

Ensino Experimental das Ciências e Literacia Científica dos alunos

Um estudo no 1º Ciclo do Ensino Básico

Maria da Graça Sequeira Pereira Matos de Sousa

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Ensino das Ciências.*

Orientado por

Professora Doutora Delmina Maria Pires

Bragança

Julho 2012

Maria da Graça Sequeira Pereira Matos de Sousa

Ensino Experimental das Ciências e Literacia Científica dos alunos

Um estudo no 1º Ciclo do Ensino Básico

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Educação de Bragança, para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências, sob orientação da Professora Doutora Delmina Maria Pires, Professora Adjunta do Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança

À Ana Margarida
Ao Fernando
À memória de meu pai

AGRADECIMENTOS

No momento em que termino esta dissertação, compete-me agradecer a todos os que, de alguma forma, contribuíram para que eu a tenha conseguido levar a bom termo.

À minha orientadora, a **Professora Doutora Delmina Maria Pires**, o meu profundo agradecimento, pelo conhecimento e elevada competência me guiou durante esta investigação. Não só me deu valiosas sugestões que contribuíram para enriquecer o meu trabalho, como também me apoiou nos momentos mais difíceis com elevada dedicação, incentivo, disponibilidade e amizade pessoal. O meu muito obrigado por contribuir, também, para o meu desenvolvimento pessoal e académico em prol do Ensino das Ciências, em particular no Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico.

Aos **alunos das duas turmas do 4º ano de escolaridade** do ano lectivo de 2010/2011 do Centro Escolar da Sé (SE9) e Escola E.B.1 Nº3 – Beatas (BE4) envolvidas neste estudo, pelo empenho e interesse com que se envolveram durante o decorrer deste processo de intervenção pedagógica conduzido na sua sala de aula e com quem partilhei momentos agradáveis e enriquecedores.

À **professora Clara e à professora Teresa**, professoras das respectivas turmas, pela disponibilidade e simpatia com que sempre me receberam nas suas salas de aula e pela colaboração mantida ao longo de todo o processo de investigação e de ensino-aprendizagem realizado com os seus alunos.

Aos meus colegas do Mestrado em Ensino das Ciências, pelo trabalho e pelas novas aprendizagens e trocas de experiências que com eles adquiri. Neste grupo, agradeço em particular, à **Adelaide, Aurinda, Dulcínio, Lurdes, Nelson e Sofia** pela amizade e pelos bons momentos de alegria partilhados.

A todos, o meu bem-hajam!

RESUMO

Este trabalho tem a ver com a promoção da literacia científica em alunos do 1º Círculo do Ensino Básico através do ensino experimental das ciências e com o estudo das características sociológicas (*Relações entre Sujeitos, Espaços e Discursos*) que se estabelecem na sala de aula aquando da realização das actividades experimentais.

Assim sendo, os principais objectivos consistiram em caracterizar a prática pedagógica (Pp) de duas professoras (uma que tinha participado no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º CEB e outra não) em função de características sociológicas (o *Que* e o *Como* da Pp) e relacionar essa prática com a aprendizagem científica dos alunos, nomeadamente, nas competências que exigem elevado nível de abstracção (competências cognitivas complexas), fomentadoras de elevado nível de literacia científica.

Para a realização do trabalho tivemos em consideração as teorias de Bernstein, Vygotsky e Bruner e fundamentámo-nos em estudos já realizados pelo Grupo de Estudos Sociológicos da Sala de Aula ao nível do 1º e 2º CEB (Morais *et al*, 1993, 2000; Pires, 2002; Pires *et al*, 2004).

Do estudo faziam parte duas turmas de 4ºano de escolaridade de duas escolas de uma cidade do interior, uma com 12 e outra com 14 alunos, e respectivas professoras. Os alunos tinham idades entre os 8 e os 10 anos e pertenciam a diferentes níveis socioeconómicos e culturais familiares.

Foi implementada uma prática pedagógica com ensino experimental para os temas *Realizar experiências com a electricidade; Realizar experiências com o ar e Realizar experiências com o som*, observadas as aulas das duas professoras durante os temas e aplicados dois testes para avaliar, nomeadamente, o nível conceptual dos alunos e a sua capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações novas.

Quase todos os alunos do estudo atingiram elevados níveis de literacia científica, ainda que tenham sido mais evidentes a nível do desenvolvimento conceptual (aferido a partir do desempenho nas competências cognitivas simples e complexas) do que a nível do desenvolvimento cognitivo e da capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de situações novas (aferidos a partir das competências cognitivas complexas).

Também se verificou que das duas professoras do estudo, aquela que participou no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º CEB, realizou uma prática pedagógica com características mais promotoras do sucesso dos alunos, nomeadamente nas competências CC, do que aquela que não participou no Programa de Formação.

Palavras chave: Ensino experimental das ciências; literacia científica; prática pedagógica; 1º Ciclo do Ensino Básico.

Abstract

This essay has to do with the promotion of the scientific literacy in Primary School Children through the experimental teaching of sciences and with the study of the sociological characteristics (relations between subjects, spaces and speeches) which are established in the classroom when doing the experimental activities.

So, the main goals were the characterization of the pedagogical practice (Pp) of two teachers (one who had been a participant in the Training Program in the Experimental Teaching of Sciences for Primary School Teachers and the other didn't) according to the sociological characteristics (the *Who* and the *How* of the Pp) and relate that practice with the scientific learning of the students, namely, in the competences which require a high level of abstraction (complex cognitive competences), promoters of a high level of scientific literacy.

For the realization of the essay we considered the theories of Bernstein, Vygotsky and Brunner and we supported in already done studies by the Group of Sociological Studies of the Classroom at the level of Primary and Middle School ((Morais *et al*, 1993, 2000; Pires, 2002; Pires *et al*, 2004).

This study considered two classes of the fourth grade of two schools from a city of the countryside, one with 12 and the other with 14 students, respectively and their teachers. The students' ages were comprehended between the ages of 8 and 10 belonging to families with different socioeconomic and cultural backgrounds.

It was implemented a pedagogical practice with the experimental teaching for the themes *Doing experiences with the electricity*; *Doing experiences with the air and Doing experiences with the sound*, the classes of two teachers were observed during the themes and two tests were applied to assess, namely, the conceptual level of the students and their capacity of application of the acquired knowledge in new situations.

Almost all students of the study reached high levels of scientific literacy, though they have been more evident at the level of the conceptual development (measured from the development of complex and cognitive competences) than at the level of the cognitive development and of the capacity of application of the acquired knowledge in the resolution of new situations (measured from the complex cognitive competences).

It was also checked that from both teachers of the study, that the one who took part in the Training Program in the Experimental Teaching of Sciences for Primary School Teachers, did a pedagogical practice with more promoting characteristics of the students' success, namely in the CC competences, than that the one who didn't take part in the training program.

Keywords: Experimental Teaching of Sciences; scientific literacy; pedagogical practice; Primary School

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	vii
Abstract.....	ix
ÍNDICE GERAL.....	xi
LISTA DE FIGURAS, QUADROS, GRÁFICOS E ABREVIATURAS	xiii
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
1. Algumas considerações prévias	1
2. Problema e objectivos do Estudo	2
3. Importância do Estudo.....	3
4. Limitações do Estudo	4
5. Descrição geral da estrutura do Estudo	5
CAPÍTULO 2	7
CONTEXTO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO	7
1. Importância da Educação em Ciências no 1º CEB e suas finalidades.....	7
2. Ensino Experimental das Ciências e literacia científica.....	16
2.1. Importância das actividades Experimentais na Aprendizagem das Ciências	17
2.1.1. Literacia Científica.....	23
2.2. Formação Inicial e Contínua dos Professores do 1º CEB na área das Ciências	25
3. Algumas ideias das teorias de Bernstein, Vygotsky e Bruner	30
3.1. Algumas ideias da teoria de Bernstein.....	30
3.2. Algumas ideias da teoria de Vygotsky.....	32
3.3. Algumas ideias da teoria de Bruner	35
CAPÍTULO 3	41
METODOLOGIA	41
1. Algumas considerações prévias	41
2. Preparação do Estudo.....	43
2.1. Selecção e Caracterização da Amostra	44
2.2. Definição das Variáveis	47
2.3. Modelo de caracterização da Prática Pedagógica das Professoras.....	48
3. Realização da Prática Pedagógica	51

4. Aproveitamento escolar dos alunos	52
CAPÍTULO 4	55
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	55
1. Algumas considerações prévias	55
2. Caracterização da Prática Pedagógica das Professoras	56
CAPÍTULO 5	75
CONCLUSÃO	75
1. Principais conclusões	75
2. Sugestões para futuras investigações	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	87
ANEXO 1	89
Protocolos experimentais: “Realizar experiências com electricidade.”	89
ANEXO 2	101
Protocolos experimentais: “Realizar experiências com o ar e com o som”	101
ANEXO 3	111
Teste de avaliação do aproveitamento dos alunos no tema “Realizar experiências sobre a electricidade”	111
ANEXO 4	117
Grelha de correcção do teste de avaliação do tema “Realizar experiências sobre a electricidade”	117
ANEXO 5	121
Teste de avaliação do aproveitamento dos alunos nos temas “Realizar experiências com o ar e com o som”	121
ANEXO 6	127
Grelha de correcção do teste de avaliação no tema: “Realizar experiências com o ar e com o som”	127

LISTA DE FIGURAS, QUADROS, GRÁFICOS E ABREVIATURAS

FIGURAS

Figura 1. Esquema geral da investigação

Figura 2. Metodologia utilizada na presente investigação

QUADROS

Quadro1. Resumo do papel a assumir pelo aluno e professor na aprendizagem experimental

Quadro2. Tipos de actividades experimentais

Quadro4. Constituição das duas turmas do estudo, de acordo com a idade e o género dos alunos

Quadro 5. Caracterização das Pp das professoras X e Y no que diz respeito ao *Como* da prática

Quadro 6. Caracterização das Pp das professoras X e Y no que diz respeito ao *Que* da prática

Quadro 7. Número de alunos da turma X nas categorias de aproveitamento a nível global, nos dois momentos de avaliação

Quadro 8. Número de alunos da turma X nas categorias de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação

Quadro 9. Número de alunos da turma Y nas categorias de aproveitamento a nível global, nos dois momentos de avaliação

Quadro 10. Número de alunos da turma Y nas categorias de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação

GRÁFICOS

Gráfico1. Distribuição comparada dos alunos da turma X, 1º e 2º momento de avaliação, em função das categorias de aproveitamento a nível global

Gráfico 2. Distribuição comparada dos alunos da turma X, nos dois momentos de avaliação, em função da categoria de aproveitamento nas competências CS e CC

Gráfico3. Distribuição comparada dos alunos da turma Y nos dois momentos de avaliação, em função das categorias de aproveitamento a nível global

Gráfico 4. Distribuição comparada dos alunos da turma Y, nos dois momentos de avaliação, em função da categoria de aproveitamento nas competências CS e CC

LISTA DE ABREVIATURAS

ADP	Aprendizagem por Descoberta
C	Classificação
C++	Classificação muito forte
C+	Classificação forte
C ⁻	Classificação fraca
C ⁻⁻	Classificação muito fraca
CC	Capacidades cognitivas complexas
CC1	Capacidades cognitivas complexas no 1º momento de avaliação
CC2	Capacidades cognitivas complexas no 2º momento de avaliação
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CS	Capacidades cognitivas simples
CS1	Capacidades cognitivas simples no 1º momento de avaliação
CS2	Capacidades cognitivas simples no 2º momento de avaliação
DGIDC	Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
DGEBS	Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário
DL	Decreto-Lei
DR	Desenvolvimento Real
DP	Desenvolvimento Proximal
E	Enquadramento
E ⁺⁺	Enquadramento muito forte
E ⁺	Enquadramento fraco
E ⁻⁻	Enquadramento muito fraco
E ⁻	Enquadramento fraco
EB	Ensino Básico
ESSA	Estudos Sociológicos de Sala de Aula
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional

ME-DEB	Ministério da Educação – Direcção Geral do Ensino Básico
NSECF	Nível sócio-económico e cultural familiar
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PFEEC	Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo
PISA	Programme for International Student Assessment
Pp	Prática pedagógica
UNESCO	Programme for International Student assessment Unit Nation Educational, Scientific and Cultural
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1. Algumas considerações prévias

A presente investigação centra-se a nível do 1ºCEB e é fundamentada em resultados de estudos anteriores realizados pelo Grupo ESSA (Estudos Sociológicos de Sala de Aula), não só ao nível do 1º CEB, mas também ao nível do Jardim de Infância e do 2º CEB, (Morais *et al*, 1992, 1993, 2000; Pires *et al*, 2004; Morais e Neves, 2009; Silva, 2010, etc.)que mostram, não só a importância das actividades experimentais na aprendizagem das crianças, mas também a importância de características sociológicas da prática pedagógica desenvolvida no contexto de aprendizagem para o sucesso dos alunos. As características da prática pedagógica (que a seguir desenvolveremos com mais pormenor, no ponto 2.3 do capítulo 3) dizem respeito, não só ao *Que* da prática, conhecimentos científicos e capacidades investigativas, mas também ao *Como* da prática, relações que se estabelecem no contexto da sala de aula, entre sujeitos (professor e alunos e entre alunos), entre espaços (do professor e dos alunos) e entre discursos (académico e do quotidiano; das várias disciplinas).

Ou seja, podemos dizer que para esta dissertação do Mestrado em Ensino das Ciências, escolhemos como tema o Ensino Experimental das Ciências e a sua importância na promoção da Literacia Científica em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, mas fomos mais além, ao tentarmos perceber as diferentes relações que se estabelecem no contexto pedagógico e a sua influência na aprendizagem científica dos alunos.

A importância das actividades experimentais na aprendizagem dos alunos do 1º CEB é inegável [(Sá, (2000); Pires, (2002 e 2004); Ministério da Educação - Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (2006); Martins *et al*, (2007); Bento, (2010)] mas estamos convencidas, pela nossa prática e experiência em sala de aula do 1º CEB e pela leitura dos estudos anteriormente citados, que o confirmam, que para que as actividades experimentais resultem em elevados níveis de literacia científica (elevado nível conceptual; elevado desenvolvimento cognitivo e elevada capacidade de resolução de situações novas, de aplicação dos conhecimentos adquiridos no dia a dia), pois não basta apenas os alunos

fazerem-nas, é necessário encontrar modalidades de prática pedagógica que favoreçam as suas potencialidades, considerando as relações sociológicas que se estabelecem em contexto pedagógico. Pensamos que assim estaremos a contribuir para uma melhor aprendizagem científica das crianças deste nível etário.

Foi com esta convicção que considerámos importante analisar, em função de características sociológicas, a prática pedagógica de duas professoras do 1º CEB, ambas do Quadro de Zona Pedagógica e titulares de turmas de 4ºano (tendo uma frequentado o Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências no 1ºCEB e a outra não), no sentido de comparar essas características com a aprendizagem científica dos alunos, nomeadamente, a nível do desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

As razões que justificaram a escolha do tema são, em primeiro lugar, o ser Professora do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e sentir a necessidade de utilizar o ensino experimental como recurso e uma mais-valia na área de Estudo do Meio de modo a possibilitar não só a aprendizagem dos alunos, mas também contribuir para que, no futuro, eles possam ser cidadãos activos, participativos e com boa literacia científica. Em segundo lugar, o facto de, durante três anos, através da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, ter sido Formadora do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1ºCEB, promovido pelo Ministério da Educação, e que teve grande impacto no meu Desenvolvimento Pessoal e Profissional, que desejava continuar e ampliar. Penso que com esta investigação aprenderei mais, para fazer melhor.

Teoricamente a investigação baseia-se em conceitos de Bernestein e nas ideias de Bruner e Vygotsky sobre a aprendizagem das crianças, mas considera também as finalidades da Educação em Ciências no 1º CEB e a importância do Ensino Experimental na aprendizagem dos mais jovens.

2. Problema e objectivos do Estudo

- Problema

O problema fundamental deste trabalho pode ser equacionado da seguinte forma:

-Em que medida uma prática pedagógica com características sociológicas promotoras do sucesso, e em que os alunos realizam actividades experimentais, permite às crianças

do 1º CEB uma Aprendizagem Científica conducente a elevados níveis de literacia científica?

- Objectivos do Estudo

Considerando o problema definido e o nosso envolvimento como Formadora de um Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, não podíamos deixar de ter como grande finalidade deste estudo perceber se a realização do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, tinha influência na forma de implementação do *Que* e do *Como* da Prática Pedagógica, aquando da realização das actividades experimentais.

Definimos, então, como objectivos principais desta investigação:

- Caracterizar a prática pedagógica (Pp) de duas professoras em função de características sociológicas relacionadas com o *Que* e com o *Como* da Prática Pedagógica.
- Relacionar a prática pedagógica das professoras com a aprendizagem científica dos alunos conducente a elevados níveis de literacia científica.
- Chamar a atenção dos professores do 1º CEB para a importância das relações sociológicas que se estabelecem na sala de aula, que podem interferir na aprendizagem dos alunos.
- Construir actividades experimentais sobre temas de ciências do 1º CEB e adaptadas às crianças deste nível etário.
- Contribuir para a implementação do ensino experimental das ciências no 1º CEB.

3. Importância do Estudo

A importância deste estudo reside, fundamentalmente, no contributo que dá para a compreensão de relações que se estabelecem no contexto pedagógico da sala de aula, entre agentes, espaços e discursos, e da influência dessas relações na aprendizagem científica dos alunos. O contributo é fundamental quando pensamos na importância de tornar claro para os alunos os critérios de avaliação, bem como em deixar-lhes o controlo da ritmagem ou manter relações de comunicação abertas e um espaço da sala

de aula fracamente classificado. Associamos, ainda, a necessidade do professor ter um elevado nível de exigência conceptual, quer em relação aos conteúdos científicos, quer em relação às capacidades investigativas que devem ser desenvolvidas na sala de aula das ciências.

Focando-se no ensino experimental das ciências, este estudo também pretende contribuir para a transformação das práticas dos professores do 1º CEB que “...ainda assentam numa perspectiva muito tradicional de transmissão de conhecimento pelo professor, que também ilustra as actividades...” (Pires, 2010, s/p). Nomeadamente, enquanto formadora do PFEEC, gostava que a realização de actividades experimentais fosse um trabalho sistemático na sala de aula dos alunos do 1ºCEB e que os professores alterassem as suas práticas lectivas em relação à área de Estudo do Meio (ensino das ciências), no sentido de as tornarem mais participadas pelos alunos, pois a aprendizagem tendo por base a experimentação poderá melhor contribuir, estamos convencidas disso, (até pelo envolvimento no programa atrás referido) para a compreensão dos fenómenos naturais e, desta forma, para promoção da literacia científica dos alunos. No plano as ideias/das concepções, todos parecem estar convencidos/parecem concordar (qualquer troca de impressões entre colegas o demonstra) que a prática pedagógica em sala de aula deve privilegiar actividades de cariz investigativo para que os alunos do 1º CEB se desenvolvam a nível não só do *Conhecimento Substantivo* e do *Conhecimento Processual*, mas também a nível do *Raciocínio*, das *Atitudes* e da *Comunicação* (e as actividades experimentais que propomos têm esse cariz) mas, estudos realizados, por exemplo por Martins (2006) e Sá (2002), mostram que os professores, apesar de concordarem com esta ideia, continuam a resistir à mudança. E é neste âmbito que o estudo também poderá ser uma mais valia para a implementação da formação contínua e uma contribuição para a formação inicial dos professores deste ciclo.

4. Limitações do Estudo

Apesar de muito empenho e seriedade com que esta investigação foi desenvolvida, temos consciência de algumas limitações.

1. Uma dessas limitações diz respeito à dimensão reduzida da amostra, quer em relação ao número de turmas/alunos envolvidos na investigação, quer em relação ao número de

professores, o que restringe o valor dos resultados obtidos ao contexto em que foram produzidos.

2. Outra limitação importante diz respeito ao tempo disponível para a realização do estudo, pouco, sem dúvida, nomeadamente, quando tem que se conjugar as necessidades de fazer investigação com as necessidades profissionais de professora titular de turma do 1º CEB. De assinalar, também, pouco tempo atribuído para a realização da dissertação pelo Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior de Educação.

3. Sem dúvida, o facto de os professores, de uma maneira geral, estarem pouco receptivos para participarem em investigação, nomeadamente quando esta exige a “entrada” na sala de aula e a observação da prática pedagógica, é uma das grandes limitações da investigação e também por isso, apenas trabalhamos com duas professoras.

4. A segunda e a terceira limitações apresentadas condicionam uma outra, talvez a mais importante de todas, que diz respeito à duração da implementação da parte prática do estudo (intervenção em sala de aula), que consideramos muito curto, e que, por isso, foi um impedimento à obtenção de dados mais consistentes e esclarecedores das relações propostas.

5. Descrição geral da estrutura do Estudo

A apresentação do estudo está organizada em cinco capítulos, em que no capítulo Um se começa por fazer algumas considerações sobre o trabalho a realizar, seguindo-se a enunciação do problema e dos objectivos do estudo bem como a importância do estudo e as suas limitações. No capítulo Dois é feita a contextualização teórica da investigação, apresentando-se este dividido em três pontos. Começa-se com um enfoque acerca da importância da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico e suas finalidades, seguidamente, no segundo ponto, aborda-se o ensino experimental das ciências e a literacia científica, complementados com a formação inicial e contínua dos professores do 1ºCEB na área das ciências, e no terceiro ponto destacam-se algumas ideias das teorias de Bernestein, Vygotsky e Bruner. No capítulo Três, após uma breve introdução, explica-se a metodologia utilizada no trabalho, considerando, nomeadamente, a preparação do estudo e a caracterização da amostra/turmas, bem como a explicitação da forma como se fez a caracterização da prática pedagógica das professoras e como se

aferiu a aprendizagem científica dos alunos. No capítulo Quatro faz-se a apresentação e discussão dos resultados e no capítulo Cinco tiram-se as principais conclusões e dão-se sugestões para próximas investigações. Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas consultadas para desenvolver esta investigação.

O diagrama apresentado na figura 1 traduz o esquema geral da investigação.

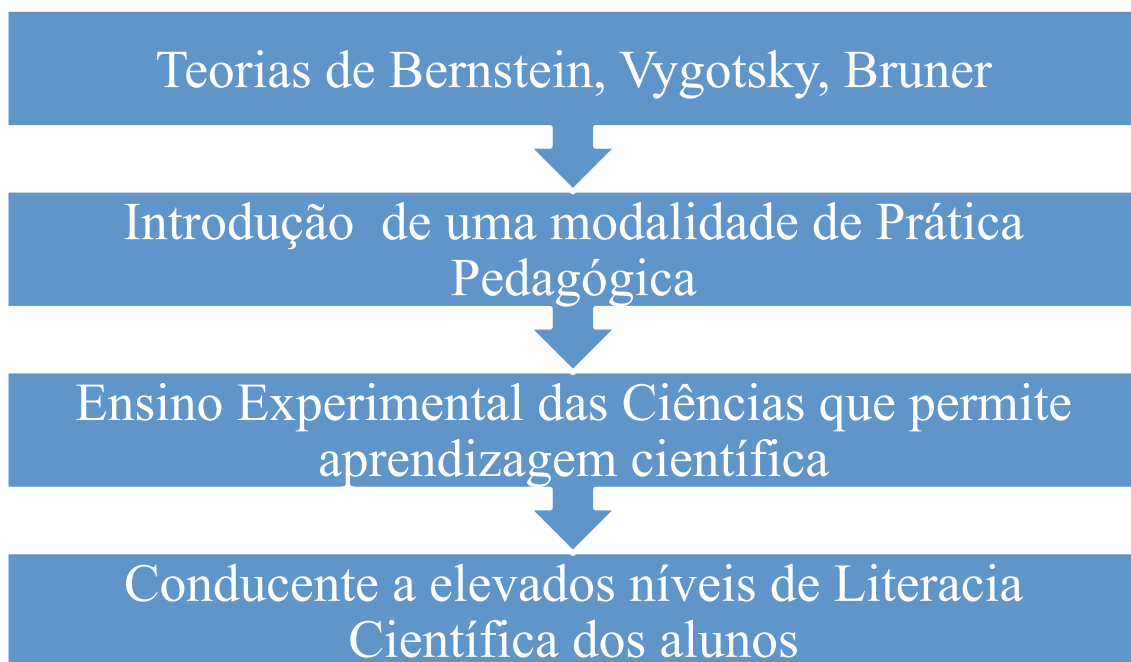


Figura 1. Esquema geral da investigação

CAPÍTULO 2

CONTEXTO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO

1. Importância da Educação em Ciências no 1º CEB e suas finalidades

Durante anos as ciências foram entendidas como um corpo organizado de conhecimentos com pouca ligação com a realidade, apresentados de uma forma descontextualizada, e em que o Ensino das Ciências, nos diferentes ciclos de ensino, se centrava na memorização de conteúdos e na realização das actividades e na aplicação de regras feitas pelo professor (Costa, 1999). Valorizavam-se os conhecimentos teóricos que fossem úteis para responder aos testes de avaliação e, ao contrário do proposto por Ausubel (1981), em que o factor que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece, os conhecimentos adquiridos fora da escola não tinham qualquer importância para a aprendizagem. Na perspectiva de aprendizagem segundo Ausubel deve partir-se daquilo que o aluno sabe para as novas aprendizagens, proporcionando aprendizagem significativa que é aquela em que o conhecimento fica incorporado na estrutura cognitiva do aluno “ligando-se” ao que aí já existe.

