processo de aprendizagem dos seus alunos é importante, sendo de notar que 93,5% concorda que é fundamental, para o sucesso na disciplina que leccionam, desenvolverem a auto-estima dos alunos e manter a atitude de interesse destes e 95,7% é de opinião que é importante cuidar da coerência do seu discurso, quer oral quer escrito, no decorrer das aulas.
- na categoria “relação professor/aluno”, os resultados do questionário apontam para a consciência de que a forma como o professor se relaciona com os alunos influencia o modo como os alunos aprendem. Assim, é grande a percentagem de docentes (89,1%) que concordam que a relação de empatia criada com os alunos influencia a aprendizagem. É maior ainda (93,4%) a dos docentes que estão de acordo que o domínio emocional do aluno é importante para a sua aprendizagem. E é ainda maior (97,8%) a percentagem de professores que concordam que a forma como interagem com os alunos influencia a aprendizagem e que é importante valorizar a criação de uma relação de confiança entre o professor e o aluno.
- quanto à sua formação, 65,3% dos professores concordam com a pertinência de organizar mais acções de formação sobre a aprendizagem dos alunos e a sua facilitação e 73,9% concordam que a (in)formação a que têm acesso é relevante para a metodologia de ensino. Ainda nesta categoria, é de referir que os professores têm, em geral, pouco conhecimento do que é a aprendizagem significativa.
- no que respeita à organização das unidades temáticas/aulas, 84,8% dos docentes discordam da afirmação “As aulas têm de ser essencialmente expositivas”. É de notar que 65,2% dos docentes concordam que é importante começar cada unidade temática pelas ideias mais gerais e só depois avançar para as ideias mais específicas e 97,8% concordam que cada unidade temática

deve ser iniciada pelos conceitos mais simples, evoluindo para os conceitos mais complexos.

- na categoria “relacionamento dos novos conceitos com conhecimentos/experiências anteriores dos alunos” a maioria dos professores inquiridos (80,4%) discorda da leccionação à margem das experiências dos alunos, sendo que 87% concorda que é importante relacionar os conceitos leccionados com as experiências vividas pelos alunos. Ainda nesta categoria, 95,6% dos professores discordam da afirmação que refere não ser importante para os alunos fazer uma introdução da nova matéria relacionando-a com conceitos anteriores, fortalecendo a importância do relacionamento dos novos conceitos com conhecimentos/experiências anteriores dos alunos.
- quanto ao “significado lógico dos conteúdos”, 97,8% dos docentes discordam de o significado lógico dos conteúdos não ser fundamental para a aprendizagem e 67,4% são de opinião que se o conteúdo tiver significado lógico, o aluno aprende sempre bem desde que tenha vontade de aprender.
- na categoria “questões rotineiras/questões de carácter exploratório e investigativo”, 89,1% dos docentes consideraram ser muito importante resolver algumas questões de carácter exploratório e investigativo. No entanto, as opiniões ficam mais divididas quando a questão refere ser igualmente importante resolver bastantes questões rotineiras como algumas questões de carácter exploratório e investigativo – 54,4% concordam, 30,4% têm uma posição intermédia, 13% não concordam e 2,2% não exprimiram a sua opinião.