Sobre a importância que actualmente é conferida à Educação em Ciência, esta ficou bem visível na Declaração final da Conferência Mundial sobre “Ciência para o século XXI: um novo compromisso” realizada pela UNESCO (1999) onde se considera

“...que o acesso ao conhecimento científico, a partir de uma idade muito precoce, faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é de importância essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados.” (In UNESCO Brasil, 2003, p.29).

Nesta perspectiva, a Educação em Ciência desempenha um papel extremamente importante na formação dos alunos, em que as actividades práticas e experimentais assumem um papel de destaque pelo seu valor formativo essencial para o desenvolvimento de competências científicas indispensáveis na sociedade de hoje.

No mundo tecnológico de hoje é preciso que os alunos investiguem, questionem, utilizem os meios tecnológicos disponíveis, em suma, que construam conhecimentos/soluções e, sobretudo, que adquiram a capacidade de resposta às novas

situações com que se vão deparando. A escola tem, por isso, um importante papel a desempenhar, não apenas na aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes susceptíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, a avaliação e a aplicação desses conhecimentos (DGEBS, 1993). É, assim, absolutamente necessário o ensino das ciências desde os primeiros anos de escolaridade, que proporcione uma educação científica de base, necessária à formação de qualquer cidadão, e que seja útil no futuro. Ou seja, uma educação científica que permita à criança/cidadão adquirir a compreensão dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte (Pereira, 1992). Nesta visão de educação científica, o ensino das ciências deve partir dos problemas do dia-a-dia, conhecidos dos alunos, para dar um novo sentido ao que já sabem e fornecer-lhes bases sólidas, nomeadamente, sobre o conhecimento científico e tecnológico, para que possam entendê-lo e para que possam, também, seduzi-los para o prosseguimento de estudos nestas áreas e a escolha de carreiras relacionadas com as áreas científica e tecnológica. Numa sociedade altamente científica e tecnológica, como a dos dias de hoje, o Ensino das Ciências defronta-se com novos desafios, como refere Furió *et al* (2001), bem como Maiztegui *et al* (2002), nomeadamente, relacionados com a:

- aquisição de conhecimentos de Ciências de forma contextualizada, no sentido do aluno compreender e actuar de forma mais adequada no meio físico e natural;
- criação de condições para o aluno poder participar democraticamente como cidadão responsável, crítico e autónomo na sociedade actual;
- preparação para estar melhor adaptado a um mundo dominado pela tecnologia e compreender melhor a sociedade da informação em que vive, repleta de questões de natureza científica;
- compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, procurando evitar visões deformadas;
- adopção de uma atitude crítica, responsável e criativa para enfrentar a realidade a fim de prever, avaliar e decidir sobre questões de natureza científica.

Hodson, citado em Cachapuz *et al* (2002), apresenta três condições indispensáveis à educação científica em contexto escolar, e que têm a ver com a necessidade de *aprender Ciência* (aquisição do conhecimento conceptual), *aprender sobre Ciência* (compreensão de como se distingue conhecimento científico de outras formas de pensar. Inclui-se também uma atitude de abertura e interesse pelas relações entre a Ciência, a Tecnologia,

a Sociedade e o Ambiente) e *aprender a fazer Ciência* (promoção de capacidades para desenvolver competências de pesquisa e resolução de problemas). Desta maneira, para se ser cientificamente culto, não basta adquirir muitos conhecimentos científicos, implica, também, desenvolver atitudes, valores e novas competências que ajudem a debater questões de natureza científica e tecnológica e a tomar decisões de forma participada e democrática, contribuindo para o bem-estar da sociedade e para a protecção do planeta. Ou seja, como refere Pires (2010), implica o desenvolvimento de competências de raciocínio que permitam a utilização do conhecimento adquirido na resolução das situações com que nos deparamos diariamente.

Para Martins e Veiga (1999) a alfabetização científica é um dos grandes desafios da escolaridade básica. Nesta perspectiva, a escola, em particular o currículo escolar, deve contribuir para que os alunos construam um corpo de saberes científicos que lhes permitam compreender o mundo que os rodeia, acompanhar questões de natureza científica com implicações sociais e tomar decisões democráticas de modo consciente e informado. É pois necessário iniciar as crianças, desde muito cedo, no ensino das ciências tendo como base o seu dia-a-dia, pois é nestas idades que as crianças se motivam e se envolvem mais na aprendizagem uma vez que o ensino das ciências lhes permite desenvolver a inteligência, o espírito crítico, a personalidade e permite ainda que haja uma relação com o mundo que as rodeia.

Também para Sá e Varela (2004), autores interessados na educação científica, as crianças, ao realizarem actividades de ciências, estão a desenvolver competências de pensar e aprender, bem como a desenvolver a autonomia e a capacidade de tomar decisões. Assim, para estes autores, é de extrema importância iniciar o Ensino das Ciências desde os primeiros anos de escolaridade porque só através dele será possível mudar as ideias dos alunos e confrontá-los com a dúvida e com a incerteza. Aprender ciências não é fácil, porque é necessário contrariar muitas vezes as convicções que se têm e que são do senso comum. Os alunos necessitam de tempo para manusear, manipular, ler, pôr à prova as suas ideias através de experiências e a melhor forma de compreender o mundo que o rodeia é observando, experimentando, comparando e reflectindo sobre os problemas.

Para Cachapuz (2006), um possível ponto de partida para motivar os alunos é fazer a relação *do que se ensina* (conteúdos) com o *para que se ensina* (finalidades) e *para quem se ensina* (destinatários).

Para Miranda (2007), o trabalho de campo pode, também, ser uma forma de “simplificar o processo” *de aprender ciência*. Esta autora, referindo-se a Dourado, 2001, cita “...o trabalho de campo, contribui também para que os alunos revelem atitudes mais positivas para com a Ciência e também tem um impacto benéfico nas suas atitudes para com o ambiente e conservação da natureza.” (p.14). Da mesma forma, Fensham (citado em Cachapuz *et al*, 2002) considera que o trabalho de campo, em particular nos alunos do Ensino Básico, forma parte essencial nas aprendizagens e tem como vantagem ter subjacentes três dimensões indispensáveis no ensino das ciências: dimensão ciência, dimensão pessoal e dimensão social.

Educar em Ciência, talvez possa significar, de forma simples, que o professor deve fomentar nos alunos a capacidade de observar, comparar, questionar e justificar para que, a partir daquilo que já sabem, e que observam, comparam, etc., possam interpretar com fundamento o mundo que os rodeia e também para que desenvolvam atitudes no sentido da sua formação de cidadãos cientificamente alfabetizados.

No que diz respeito ao 1º CEB, são vários os autores (Afonso, 2008, Martins *et al*, 2006 e 2007; Pires, 2002; Pires *et al*, 2004; Sá, 1994e 2002, entre outros) que têm formulado argumentos a favor da Educação Científica desde os primeiros anos de escolaridade, enunciando várias das suas finalidades. A título de exemplo, Sá (2002) apresenta as vantagens do ensino das ciências da seguinte forma:

“A ciência pode ajudar as crianças a pensar logicamente sobre o dia-a-dia e a resolver problemas práticos simples. Tais competências intelectuais serão úteis para elas onde quer que vivam e independentemente da profissão que vierem a ter; - o ensino das ciências promove o desenvolvimento cognitivo; - a escola primária é terminal para muitas crianças em muitos países, e constitui portanto a única oportunidade para explorarem o ambiente de forma lógica e sistemática.” (p.32).

Já Moreira (2006), citado em Costa (2008), diz a este respeito

“...no Primeiro Ciclo, a escola deve proporcionar aos alunos mais do que as actividades clássicas de ler, escrever e contar. É necessário levá-los a experimentar. Aprender sobre Ciência e Tecnologia é adquirir o passaporte para a compreensão do mundo em que se vive e, assim, adaptar-se cada vez mais a ele. Quanto mais cedo isso acontecer, melhor.” (p.145)

Citados por Martins *et al* (2007) encontramos razões enunciadas por vários autores (Fumagalli, 1998; Santos, 2001; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2000; Tenreiro-Vieira, 2002; Lakin, 2006) para o ensino das ciências. Os autores dizem a este propósito, que contribui para:

“Responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela actividade dos cientistas; Ser uma via para a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência (as imagens constroem-se desde cedo e a sua mudança não é fácil); Promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo...) úteis noutras áreas/disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações, como, por exemplo, de tomada de decisão e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais; Promover a construção de conhecimento científico útil e com significado social, que permita às crianças e aos jovens melhorar a qualidade da interacção com a realidade natural. (p.17)

Para além daquelas razões apontadas, que já seriam suficientemente importantes para promover o Ensino das Ciências, este é, ainda, visto como propulsor do desenvolvimento da autonomia dos alunos, bem como de competências cognitivas e sócio-afectivas de elevado nível de abstracção e de processos científicos transferíveis para outras áreas do saber, e necessários ao desenvolvimento da literacia científica (Pires, 2002; Pires *et al*, 2004; Sá & Varela, 2007; Rodrigues, 2011; Pinheiro 2012).

Também reconhecemos que a renovação das práticas lectivas dos docentes do 1º ciclo, no que diz respeito ao ensino das ciências pode passar por metodologias de ensino baseadas na experimentação e na investigação, as quais constituem um meio eficaz para a promoção da literacia científica, nomeadamente no desenvolvimento da confiança dos alunos para lidarem com as questões científicas e tecnológicas do seu dia-a-dia, fazendo aumentar a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia. Nesta conjuntura, o papel do professor antes, durante e após a realização do trabalho experimental é determinante no sucesso ou insucesso do mesmo e tem o seu início na responsabilidade de criar um ambiente de sala de aula que estimule a motivação dos alunos através da planificação de actividades do interesse dos mesmos, contextualizadas e que promovam a observação, a interpretação da informação, a elaboração de hipóteses, o questionamento e reflexão, o desenho de experiências, o registo e a comunicação de resultados, que poderão ser ou não o ponto de partida para novas actividades experimentais. É necessário que a escola tenha a capacidade de formar cidadãos conscientes dos problemas com que a sociedade de hoje é confrontada, exigindo decisões individuais e colectivas provadas e explicadas. (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002; Sá & Varela, 2004).

Vieira (2003) refere mesmo que, tal como tem acontecido noutros países, a actual reorganização curricular do Ensino Básico no nosso país aconselha que a Educação em

Ciências deve promover a literacia científica, mas para esta meta ser alcançada é necessário que os alunos sejam capazes de pôr em uso os conhecimentos científicos, bem como atitudes/valores e capacidades de pensamento que os habilitem a traduzir informações e a lidarem com problemas /situações em contexto real. A Educação em Ciências deverá ter como fim o pensamento, o aprender a aprender, o desenvolvimento da capacidade de adaptação à mudança e a resolução de situações problemáticas (Santos, 2002). Martins (2002) alega que, na Educação em Ciências, está em causa saber conceitos e relacioná-los entre si.

Com as diversas Reformas Curriculares que ocorreram a nível do 1º Ciclo do Ensino Básico, o Ensino Experimental das Ciências tem sido posto em prática na área de Estudo do Meio, favorecendo a construção do seu próprio conhecimento do aluno e privilegiando o trabalho individual e de grupo. Consideramos que o ensino experimental, em que se promove uma interacção em grupos heterogéneos do ponto de vista cultural e social e em que se tem em consideração aquilo que o aluno já sabe, é fundamental para o sucesso dos alunos na aquisição de conteúdos de ciências. Além disso, como já dissemos antes, as actividades experimentais desenvolvem nos alunos competências sócio-afectivas, como a cooperação, a iniciativa, a ajuda, o respeito e a responsabilidade, que tão importantes são a nível dos primeiros anos de escolaridade, pois elas potenciam melhores alunos e melhores cidadãos (Pires *et al*, 2004; Pires 2010) e possibilitam não só a manipulação de material e a aprendizagem de técnicas, mas também a resolução de problemas.

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico, a curiosidade das crianças pelos fenómenos naturais deve ser estimulada no 1º ciclo, sendo os alunos encorajados a levantar questões e a procurar respostas através de experiências e de pesquisas simples. Desta forma, o trabalho experimental contribui para a criação de situações de aprendizagem significativas, adaptáveis aos diversos níveis etários, promovendo um alargamento do conhecimento científico por parte dos alunos.

As actividades experimentais assumem, assim, um papel muito importante no ensino das Ciências, e, actualmente, é preocupação de professores e de investigadores fomentar a sua integração na prática lectiva. Também o Ministério da Educação valoriza as aprendizagens experimentais, em qualquer disciplina, em particular e com carácter obrigatório no Ensino das Ciências, promovendo a integração da dimensão teórica/prática (Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro), no sentido de preparar os

jovens para enfrentarem o mundo em evolução. O artigo 3º deste mesmo Decreto-Lei, no que concerne aos Princípios orientadores, diz que deve haver:

“...valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática (...) [bem como a] valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e actividades de aprendizagem, em particular com recurso a tecnologias de informação e comunicação, visando favorecer o desenvolvimento de competências numa perspectiva de formação ao longo da vida.” (pp. 259-260)

Também a Lei de Bases do Sistema Educativo (Assembleia da República, 1986) que define as grandes finalidades do sistema educativo em geral e, conseqüentemente, da educação em ciências, realça, nos seus princípios gerais, o papel da educação em Ciências na “...formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários...” e “...capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva...” (pontos 4 e 5, respectivamente, p. 3068). No artigo relativo aos princípios organizativos, estabelece que o sistema educativo se deve organizar de forma a “...desenvolver a capacidade para o trabalho e proporcionar, com base numa sólida formação geral, uma formação específica para a ocupação de um justo lugar na vida activa...”. (p. 3068). Neste mesmo documento, os argumentos democrático, económico e cultural são evidentes em alguns dos objectivos propostos para os níveis de ensino Básico e Secundário (Art.7º e 9º), nomeadamente, proporcionar “...a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária.”(pp. 3068-3071).

O próprio Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) defende o Ensino das Ciências como importante, desde o 1º Ciclo, no sentido do desenvolvimento de competências específicas *para a literacia científica dos alunos*. Esta visa o exercício pleno da cidadania e requer o desenvolvimento de um conjunto vasto de competências em diferentes domínios. Por exemplo, o conhecimento e a compreensão de conceitos e processos científicos são instrumentos importantes para um indivíduo se tornar cientificamente literado, atendendo a que o podem ajudar a tomar decisões individuais conscientes e a participar cívica e culturalmente na sociedade e na resolução de problemas.

A área de Estudo do Meio, concretamente, indica que os alunos tenham acesso a várias “...experiências de aprendizagem que promovam o desenvolvimento de competências

específicas..." (ME-DEB, 2001, p.75). Ainda segundo este documento, estas experiências devem incluir "...a resolução de problemas, a concepção e o desenvolvimento de projectos e a realização de actividades investigativas." (p.78). O mesmo documento considera também que as experiências de aprendizagem impliquem e potenciem situações e vivências de trabalho individual e cooperativo; de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em várias situações (em situações variadas de comunicação e em situações variadas de intervenção no meio). Este documento refere, ainda, que os alunos, através da resolução de problemas e/ou de actividades experimentais como metodologia de trabalho, desenvolvem e adquirem literacia científica que os torna cidadãos mais informados, activos e capazes não só de discutir mas também de contribuir para encontrarem soluções para os problemas do mundo que os rodeia.

O Currículo Nacional para o Ensino Básico destaca, de forma enfatizada, o papel da educação em ciência na preparação dos indivíduos para: a) um mercado de trabalho caracterizado pela insegurança e transitoriedade (através do desenvolvimento, por exemplo, de capacidades de comunicação e de aprendizagem ao longo da vida); e b) a compreensão e o acompanhamento de debates sobre temas científicos e tecnológicos e suas implicações sociais. (Ministério da Educação, 2001).

Gonçalo (2011) referindo Varela (2009) diz que "...as actuais prioridades da política educativa mostram como a componente de ciências experimentais tem alcançado uma grande visibilidade, em consonância com o reconhecimento da sua importância educativa nos primeiros anos de escolaridade." (p.11) A este propósito o Ministério da Educação divulgou em Outubro de 2010, pela Ministra da Educação, o Projecto Metas de Aprendizagem inserido na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional, sendo um desafio para os professores alcançá-las com os seus alunos. Com a publicação das metas de aprendizagem para cada ano de escolaridade, segundo o ME, pretendia-se assegurar:

“...uma educação de qualidade e melhores resultados escolares nos diferentes níveis educativos. Concretiza-se no estabelecimento de parâmetros que definem de forma precisa e escalonada as metas de aprendizagem para cada ciclo, o seu desenvolvimento e progressão por ano de escolaridade, para cada área disciplinar. Corresponde a resultados da investigação nacional e internacional sobre padrões de

eficácia no desenvolvimento curricular, que recomendam este tipo de abordagem.”
(s/p)¹.

As metas de aprendizagem para a área de Estudo do Meio integram conhecimentos de diversos domínios científicos, “como a Geografia, a História, as Ciências Naturais e Físico-Químicas” (2001,p.81) que correspondem ao que é estabelecido pelo Currículo Nacional e que se articulam com os Blocos que estruturam o Programa de Estudo do Meio (Organização Curricular e Programas, 2006: 99-131):

- Localização no espaço e no tempo;
- Conhecimento do ambiente natural e social;
- Dinamismo das inter-relações natural-social.

Estabelecem-se também, no âmbito destes domínios vários subdomínios de que fazem parte as várias áreas disciplinares e que têm continuidade nos ciclos a seguir. Entre as metas finais de Estudo do Meio, relacionadas com o ensino experimental das ciências, e a serem atingidas até ao final do 1ºciclo,distinguimos:

...Verifica propriedades de diferentes materiais...e manipula pequenos dispositivos para fins específicos; (sublinhado nosso)

...Identifica características da luz relacionadas com os objectos: propagação em linha recta, necessidade da luz para a visão dos objectos, relação luz-sombra...; (sublinhado nosso)

..Identifica a existência do ar, o seu peso e a sua relação com o comportamento de objectos; (sublinhado nosso)

...Demonstra pensamento científico (prevendo, experimentando) verificando o comportamento de diferentes objectos em contacto com água (flutuação, afundamento), com a luz e com o ar; (sublinhado nosso)

...Identifica factores (variáveis) que podem influenciar o comportamento (flutuação/afundamento, dissolução) de materiais/objectos diferentes na água e em outros líquidos...; (sublinhado nosso)

...Descreve o ciclo da água...participando em processos laboratoriais para a sua verificação; (sublinhado nosso)

Demonstra pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando...); (sublinhado nosso)

¹Mensagem da Ministra da Educação – Isabel Alçada <http://www.metasdeaprendizagem.min->

...Identifica em situações do dia-a-dia ou laboratoriais fenómenos, tais como: diferentes formas de precipitação atmosférica...; (sublinhado nosso)

Descreve em que consiste a dissolução de um material em água... (sublinhado nosso) (DGIDC, 2010, s/p)

Ainda de acordo com os Princípios e Sugestões para a gestão do currículo no 1º ciclo - Estudo do Meio (Ensino das Ciências), os alunos devem envolver-se na experimentação para assim construírem o conhecimento, tendo como ponto de partida as suas ideias prévias, que estando correctas servem de ponto de partida para as novas aprendizagens e estando erradas, sendo concepções alternativas, devem ser reformuladas. O ensino deve, assim, ser um ensino em que o aluno é o sujeito activo do processo educativo e onde haja aquisição de métodos de trabalho diversificados (DGEBS, 1991; DGBS, 1993). Para que isto ocorra, os alunos necessitam de tempo e de realizarem muitas e diversificadas actividades, para fazerem observações, para testar ideias através de experiências.

Complementarmente ao que foi dito, consideramos, no entanto, que a prática pedagógica dos professores, no que diz respeito ao modo como desenvolvem e exploram as actividades em contexto de sala de aula, pode ter um papel decisivo na aprendizagem dos alunos e nos níveis de literacia que se conseguem alcançar, designadamente, se tivermos em atenção a heterogeneidade social e cultural dos alunos. Acreditamos que quanto mais vasto for o conhecimento acerca do contexto de ensino/aprendizagem, maior será a possibilidade de se conseguirem alcançar as metas presentes no discurso educativo, como a *aprendizagem para todos* e a *literacia científica*.

2. Ensino Experimental das Ciências e literacia científica

O ensino/aprendizagem das ciências nos primeiros anos pode encontrar uma boa base teórica no Construtivismo e no Sócio/Construtivismo, com realização de actividades experimentais em que se considere aquilo que o aluno já sabe como factor de aprendizagem. Quando pensamos em construtivismo pensamos em Bruner, entre outros, (Papert, Kamii, Wallon, *In* Pires, 2010) e na necessidade de implicar mentalmente o

indivíduo como agente das suas aprendizagens, tornando a aprendizagem um processo activo em que o aluno constrói o seu conhecimento com intervenção dos seus conhecimentos pré existentes. Pensar em Sócio/Construtivismo é pensar, fundamentalmente, em Vygotsky e na construção social do conhecimento, aprendizagem em interacção social, realizada “...em contextos sociais diversificados, como aqueles que se ‘criam’, por exemplo, em grupos de trabalho heterogéneos, que promovem a interacção entre pessoas com histórias sociais, culturais, interesses, vivências e conhecimentos diferentes.” (Pires 2002, p.22).

2.1. Importância das actividades Experimentais na Aprendizagem das Ciências

Desde o 1º Ciclo que o ensino experimental deve ser a base do Ensino das Ciências, pois na opinião de Pires (2002) e Pires *et al* (2004) este ensino, com realização de actividades experimentais, permite aos alunos o desenvolvimento de processos científicos, como a observação, a classificação, a previsão, a identificação e controle de variáveis, entre outros, incluídos na aquisição de conteúdos. Do mesmo modo para esta autora, as actividades experimentais permitem aos alunos o desenvolvimento de competências cognitivas simples (CS) “...relacionadas com a aquisição de conhecimento que requer um baixo nível de abstracção, e que se manifesta na capacidade de adquirir conhecimento factual e de compreender conceitos ao mais baixo nível...” (Pires, 2002 p.61) e competências cognitivas complexas (CC) “...relacionadas com a aquisição de conhecimento que exige um elevado nível de abstracção e que se manifesta na capacidade de compreender conceitos ao mais alto nível e na aplicação de conhecimentos a situações novas.” (Pires, 2002 p.61). As primeiras traduzem-se, por exemplo, “...na capacidade de referir regras e de descrever conceitos por palavras próprias.” (Pires, 2002 p.61) enquanto as segundas se traduzem, por exemplo, “...na capacidade de Pires, 2002 p.61). Para além das competências cognitivas, as actividades experimentais permitem também desenvolver “...competências psicomotoras e, se realizadas em grupo, competências sócio-afectivas, como a cooperação, a iniciativa, a ajuda, o respeito e a responsabilidade.” (Pires, 2002 p.61).

Se acreditarmos que o aluno deve “construir” o seu conhecimento, então as actividades experimentais são determinantes, pois permitem a estimulação do aluno relativamente ao conhecimento científico, na medida em que criam conflito cognitivo, possibilitam a

previsão, a observação, a comparação e a reflexão que induzem à mudança conceptual e à construção do “verdadeiro” conhecimento científico, direccionando o aluno para a aquisição de níveis de conhecimento de complexidade e abrangência crescentes. É também no contexto da realização de actividades experimentais que o professor pode ter um papel preponderante na “construção do conhecimento”, provocando nos seus alunos “insatisfação” pelas suas concepções alternativas e promova o confronto e discussão de opiniões para que surja a mudança conceptual nos mesmos.

Sendo o papel do professor determinante na forma como a criança “vê” o que o rodeia, torna-se, assim, fulcral que o mesmo desenvolva práticas de ensino e aprendizagem de base experimental, pois experimentar é, como já dissemos, anteriormente muito estimulante e motivante, pelo que as crianças se revelam extremamente participativas e interessadas. Ao professor compete orientar e auxiliar na organização e desenvolvimento das mesmas e estimular a discussão dos assuntos, de forma a possibilitar a construção do conhecimento e o desenvolvimento efectivo de competências essenciais, como por exemplo, a capacidade de questionamento, de experimentação, de controlo de variáveis, etc. que, por sua vez, levarão ao desenvolvimento do raciocínio e da abstracção.

No 1º ciclo deve-se começar com experiências simples, para dar resposta à curiosidade dos alunos ou para dar resposta a questões que os preocupem. Nestas experiências, como é referido no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais ²(p.76) que ainda estava em vigor devem-se “...colocar hipóteses...recolher e analisar dados usando os meios e instrumentos adequados para o efeito e encontrar soluções que levam ou não à resposta adequada ao problema.”. Para o 1º Ciclo, Sá (2002), por exemplo, preconiza que um ensino experimental das ciências que seja reflexivo, entendido como “...um todo em que pensamento e acção se combinam de forma circular e recorrente.” (p.45). A este propósito, o mesmo autor também diz que a sua “...experiência e investigação sustentam que são igualmente importantes em qualquer experimentação o ‘antes’ o ‘durante’ e o ‘depois’. Ou seja: a) planificar e prever (expectativa); b) executar procedimentos, fazer medições, observações e registar (acção); c) explicar, interpretar e avaliar [percepção].” (pp.45-46), com a qual concordamos e que tentamos pôr em prática.

² Ver Despacho nº 17169/2011 de 23 de Dezembro de 2011

O nosso ponto de vista é de que, além disso, na realização das actividades experimentais, as crianças manifestem as suas opiniões ao professor e ao grupo de trabalho, respondam e contestem entre si e com o adulto tendo por base as suas ideias; a seguir façam as observações e registem os dados observados e os comparem com o que pensavam anteriormente; e, por fim, que expliquem e reflectam sobre os dados da evidência de modo a que o conhecimento seja adquirido de forma significativa.

Costa (2009), citando LaCueva, dá igual importância, à já referida por Pires (2002), às actividades experimentais, quando diz que "...as actividades experimentais não dão apenas às crianças a possibilidade de adquirir conhecimentos importantes e interessantes, elas têm a oportunidade de adquirir também capacidades mentais e psicomotoras de grande valor para a sua vida e que são difíceis de estimular... [de outra forma]." (p.9).

Mas para que as actividades experimentais resultem nas vantagens para os alunos, já enumeradas, elas devem ser alicerçadas em temas do quotidiano e que tenham significado para eles. Se as actividades experimentais se alicerçarem em temas do quotidiano, do mundo que rodeia os alunos e com significado para eles, está-se a contribuir para o pleno desenvolvimento do cidadão, no sentido de adquirir a literacia científica. Como referem Tenreiro-Vieira e Vieira (2001) "...as pessoas que não forem treinadas a usar as suas capacidades de pensamento serão os analfabetos do futuro..." (p.16). Deste modo, é através do desenvolvimento das competências atrás referidas, tais como a experimentação, o questionamento, o controlo de variáveis, a abstracção, as atitudes e valores, a curiosidade, a responsabilidade, a autonomia, entre outras, que se torna favorável a construção da literacia científica nos alunos. Cabe ao professor a responsabilidade de utilizar meios e processos para que os alunos atinjam o conhecimento.

Numa perspectiva complementar, com a realização de actividades experimentais, pode criar-se dentro da sala de aula um ambiente a que alguns autores chamam de "ambiente construtivista de aprendizagem" (Cunningham, Duffy & Knuth, 1993; Jonassen, 1994; Savery & Duffy, 1996; Matos & Valadares, 2001), que se consegue, sendo o professor o dinamizador e o que facilita a aprendizagem dos seus alunos e o aluno um agente activo na construção do seu próprio conhecimento, em interacção com os outros que o rodeiam (em sentido mais restrito) e com o meio (em sentido mais amplo), como refere Vygostky (1998).

Segundo Matos e Valadares (2001), as características de um ambiente construtivista de aprendizagem são aquelas em que:

“É posta a ênfase na construção activa e significativa do conhecimento e não na sua retenção passiva e reprodução de memória; São privilegiadas as tarefas dos alunos em contextos significativos, em vez das preleções abstractas do professor fora dos contextos adequados; Privilegiam-se também as situações do mundo real e do dia-a-dia, em vez das sequências de ensino academicamente rígidas e pré-determinadas; Encoraja-se a reflexão crítica constante dos alunos durante as suas actividades, a análise do que dizem e fazem, bem como o que dizem e fazem os seus colegas; Proporcionam-se actividades dependentes do contexto e do conteúdo e são tidos em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos...”(p.228).

Para os mesmos autores o ambiente construtivista de aprendizagem ainda deve fazer com que os alunos se sintam motivados e que sejam responsáveis pela sua aprendizagem. Esse ambiente deve também criar condições aprazíveis dentro e fora da escola para que o conhecimento seja construído colaborativamente e não por competição.

Se na realização de actividades experimentais em grupo, as crianças interagem entre si, manifestam as suas ideias, fazem registos de observações partilhadas e discutem-nas umas com as outras para adquirir/construir o conhecimento em interacção social (cooperação entre pares na construção social do conhecimento, como refere Vygotsky, 1987), então, no processo desta construção social do conhecimento, não podemos descurar o papel que a linguagem (oral e escrita) tem na aprendizagem das ciências de base experimental. A linguagem oral funciona como que a ligação entre o conhecimento do dia-a-dia e o conhecimento científico. Citando Sá e Varela (2004),

“As palavras usam-se para dar sentido às experiências. O importante é que haja a possibilidade de relacionar situações experimentais com a aquisição de vocabulário específico, estabelecendo semelhanças e diferenças entre as palavras que os alunos podem utilizar no seu quotidiano e a linguagem mais científica que representa um conhecimento mais elaborado.” (p.36).

Quanto à linguagem escrita, a própria linguagem oral desenvolve a aprendizagem da linguagem escrita e a inter-relação entre uma e a outra vai proporcionar a aprendizagem da escrita. Ainda os mesmos autores, citando Vygotsky (1987), referindo-se à linguagem escrita, consideram que a criança “...tem de tomar conhecimento da estrutura sonora de cada palavra, dissecá-la e reproduzi-la em símbolos alfabéticos, que devem ser estudados e memorizados antes. Da mesma forma deliberada, tem de pôr as palavras numa certa sequência para que possa formar uma frase.” (p.38). Nesta perspectiva, as actividades experimentais realizadas no âmbito da Educação em

Ciências, formam um contexto natural para ajudar os alunos a adquirirem e desenvolverem a capacidade de comunicação (oral, escrita), através da elaboração de diferentes tipos de registo nos três momentos fulcrais do trabalho prático em Ciências: antes (previsão), durante (realização e observação) e depois (reflexão e explicação). Estes momentos, não só constituem um ponto de partida para a aprendizagem das Ciências, como também contribuem para o desenvolvimento de outras áreas do saber (Pereira, 2002).

As actividades experimentais possibilitam tudo isto, pois são realizadas em grupos heterogéneos, e quando o aluno trabalha em interacção com os seus pares, está a beneficiar desta interacção para a construção da sua própria aprendizagem. Além disso, as actividades experimentais, como diz Sá (2002), são uma ligação entre pensamento e acção que permitem a aprendizagem de excelência. No quadro seguinte, sugerido por Sá (2002), apresenta-se um resumo, no âmbito das actividades experimentais, relativo ao que os alunos se devem encarregar para “*aprenderem a pensar*” e os professores para “*ensinarem a pensar*.”

Quadro 1. Resumo do papel a assumir pelo aluno e pelo professor na aprendizagem experimental

Fonte Sá, 2002, p.48

Alunos	Professor
Explicitam as suas ideias e modos de pensar.	Valoriza as ideias; formula questões; concede tempo, procura decodificar o significado das palavras dos alunos.
Comunicam, discutem, argumentam e contra-argumentam em pequeno grupo e em grande grupo.	Estimula a discussão e cooperação circulando pelos grupos; dinamiza a discussão de grande grupo; promove sínteses após um processo de maturação cognitiva.
Reflectem-se e questionam-se sobre as suas ideias: a) submetendo-se à crítica no confronto com os outros; b) submetendo-se à prova da evidência experimental.	Promove a discussão; estimula os alunos a relacionarem as suas ideias com os objectos e materiais disponíveis, no sentido de os induzir a planearem e executarem procedimentos práticos/experimentais.
Planifica as suas investigações em pequeno grupo e em grande grupo, e executa os procedimentos com a intencionalidade do plano estabelecido.	Promove o questionamento pertinente que em cada situação e momento fornece o estímulo intelectual e a adequação do grau de dificuldade, indispensáveis para que os alunos vão evoluindo num contínuo fluxo reflexivo.
Submetem as evidências a intensa reflexão e inventam ideias para resolver questões ou interpretar resultados (criatividade).	Estimula os alunos a apresentarem as suas explicações incitando-os à reflexão individual e de grupo; focaliza a atenção dos alunos em aspectos relevantes das evidências; fomenta a discussão em torno de boas ideias no sentido de as melhorar.
Consolida as aprendizagens através do registo, do relatório oral e escrito e do confronto das suas ideias e expectativas iniciais com as evidências e ideias desenvolvidas.	Ajuda e incentiva os alunos a fazerem registos e relatórios, apontando erros, formulando questões. Solicita que um ou outro aluno apresente à turma a sua síntese e introduz questões e/ou clarificações a ter em conta por todos os alunos.

Considerando Figueiroa (2003), Woolnough e Allsop (1985), terão sido os primeiros a ter em conta três tipos de actividades experimentais: *Exercícios* – actividades destinadas a desenvolver no aluno habilidades técnicas e práticas; *Experiências* – actividades em que o aluno vive e sente o fenómeno no sentido de obter a noção exacta das características dos materiais; *Investigações* – actividades que proporcionam ao aluno a ocasião de representar o papel de cientista.

Novos tipos de classificação foram surgindo. Assim, Tenreiro-Vieira e Vieira (2006), citando Caamaño (2004), apresentam a classificação das actividades experimentais em experiências; experiências ilustrativas; exercícios práticos e investigações.

Leite (2000, *in* Sequeira *et al*, 2011) apresentou um sistema de classificação que resume as anteriores, e em que associa o tipo de actividade experimental com os objectivos que lhe estão associados (Quadro 2).

Quadro 2. Tipos de actividades experimentais

Fonte: Leite, 2000

Objectivo primordial		Tipos de actividades
Aprendizagem de conhecimento procedimental		• Exercícios
Aprendizagem de Conhecimento Conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	• Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos. • Experiências ilustrativas.
	Construção de conhecimento conceptual	• Experiências orientadas para a determinação do que acontece. • Investigações.
	(Re)construção de conhecimento conceptual	• “Prever, observar, comparar, experimentar, reflectir e aplicar” (Procedimento apresentado) • “Prever, observar, comparar, experimentar, reflectir e aplicar” (Procedimento a ser definido pelo aluno)
Aprendizagem de metodologia científica		• Investigações.

Somos de opinião que as actividades experimentais em sala de aula do 1º CEB (consideramo-lo enquanto professora deste nível de ensino, com 27 anos de experiência lectiva, mas, essencialmente, enquanto Formadora de Professores - PFEEC) devem ser do tipo “investigações” orientadas segundo a sequência prevê; observa; compara; explica; reflecte e aplica (POCERA). Quando os alunos realizam actividades, orientados por guiões com aquelas características, desenvolvem processos científicos como a

observação, a medição, a classificação o controlo de variáveis entre outros, competências que são transferíveis para outras áreas/situações. Para além disso, permitem determinar as concepções alternativas dos alunos (previsão); a seguir experimenta-se para ‘ver o que acontece’, observação, que permite comparar o que se supunha anteriormente, com o que acontece, o que gera conflito cognitivo. Todo o conflito cognitivo tende a ser resolvido, e isso leva à aprendizagem. Dando oportunidade aos alunos para escrever e interpretar o que observam e reflectirem sobre o que observam, tirando conclusões, criam-se oportunidades para desenvolver o raciocínio. A resolução de uma situação do dia-a-dia, que “necessita da aplicação do conhecimento adquirido”, sistematiza e cimenta o conhecimento adquirido e o raciocínio desenvolvido, pela percepção da “utilidade” do conhecimento.

2.1.1.Literacia Científica

A literacia científica dos cidadãos é uma preocupação actual em muitos países, admitindo-se de forma consensual que o cidadão comum necessita de dominar o conhecimento científico e tecnológico para poder compreender os métodos através dos quais os cientistas apresentam novas propostas, para poder apreciar as potencialidades e os limites das evidências científicas e, ainda, para poder fazer uma avaliação cuidadosa dos riscos e poder identificar as implicações éticas e morais das diferentes possibilidades de acção que a ciência oferece (Millar, Osborn & Nott, 1998).

O termo “*literacia científica*” surge frequentemente associado aos objectivos da educação em ciências. No entanto, o conceito de “literacia” pode ter dois sentidos, por um lado refere-se à capacidade de ler e escrever, por outro, é associado ao conhecimento, à aprendizagem e à educação. Estes dois sentidos estão interligados uma vez que uma pessoa pode adquirir conhecimento, mesmo sendo analfabeta, através da transmissão oral ou mesmo da experiência de vida.

Na tentativa de definir, mas também de sistematizar o significado de literacia científica, Kemp (2002) realizou uma das últimas categorizações deste conceito, referindo-o em três categorias distintas, tal como se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 3. Categorias de literacia científica Fonte: Kemp, 2002, citado por Martins, 2003

Categorias da Literacia Científica	
Literacia Científica Pessoal	Articulação da Dimensão Conceptual (conhecimento e compreensão de conceitos e de relações CTSA) com os domínios individuais (prático e estético).
Literacia Científica Prática	Articulação da Dimensão Processual (capacidades e procedimentos para aquisição de informação, usar a ciência no quotidiano) com os domínios práticos (individual e social).
Literacia Científica Formal	Articulação entre a dimensão conceptual, processual com os domínios (prático individual, prático social, humanitário e o pessoal estético).

O entendimento que fazemos destas categorias está de acordo com aquele que a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) apresentou em 2003 para literacia científica. De uma forma bastante ampla, mas simples, considerando-a como “...a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela actividade humana.” (OCDE, 2003, p.133).

Assim, vemos a categoria *Literacia Científica Pessoal* como a capacidade de compreender conceitos e relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente e saber interpretá-los/las e aplicá-los/las. A categoria *Literacia Científica Prática* terá a ver com a capacidade de procurar e seleccionar nova informação científica e tecnológica e de ser capaz de a utilizar na resolução de problemas concretos, como sejam os que se relacionam com as necessidades básicas, de habitação, saúde, alimentação, etc., enquanto a categoria *Literacia Científica Formal* a entendemos como aquela que reúne e complementa as duas anteriores.

Em Portugal, como na maior parte dos países, como pode perceber-se pela implementação do Projecto PISA (Programme for International Student Assessment) desenvolvido no âmbito da OCDE, uma das principais finalidades da educação em ciências é a promoção da literacia científica. O PISA 2006, expresso pelo GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação, 2007), define literacia

científica como “... a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas.” (p.6), que é uma forma de entendimento da literacia científica, muito próxima da apresentada pela OCDE em 2003. Os resultados deste estudo, (PISA 2009) e outros anteriores (PISA 2000, PISA 2003 e PISA 2006) têm revelado dados importantes sobre como funciona o sistema educativo de um país e tem influenciado as reformas de ensino, sobretudo no que diz respeito à formação dos professores e nos recursos usados nas escolas.³ Estes estudos internacionais mostram que os alunos portugueses têm deficiente literacia em Leitura, Matemática e Ciências. É, pois, necessário, mais e melhor Educação em Ciências, desde os primeiros anos de escolarização, e nós pensamos que será através da realização de actividades experimentais em contextos sociológicos com características que descreveremos a seguir, que se consegue melhorar a literacia dos cidadãos. É nessa convicção que assumimos, para este trabalho, o conceito de literacia científica já identificado nas considerações iniciais ao capítulo 1, como estando relacionado com um elevado nível conceptual e de desenvolvimento cognitivo dos alunos, associado à elevada capacidade de resolução de situações novas, de aplicação dos conhecimentos adquiridos ao dia a dia. (Pires, 2002; Pires *et al*, 2004).

2.2. Formação Inicial e Contínua dos Professores do 1º CEB na área das Ciências

Os últimos trinta anos do século passado são caracterizados por grandes mudanças a nível de educação no nosso país, quer na formação inicial dos professores do 1º CEB, quer na sua profissionalização. Retrocedendo décadas, os professores deste sector de ensino (antigos professores primários), recebiam a sua formação inicial nas Escolas do Magistério Primário e no seu plano de estudos não havia nenhuma cadeira no ensino das ciências até 1975. A partir desta data e até hoje, devido à importância da Educação em Ciências em idades precoces, tornou-se necessário e obrigatório o seu ensino. A partir de 1982, o curso de professores primários passou a ter outra nomenclatura (professores do 1º CEB) e a ser administrado pelo ensino superior, primeiro pelas Escolas Superiores de Educação e depois, também, pelas Universidades. Os primeiros cursos formavam apenas professores do 1º CEB e educadores de infância, e era-lhes conferido o grau de bacharelato.

³<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article8005>

Com as alterações da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei N.º 115/97 de 19 de Setembro) quanto às habilitações para a docência no 1º ciclo do ensino básico, a respectiva Lei (artº 31, Nº 1) refere que “os educadores de infância e os professores dos ensinos básico e secundário adquirem a qualificação profissional através de cursos superiores que conferem o grau de licenciatura, organizados de acordo com as necessidades do desempenho profissional no respectivo nível de educação e ensino.” (p.5083). Surge assim pela primeira vez, a licenciatura como habilitação mínima para o exercício de professor do 1ºCEB.

Actualmente, com o Processo de Bolonha, as mesmas instituições de ensino superior, administram cursos em dois ciclos de estudos: o 1º ciclo que consiste numa licenciatura em Educação Básica (que não confere habilitação para a docência) e que é a base para a formação de professores desde a educação pré-escolar ao 2º CEB, que lhe será concedida com o 2º ciclo de estudo, que confere especialização e profissionalização e habilita os professores com o grau de mestre. O plano de estudos destes dois ciclos de estudos (licenciatura e mestrado) inclui unidades curriculares, não só de conteúdos de Ciências da Natureza (como a Física e a Química, a Biologia e a Geologia e, também a Ecologia), como também inclui unidades curriculares de didáctica das ciências. Segundo o Processo de Bolonha, as instituições de ensino superior devem ser possuidores de uma organização estrutural semelhante em todos os países da comunidade europeia aderentes, oferecendo cursos e especializações idênticos no que diz respeito aos cursos e sua duração, bem como os seus diplomas serem reconhecidos na Europa, quer a nível académico, quer a nível profissional, de forma a que qualquer estudante dos estados membros da comunidade possa continuar a estudar ou a especializar-se onde quiser. Assim, um dos objectivos da Declaração de Bolonha (1999) tem a ver com o Sistema Europeu de Transferência de Créditos (*ECTS, European Credit Transfer and Accumulation System*) que visa o trabalho que o estudante necessita de fazer, para completar com êxito cada unidade curricular. Como é expresso no DL nº 42/ 2005 de 22 de Fevereiro, “... a globalidade do trabalho de formação do aluno incluindo as horas de contacto, as horas de projecto, as horas de trabalho de campo, o estudo individual e as actividades relacionadas com avaliação, abrindo-se também as actividades complementares com comprovado valor formativo artístico, sócio-cultural ou desportivo.” (p.1494).

Em nosso entender, uma boa formação inicial dos professores é, não só importante, como imprescindível, no entanto, porque a escola não pode ensinar tudo em pouco tempo, ela tem que ser, necessariamente, complementada pela formação contínua, que deve contemplar competências na vertente científica e educacional de base e na vertente prática (conteúdos das várias áreas do saber e didáticas específicas), mas deve estar em estreita relação com as necessidades dos professores, partindo da sua determinação e/ou solicitação (no caso que mais nos interessa, o da formação de professores de ciências). Rodrigues e Esteves (1993) referem que a "...a formação não se esgota na formação inicial, devendo prosseguir ao longo da carreira, de forma coerente e integrada, respondendo às necessidades de formação sentidas pelo próprio e às do sistema educativo, resultantes das mudanças sociais e/ou do próprio sistema de ensino...". (p.139). Segundo Laderrière (1981) e Postic, (s/d) não se trata de "...obter uma formação inicial válida para todo o sempre." (p.41)

Também Nóvoa (1991), a este propósito, defende que "...a formação contínua deve estimular uma apropriação pelos professores dos saberes de que são portadores, no quadro de uma autonomia contextualizada..." (p.26). Nesta perspectiva, uma outra forma de formação pessoal e profissional dos docentes tem a ver com as visitas de estudo que os professores realizam com os seus alunos, pois ao acompanharem os seus alunos, contactam com estratégias e recursos didáticos inovadores, aprendendo a explorá-los para mais tarde utilizarem com os seus alunos. Também as ofertas que os museus hoje têm, podem constituir-se como formação contínua desde que os professores queiram aproveitá-la. Ou seja, não se constitui como formação contínua aquela que é mais tradicional, traduzida em acções de formação, sobre determinado assunto, ministradas por formadores credenciados para esse assunto/área. Em Portugal, segundo Estrela (2001):

"...a formação contínua não se liberta de uma lógica bancária e escolarizante de acções pontuais, oferecidas por catálogo, sujeitas ao acaso das relações pessoais dos responsáveis pela organização da formação com os formandos, sem uma avaliação consistente, desligada em geral das necessidades concretas de cada escola e dos projectos educativos e, por isso, não tendo nela em geral o impacto que poderia e deveria ter." (p.43).

Com este fim, foram estabelecidas orientações com legislação adequada onde o Decreto-Lei n.º 6/2001 estipula, no seu art.º 18º, número 2: "A organização de acções de formação contínua de professores deve tomar em consideração as necessidades reais de

cada contexto escolar, nomeadamente, através da utilização de modalidades de formação centradas na escola e nas práticas profissionais.” (p.262).

Neste seguimento, o Ministério da Educação implementou Programas de Formação (Ciências, Matemática e Português) para que os professores pudessem melhorar as suas práticas lectivas. Para que isso fosse possível, estabeleceu protocolos com os Estabelecimentos de Ensino Superior com responsabilidade na formação inicial de professores, com os agrupamentos escolares e as escolas de 1.º CEB. A nível das Ciências, em 2006/2007, surge o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (PFEEC), já anteriormente referido, através do Despacho n.º 2143/2007, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 29 de 9 de Fevereiro, incluído num percurso de formação contínua, e que tinha como principal objectivo a generalização do ensino experimental das ciências no ensino básico e o “...reconhecimento de que o ensino experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade pode contribuir de forma decisiva para a promoção da literacia científica, potenciando o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e à inserção numa vida profissional qualificada.” (DGIDC, s/p.). Martins *et al* (2007), citam que o PFEEC foi “...concebido para professores que pretendam melhorar as suas práticas de Ensino Experimental das Ciências, de cariz prático, direccionado para práticas de sala de aula.” (p.5).

Na nossa opinião, enquanto Formadora do Programa mas, essencialmente, enquanto Professora do 1º CEB, este programa foi muito importante, pois permitia não só a formação em Didáctica das Ciências mas também a formação nos conteúdos científicos dos temas de Biologia, Geologia, Física e Química envolvidos nos temas do Programa dos alunos do 1º CEB. Um outro aspecto fundamental do Programa de Formação centrava-se no facto dos formadores irem às escolas onde acompanhavam os seus formandos em sala de aula. Aos formandos eram-lhes fornecidos, não só os guiões didácticos para cada um dos temas a desenvolver na sua sala, que podiam ser reformulados de acordo com os seus alunos, como também lhes era dada a oportunidade de os preparar/explorar, bem como a todo o material necessário, com os formadores. Toda a ênfase do Programa de Formação era, como já dissemos, focalizada na preparação de actividades eram de cariz experimental, de forma a estimular a curiosidade e o interesse das crianças pela ciência, assim como proporcionar aprendizagens próprias para o nível etário em questão, bem como a desenvolver-lhes competências úteis ao dia-a-dia. Assim sendo, e ainda segundo Martins *etal* (2007), este

Programa de Formação pretendeu criar condições para que os professores desenvolvessem um ensino de base experimental, cuja finalidade última era “...a melhoria das aprendizagens dos alunos do 1ºCEB...” (p. 12), assim como proporcionar uma educação aos alunos que os torne cidadãos activos e conscientes perante as exigências da nossa sociedade.

Num estudo que realizou no âmbito dos Programas Nacionais de Formação Contínua (formação dos professores), incluindo o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (PFEEC), Mesquita (2011), refere que

“...na opinião dos colaboradores formadores e coordenadores (...) que estes Programas [referindo-se também a outros que se implementaram na altura], vieram contrariar a tendência da formação contínua limitada às dimensões técnica e didáctica, ao considerarem que este tipo de formação deu uma visão diferente sobre as práticas, uma vez que eram contextualizadas e respondiam às reais necessidades dos professores.” (p.260).

Outro dos resultados deste estudo, a propósito da frequência dos professores, prendem-se com a opinião, por um lado, de alguns que consideram os Programas “...como que uma continuidade do isolamento profissional e falta de partilha...”, outros que “...os consideram como uma oportunidade de partilha e de transferência de novos conhecimentos, contribuindo mesmo para compreenderem a importância da colaboração da família como parceira no processo ensino/aprendizagem...” e outros dizem, ainda, que:

“...este tipo de formação lhe proporcionou caminhar na direcção de novas práticas pedagógicas e a encaminhou para a reflexão sobre as mesmas, porque os ajudou a partir para o questionamento do *como* trabalhar determinados temas e como podem ir ao encontro das necessidades das crianças.” (p.p 261-262).

Como formadora deste Programa de Formação, durante os três anos da sua duração, não posso deixar de concordar com Sá (2000) quando se refere que a formação também é importante para os formadores porque “...é aí que (...) [o formador] se transforma, tornando-se ele próprio agente (...) de mudança; é nesse contexto que a prática se pode assumir como teoria paliçada e a teoria se renova e reconstrói como resultado da sua submissão à prova da prática.” (p. 541). Esta experiência transformou-me, quer a nível profissional, quer a nível pessoal, quer ainda a nível social.

3. Algumas ideias das teorias de Bernstein, Vygotsky e Bruner

3.1. Algumas ideias da teoria de Bernstein

Bernstein, sociólogo da educação, baseia a sua teoria na análise da construção social do discurso pedagógico. Para este sociólogo o discurso pedagógico “...é um instrumento de reprodução cultural, já que é o resultado dos princípios dominantes da sociedade...” (Pires, 1998, p.2).

Segundo Neves (1991); Rocha (1995); Morais *et al* (2000), Pires (2002) e Pires *et al* (2004), Bernstein admite que o discurso pedagógico é um discurso essencialmente regulador ao qual compete a transmissão, distribuição e reprodução das relações de ordem e identidade. Considerando as mesmas autoras, na perspectiva de Bernstein, o discurso regulador, relacionado, então, com a ordem, relação e identidade sociais, ou seja, com as normas de conduta, é aquele que predomina na sala de aula. No entanto, muitas vezes, é desconhecido, ou desviado para uma posição hierarquicamente inferior em relação ao discurso instrucional, relacionado com os conhecimentos e competências a serem transmitidos/adquiridos e avaliados. Um e outro veiculam relações de poder e de controlo.

Autores de diversos trabalhos de investigação realizados tendo como base a teoria deste Sociólogo da Educação, como os anteriormente referidos, e outros, como Silva (2010) e Moita de Deus (2010), consideram que a teoria de Bernstein possui uma elevada estrutura conceptual, opinião com a qual concordamos, pela leitura desses trabalhos e pela aplicação que nós próprias fizemos no estudo que realizamos e que, mais tarde, descreveremos em pormenor. Segundo estes autores, é possível utilizar os conceitos de Bernstein, nomeadamente, Classificação, Enquadramento, Regras Discursivas e Regras Hierárquicas para caracterizar diferentes contextos, nomeadamente o contexto da sala de aula, onde se identificam dois contextos: o Contexto Instrucional, relacionado com o Discurso Instrucional, “...como sendo aquele que controla a transmissão, aquisição e avaliação do conhecimento indispensável à aquisição de competências especializadas.” (Domingos *etal* 1986, p.346), e o Contexto Regulador, relacionado com o Discurso Regulador, como sendo “...aquele que regula aquilo que conta como ordem legítima entre e dentro de transmissores, aquisidores, competências e contextos.” (Domingos *etal* 1986, p.347).

Ao nível do contexto instrucional, utilizam-se “como instrumento de análise” as regras discursivas (*selecção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação*) que definem a relação professor-aluno no processo de ensino-aprendizagem e ao nível do contexto regulador da prática pedagógica, utilizam-se “como instrumento de análise” as regras hierárquicas que definem as relações de comunicação professor-aluno e aluno-aluno. (Pires *et al* 2004).

As Regras Discursivas estão relacionadas com o desenvolvimento e a produção do discurso. Ou seja, regras básicas que “...regulando a transmissão, a aquisição e a avaliação do conhecimento científico, dizem respeito à forma de controlo que os transmissores e aquirentes podem ter sobre o processo de transmissão/aquisição, isto é, ao princípio do enquadramento da selecção, da sequência, da ritmagem e dos critérios de avaliação.” (Domingos *et al*, 1986, p.343).

Como Regras Discursivas consideram-se a *Selecção*, a *Sequência*, a *Ritmagem* e os *Crítérios de Avaliação*. Estas regras dizem respeito, na opinião de Moita de Deus (2010), à *Selecção* dos conhecimentos a serem transmitidos/adquiridos, à *Sequência* segundo a qual esses conhecimentos são transmitidos/adquiridos, à *Ritmagem* que diz como o professor gere o ritmo de ensino/aprendizagem e ao grau de explicitação do texto legítimo a ser aprendido (*Crítérios de Avaliação*).

Relativamente ao Enquadramento (E), diz respeito às relações sociais entre categorias, isto é à comunicação entre elas. Ou seja, o enquadramento refere-se à forma pela qual é feita a transmissão/aquisição de conhecimento, isto é, à força da fronteira entre o que pode e o que não pode ser transmitido numa relação pedagógica. Quando o enquadramento é forte (E+), isso “...indica que o transmissor regula explicitamente o conteúdo e o discurso que constituem o contexto de aprendizagem. Se o enquadramento é fraco (E-), o transmissor tem aparentemente um controlo menor sobre os elementos da prática pedagógica.” (Pires *et al*, 2004, p.3).

As Regras Hierárquicas são as regras que, regulando as relações sociais de transmissão, aquisição e avaliação do conhecimento específico, dizem respeito à forma das relações de poder entre transmissores e aquirentes, isto é, ao princípio de classificação entre as categorias envolvidas no processo de transmissão/aquisição. Quando explícitas as relações do poder são claras: quando implícitas as relações do poder ficam mascaradas, tendo o aquirente aparentemente mais controlo sobre os seus movimentos, actividades e comunicação. (Domingos *et al*, 1986).

A Classificação (C) diz respeito ao grau de isolamento entre categorias (professores/alunos, espaços, conteúdos de aprendizagem, escola/família, etc.). Quando há uma nítida separação entre categorias, diz-se que a C é forte, o que dá origem a hierarquias em que cada categoria tem um estatuto e voz específicos e portanto um determinado poder. Se, pelo contrário, estão esbatidas as fronteiras entre as categorias, ou seja não há um nítido isolamento entre elas, diz-se que a C é fraca. (Domingos *et al*, 1986).

3.2. Algumas ideias da teoria de Vygotsky

Vygotsky, psicólogo social soviético, desenvolveu a sua teoria socialmente influenciado pela política e pelas ideias de Marx.

Da leitura de Vygotsky conclui-se que a sua teoria, de natureza sócio-cultural, pressupõe que o desenvolvimento de uma pessoa é condicionado pelo meio social em que vive. Nesta perspectiva, o desenvolvimento resulta das relações que o ser humano faz com o meio e que são traduzidas em aprendizagem. Ou seja, o ser humano desenvolve-se à medida que aprende construindo o seu próprio conhecimento (Pires, 2004). Como refere Vaz (2011) citando Pires *et al* (2004), "... a aprendizagem envolve a construção social do conhecimento, para o qual é fundamental a natureza das interações sociais que o professor promove no contexto de sala de aula..." (p.35), interações como as que se geram quando os alunos realizam actividades experimentais em grupos heterogéneos, com pares mais capazes ou na presença de um adulto. Cabe à escola a responsabilidade de promover o desenvolvimento dos alunos através de tarefas de aprendizagem e não esperar que o desenvolvimento aconteça para depois intervir.

Se a escola é o ambiente social, por excelência, onde a criança pode modificar o seu pensamento, para isso o professor deve:

- Colocar o aluno em situações de experiências reais e significativas;
- Ajudar o aluno a organizar os conhecimentos adquiridos ou que venha a adquirir, como resultado da interação social;
- Garantir um equilíbrio entre a experiência e a discussão, não deixando prolongar demais a discussão entre os alunos.

O autor, na sua teoria, considera que a linguagem é fundamental para a construção do conhecimento⁴, porque "o significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenómeno da fala ou de um fenómeno do pensamento.". É a linguagem que consolida, o novo conhecimento. "... O pensamento não é simplesmente expresso em palavras; é por meio delas que ele passa a existir." (s/p). Além disso, é através da linguagem que aprendemos a pensar. Segundo Andrade (2011), referindo-se a Cachapuz, Praia e Jorge (2002, "... a criança só pode desenvolver-se num dado contexto sócio-cultural e histórico, em que a linguagem constitui um instrumento essencial nesse processo, funcionando como mediadora entre a criança e o meio que a rodeia." (p. 11).

A teoria deste autor distingue aprendizagem de desenvolvimento. Andrade (2011) referindo-se a Fontes e Freixo (2004), diz que Vygotsky considera

"...a aprendizagem é um processo social e cultural complexo, organizado, especificamente humano, mas universal e necessário ao processo de desenvolvimento. Deste modo, a aprendizagem precede o desenvolvimento, convertendo-se um processo no outro. A aprendizagem deixa de ser individualista para ser social e facilitadora da aprendizagem dos outros." (p.12).

Aprendizagem e desenvolvimento são, por assim dizer, dois processos que estão inter-relacionados desde o nascimento da criança. Vygotsky,⁵ na sua teoria, considera dois níveis de desenvolvimento:

- *Nível de desenvolvimento real (DR)* – corresponde aquilo que o aluno é capaz de fazer sozinho. Ou seja, "... diz respeito a etapas já alcançadas, como resultado de processos de desenvolvimento já completados." (s/p); corresponde ao conjunto de competências que estão completamente desenvolvidas.
- *Nível de desenvolvimento potencial (DP)* – corresponde aquilo a que o aluno será capaz de fazer se for ajudado por alguém mais capaz.

Entre estes dois níveis evolutivos, existe a *zona de desenvolvimento proximal (ZDP)* que, segundo Delhom e Almache (1992) corresponde "...à distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver independentemente um problema e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou da colaboração de outro companheiro mais capaz." (p.107).

⁴Disponível em URL: http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=83. Acedido em 30 de Maio de 2012.

⁵Disponível em URL: <http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=549>. Acedido em 20 de Maio de 2012

De acordo com Vygotsky, citado por Rego (1999) “... a escola tem o papel de fazer a criança avançar na compreensão de mundo a partir do desenvolvimento já consolidado e tendo como meta etapas posteriores, ainda não alcançadas.” (p.85). Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) a escola tem um papel muito importante neste processo porque é através dela que se estabelecem interações entre professor/aluno e aluno/aluno. Por sua vez, “o professor tem o explícito papel de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente” (p. 85). Desta maneira, o professor na sala de aula não deve, apenas, “trabalhar” com base no nível de Desenvolvimento Real dos alunos, deve ter como preocupação proporcionar-lhes actividades que vão além desse nível de desenvolvimento, estimulando a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), pois é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros é mais transformadora. É aí que reside o grande desafio para o professor. O professor deve utilizar um vocabulário diversificado e explicações lógicas de modo a satisfazer o desenvolvimento das crianças.

De igual modo, o professor deve “...propor actividades em grupos heterogêneos, em interação social, para que a ajuda mútua, as discussões e mesmo as dicas do professor, possam ser momentos de aprendizagem.” (Pires, 2002, p.26).

Um dos conceitos básicos da teoria de Vygotsky é a internalização que, na perspectiva de Andrade (2011), com base em Fino (2001), e em Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, “...corresponde à reconstrução interna de operações externas, em que um processo de natureza interpessoal se transforma progressivamente num processo intrapessoal/psicológico através da linguagem” (p.13).

Vygotsky dá também grande importância à formação de conceitos, pois são as palavras que estão na base da sua origem. Na perspectiva de Pires (2002) Vygotsky “...procura entender o que acontece na mente da criança com os conceitos científicos que lhes são ensinados na escola e qual a relação entre a assimilação da informação e o desenvolvimento interno de um conceito científico na consciência da criança.” (p. 26). Considera ainda dois tipos de conceitos: os *conceitos quotidianos* – são conceitos que a criança forma espontaneamente, no seu dia-a-dia, em interação social e os *conceitos científicos* - são, por assim dizer, os verdadeiros conceitos; os que são adquiridos conscientemente como consequência da actividade mental, permitindo que a criança atinja níveis mais elevados do seu desenvolvimento. Fontes (1996), citado por Pires (2002), refere que os conceitos não espontâneos “...são ideias que evoluem com a ajuda

de uma vigorosa actividade mental por parte da criança...” (p.26). São conceitos que são adquiridos sob a influência dos adultos.

Ainda segundo esta autora (Pires, 2002, pp. 26-27), para Vygotsky

“...o Processo de Formação dos Conceitos desencadeia-se a partir de um problema complementado com a realização de tarefas, podendo identificar-se três níveis na capacidade das crianças trabalharem com conceitos: o 1º nível tem a ver com a capacidade de reconhecer e operar com conceitos em situações reais; o 2º nível tem a ver com a capacidade de descrever os conceitos e, depois, explicá-los e o 3º nível tem a ver com a capacidade de aplicar (transferir) conceitos em situações novas.”

Nesta realização de tarefas, anteriormente referida, pensamos que serão as actividades experimentais que mais poderão contribuir para a formação dos conceitos e para o desenvolvimento dos dois últimos níveis, nomeadamente, a nível da capacidade de produzir explicações e utilizar os conceitos adquiridos em situações novas. Estas capacidades são de difícil aquisição/desenvolvimento, sendo necessárias actividades atractivas e motivantes para os alunos. Consideramos que as actividades experimentais e realizadas em grupos heterogéneos, pelas razões que já apresentamos poderão contribuir para essa aquisição/desenvolvimento. Daí que nos tenhamos fundamentado na teoria de Vygotsky para realizar o trabalho com os alunos em sala de aula.

3.3. Algumas ideias da teoria de Bruner

Esta teoria, que tem a ver com o desenvolvimento intelectual do indivíduo, é uma teoria de aprendizagem, de tal forma que, para Bruner (1972), ensinar é fazer um esforço para ajudar o desenvolvimento do aluno, de modo a modificar-lhe a compreensão dos problemas. Entende Bruner, que o ensino deve acompanhar o desenvolvimento humano e para isso a aprendizagem deverá começar por observações e experiências que realizou e só depois passar aos conceitos mais complexos, partindo-se do mais simples para o mais complexo, do concreto para o abstracto, do específico para o geral, incorporando-os na sua estrutura cognitiva. Este autor valoriza muito a linguagem que tem um papel muito importante no desenvolvimento e na formação da criança, pois ajuda-a na sua

interacção com o meio cultural. Marques (s/d) referindo-se à teoria de Bruner⁶ refere-se que esta

“...incorpora, de uma forma coerente, quer as contribuições do maturacionismo quer os contributos do ambientalismo, pois é através de uns e de outros que a criança organiza os diferentes modos da representação da realidade, utilizando as técnicas que a sua cultura lhe transmite. O desenvolvimento cognitivo da criança depende da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu dispor” (p.1).

À semelhança de Piaget, a teoria de Bruner, é uma teoria de estádios sócio-cognitivos considerando que o desenvolvimento cognitivo se processa através da representação de modelos construídos por ele. Essas representações são: **Representação Activa** - obtenção de dados através da acção e movimento, aprendendo através de manipular os objectos. Vai até aos três anos de idade, correspondendo à altura da criança entrar para o Jardim de Infância; **Representação Icónica** - obtenção de dados através do desenho e da imagem visualizada, bem como no emprego de imagens sinópticas, na ausência da acção (observação directa e através de gravuras, filmes...). Corresponde à faixa etária dos 3 aos 9 anos e é a partir dos 6 anos que a criança entra no 1º CEB e por isso, nesta fase, a criança já consegue reproduzir objectos, mas dependendo sempre da memória visual e concreta. Nesta faixa etária já dominam bem a fase da representação activa. A outra representação é a **Representação simbólica** - obtenção de dados através da linguagem e outros recursos simbólicos. Acontece a partir dos 10 anos de idade, quando a criança termina o 1ºCEB. A criança a partir daqui já começa a ser capaz de representar a realidade através de uma linguagem simbólica e sem estar dependente da realidade, ou seja abandonando os tipos de representação activa e simbólica, anteriormente utilizada por elas. É a fase mais difícil de representar a realidade, pelas razões que indicamos atrás, mas é a forma que a criança tem de verbalizar as ideias, dando-lhe sentido. Por isso, algumas crianças no final do 1º CEB ainda poderão estar na representação icónica, alguns já dominam a simbólica, mas elas (as crianças) dominam bem a representação activa. Todos os indivíduos, durante o seu desenvolvimento, passam pelas três representações e são processadas por sequência. No entanto, a passagem por cada uma delas pode ser mais rápida se a criança viver num ambiente cultural e linguístico rico e que a estimule.

⁶Disponível em
URL:http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20de%20JeromeBruner.pdf
Acedido em 29 de Maio de 2011

Julgamos que cabe ao professor do ensino básico privilegiar a representação icónica, a par das actividades de manipulação de materiais e objectos e, na fase final, recorre ao modo de representação simbólico.

A teoria de Bruner preconiza uma aprendizagem significativa porque vai buscar o que o aluno já sabe ligando-o com o novo conhecimento. Para o aluno aprender deve haver situações de desafio que o levem a resolver problemas. É uma teoria voltada para a resolução de problemas. Como refere Vaz (2011) "...o aluno 'descobre' o conhecimento por si próprio chegando à resolução do problema, tendo uma participação activa mas pouco reflexiva." (p.20). O aluno deve procurar a solução dos mesmos com alguma autonomia em relação à ajuda do professor, que tem por competência a orientação ou mesmo a solução dos problemas, mas não sem antes fornecer ao aluno indicações indispensáveis para que este vá progredindo na descoberta.

O desenvolvimento inicia-se, e processa-se, quando os alunos fazem uma introspecção sobre o conhecimento que têm das coisas e o alteram ou reforçam, levando então à formação de modelos novos de representação. É nesta problemática que Bruner considera a linguagem um instrumento cognitivo extremamente importante e decisivo sobre a maneira como os alunos adquirem o conhecimento e se adaptam ao meio ambiente, pois passam a poder transmitir conhecimento e ideias por palavras próprias.

Bruner também considera que o conhecimento é adquirido pelas descobertas que se fazem, pelos problemas que se levantam e pelas hipóteses que se verificam, organizando-se em categorias e armazenadas no cérebro à posterior. Cabe aqui ao professor, a tarefa de ter a capacidade de o ajudar a levantar questões de modo a despertar-lhe o seu interesse e a curiosidade naturais. A partir do conhecimento que o aluno tem, isso resultará em autoconfiança do aluno e fará com que as aprendizagens sejam significativas. O professor deve elaborar actividades em que o aluno experimente, preveja, meça, classifique e explore, de modo a que tire conclusões correctas. Para além disso, o professor ainda deve relacionar o novo assunto com aquilo que o aluno já conhece (uma ideia, um facto, uma experiência). O professor será o mediador e deve apresentar aos alunos perguntas que os levem a prever; criar condições conflituosas entre as ideias que tinham e as novas; dar oportunidade aos alunos de serem elas a descobrir as suas próprias ideias e reformulá-las.

No dizer de Esteves (1998)

"...importa que o professor proporcione à criança uma enorme variedade de situações pedagógicas que inclua um vasto leque de experiências diversificadas, de

modo que ajudem a criança a entender e a ser capaz de responder à diferença e ao relativo, proporcionando-lhe novos e múltiplos tipos de vivência, a fim de descobrir e captar gradualmente o sentido do que a rodeia, desenvolvendo de modo integrado o pensamento e o sentimento.” (p.118).

Aspecto também fundamental na teoria de Bruner é que a aprendizagem deve ser feita por descoberta (APD), através da exploração de alternativas. O aluno aprende (conhecimento da matéria), descobrindo por si só (escolhe alternativas), a resolução dos problemas (sentido e direcção do pretendido). Pela descoberta, o aluno constrói o seu próprio conhecimento, tendo um papel activo no acto de aprender, o que contribui para uma melhoria das suas capacidades intelectuais. A aprendizagem por descoberta tem várias vantagens, segundo Bruner: desenvolve a capacidade do aluno resolver problemas, pois o aluno tem que arranjar estratégias que levem à solução dos mesmos, ou seja, tem que construir propostas de resolução para que o conhecimento adquirido fique retido na memória, uma vez que este foi “descoberto” por ele.

Em simultâneo com uma teoria de aprendizagem, onde nos diz como as crianças aprendem, Bruner dá-nos também uma Teoria de Instrução, pois prescreve como os assuntos podem ser ensinados. A sua teoria de instrução assenta no pressuposto de que qualquer assunto pode ser ensinado a qualquer criança em qualquer idade, desde que se respeite o seu nível de desenvolvimento. Esta teoria é baseada em quatro princípios:

- **Motivação** - está ligada à curiosidade natural do aluno (motivação intrínseca). É a vontade intrínseca de aprender que leva o aluno à aprendizagem. Sprinthal e Sprinthal (1994) referem que Bruner considera três factores essenciais à motivação intrínseca “- a curiosidade (a criança é atraída pela novidade), - a aquisição de competências (a criança prefere fazer aquilo que sabe fazer bem) e a reciprocidade (a criança tem de trabalhar cooperativamente com os outros).” (p.239).
- **Estrutura da matéria** - maneira como o professor dá e apresenta a matéria. O professor deve utilizar várias estratégias para a apresentação da matéria traduzindo-a em acções, imagens ou símbolos de modo a facilitar a compreensão da matéria a quem se destina. Só deve explicar o que é necessário (economia do assunto).
- **Sequência** – encadeamento dos assuntos que leva à aquisição de conhecimentos e à compreensão das matérias. Contudo, o desenvolvimento ocorre, como já referimos, através de uma sequência de representações, então a sequência da apresentação deve respeitar a sequência do desenvolvimento dessas representações.

- **Reforço** - necessidade de informação dada ao aluno no momento certo e de modo compreensível (feed-back da acção).

Também nós, neste trabalho, nos baseámos muito na teoria de Bruner, pois quando se realizaram experiências com os alunos e se lhes pedia para trabalharem em grupo, fornecendo-lhe os guiões com problemas, estávamos a incluir a participação activa do aluno no processo da aprendizagem, valorizando as actividades experimentais onde os alunos se sentiam motivados para a sua realização indo ao encontro das ideias de Bruner que valoriza mais os processos do que o produto final e em que, como refere Pires (2010), o aluno está continuamente a visitar o que já aprendeu, mas com dificuldades superiores, e a construir novos conhecimentos, mais amplos e profundos, com base nos anteriores, dando sentido a um currículo em espiral.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

1. Algumas considerações prévias

Neste capítulo, o objectivo é apresentar os diferentes aspectos da metodologia utilizada ao longo deste trabalho, tendo em conta que uma investigação tem por base um problema, um enquadramento teórico e uma metodologia que orienta as análises.

Para tal, e de acordo com o problema formulado e os objectivos definidos, a metodologia orientadora desta investigação, apesar de também se utilizarem métodos de natureza quantitativa, é uma metodologia essencialmente qualitativa, nomeadamente na análise da prática pedagógica (Pp) desenvolvida por duas professoras do 1º CEB, em duas turmas de 4º ano de escolaridade. Tínhamos como modelo uma prática pedagógica com características sociológicas que investigações anteriores indicavam como sendo promotoras do sucesso dos alunos, sendo relacionadas com o *Como* e com o *Que* da Pp.

Na caracterização de metodologias de investigação muito se tem discutido sobre os métodos de natureza qualitativa e quantitativa. Segundo Tashakkori e Teddlie (1998) citados por Silva (2009), os métodos quantitativos estão ligados à teoria positivista. Enquanto métodos qualitativos têm como modelo a teoria naturalista. Segundo estes autores,

“...o positivismo defende a existência, por exemplo, de uma realidade única (...) de generalizações e de causas reais que antecedem ou são simultâneas aos efeitos e ainda a existência de uma ênfase em argumentos que partem do geral para o particular ou uma ênfase em hipóteses colocadas a priori. Contrariamente, o naturalismo defende a existência de múltiplas realidades construídas, de um ‘conhecedor’ e de um ‘conhecido’ inseparáveis (...) de generalizações impossíveis, de causas que não se distinguem dos efeitos e ainda a existência de uma ênfase em argumentos que partem do particular para o geral.” (p.137).

Contudo, para se não entrar em “conflitos” entre modelos, os “pacifistas”[assim designados por Tashakkori e Teddlie (1998),e referidos por Silva (2009)] propõem métodos mistos ou metodologia mista, que incluem elementos de natureza qualitativa e quantitativa para a recolha e análise de dados. Também Morse (2003), citado por Silva

(2009) é da mesma opinião, porque as metodologias mistas permitem “...num mesmo projecto de investigação, a combinação e o aumento do número de estratégias de investigação, ampliando o âmbito do projecto.” (p.137).

Como a presente investigação é baseada, entre outros, em estudos do grupo ESSA, como já dissemos anteriormente, que também utilizam uma metodologia mista, essa foi uma orientação decisiva na nossa própria opção por uma metodologia mista para este trabalho. Assim sendo, a *orientação metodológica* desta investigação é baseada em métodos de natureza qualitativa e, para tal, sustentamo-nos nas teorias de Bernestein, Vygotsky e Bruner para construção dos modelos de análise de dados, como por exemplo a aprendizagem científica dos alunos. Em relação à *recolha de dados* foram utilizados ambos os métodos (caracterização da prática pedagógica das professoras com realização de ensino experimental e avaliação das aprendizagens dos alunos - conhecimentos e competências – através de testes de avaliação). No que concerne ao *tratamento de dados* também foram utilizados ambos os métodos, completando-se um com o outro. Quando analisámos os dados, nomeadamente os relacionados com a aprendizagem científica dos alunos, e os convertimos em valores percentuais, estamos em presença de uma abordagem quantitativa, mas quando comparámos estes com as características da prática pedagógica desenvolvida pelas professoras, já estamos perante uma abordagem qualitativa. Esta conjugação de métodos permitiu uma melhor compreensão do contexto que estávamos a analisar dos próprios dados, uma vez que, além das interpretações e conclusões, também apresentámos tabelas percentuais e gráficos assim como demos informações e apresentamos registos e opiniões.

A figura que se segue ilustra a metodologia utilizada nesta investigação e resume o que anteriormente foi referido.

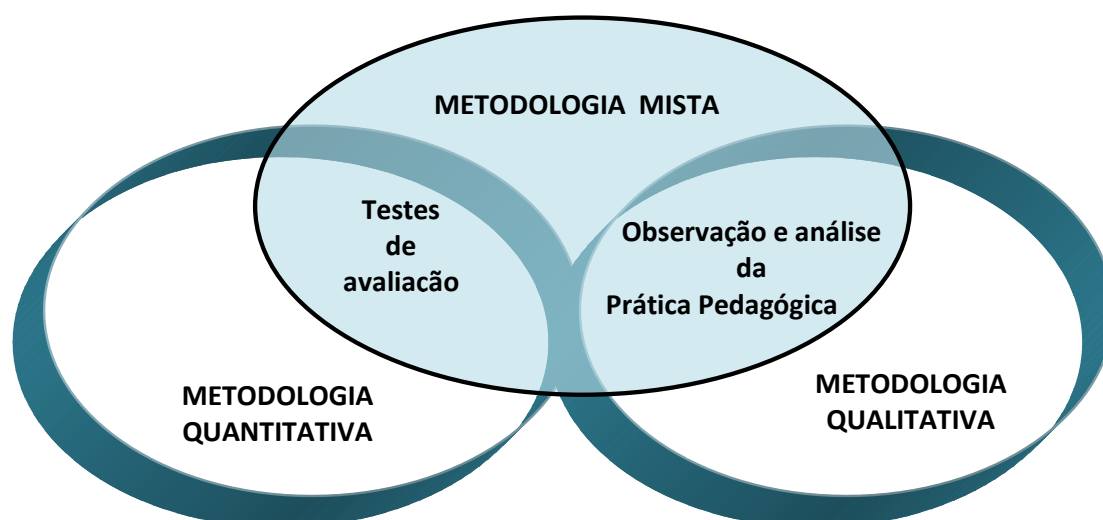


Figura 2. Esquema ilustrativo da metodologia utilizada na investigação (baseada em Silva, 2009, p.141)

2. Preparação do Estudo

Esta fase foi de crucial importância na investigação porque, para além de se planificarem os temas a leccionar, seleccionaram-se e prepararam-se os respectivos materiais. A selecção dos temas electricidade, ar e som foi condicionada pela implementação da parte prática do estudo, ou seja, estes eram os temas de 4º ano que os alunos iriam trabalhar “normalmente” segundo a sequência determinada pelas professoras das turmas/programa do 1º CEB, para aquele período de tempo.

A elaboração dos protocolos experimentais que orientavam as actividades foi cuidadosamente preparada, pois a sua implementação/exploração deveria guiar com clareza os alunos na construção do seu conhecimento (aquele que queríamos que ficasse incorporado na sua estrutura cognitiva) e no desenvolvimento de competências investigativas. Assim, esses protocolos experimentais, indicavam passo por passo o que os alunos deveriam fazer ao longo do trabalho experimental para desenvolver diferentes domínios específicos. Tinham a solicitação de previsões para determinar as ideias prévias dos alunos, permitindo constatar, caso as houvesse, as suas concepções alternativas⁷ que seria necessário ajudar a ultrapassar; tinham a realização experimental/prática para observar resultados; tinham a comparação entre a previsão e a observação para criar conflito cognitivo nos alunos, no caso de haver diferenças entre elas. Este conflito cognitivo constituirá um desafio/motivação para a aprendizagem, pois

⁷ que são aquilo que o aluno sabe do senso comum e que não estão de acordo com o conhecimento científico que pretendemos que adquira

ele acontece quando a base conceptual do quotidiano não consegue explicar a observação realizada; tinham reflexão para os alunos relacionarem, explicarem, em suma, para os alunos raciocinarem e compreenderem; e tinham, também, situações novas, de aplicação dos conhecimentos, entretanto explorados, que serviam para os alunos transferirem os conhecimentos aprendidos e aplicá-los ao dia-a-dia, aprendendo a fazerem generalizações. Para além disso, ainda comunicavam.

A concepção destes guiões, que se constituíram como uma base fundamental neste trabalho, foi baseada em trabalhos anteriores Morais *et al* (2000), Pires *et al* (2004), Pires (2002 e 2010) bem como nos guiões didácticos para professores do PFEEC. Para além disso, foram discutidos com as professoras das turmas e submetidos à apreciação da orientadora do trabalho de investigação, e reformulados em função das orientações recebidas. Por estas razões considerou-se que não tinham necessidade de serem pilotados (Anexos 1 e 2).

A seguir, implementou-se a prática pedagógica com a realização de actividades experimentais sobre os temas de ciências seleccionados e depois realizaram-se dois testes para avaliar as aprendizagens dos alunos, que descreveremos mais adiante, no ponto 4.

2.1. Seleção e Caracterização da Amostra

A amostra que serviu de base a esta investigação era constituída por 25 alunos e duas professoras. Os 25 alunos não tinham retenções e distribuíam-se por duas turmas de 4º ano de escolaridade de duas escolas do 1º CEB, do mesmo Agrupamento de Escolas. Gostaríamos de ter uma amostra mais alargada, como já referimos nas limitações ao estudo, mas das professoras que leccionavam o 4º ano de escolaridade (com o qual queríamos trabalhar) foram apenas estas as professoras que aceitaram fazer parte do estudo, em que o grande obstáculo era a ‘entrada’ de um outro professor na sala de aula. Ao trabalhar com estas professoras seleccionaram-se, consequentemente, os alunos da amostra (eram os destas professoras).

Todos os alunos das turmas do estudo (designadas de turma X e turma Y) tinham idades compreendidas entre os oito e os dez anos e segundo indicações diversas (professoras das turmas, encarregados de educação, dados registados nos documentos oficiais), tinham diferentes níveis socioeconómicos e culturais familiares (NSECF). Este dado, o

NSECF (Pires 2002), é obtido cruzando a profissão e a habilitação académica dos pais. Embora não tivéssemos, propriamente, caracterizado o NSECF dos alunos da amostra, não deixamos de ‘olhar’ para os dados disponíveis sobre a profissão e a habilitação dos pais, (que se apresenta desde níveis baixos de profissão - cozinheira, auxiliar de acção educativa, construtor civil, empregada doméstica - e de habilitação académica - escolaridade obrigatória, 2º CEB - a níveis altos, quer de profissão - engenheiro, veterinária, professores do ensino secundário e do ensino superior - quer de habilitação académica - licenciatura, doutoramento, com o objectivo de termos uma ideia, bastante aproximada, de qual é o seu NSECF. A consideração do NSECF dos alunos na análise do seu aproveitamento na escola tem a ver com a ideia defendida pelos estudos do grupo ESSA, que temos vindo a referenciar, que consideram que os alunos do NSECF mais baixo têm maiores dificuldades na escola, nomeadamente quando se consideram competências que exigem elevados níveis de abstracção (competências cognitivas complexas). Por outro lado, esses estudos também mostram que a prática pedagógica com características de sucesso (que a seguir referiremos mais em pormenor no ponto 2.3 deste capítulo) é fomentadora do sucesso de todos os alunos independentemente do seu NSECF. Referindo Pires (2002), relativamente ao desempenho dos alunos de uma turma em que a prática pedagógica implementada apresentava as características referidas “...à medida que o estudo experimental foi decorrendo, à medida que os alunos foram socializados em modalidades de prática pedagógica...[de sucesso] o aproveitamento dos alunos [com NSECF mais baixos] na escola melhorou.” (p.123) e “...temos que concluir que os alunos de diferentes NSECF se comportam de forma idêntica no que diz respeito ao seu desempenho nas competências CC.” (p.135).

Caracterização dos alunos da turma X

A turma **X**, inicialmente, era constituída por doze alunos, sendo três do sexo feminino e nove do sexo masculino, todos eles com 9 anos. No entanto, apenas onze alunos frequentaram o 4º ano de escolaridade, no ano lectivo de 2010/2011, pois uma aluna foi transferida para a Suíça. Estes alunos constituíam um grupo bastante heterogéneo relativamente à aprendizagem. Havia três alunos caracterizados com necessidades educativas especiais (abrangidos pelo artº 319), sendo um, oriundo de um meio familiar problemático e socialmente desestruturado, graves problemas de aprendizagem e graves

problemas comportamentais e sociais. Havendo também, no entanto, alunos empenhados, participativos, autónomos e responsáveis.

Também frequentava esta turma desde o 2º período do ano lectivo anterior, um aluno oriundo da Moldávia. Este aluno, apesar de não ter um conhecimento perfeito no português, estava perfeitamente integrado e participava nas aulas das diferentes áreas com gosto realizando as tarefas sem grandes dificuldades.

Havia, ainda, a salientar um grupo de três alunos com um bom nível de aprendizagem, tanto que se encontravam no Quadro de Mérito, no entanto, tal como os restantes alunos eram faladores e barulhentos.

Caracterização dos alunos da turma Y

A turma Y era formada por catorze alunos com idades compreendidas entre os oito e os dez anos, sendo seis do sexo feminino e oito do sexo masculino, que frequentavam o 4ºano de escolaridade no ano lectivo de 2010/2011. Tal como a turma X, também a turma Y, apesar de ser uma turma pequena, era muito heterogénea, pois na sua constituição tinha crianças com ritmos de trabalho e níveis de desempenho muito diferentes. Alguns dos seus alunos vieram transferidos de diferentes escolas e demonstravam dificuldades de integração, de socialização e de aprendizagem.

Dois alunos apresentavam dificuldades acentuadas de aprendizagem nas diferentes áreas curriculares, sendo que, para cada um deles foi elaborado um Plano de Recuperação. Uma aluna era uma criança pouco interessada e não tinha hábitos de trabalho nem de estudo, sendo muito inconstante no comportamento e na aprendizagem. Dois alunos revelavam um fraco desempenho principalmente na área de Matemática. Um aluno tinha muitas dificuldades na Língua Portuguesa, embora demonstrasse interesse pela aprendizagem e uma aluna era apoiada por uma professora no âmbito do Projecto “Português – Língua Não Materna” com vista ao desenvolvimento das competências de oralidade, comunicação e linguagem, entre outras.

Alguns alunos eram irrequietos e faladores, um pouco conflituosos, manifestando ainda, acentuadas dificuldades de concentração. Evidenciavam também uma notória falta de interesse pelas actividades escolares que se traduziam num certo alheamento, falta de participação e também numa considerável perturbação do ritmo da aula. Por vezes, ignoravam normas e chamadas de atenção, apresentando uma atenção muito dispersa e

interrompendo frequentemente sem o menor sentido de oportunidade, os colegas e a professora.

Havia, no entanto, outros alunos que eram educados e respeitadores, demonstravam motivação e gosto pela aprendizagem, participando activamente nas actividades propostas. De um modo geral, os alunos, apesar de conversarem entre si, eram bastante educados e respeitadores e tinham uma boa relação com a professora, embora demonstrassem, também, alguma dificuldade em cumprir regras estabelecidas, como aguardar a sua vez para falar.

De uma maneira geral, todos os encarregados de educação demonstram interesse pela vida escolar dos seus educandos e, quando solicitados, deslocam-se à escola para colaborar e reflectir com a professora tendo em vista o melhor desempenho escolar do aluno. Consideramos que este interesse, acompanhamento e disponibilidade por parte dos encarregados de educação também favorece o bom desempenho dos alunos na escola.

No quadro seguinte apresenta-se a constituição das duas turmas do estudo, de acordo com a idade e o género dos alunos.

Quadro 4. Constituição das duas turmas do estudo, de acordo com a idade e o género dos alunos

IDADE (anos)	TURMA X		TURMA Y	
	<i>Rapazes</i>	<i>Raparigas</i>	<i>Rapazes</i>	<i>Raparigas</i>
8	-	-	5	4
9	9	3	1	1
10	-	-	1	1
Total	9	3	7	6

2.2. Definição das Variáveis

As grandes variáveis desta investigação foram a prática pedagógica das professoras (desenvolvida aquando da realização de actividades experimentais no âmbito de conteúdos de ciências) e o aproveitamento escolar dos alunos, nomeadamente ao nível das competências cognitivas complexas que, depois, apreciamos nomeadamente em

função do nível conceptual atingido e da capacidade de resolução de situações novas desenvolvida.

2.3. Modelo de caracterização da Prática Pedagógica das Professoras

O modelo que usamos como suporte teórico para a caracterização das práticas pedagógicas das duas professoras do 4º ano de escolaridade que faziam parte da amostra, foi baseado em Morais *et al* (2000), Pires (2002) e Pires *et al* (2004) tendo em consideração relações associadas ao contexto instrucional e ao contexto regulador da sala de aula.

Relativamente ao *Como* da Prática Pedagógica

Relembrando, no que diz respeito ao contexto instrucional, considera-se a relação entre discursos (académico/não académico; intradisciplinar e interdisciplinar) e a relação entre sujeitos (professora/aluno e entre alunos) a nível das diferentes regras discursivas (selecção, sequência, ritmagem, e critérios de avaliação); relativamente ao contexto regulador, considera-se a relação entre os espaços da sala de aula (espaço da professora/espaço dos alunos; espaço aluno/aluno) e a relação professora/aluno, a nível das regras hierárquicas. Atendendo a estas relações sociológicas presentes no contexto de ensino-aprendizagem, as práticas pedagógicas podem, então, ser definidas e caracterizadas em termos de poder e de controlo, isto é, em termos de classificação (C) e de enquadramento (E). Claro que, e segundo Pires (2002) e Pires *et al* (2004), há que considerar na relação professor/aluno que é o professor que detém o poder sobre as regras que regulam a prática instrucional (regras discursivas) e a prática reguladora (regras hierárquicas) do contexto pedagógico, sendo que, também nas relações entre discursos, são sempre os conhecimentos académicos, relativamente aos conhecimentos não académicos, que assumem o maior estatuto no contexto escolar. Além disso, num contexto de aprendizagem científica em que se pretende manter um certo grau de exigência conceptual, são também os conceitos mais abrangentes que, relativamente a conceitos menos abrangentes, adquirem maior estatuto.

Para cada um dos contextos/regras/relações que se estabelecem na sala de aula, para as caracterizar pode recorrer-se às escalas de Pires (2002) e Pires *et al* (2004), que são

escalas relativas de quatro graus que vão de E^{++} a E^{--} e de C^{++} a C^{--} . De acordo com estas escalas, o valor ($^{++}$) corresponde ao grau mais elevado de Enquadramento e Classificação e o valor ($^{--}$) ao grau mais baixo de Enquadramento e Classificação, correspondendo os valores ($^{+}$) e ($^{-}$) a graus intermédios.

“Quando a relação professor/aluno é caracterizada por um valor de enquadramento forte (E^{++} ou E^{+}), significa que o controlo está centrado no professor, sendo tanto mais forte quanto maior for esse controlo; quando o valor do enquadramento é fraco (E^{--} ou E^{-}), significa que o controlo está também centrado no aluno, sendo tanto mais fraco quanto maior for o controlo dado ao aluno.” (p.76).

A título de exemplo, e ainda segundo a autora anteriormente citada, se o Enquadramento for forte ao nível das regras discursivas Ritmagem e Critérios de Avaliação (contexto instrucional) tal significa “...que o tempo de aprendizagem dos alunos e os critérios de avaliação são controlados pelo professor; pelo contrário, se o Enquadramento for fraco quanto àquelas regras, tal significa que o aluno também tem controlo sobre elas.” (p.76). Quanto à relação entre discursos, “...ela é caracterizada por um enquadramento forte (E^{++} ou E^{+}) quando não se estabelecem relações entre conhecimentos e é caracterizada por um enquadramento fraco (E^{--} ou E^{-}) quando existem relações estreitas entre conhecimentos.” (p.77). No que se refere às regras hierárquicas que regulam a interação professor/aluno ao nível do contexto regulador, o Enquadramento será forte (E^{++} ou E^{+}) “...se o controlo do professor for fundamentalmente exercido através de uma comunicação imperativa ou posicional e será fraco (E^{--} ou E^{-}) se o controlo se basear fundamentalmente numa comunicação interpessoal.” (p.80). Relativamente aos espaços do contexto da sala de aula, uma Classificação forte (C^{++} ou C^{+}) “...traduz a existência de fronteiras nítidas entre os espaços dos diferentes sujeitos e uma classificação fraca (C^{--} ou C^{-}) traduz um esbatimento dessas fronteiras.” (p.80).

Relativamente ao *Que* da Prática Pedagógica

No que diz respeito aos conteúdos científicos (neste caso, electricidade, o ar e o som) e às capacidades investigativas (prever, observar, comparar, seleccionar, controlar variáveis, experimentar, etc.), para caracterizar o *Que* da prática Pedagógica das professoras, usámos uma escala de 3 níveis, adaptada das escalas usadas por Pires (2002).

Nível 1 - A professora apresenta dificuldades no domínio dos conteúdos e/ou nas capacidades investigativas envolvidas nas actividades experimentais realizadas

Nível 2 - A professora apresenta, pontualmente, dificuldades no domínio dos conteúdos e/ou nas capacidades investigativas envolvidas nas actividades experimentais realizadas

Nível 3 - A professora não apresenta dificuldades no domínio dos conteúdos e/ou nas capacidades investigativas envolvidas nas actividades experimentais realizadas.

Características da Prática Pedagógica que parecem ter mais influência no sucesso dos alunos na escola

Para além de analisarmos (e compararmos) a prática pedagógica (Pp) das duas professoras da amostra em função das características sociológicas propostas por Bernstein (e que descrevemos anteriormente) também relacionamos as características da Pp das professoras com o sucesso dos alunos na escola, nomeadamente ao nível das competências cognitivas complexas. No entanto, para esta relação, de entre as características antes apresentadas, apenas considerámos aquelas que trabalhos anteriores (Pires, 2002 e Pires *et al*, 2004) indicavam como sendo as que mais influência tinham no sucesso de todos os alunos, independentemente do seu Nível Sócio/Económico e Cultural Familiar (NSECF).

Essas características são, a nível do *Como* da prática pedagógica, os *Critérios de Avaliação* explícitos (Enquadramento muito forte, E^{++} , em que se deixa claro qual é o texto legítimo para o contexto específico de aprendizagem dos diferentes conceitos) e as *Relações Intradisciplinares* muito claras (Enquadramento muito fraco, E^{-} , isto é, as relações entre os diferentes conceitos e factos envolvidos nos temas são constantemente estabelecidas e clarificadas, o que significa que os conhecimentos são organizados e inter-relacionados em torno de esquemas conceptuais e que se parte para os novos conhecimentos a partir de aprendizagens anteriores). Em relação à *Ritragem*, deixa-se que seja controlada pelos alunos (Enquadramento muito fraco, E^{-} , o que significa que o tempo disponível para a resolução das diversas actividades propostas nas aulas varie de acordo com as necessidades dos alunos, sendo eles que controlam o seu ritmo de aprendizagem; o professor cede o tempo para a aprendizagem que os alunos necessitam,

só avançando quando verifica que a aprendizagem já se efectuou ou quando verifica que os alunos já não estão a utilizar o tempo concedido para fazer aprendizagens). Essa prática conta, também, com *Relações de Comunicação* abertas entre professor/alunos (tomando as regras hierárquicas valores de Enquadramento muito fraco, E⁻). Isto significa que o professor estabeleça com os alunos um diálogo frequente durante a discussão das actividades experimentais e a construção dos conhecimentos científicos, sendo o controlo do professor predominantemente do tipo pessoal, em que a opinião dos alunos é valorizada e considerada. Conta também com fronteiras relativamente esbatidas entre os espaços do professor e dos alunos (classificação relativamente fraca, C⁻) e com fronteiras muito esbatidas entre *os espaços aluno/aluno* (classificação muito fraca C⁻). Isto significa que embora os professores disponham de uma secretária e uma cadeira individual, elas estejam colocadas no mesmo nível das mesas e cadeiras dos alunos e os materiais necessários sejam distribuídos pela sala e partilhados pelo professor e pelos alunos. Significa também que os alunos podem deslocar-se no seu grupo em certas actividades e deslocar-se a outros grupos ou locais da sala quando se revele necessário, por exemplo, para irem observar os resultados obtidos por outros colegas. Como indicado por Pires (2002) e Pires *et al* (2004), pode dizer-se que é uma prática pedagógica com características semelhantes ao que poderíamos chamar de “modelo por descoberta orientada”.

No que diz respeito ao *Que* da prática, as características da Prática Pedagógica de sucesso têm a ver com um elevado nível de exigência, quer no que diz respeito aos conteúdos científicos, quer no que diz respeito às competências investigativas.

3. Realização da Prática Pedagógica

A prática pedagógica decorreu no 2º período do ano lectivo 2010/2011. Em todas as actividades experimentais os alunos estavam distribuídos em grupos heterogéneos, em função do NSECF, idade, género, aproveitamento, etc. Na primeira parte da actividade, os alunos trabalhavam os conceitos a serem adquiridos e a seguir resolviam situações novas, de aplicação desses conhecimentos.

Em todos os temas as actividades experimentais foram realizadas com orientação das professoras, exploradas por questões resolvidas em grupo, fazendo-se no final a

discussão geral. De seguida, esclareceram-se as dúvidas, clarificaram-se os conceitos, elaboraram-se as sínteses das ideias principais e tiraram-se as conclusões.

Nas actividades experimentais realizadas, deu-se grande importância ao trabalho de grupo, para que as crianças aprendam a partilhar as suas ideias e a respeitar a opinião dos outros bem como a observarem e preverem o que vai acontecer nas experiências.

No final do tema da electricidade e, depois, no final dos temas do ar e som foi aplicado aos alunos um teste de avaliação de conhecimentos, que foi resolvido individualmente por todos os alunos em simultâneo, tendo havido o cuidado de lhes explicar o que se pretendia e de lhes esclarecer as dúvidas quando necessário.

Observámos as aulas das professoras durante a exploração dos temas já referidos e caracterizámos a sua prática pedagógica em função das características sociológicas desejadas.

4. Aproveitamento escolar dos alunos

O aproveitamento escolar dos alunos foi obtido, como já dissemos, a partir dos resultados da aplicação de dois testes de avaliação mediados pela Prática Pedagógica, ou seja, houve a intervenção do professor com a prática Pedagógica e depois foram aplicados os testes. Cada teste foi classificado numa escala de 0 a 100% em que 50% do valor correspondia a questões que avaliam competências cognitivas simples (CS) e 50% do valor correspondia a questões que avaliam competências cognitivas complexas (CC). Para além disso, os testes tinham questões de realização passiva “...em que o aluno, para dar resposta, apenas tinha que seleccionar a alternativa correcta de entre várias apresentadas, ou utilizar os dados fornecidos, através de imagens, quadros, afirmações, etc...” (Pires, 2002, p.86) ou seja, o aluno não tinha que produzir texto correcto, pois já lhe era dado, só tinha que o seleccionar, e tinha também questões de realização activa “...em que o aluno dava uma resposta livre, ou seja, em que o aluno tinha que construir o texto correcto, sem que lhe fosse dada qualquer indicação/referência ao contexto.” (Pires, 2002, p.86).

Para além disso, os testes também tinham questões objectivas e questões de composição. De uma maneira geral, com as questões objectivas avaliam-se competências cognitivas simples, como seja a memorização ou compreensão de baixo nível de abstracção, e com as questões de composição avaliam-se, para além das

competências cognitivas complexas, também capacidades investigativas, como refere Afonso (2011), elas avaliam a “...compreensão de elevado nível de abstracção e aplicação de conhecimentos a novas situações [e também]... capacidades tais como as de seleccionar, organizar, integrar, relacionar e avaliar a informação de modo a escrever respostas a problemas.” (p.43).

Tal como os materiais utilizados para explorar os conteúdos dos temas electricidade, ar e som, também os testes de avaliação foram elaborados por nós, mas discutidos com as professoras das turmas, e incorporaram as sugestões da orientadora deste estudo. Esses testes de avaliação incidiam na aquisição de conceitos relacionados com electricidade, 1º teste de avaliação (materiais condutores e não condutores; circuito em série e em paralelo, etc.) e no conceito de combustão, pressão atmosférica, som e sua transmissão, etc., no 2º teste de avaliação. Incidiam também na aquisição de competências investigativas (prever, comparar, interpretar, etc.) e de raciocínio (Anexo 3 e 4).

Para caracterizar o aproveitamento escolar dos alunos em cada um dos tipos de competências referido foi utilizada uma escala de quatro categorias, baseada em Pires (2002, p.86)

- CATEGORIA 1** - o somatório da percentagem obtida pelos alunos em cada um dos tipos de competência situa-se entre 0% a 24%.
- CATEGORIA 2**- o somatório da percentagem obtida pelos alunos em cada um dos tipos de competência situa-se entre 25% a 49%.
- CATEGORIA 3** - o somatório da percentagem obtida pelos alunos em cada um dos tipos de competência situa-se entre 50% a 74%.
- CATEGORIA 4** - o somatório da percentagem obtida pelos alunos em cada um dos tipos de competência situa-se entre 75% a 100%.

Considerou-se que os alunos tinham aproveitamento positivo em cada uma das competências referidas (CS e CC) quando obtinha uma percentagem igual ou superior a 50% do valor atribuído a essa competência. Também foi considerado que o aluno tinha aproveitamento positivo a nível global quando tinha uma percentagem igual ou superior a 50%, independentemente do valor obtido em cada um dos tipos de competência.

CAPÍTULO 4

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1. Algumas considerações prévias

Para recolher dados sobre as características da prática pedagógica implementada pelas professoras em sala de aula, recorreremos à observação das suas aulas durante as unidades curriculares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade: *Realizar experiências com a electricidade; realizar experiências com o ar e realizar experiências com o som*. A “entrada” na sala de aula e a assistência às aulas das professoras permitiu-nos, também, fazer observações dos alunos, não só quanto ao seu comportamento (atitudes e comunicação) e aprendizagens (conhecimento substantivo e processual), mas também quanto ao nível conceptual desenvolvido e à capacidade de resolução de situações novas adquiridas. Estes dados de observação servirão, não só para clarificar e complementar os dados obtidos a partir de dois testes de avaliação⁸, mas também para os ampliar e dar-lhes maior consistência e sustentabilidade.

Para garantir um critério único de correcção, uma vez que poderia variar de professora para professora, os testes de avaliação foram corrigidos pela autora do estudo, e são esses os dados que se apresentam.

Antes de referirmos os dados obtidos indicamos que, das duas professoras envolvidas no estudo, a professora da turma Y (que passaremos a referir, apenas, como professora Y) participou no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, enquanto a professora da turma X (que passaremos a designar como professora X) não participou no Programa de Formação.

⁸ um aplicado no final das actividades experimentais correspondentes ao estudo da electricidade, 1º momento de avaliação, e outro aplicado no final das actividades experimentais correspondentes ao estudo do ar e do som, 2º momento de avaliação

2. Caracterização da Prática Pedagógica das Professoras

Quanto ao *Como* da prática pedagógica (Pp), a caracterização da prática pedagógica das duas professoras (professora X e professora Y) na *Relação entre Sujeitos* (professora/alunos), entre *Espaços* (professora/aluno e aluno/aluno) e entre *Discursos*, (académico/não académico, Interdisciplinar e Intradisciplinar) é apresentada no quadro 5. Nesse quadro, estão também referidos os valores de Enquadramento e de Classificação do “Modelo Teórico” para as características do *Como* da prática pedagógica, construído a partir da teoria de Bernstein, e anteriormente apresentado. Assim, as análises que fizermos permitirão comparar as duas professoras entre si (a que realizou o PFEEC e a que não o realizou), mas também compará-las com o modelo teórico, com aquilo que seria desejável para a prática pedagógica, segundo o autor referido.

Quadro 5. Caracterização das Pp das professoras X e Y no que diz respeito ao *Como* da prática

CARACTERÍSTICAS				PRÁTICA PEDAGÓGICA		
				Prof. X	Prof. Y	Modelo Teórico
Contexto Instrucional	Relação entre Sujeitos	Regras Discursivas	Seleção	E ⁺	E ⁺	E ⁺
			Sequência	E ⁺	E ⁺	E ⁺
			Ritmagem	E ⁺ /E ⁻	E ⁻	E ⁻
			Critérios de avaliação	E ⁻	E ⁺	E ⁺⁺
	Relação entre Discursos	Intradisciplinar	C ⁺	C ⁻	C ⁻	
		Interdisciplinar	E ⁻	E ⁻	E ⁻	
		Académico/não académico	E ⁻	E ⁻	E ⁻	
Contexto regulador	Relação entre Sujeitos	Regras Hierárquicas	Professor/aluno	E ⁺	E ⁻	E ⁻
			Aluno/aluno	E ⁻	E ⁻	E ⁻
	Relação entre espaços	Espaço professor/aluno	C ⁻	C ⁻	C ⁻	
		Espaço aluno/aluno	C ^{+/-}	C ⁻	C ⁻	

Os dados apresentados no quadro mostram que as práticas pedagógicas das duas professoras têm muitas características em comum, mas também mostra algumas diferenças fundamentais. Assim, no que diz respeito à *Seleção* dos conteúdos e à *Sequência* de apresentação dos mesmos, as duas professoras têm uma prática idêntica e idêntica ao modelo teórico, em que o *Enquadramento* é forte (E^+). Isto significa que eram as professoras que controlavam estas duas regras, seguindo, em sala de aula, a seleção e a sequência determinadas, embora, por vezes, fizessem algumas alterações em função dos alunos ou dos próprios conteúdos.

Também na relação entre os discursos (*Interdisciplinar* e *Académico/Não Académico*) as duas professoras têm uma prática idêntica e não muito diferente do modelo teórico. Relativamente ao *Discurso Interdisciplinar*, as duas professoras faziam a ligação entre os conteúdos de diferentes áreas, o que não nos surpreendeu pois no 1º CEB, como o mesmo professor trabalha as diferentes áreas, a ligação entre os diferentes conteúdos é naturalmente feita, daí o *Enquadramento* fraco, e idêntico ao Modelo Teórico (E^-). Já no que diz respeito ao *Discurso Não Académico*, os valores mostram que as professoras deixavam, embora não de forma sistemática, (como seria desejável, segundo o modelo teórico) “entrar” este discurso na sala de aula, por outras palavras, verificava-se que promoviam relações estreitas entre estes dois conhecimentos, o da escola e o do quotidiano, daí o *Enquadramento* fraco (E^-).

Também na relação aluno/aluno as duas professoras apresentam um *Enquadramento* fraco (E^-), o que significa que promoviam relações abertas entre todos os alunos, tentando não valorizar mais uns do que outros, apesar de tudo, essas relações eram menos abertas do que sugere o modelo teórico.

Por último, as duas professoras também têm uma prática pedagógica idêntica e, neste caso, idêntica ao modelo teórico a nível da *Relação entre Espaços*, professora/aluno, que é regulada nas duas por uma *Classificação* fraca (C^-). Isto significa que se verificava um esbatimento de fronteiras entre os espaços dos diferentes sujeitos, neste caso da professora e dos alunos. A fronteira entre os espaços das professoras e dos alunos era esbatida, sobretudo devido ao facto das professoras partilharem com os alunos os seus materiais e também porque se verificou que, durante a realização das actividades, as professoras se deslocavam na sala para apoiar os diferentes grupos de trabalho, indicando, igualmente, uma *Classificação* fraca entre os espaços professor/alunos.

A prática pedagógica das duas professoras difere em relação à *Ritmagem* e aos *Critérios de Avaliação*, bem como na *Relação entre Discursos*, intradisciplinar, na *Relação entre Sujeitos*, professora/aluno, e, ainda, na *Relação entre Espaços*, aluno/aluno, em que a prática pedagógica da professora Y se aproxima mais do modelo teórico do que a da professora X.

Considerando a *Ritmagem*, a professora Y, como já dissemos, aproximou-se mais do modelo teórico apresentando um *Enquadramento* fraco (E^-), o que significa que dava algum controlo aos alunos sobre o seu tempo de aprendizagem, ao contrário da professora X, que detinha mais esse controlo.

Se tivermos em conta os *Critérios de Avaliação* e a *Intradisciplinaridade*, pode dizer-se que a professora X explicitou pouco os critérios de avaliação (enquadramento fraco, E^-) e também estabeleceu fracas relações entre os diferentes conhecimentos de ciências que os alunos iam trabalhando. Ou seja, compartimentava os conteúdos, usando pouco os conhecimentos prévios dos alunos para progredir nas aprendizagens (classificação forte, C^+). Pelo contrário, a professora Y tornou os critérios de avaliação bastante mais explícitos (enquadramento forte, E^+) e também relacionou bastante mais os vários conteúdos trabalhados, promovendo um esbatimento de fronteiras entre eles. Podemos dizer, por outras palavras que a professora Y fazia, com alguma frequência, o encadeamento dos assuntos em discussão, partindo dos conteúdos já trabalhados para o prosseguimento de novas aprendizagens. Por isso consideramos, no que diz respeito às *Relações Intradisciplinares*, que a Classificação era fraca (C^-); as fronteiras entre os diferentes conteúdos eram esbatidas, dado que havia bastante inter-relação. Assim, pode concluir-se que quanto a esta relação a professora Y não estava muito distante daquilo que o modelo teórico diz que é o melhor para o sucesso dos alunos.

No entanto, no que diz respeito às *Relações entre Espaços*, aluno/aluno, a professora X afastou-se mais do modelo teórico, caracterizando-se a sua prática com uma *Classificação* que variava entre forte a fraca ($C^{+/-}$). A Classificação revelou-se com tendência a fraca porque relativamente à organização dos espaços, os alunos encontravam-se sentados em mesas dispostas em grupo.

Em jeito de síntese, podemos dizer que as duas professoras da amostra apresentam uma prática pedagógica idêntica relativamente à *Seleção* e à *Sequência*, e na *Relação entre Discursos*, no que diz respeito aos discurso interdisciplinar e académico/não académico, bem como, na *Relação entre Sujeitos*, aluno/aluno, e na *Relação entre Espaços*,

professora/aluno. Apresentavam uma prática pedagógica diferente em relação à *Ritmagem* e aos *Critérios de Avaliação*, e na *Relação entre Discursos*, no que diz respeito ao discurso intradisciplinar, bem como, na *Relação entre Sujeitos*, professora/aluno, e na *Relação entre Espaços*, aluno/aluno. Relativamente a estas características, que as distinguiam, a professora Y realizou uma prática pedagógica mais próxima do Modelo Teórico do que a Professora X.

De seguida ilustramos a forma como fizemos as análises anteriormente referidas, exemplificando com extractos retirados das transcrições que fizemos das aulas.

Professora X

Relativamente à Ritmagem (E⁺):

A professora X dirigindo-se ao João:

“Vamos lá despachar, João! Não podemos esperar por ti! Os teus colegas já terminaram...”(E⁺)

Depois do diálogo sobre materiais condutores e não condutores da corrente eléctrica, a professora questiona um dos alunos:

“Diz lá tu: com qual dos fios (cobre, lã, corda...) que tens na mesa, consegues formar um circuito eléctrico? São vários e nem todos fazem acender a lâmpada! Vá, diz depressa... (E⁺)

Para os Critérios de Avaliação (E⁻)

A professora indica o trabalho que os alunos vão fazer e pergunta-lhes:

“Como vão fazer?”

A turma não diz nada e a professora continua:

“Não me digam que se esqueceram!”

A turma continua calada. A professora insiste:

“Têm que fazer o que eu disse!”

Professora X – [...] Vamos ver! O que achas que acontece se eu virar um copo de água tapado com uma folha?

Aluna A – A água vai cair no chão.

Professora X – Achas mesmo? Aluno B? Também achas? [...] Primeiro temos que prever e só depois é que verificamos... Achas que a água cai ao chão ou que não? Vá, vamos experimentar...

Aluna C – Não cai.

Professora X – Então, escrevam. [Na folha de trabalho do aluno]

Professora Y

Relativamente à Ritmagem (E⁻)

Os alunos continuavam a trabalhar em grupo.

A professora Y intervém:

- Então, grupo Y, já terminaram o trabalho?

Aluno Y – Não, professora!

Professora Y - Ok. Então mais um pouco de tempo!

Para os Critérios de Avaliação (E⁺)

Professora Y – [...] Cada grupo vai registando o que vai observando e no final vamos falar para entender o que aconteceu, porque é que aconteceu... está bem? Qual é o primeiro objecto que temos aí para ver se a lâmpada acende ou não acende?

Professora Y – Acham todos que a lâmpada vai acender?

Aluno A - Eu acho que não, acho que a tábua não tem fios por dentro.

Professora Y - Então faz lá a ligação [dirigindo-se ao 1º aluno]... Acendeu a lâmpada ou não?

Aluno A – Não acendeu.

Professora Y - Não acendeu. Percebeste? Vamos pôr a cruz na tabela (...), já todos puseram?

Como já dissemos, a professora Y aproximou-se mais do modelo teórico, no que diz respeito às características sociológicas que caracterizam as relações entre Sujeitos, Discursos e Espaços no contexto da sala de aula. Destacamos, a *Ritmagem de Aprendizagem* fraca, os *Critérios de Avaliação* explícitos e *Relações Intradisciplinares* fortes (fronteiras esbatidas entre os conteúdos de ciências trabalhados). Pensamos que isso possa dever-se ao facto desta professora Y ter realizado durante um ano o PFEEC para professores do 1º CEB, em que discutíamos com os professores formandos a importância de clarificar os *critérios de avaliação*, em dizer sistematicamente aos alunos o que se esperava deles em termos do texto que era considerado correcto e mostrando a necessidade de evidenciar aos alunos o que faltava na sua “produção textual”. Nas actividades realizadas pelos professores que participaram no Programa de Formação referido, eram os alunos quem controlava o tempo para a sua aprendizagem (*ritmagem*). Também tentamos sempre reflectir com os professores sobre a necessidade de “encadear” os conteúdos dos diferentes temas, esbatendo as fronteiras entre eles, mostrando que esse encadeamento é a base da aprendizagem significativa, segundo Ausubel. Ajudamo-los também a perceber como podiam fazer/promover a inter-relação. É também importante dizer que durante a realização de todo o programa fomentamos o trabalho dos alunos em grupos heterogéneos, em que todos colaboravam nas actividades, podendo deslocar-se na sala de acordo com as regras convencionadas. Talvez por isso, a professora que realizou o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências tenha uma prática pedagógica com características que são mais próximas às já identificadas como promotoras do sucesso dos alunos. Estamos conscientes que esta não será a única explicação para as diferenças encontradas, no

entanto, como as professoras tinham uma formação inicial semelhante e nenhuma delas tinha feito outro tipo de formação de ciências relacionada com os aspectos teóricos envolvidos neste estudo (para além da professora Y o PFEEC), parece-nos esta uma explicação possível.

É um facto que a professora Y se ter aproximou mais do Modelo Teórico relativamente às características do *Como* da prática pedagógica, no entanto, não podemos deixar de referir que também a professora X apresenta características de prática pedagógica, ainda que mais distantes do Modelo Teórico, mas que também fomentaram o sucesso dos alunos, como veremos mais adiante.

Relativamente ao *Que* da Prática Pedagógica das professoras, os dados do quadro 6, referem a caracterização realizada.

Quadro 6. Caracterização das Pp das professoras X e Y no que diz respeito ao *Que* da prática

	Professora X	Professora Y
	Nível 2	Nível 3
O <i>Que</i> da Prática Pedagógica	Apresenta, pontualmente, dificuldades no domínio dos conteúdos científicos e /ou capacidades investigativas.	Não apresenta dificuldades no domínio dos conteúdos científicos e /ou capacidades investigativas.

No quadro anterior podemos observar que se considerou a professora X no nível 2, em virtude de, uma ou outra vez, ter mostrado dificuldades no domínio dos conteúdos científicos e/ou capacidades investigativas. Aliás, referimos, que no início da realização das actividades experimentais, esta professora estava um pouco “perdida” nas aulas, mas melhorou, foi aprendendo com a nossa ajuda e reflexão e, também por isso, a realização deste estudo foi importante. Embora, no geral, dominasse os conteúdos científicos, esta professora, muitas vezes, explorava os temas em estudo enfatizando apenas as competências que abrangiam um nível de abstracção simples.

Durante as aulas que a investigadora assistiu, observaram-se fragilidades ao nível das observações, das previsões e da interpretação. Relativamente às observações, a professora chamava a atenção para a observação de certos aspectos que, na globalidade, interessavam, mas não referia outros aspectos relevantes naquele contexto, omitia-os,

por assim dizer. Em relação às previsões, quando iniciou o tema de “Realizar experiências com a electricidade”, por exemplo, verificou-se que, por vezes, os alunos não apresentavam as previsões pedidas e era a professora que indicava algumas que depois estavam de acordo com o que se ia observar no decorrer da actividade. Quanto às interpretações dos resultados a professora explorou, com os alunos, a interpretação dos resultados, embora omitisse, por vezes, relações que se esperariam naquele contexto e numa determinada sequência de raciocínio.

Em relação às capacidades investigativas, verificou-se que esta professora desconhecia o método investigativo, devido à forma como orientava as suas aulas.

Ao longo da investigação foi melhorando mas não conseguiu igualar-se à professora Y. Quanto à professora Y, a nível dos conhecimentos científicos comparava-se à professora X. No entanto, preocupava-se em “saber mais” para explicar melhor. Quanto às capacidades investigativas, evidenciava um correcto conhecimento investigativo comparativamente com a professora X, uma vez que, nas discussões dos temas a tratar, explorava e relacionava diferentes dimensões deste processo, fomentando competências de elevado nível de abstracção, como na aplicação a novas situações, a fazer sínteses.

A professora Y organiza o trabalho experimental de modo a lançar perguntas, a determinar as concepções alternativas dos alunos, bem como promove a discussão final dos resultados dos diversos grupos e faz registos no quadro.

Em relação ao *Que* da prática somos levadas a concluir que a prática pedagógica implementada pela professora X se afastou mais do modelo teórico do que a professora Y, uma vez que ficou mais afastada do nível desejado, o nível 4, correspondendo a um nível elevado de exigência conceptual que é aquele que favorece o sucesso dos alunos. Tal como para o *Como* da prática pedagógica, uma possível explicação para a diferença entre as duas professoras a nível do *Que* da prática, pode ser o facto da professora Y ter frequentado o PFEEC, que pode ter permitido que esta professora, aprofundasse/recordasse e, conseqüentemente dominasse melhor, os conhecimentos científicos e as capacidades investigativas envolvidas nos temas trabalhados neste estudo. Claro que não descartamos outras explicações, mas esta parece-nos aquela que nós podemos referir, pelas considerações anteriormente apresentadas.

Aproveitamento dos alunos nos dois testes de Avaliação

Embora no âmbito do nosso estudo, sejam os dados dos alunos a nível do seu desempenho nas Competências Cognitivas Complexas (CC), que vamos olhar com mais interesse, pois são estas competências que mais directamente se relacionam com a literacia científica dos alunos, em função do significado que lhe conferimos, e que assumimos, no ponto 1 do Capítulo 1. Na apresentação dos dados iremos também referir os resultados obtidos pelos alunos a nível global⁹ e nas Competências Cognitivas Simples (CS). Fazemo-lo a nível global, porque são estes resultados que os alunos/encarregados de educação sabem; fazemo-lo a nível das competências CS, porque elas também nos transmitem indicações sobre o nível conceptual atingido pelos alunos.

Assim, nos gráficos e quadros que se seguem apresenta-se a distribuição dos alunos das duas turmas pelas categorias da escala de aproveitamento, a nível global e a nível das competências CS e CC. Optámos por complementar os gráficos ilustrativos dos dados dos alunos com quadros indicadores do número de alunos em cada categoria de aproveitamento porque considerámos que a expressão do número dos alunos pelas diferentes categorias facilita a percepção mais clara dos dados, para além de ser mais fácil e mais rápida, o que, conseqüentemente, melhora a compreensão dos mesmos.

Em relação à turma X

O gráfico 1 e o quadro 7 mostram a distribuição dos alunos a nível global nos dois momentos de avaliação. No 1º momento, sobre o tema “Realizar experiências sobre electricidade” e no 2º momento, sobre o tema “Realizar experiências sobre o ar e sobre o som.”

⁹ isto é sem diferenciar o valor obtido pelo aluno em função das Competências Simples e Complexas

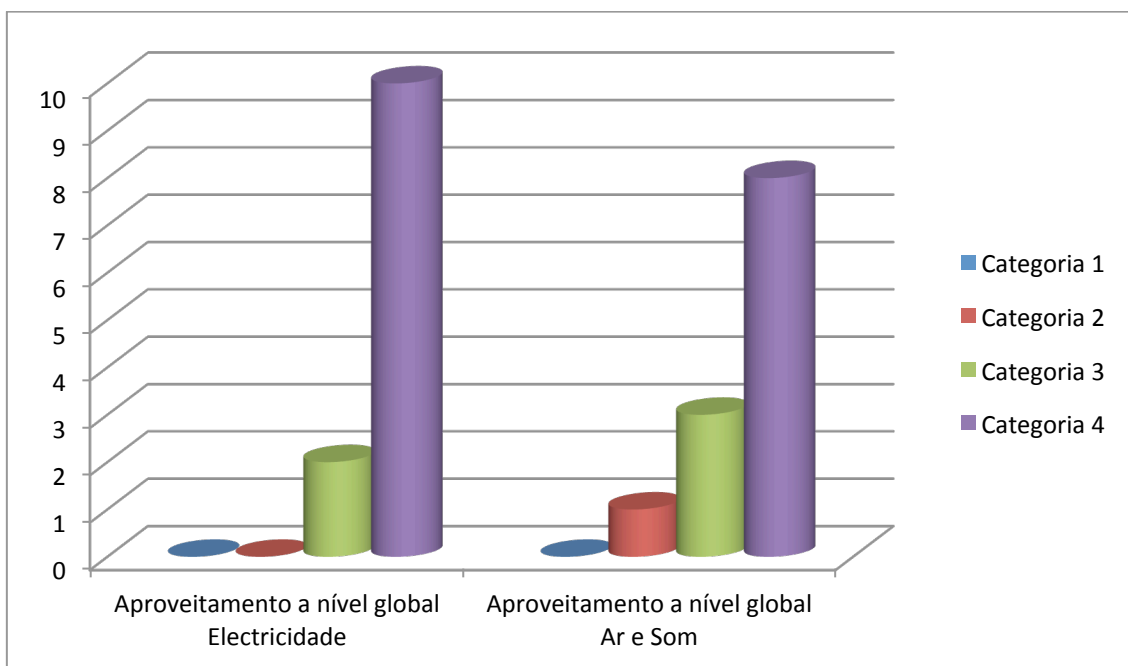


Gráfico1.Distribuição comparada dos alunos da turma X, 1º e 2º momento de avaliação, em função das categorias de aproveitamento a nível global

Quadro 7.Número de alunos da turma X nas categorias de aproveitamento a nível global, nos dois momentos de avaliação.

Categorias de Aproveitamento	Electricidade Nível Global	Ar e som Nível Global
1	0	0
2	0	1 (8,3%)
3	2 (16,6%)	3 (25%)
4	10 (83,4%)	8 (66,7%)

Com base nos dados fornecidos pelo gráfico 1 e pelo quadro 7, se olharmos para o aproveitamento dos alunos da turma X a nível global, temos que considerar o sucesso destes, muito elevado, 100% no 1º teste e 91,7% no 2º teste. No enquanto, no 1º momento quase todos os alunos se situaram na categoria 4 da escala de aproveitamento (10 alunos), enquanto no 2º momento há um aluno que se situa na categoria 2 da escala de aproveitamento e outro que passa da categoria 4 para a categoria 3. Talvez estes piores resultados no 2º momento se devam ao facto do segundo teste avaliar dois conteúdos (ar e som) ao contrário do 1º teste, que apenas avaliava electricidade.

O gráfico 2 e o quadro 8, que se seguem, sistematizam a distribuição dos alunos da turma X pelas categorias da escala de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação, (1º momento CS₁ e CC₁ e 2º momento CS₂ e CC₂).

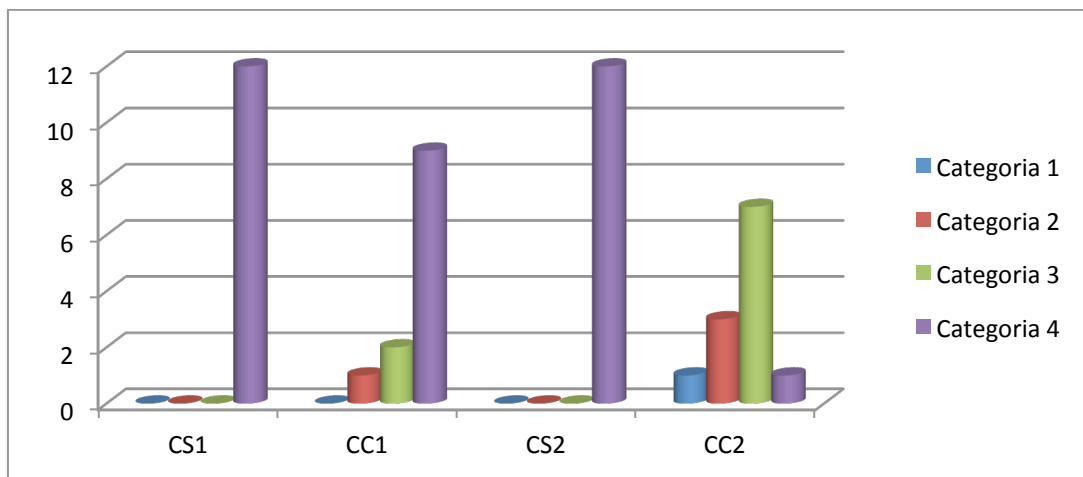


Gráfico 2. Distribuição comparada dos alunos da turma X, nos dois momentos de avaliação, em função da categoria de aproveitamento nas competências CS e CC.

Quadro 8. Número de alunos da turma X nas categorias de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação

Categorias de Aproveitamento	Electricidade		Ar e som	
	CS ₁	CC ₁	CS ₂	CC ₂
1	_____	_____	_____	1 (8,3%)
2	_____	1 (8,3%)	_____	3 (25%)
3	_____	2 (16,7%)	_____	7 (58,3%)
4	12 (100%)	9 (75%)	12 (100%)	1 (8,4%)

Baseando-nos nos dados fornecidos quer pelo gráfico, quer pelo quadro, constatamos que, no 1º momento de avaliação, dos 12 alunos, todos obtiveram aproveitamento nas competências CS e 11 nas competências CC.

No 2º momento o sucesso dos alunos nas competências CC, ainda que grande (oito alunos obtêm 50% ou mais do valor atribuído a estas competências) não é tão evidente. Só um aluno atinge a categoria 4 e 1 aluno situa-se, mesmo, na categoria 1 da escala de aproveitamento, o que significa que obteve menos de 25% do valor atribuído às competências CC.

Claro que estávamos à espera que, no 2º momento de avaliação, depois de mais tempo de prática pedagógica, a fazer previsões, a realizar experiências e a interpretar os dados observados, a resolver situações novas, o sucesso dos alunos, fosse melhor (ou pelo menos igual) do que o do 1º momento. Isso verificou-se nas competências CS, mas não nas competências CC. Numa 1ª análise, parece que a prática pedagógica da professora X não favorece o sucesso dos alunos, nomeadamente ao nível das competências CC, como inicialmente tínhamos previsto, sendo mais favorável ao desenvolvimento das competências CS. Claro que não podemos deixar de referir que as competências CC são mais difíceis de desenvolver, para qualquer professor, são aquelas que requerem mais tempo. Quanto ao facto de no 2º momento elas terem piorado, com mais tempo de prática pedagógica, consideramos que isso se deve, como já dissemos, ao facto do 2º teste incluir dois temas diferentes e isso ser mais penalizador para as competências CC que implicam, nomeadamente, a aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de situações novas. Claro que pode ter outras justificações associadas, tais como, o estudo da electricidade ser mais do agrado dos alunos e, por isso, estarem mais motivados para a sua aprendizagem (e sabemos como, nomeadamente nesta idade, a motivação é importante para a aprendizagem).

Em relação à turma Y

No gráfico 3 e no quadro 9 apresentamos os dados relativos ao aproveitamento dos alunos a nível global, nos dois momentos de avaliação. Tal como para a turma X, o 1º momento sobre “Realizar experiências com a electricidade” e no 2º momento, “Realizar experiências com o ar e com o som”.

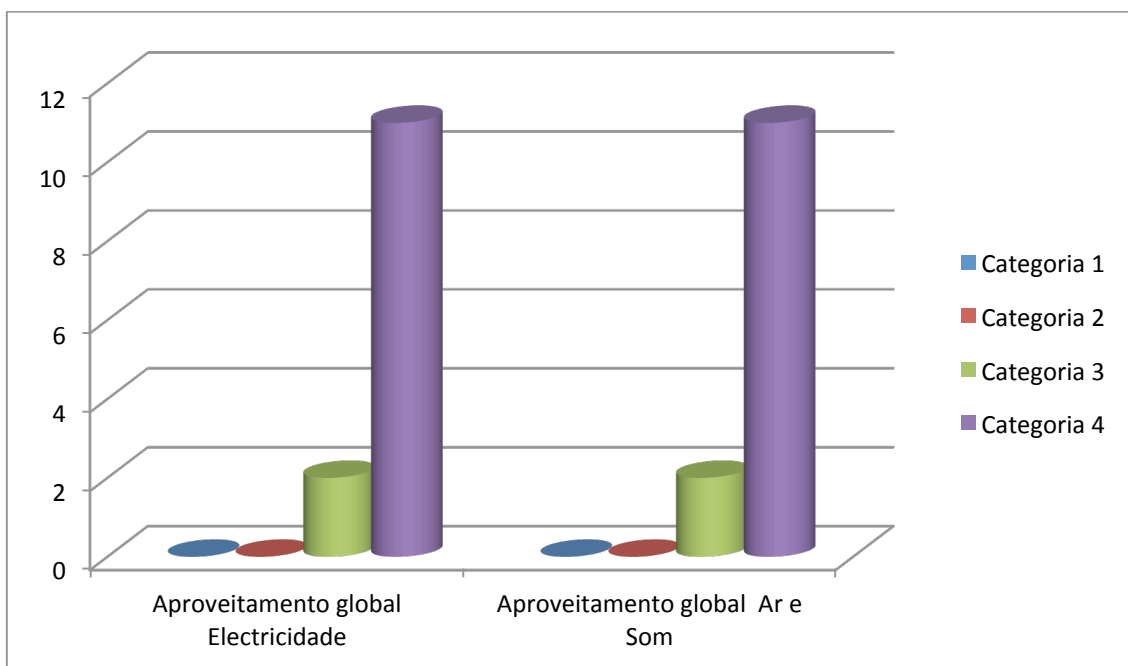


Gráfico3. Distribuição comparada dos alunos da turma Y nos dois momentos de avaliação, em função das categorias de aproveitamento a nível global

Quadro 9. Número de alunos da turma Y nas categorias de aproveitamento a nível global, nos dois momentos de avaliação.

Categorias de Aproveitamento	Electricidade	Ar e som
	Nível Global	Nível Global
1	—	—
2	—	—
3	2 (15,3%)	2 (15,3%)
4	11 (84,7%)	11 (84,7%)

Com base nos dados fornecidos no gráfico 3 e no quadro 9 constatamos que a nível global todos os alunos obtiveram elevado sucesso, situando-se, a grande maior parte, na categoria 4 (obtendo uma percentagem de 75 ou mais) e apenas 2 alunos nos dois momentos de avaliação se situam na categoria 3, obtendo entre 50 e 74%.

No gráfico 4e no quadro 10 que se seguem, sistematiza-se a distribuição dos alunos da turma Y pelas categorias da escala de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação, (1º momento CS₁ e CC₁e 2º momento CS₂ e CC₂).

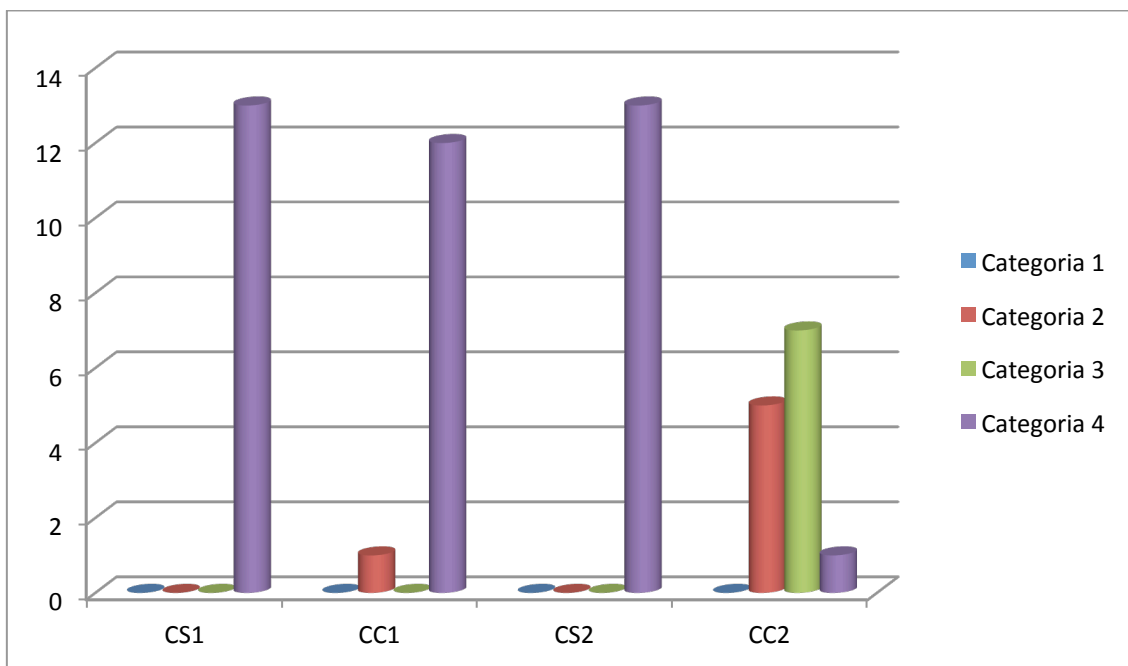


Gráfico 4. Distribuição comparada dos alunos da turma Y, nos dois momentos de avaliação, em função da categoria de aproveitamento nas competências CS e CC.

Quadro 10. Número de alunos da turma Y nas categorias de aproveitamento nas competências CS e CC, nos dois momentos de avaliação

Categorias de Aproveitamento	Electricidade		Ar e som	
	CS	CC	CS	CC
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	1 (7,6%)	_____	5 (38,4%)
3	_____	_____	_____	7 (53,9%)
4	13 (100%)	12 (92,4%)	13 (100%)	1 (7,7%)

Os resultados dos alunos da turma Y, relativamente às competências CS e CC, são muitos bons, quer no que diz respeito às competências CS, em que, nos dois momentos de avaliação, a totalidade dos alunos se situa na categoria 4 da escala de aproveitamento (apresentou 75% ou mais do valor atribuído a estas competências), quer nas

competências CC, em que realçamos, no 1º momento de avaliação, um só aluno na categoria 2 da escala de aproveitamento. Mais uma vez constatamos piores resultados, no 2º momento, em relação às competências CC. O facto desta descida nas competências CC também se verificar na turma Y vem dar mais força à justificação que já apresentamos para a turma X¹⁰.

Uma análise global dos dados permite-nos dizer que o aproveitamento nas competências CS foi idêntico nos dois momentos de avaliação e nas duas turmas, ou seja, todos os alunos se situaram, quer no 1º, quer no 2º momento de avaliação, na categoria 4 da escala de aproveitamento. Já em relação às competências CC, o sucesso dos alunos foi superior no 1º momento, em qualquer das turmas, mas foi sempre mais elevado na turma Y do que na turma X. Atribuímos a diferença de sucesso observada, melhor na turma Y, nomeadamente em relação às competências CC, às características da prática pedagógica da professora Y mais próximas do Modelo Teórico (ver quadro 5), nomeadamente, no que se refere ao maior grau de explicitação do que se pretendia dos alunos e da explicitação de qual era o texto pretendido, com clarificação e escrita das justificações, com sínteses, etc., ou seja, *Critérios de Avaliação* explícitos. Dever-se-á, também a esta professora conceder mais o controlo do ritmo de aprendizagem aos alunos, *Ritmagem* mais fraca, e, também, ao facto dos conteúdos dos temas abordados não serem apresentados “de forma compartimentada”, ou seja, fazendo mais relações entre eles o que promovia a aprendizagem significativa, *Relações Intradisciplinares* fortes. Podemos também referir, que os alunos desta professora se mantiveram atentos, interessados e curiosos, questionando-se uns aos outros, levantando hipóteses, o que nos permite dizer que a prática pedagógica utilizada criou melhores condições de aprendizagem.

Da análise de todos os dados relativos ao aproveitamento dos alunos, pode parecer que a prática pedagógica com ensino experimental das ciências que foi implementada pelas professoras, nomeadamente na turma X, não favoreceu o sucesso de todos os alunos de forma evidente, principalmente a nível das competências CC. Consideramos que é importante voltar a enfatizar que, nomeadamente, enquanto professora do 1º Ciclo, os consideramos bons, ainda que inicialmente tivéssemos previsto melhores resultados, à semelhança de outros estudos que fomos referindo ao logo do estudo. Isto leva-nos a concluir que é preciso insistir na formação contínua dos professores, nomeadamente no

¹⁰ o 2º teste avaliar dois temas e a possibilidade da electricidade motivar mais os alunos para a aprendizagem

que diz respeito ao ensino experimental das ciências, no sentido de transformarmos as suas práticas.

Acrescente-se, ainda, que os resultados das professoras são mais importantes quando se pensa que nas turmas havia alunos de NSECF (nível sócio-económico e cultural familiar) baixo que, nomeadamente no 1º momento foram bem-sucedidos nas competências CC, ainda que tivessem descido no 2º momento, mas isso aconteceu também com alunos de NSECF médio e elevado. O sucesso dos alunos dos NSECF mais baixos em práticas pedagógicas com características de sucesso (nomeadamente, Ritmagem fraca, Critérios de avaliação explícitos e Relações Intradisciplinares fortes) está de acordo com os resultados dos estudos do Grupo ESSA, o que parece contrariar esses estudos é o facto dos resultados do 2º momento de avaliação, com mais tempo de prática pedagógica, com mais tempo de ensino experimental a valorizar previsões, explicações, aplicação do conhecimento a situações novas, etc., terem sido piores do que os do 1º momento. Para além das justificações já apresentadas, talvez isso também se tenha devido a uma circunstância adicional relacionada com o tempo disponível para a realização da prática pedagógica experimental respeitante aos dois últimos temas (ar e som) que foi pouco em virtude de ter sido implementada numa altura em que os alunos tinham outras actividades em simultâneo, tais como uma visita guiada ao Museu Abade Baçal e a “Semana da Leitura” do Agrupamento, com visita à Biblioteca escolar para entrevistarem um dos escritores. Este constrangimento influenciou, com certeza, o das competências CC que, implicam muito tempo, uma vez que se baseiam no desenvolvimento da abstracção.

Ao terminar esta análise, não podemos deixar de referir, a partir das nossas observações em sala de aula, que os alunos das turmas envolvidos no estudo no final do mesmo, passaram a interagir melhor, pois aqueles alunos que no início das experiências só queriam que prevalecesse a sua opinião, no final já esperavam pela dos companheiros, respeitavam a sua opinião e ajudavam os colegas mais fracos na construção das respostas. Ou seja, com a prática implementada desenvolveram-se outras competências, para além das cognitivas, como sejam as atitudinais e, podemos também dizer, as comunicacionais, pois os alunos passaram a partilhar informações e a comunicar resultados de forma mais fácil e correcta.

Relação Prática Pedagógica/competências Cognitivas Complexas

Nesta reflexão não vamos referir-nos às competências CS porque, para estas, uma vez que se referem à memorização e à capacidade de compreender e de transmitir por palavras próprias é mais fácil conseguir bons resultados qualquer que seja a metodologia utilizada, reflectindo-se as diferenças entre metodologias, essencialmente, no grau de aquisição de conhecimento e não tanto no desenvolvimento de capacidades que envolvem níveis elevados de abstracção.

Para se analisar o aproveitamento dos alunos nas competências CC, em função das características da Prática Pedagógica das duas professoras (o *Que* e o *Como* da Pp), nos dois momentos de avaliação, não foi feita uma análise estatística em virtude de serem poucos alunos envolvidos no estudo. No entanto, mesmo sem essa análise estatística, os resultados dos alunos nas competências CC foram bastante bons com as duas professoras (X e Y), apesar de terem sido melhores com a professora Y.

Pensamos que os bons resultados das professoras a nível destas capacidades, nomeadamente da professora Y, se devem ao facto de, na maior parte das situações de aprendizagem conceder aos alunos o tempo que eles necessitavam para aprender, deixando-lhes o controlo da Ritmagem (enquadramento fraco). Ou seja, por pensamos que pelo facto de a professora só avançar nos conteúdos quando verificava que os alunos já tinham compreendido os anteriores se traduziu em bons resultados. Por outro lado, e como já referimos, esta professora também explicitava bastante os critérios de avaliação, clarificava os conceitos, escrevia as respostas cientificamente correctas, construía as sínteses, destacando as ideias-chave de modo claro (enquadramento forte em relação aos critérios de avaliação). Estes procedimentos ajudaram, com certeza, os alunos a atingir um nível conceptual elevado e a desenvolverem-se sob o ponto de vista cognitivo que depois se traduziu na capacidade de elaborarem respostas com destaque do conhecimento que “servia” para explicar as situações propostas. Também o facto da professora Y ter mais facilidade e rigor nas capacidades investigativas, debatendo mais com os alunos a necessidade de controlar factores numa experiência para se poderem tirar conclusões, de explicar bem a importância de fazer previsões (“de pensarmos” no que já sabemos sobre o assunto antes de realizar a actividade) e de promover com muita ênfase a comparação da previsão com a observação e das boas comparações, devem ter contribuído para os melhores resultados destes alunos nas competências cognitivas complexas.

A análise de todos os dados, relativos ao aproveitamento dos alunos em função da prática pedagógica parece-nos que a prática pedagógica com ensino experimental das ciências que foi implementada pelas professoras não favoreceu o sucesso de todos os alunos, nomeadamente ao nível das competências CC, principalmente na prática da turma X, como inicialmente tínhamos previsto e que apenas foi favorável ao desenvolvimento das competências CS, o que contraria outras investigações. O desempenho positivo de todos os alunos envolvidos nesta investigação, apenas se revelou a nível global.

Não se compreendem muito bem estes resultados. De qualquer forma, durante a realização dos testes de avaliação quer numa turma quer na outra, a investigadora não assistiu à realização dos mesmos, visto achar que a sua presença podia perturbar os alunos e como tal, não aferiu o modo como as professoras orientaram os testes com as devidas informações. Também porque julgámos que a formação em ensino experimental aliada à prática de uma das professoras seja pouca e como tal a exigência conceptual para com os alunos tivesse sido menor e o tempo disponível para a realização da prática pedagógica experimental ser pouco em virtude do calendário desta investigação, assim como os temas em estudo que estavam a dar os alunos no período em que decorreu a investigação.

Estes constrangimentos relacionados com o tempo disponível para realizar a prática pedagógica influenciou, principalmente, o desenvolvimento das competências CC que, implicam muito tempo, uma vez que se baseiam no desenvolvimento da abstracção.

Motivação dos Alunos para a aprendizagem e razões porque gostaram de aprender

Pensamos que os bons resultados dos alunos, quer nas competências CS, quer nas competências CC, podem ser explicados pelo facto de os alunos terem gostado de aprender realizando actividades experimentais. Quando no final os alunos foram questionados sobre se tinham gostado de aprender realizando actividades experimentais e porque é que tinham gostado de aprender assim, eles foram unânimes em manifestar que gostaram e esclarecedores a dizerem-nos porque gostaram, recorrendo a diferentes argumentos.

Vejamos alguns dos extractos dos alunos:

“...Gostei destas aulas porque aprendi coisas novas e a trabalhar em grupo. Só não gostei tanto porque tinha muito para escrever” João turma X (1)

“...Gostei de fazer experiências. Tirei muito proveito destas aulas porque aprendi a observar e a tirar conclusões. O que não gostei foi de escrever muito.” Joana turma Y (2)

“Gostei mais ou menos de tudo. Calhou-me que algumas ideias que tinha não estavam certas mas, não me importei porque com os erros posso aprender outras coisas.” Márcia turma Y (3)

“Gostei das experiências porque fomos nós a fazer as experiências e desta maneira fiquei a saber melhor a matéria. Mas, não queria escrever tanto.” Ricardo turma X (4)

“Achei estas aulas interessantes e voltei a fazer a experiência do circuito em série em casa (...) apostei com o meu pai que a lâmpada acendia e ele perdeu.” Gabriel turma Y (5)

“Gostei destas aulas porque fui eu a fazer as coisas e aprendi melhor assim.” Francisco turma Y (6)

“Sim, gostei de tudo. Aprendi muitas palavras novas e depois quando for para o 5ºano já vai ser mais fácil...” Gonçalo turma X (7)

“Eu gostei de tudo mas o que gostei mais foi das experiências da electricidade (...) agora quando se fundir uma lâmpada em casa já posso dizer à minha mãe que as outras dão porque o circuito está em paralelo”. Fabiana turma X (8)

“Com estas aulas aprendi muitas coisas que não sabia (...) primeiro começávamos as experiências por fazer as previsões. Depois íamos comparando com a realidade (...) descobrimos que o som pode ser produzido de várias formas.” Mónica turma Y (9)

“Adorei as aulas de ciências porque além de me divertir aprendia como os cientistas.” Diogo turma X (10)

Como pode perceber-se destes extractos a motivação foi um dos aspectos mais focado pelos alunos e estamos convencidas que isso contribuiu, como já dissemos, para os bons resultados obtidos, mesmo aqueles alunos, que as professoras das turmas achavam “mal comportados”, todos queriam participar, mostrando-se cooperantes, interagindo e querendo aprender. Para além disso, podemos verificar, através dos testemunhos dos alunos, que a realização de actividades experimentais como suporte da aprendizagem tem outras vantagens para a aprendizagem para além da motivação, e que eles referem muito bem, e que são de natureza instrucional, tais como, “...desta maneira é mais fácil aprender...”; “...vemos as coisas e depois sabemos explicá-las.”; “...fui eu a fazer as coisas e aprendi melhor assim.”

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

1. Principais conclusões

Apresentam-se de seguida as conclusões de todo o trabalho de investigação realizado e, a partir destas, são também mencionadas algumas sugestões para futuras investigações. Esta investigação teve como base conceptual a teoria de Bernestein (sobre as características sociológicas que se estabelecem na sala de aula e que podem condicionar a aprendizagem dos alunos) e ideias das teorias de Vygotsky (sobre a importância da interacção social e do nível de exigência conceptual na aprendizagem) e de Bruner (sobre a importância dos alunos de nível etário baixo aprenderem por descoberta). Partimos de estudos anteriores, como os de Morais *et al* (1993, 2000), Pires (2002) e Pires *et al* (2004), que nos serviram de modelo para o estudo da prática pedagógica utilizada na sala de aula para a aprendizagem de conteúdos de ciências (Estudo do Meio Físico), através da realização de actividades experimentais. Esse modelo, que nos serviu de base para o estudo da prática pedagógica utilizada na sala de aula, é um modelo que considera as características sociológicas que se estabelecem na sala de aula (*relações entre sujeitos, discursos e espaços*), determinantes para o sucesso dos alunos, nomeadamente nas competências que exigem elevados níveis de abstracção. Essas características podem ser vistas como relacionadas com o *Como* da prática pedagógica (considerem-se, nomeadamente, a *Ritmagem* fraca, os *Critérios de Avaliação* explícitos e as *Relações de Comunicação* abertas entre professor/alunos – Relações entre sujeitos, as *Relações Intradisciplinares* fortes – Relações entre discursos, e as *Relações entre Espaços* professor/aluno com fronteiras esbatidas) e com o *Queda* prática pedagógica (conteúdos científicos e capacidades investigativas, que se querem de elevado nível de exigência conceptual).

A investigação tinha, assim, os seguintes objectivos principais:

- Perceber se a realização do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º CEB (PFEEC), tinha influência na forma de

implementação do *Como* e do *Que* da Prática Pedagógica, aquando da realização das actividades experimentais.

- Caracterizar a Prática Pedagógica (Pp) de duas professoras em função de características sociológicas relacionadas com o *Como* e com o *Que* da Prática Pedagógica.
- Relacionar a prática pedagógica das professoras com a aprendizagem científica dos alunos conducente a elevados níveis de literacia científica.

Relativamente à prática pedagógica realizada pelas professoras

Uma das professoras, a professora Y, realizou o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º CEB (PFEEC) durante um ano e a professora X não realizou o programa de formação.

Quando fizemos a análise da prática pedagógica (Pp) de ambas as professoras em função do *Como* e do *Que*, constatámos que a professora Y, realizou uma Pp mais idêntica ao Modelo Teórico (com características que estudos do Grupo ESSA demonstram que tem contribuído para o sucesso de todos os alunos) do que a professora X. A professora Y desenvolveu uma prática pedagógica em que, nas regras discursivas, concedeu mais tempo de aprendizagem aos alunos e tornou o texto a aprender mais explícito (ritmagem e critérios de avaliação). A nível da relação entre discursos, no respeitante à intradisciplinaridade, esta professora acentuou mais a relação entre os diferentes conhecimentos científicos trabalhados. Também no âmbito do contexto regulador se destaca o maior controlo atribuído aos alunos na relação professora-alunos, quanto às regras hierárquicas, concedido pela professora Y. A professora X desenvolveu uma prática pedagógica em que, no âmbito deste contexto, nas regras hierárquicas, quer na relação professora-aluno, quer na relação aluno-aluno, se afastou mais do modelo teórico, privilegiando, respectivamente, um controlo mais centrado no professor e nos alunos com melhor aproveitamento.

O que foi dito leva-nos a pensar que talvez a realização do PFEEC por parte da professora Y lhe tenha desenvolvido competências de prática pedagógica com características mais promotoras de sucesso dos alunos. Pensamos isto porque na implementação das aulas do PFEEC tentamos que os professores formandos, durante a realização das actividades experimentais desenvolvessem práticas pedagógicas com características semelhantes àquelas que o Modelo teórico baseado em Bernestein

preconiza (entre outros aspectos já referidos, como o facto das professoras terem uma formação inicial e contínua, para além da realização do PFEEC pela professora Y, nesta matéria que são idênticas).

Relativamente ao aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas complexas

Quando analisamos o aproveitamento dos alunos no 1º momento de avaliação, constatámos que os resultados dos alunos nas competências CS e CC são muito bons, quer na turma X, quer na turma Y. Nas competências CS, quer na turma X, quer na turma Y, 100% dos alunos situam-se na categoria 4, o que significa que obtiveram 75% ou mais do valor atribuído a estas competências. Nas competências CC, na turma X, 9 alunos (75%) situam-se na categoria 4, e 2 alunos (16,7%) na categoria 3 - o que significa que obtiveram entre 50 e 74% do valor atribuído a estas competências. Há mesmo 1 aluno (8,3% da amostra) que se situa na categoria 2 (o que significa que obteve entre 25 e 49% do valor atribuído a estas competências). Na turma Y, nas competências CC, 12 alunos (92,4%) situam-se na categoria 4 e 1 aluno (7,6% da amostra na categoria 2).

No 2º momento de avaliação, ainda que o aproveitamento nas competências CS continue bom (100% dos alunos na categoria 4, quer na turma X, quer na turma Y) o aproveitamento dos alunos nas competências CC, não foi tão bom como esperávamos. Na turma X, apenas 1 aluno (8,4% da amostra) se situa na categoria 4, 7 alunos situam-se na categoria 3 (58,3%), 3 alunos (25%) na categoria 2 e há, mesmo, um aluno na categoria 1 (8,3%). Mesmo na turma Y, com melhores resultados, só 1 aluno (7,7%) é que se situa na categoria 4, 7 alunos (53,9%) situam-se na categoria 3 e 5 alunos (38,4%) categoria 2. Não há, no entanto, qualquer aluno na categoria 1. Apesar de considerarmos que foram bons resultados, a nossa expectativa era de uma evolução nas competências CC, com mais tempo de realização da Pp, o que não aconteceu. Justificamos os piores resultados no 2º momento, nas competências CC pelo facto de o 2º teste incluir dois temas diferentes e isso ser mais penalizador para as competências CC que implicam, nomeadamente, a aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de situações novas. Consideramos também que o estudo da electricidade deve ter sido mais motivante para os alunos o que os levou a muito bons resultados no 1º momento de avaliação que “não foram capazes de manter” no 2º momento de avaliação.

Comparando os resultados das duas professoras nas competências CC, verifica-se que os resultados dos alunos da professora Y são melhores do que os da professora X. Encontramos justificação para isso nas características da Pp da professora Y, melhor domínio dos conteúdos científicos e das capacidades investigativas do que a professora X (o *Que* da prática pedagógica), bem como a cedência de algum controlo aos alunos sobre o ritmo de aprendizagem e uma maior explicitação do texto legítimo a adoptar, com clarificação e escrita das justificações, com sínteses, etc. Consideramos também importante para os melhores resultados dos alunos da turma Y, o facto desta professora fazer um encadeamento dos conteúdos científicos trabalhados promovendo, assim, e facilitando, a aprendizagem significativa dos alunos como propõe Ausubel (o *Como* da prática pedagógica).

Todos os alunos aprenderam os conteúdos de ciências propostos (electricidade, ar e som) “em descoberta”, como preconiza Bruner, realizando actividades experimentais, e em ambas as turmas se trabalhou ao nível da zona de desenvolvimento proximal (ZDP), como propõe Vygotsky. As actividades foram realizadas em grupos organizados de forma heterogénea, com pares mais capazes, em que as professoras promoviam o debate e a discussão e reflexão conjunta. Também os pares mais capazes eram motivados a ajudar os seus colegas com mais dificuldades, nomeadamente na resolução das situações novas, de aplicação dos conhecimentos adquiridos. Estes aspectos da Pp das professoras também ajudam a justificar os resultados dos alunos e a compreender porque é que os alunos do estudo atingiram elevados níveis de literacia científica, ainda que tenham sido mais evidentes a nível do desenvolvimento conceptual (aferido a partir do desempenho nas competências cognitivas simples e complexas) do que a nível do desenvolvimento cognitivo e da capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de situações novas (aferidos a partir das competências cognitivas complexas).

2. Sugestões para futuras investigações

Sendo a investigadora professora do 1º CEB em exercício, após alguma reflexão sobre o estudo que desenvolveu, concretamente no que se refere à prática pedagógica e ao ensino experimental das ciências, consideramos pertinente, até no sentido de completar e enriquecer este estudo, apresentar algumas sugestões para outras investigações que,

sem dúvida, achamos nós, ajudariam a desenvolver e ampliar a temática que trabalhamos, relacionada com o desenvolvimento da literacia científica dos alunos do 1º CEB a partir da realização de actividades experimentais e do estudo das características da prática pedagógica que se consubstanciam na sala de aula e que podem ser facilitadoras do sucesso escolar dos alunos deste ciclo. Assim, sugerimos:

- A realização de estudos que envolvam mais alunos/turmas e professores, ou seja, cujas amostras possam permitir a realização de análises estatísticas;
- A realização de estudos mais prolongados no tempo, ou seja, com maior duração, atendendo a que o desenvolvimento das Competências Cognitivas Complexas (CC) exige tempo de realização, reflexão e amadurecimento;
- Realização de formação aos professores participantes nos estudos, que privilegie o ensino experimental, com aprofundamento dos conteúdos científicos mas também das capacidades investigativas. Essa formação deve também incluir formação sobre as características sociológicas que se estabelecem na sala de aula aquando da realização da prática pedagógica, o *Que* e o *Como* da prática pedagógica, de modo a que os professores possam conhecer essas características e alterarem as suas práticas;
- Desenvolver mais estudos, no âmbito das teorias, nomeadamente, de Bernestein e de Vygotsky, tentando perceber de forma mais clara e profunda as implicações dos pressupostos teóricos destes autores no processo de ensino/aprendizagem dos alunos, que se quer de sucesso efectivo (desenvolvendo competências cognitivas simples e complexas conducentes a elevados níveis de literacia científica) desde os primeiros anos de escolaridade;
- Fazer novas investigações com os alunos que constituíram a amostra deste estudo, tentando perceber se as aprendizagens alcançadas se tornaram duradouras, com vista ao desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, A. (2011). *Concepções e práticas de avaliação de professores de ciências da natureza do 2º ciclo do ensino básico: um olhar dirigido para os testes de avaliação*. Dissertação de mestrado em ensino das ciências, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1º CEB. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora

Andrade, C. (2011). *Aprendizagem Cooperativa: Estudo com alunos do 3.º CEB*. Dissertação de mestrado em ensino das ciências, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1981). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Bento, S.(2010). *Impactos do programa de formação de professores do 1º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências nas aprendizagens das crianças*. Tese de mestrado. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Bruner, J. S. (1972). *O processo da educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.

Cachapuz, A., Praia, J. e J., M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A. (2009). Questões e razões: Melhorar o ensino das ciências. *Noesis*, Julho/Setembro, 26-29.

Costa, J.A. (1999). O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências. *Millenium. Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu*. 15, 56-6.

Costa, Sandra M. L. Simões (2008). *Proposta de um kit básico de actividades experimentais de física e química para o 1º ciclo do ensino básico*. Dissertação [Mestrado em Educação (Ciências e Tecnologia) da Faculdade de Ciências e Tecnologia] – Universidade de Coimbra.

Costa, Sandra M. L. Simões (2009). *Actividades experimentais – 1ºCEB*. Porto: Areal Editores.

Cunningham, D., Duffy T. & Knuth, R. (1993). *Texbook of the Future*. In C. McKnight (Ed.) *Hypertext: A psychological perspective*. London, Horwood Pubs, 1993.

Delhom, D. R. &Almache, L. G. (1992). *Laconstrucción humana a través de la zona de desarrollo potencial: L. S. Vigostky*. In Minguet (Coord.) et al. *Constructivismo y educacion*(pp. 100-118). Valencia: Tirant Lo Blanch.

DGEBS. (1993). *Objectivos gerais de ciclo: Ensino Básico, 2º e 3º ciclos*. Lisboa: Ministério da Educação.

DGEBS. (1991). *Organização Curricular e Programas do ensino Básico (1)*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.

Direcção Geral de Investigação e de Desenvolvimento Curricular (2010). *Projecto metas de aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação. Acedido em 27 de Dezembro de 2010, em: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem>.

Domingos, A. M. (presentemente Morais), Barradas, H. Neves, I. P. & Rainha, H. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Lisboa: Fundação Gulbenkian.

Esteves, A. & Azevedo, J. (eds.) (1998). *Metodologias qualitativas para as ciências sociais*. Porto: Instituto de Sociologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Estrela, T. (2001). Realidades de perspectivas da formação contínua de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), pp. 27-48.

Figueiroa, A. M. S. M. (2003). *Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º Ano) e das concepções dos seus autores*. *Revista Portuguesa da Educação*, 16 (1), pp. 193-230.

Gabinete de Avaliação Educacional (2001). *Resultados do estudo internacional: primeiro relatório nacional: PISA 2000 –Programme for International Student Assessment*. Lisboa: ME.

Gabinete de Avaliação Educacional (2004). *Resultados do estudo internacional: primeiro relatório nacional: PISA 2003 –Programme for International Student Assessment*. Lisboa: ME.

Gabinete de Avaliação Educacional (2007). *Competências Científicas dos alunos portugueses*. PISA 2006 –Programme for International Student Assessment. Lisboa: ME.

Gabinete de Avaliação Educacional (2010). *Competências dos alunos Portugueses*. PISA 2009 –Programme for International Student Assessment. Lisboa: ME.

Gonçalo, L. (2011). *Impacto do programa de formação de formação em ensino experimental das ciências nas práticas pedagógicas de professores de 1º ciclo do ensino básico: um estudo no distrito de Bragança*. Dissertação de mestrado em ensino das ciências. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

Jonassen, D. H. (1994) – Thinking Technology: Toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34 (3), 34-37.

Laderriere, P. (1981). *Tendances dans le domaine de la formation des enseignants: la formation en cours de service* (Bilan des Travaux de l'OCDE). *Revue Française de Pédagogie*, nos 55 e 56.

Lakin, L. (2006). *Science in the whole curriculum*. Em W. Harlen (ed.). (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. (pp. 49-56). Hatfield: ASE.

Leite, L. (2000). *As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. Universidade do Minho. Departamento de Metodologias da Educação.

Maiztegui, A., Acevedo, J., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A., DelCarmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., Gonzáles, E., Gras-Martí, A., Guisasola, J., López-Cerejo J., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdéz, P. & Vilches, A. (2002). *Papel de la Tecnología en la Educación Científica: Una dimensión olvidada*. Edición especial para el II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. LaHabana: Pueblo.

Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A.V. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1.º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, I.P., L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. 2ª Edição. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, Isabel (Coord.) (2007). *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico - 2º Relatório de Progresso*. Lisboa: Ministério da Educação.

Matos, M. Goreti & Valadares, Jorge (2000) *A acção e a reflexão na construção do conhecimento por alunos do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico* – Comunicação oral no IV Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias da Educação – Percursos e Desafios, Universidade de Évora, 2001.

Mesquita, E., (2011). *Formação de professores e docência integrada: um estudo de caso no âmbito dos programas nacionais de formação contínua*. Tese de doutoramento, Instituto de Educação da Universidade de Minho.

Millar, R., Osborn, J. & Nott, M. (1998). National curriculum review: Science education for the future. *School Science Review*, 80 (291), 19-24.

Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica [DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: DEB.

Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico - 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.

Ministério da Educação (2006). *Organização Curricular e Programas, Ensino Básico-1º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Ministério da Educação - Direcção Geral do ensino Básico e Secundário [DGEBS] (1990). *Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1º Ciclo*. Lisboa: ME.

Ministério da Educação (ME) - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular [DGIDC] (2010). *Metas de Aprendizagem*. Lisboa: ME – DGIDC. (<http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>)

Ministério da Educação, (1986). Lei n.º 46/1986 de 14 de Outubro. Reorganização Escolar do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação.

Ministério da Educação, (1997). Lei n.º 115/97 de 19 de Setembro. Lei de Bases do Sistema Educativo. Lisboa: Ministério da Educação.

Ministério da Educação, (2001). Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro, *Diário da República*, N.º15, I Série A. Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério da Educação, (2005). Decreto-Lei n.º 42/2005 de 22 de Fevereiro, *Diário da República*, N.º37, I Série A. Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério da Educação, (2007). Despacho Normativo de 9 de Fevereiro, *Diário da República*, N.º29, II Série. Lisboa: Imprensa Nacional.

Miranda, M. de La Salette., (2007) *Conhecimentos faunísticos dos alunos do Ensino Básico: implicações educacionais, ambientais e conservacionistas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Moita de Deus, H. (2010). *Formação inicial de professores do primeiro ciclo na área do ensino das ciências naturais*. Tese de mestrado em educação. Especialidade em didáctica das ciências. Universidade de Lisboa.

Morais, A. M., Peneda, D., Neves, I. & Cardoso, L. (1992). *Socialização primária e prática pedagógica: Vol. 1*. Lisboa: Fundação Gulbenkian.

Morais, A. M., Neves, I. P., Medeiros, A., Peneda, D., Fontinhas, F. & Antunes, H. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica: Vol. 2, Análise de aprendizagens na família e na escola*. Lisboa: Fundação Gulbenkian.

Morais, A. M., Neves, I. P. et al (2000). *Estudos para uma sociologia da aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Neves, I. (1991). *Práticas Pedagógicas Diferenciais na Família e Suas Implicações no (In)Sucesso em Ciências; Fontes de Continuidade e de Descontinuidade entre os*

Códigos da Família e da Escola. Tese de doutoramento em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Nóvoa, A. (1991). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: D. Quixote.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2003). Texto baseado na "Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo, 10-12 mar, 1999" e na "Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico, Budapeste, 1999" Edições UNESCO Brasília, Brasil.

OCDE (2003). *PISA 2000 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Científica e Competências dos Alunos Portugueses*. [Versão electrónica]. Acedido em 18 de Julho de 2011, em: http://www.gave.minedu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=conceitos_literacia_cientifica.pdf.

Pereira, M. (Coord.) (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pinheiro, C. (2012). *As actividades experimentais no desenvolvimento da Autonomia do aluno: Um estudo de caso no 1º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado, Instituto da Educação da Universidade do Minho.

Pires, D. M. (1998). *Prática Pedagógica e Sucesso Escolar*. Textos de apoio. Escola Superior de Educação de Bragança.

Pires, D. (2002). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Estudo no 1º ciclo do Ensino Básico*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Pires, D., Morais, A.M. & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade. Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação, XII (2), 129-132*.

Pires, D. M (2010). *Didáctica das Ciências (Colectânea de textos não Editados)*; Escola Superior de Educação de Bragança

Rodrigues, A. & Esteves, M. (1993). *A análise das necessidades na formação de professores*. Lisboa: Porto Editora, LDA.

Rodrigues, M. J., (2011) - *Educação em ciências no pré-escolar: contributos de um programa de formação de educadores de infância para implementação do trabalho experimental*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Sá, J. (2000). *A abordagem experimental das ciências no Jardim de Infância e 1º Ciclo do Ensino Básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes*. *Inovação*, 13, 57-67.

Sá, J. G. (2002). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: uma proposta didáctica para o 1ºciclo*. Porto: Porto Editora.

Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1996) - Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. In Brent G. Wilson (Ed), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.

Silva, M.P. (2009). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1º Ciclo do Ensino Básico: Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Silva, P. (2010). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1º ciclo do ensino Básico. Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Dissertação de doutoramento, sem publicação. Universidade de Lisboa.

Sprinthall, N. A. & Sprinthall, R. C. (1993) *Psicologia educacional*. Lisboa: Mcgraw-Hill

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M. (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos-proposta concretas de sala de aula*. Porto: Porto Editora, Coleção Educação Básica.

Tenreiro - Vieira, C. & Vieira, R. M. (2006). *Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos*. In *Revista Eureka*, 3 (3), pp. 452-466.

Vaz, M., A.(2011). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado em ensino das ciências. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes Editora.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

ANEXO 1

Protocolos experimentais: “Realizar experiências com electricidade.”

Experiências com Electricidade

FICHA DE TRABALHO – 1ª Parte

Realiza as actividades experimentais com o material que tens sobre a tua mesa.

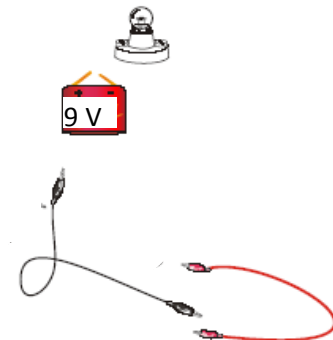
Vais observar o que é preciso para se acender uma lâmpada e no final da actividade vais, também, ser capaz de referir materiais bons condutores e materiais maus condutores da corrente eléctrica.

Material:

- Fios eléctricos com "crocodilos" nas pontas
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Lâmpadas pequenas
- Pilhas de 9 V com patilhas

Procedimento:

1- Observa a figura 1 e compara-a com o material fornecido



2- Com o material disponível faz acender uma lâmpada.

3- Escreve o material necessário para acender a lâmpada, na tabela “**material necessário**” e faz o esquema representativo do arranjo que te permitiu acender a lâmpada, na tabela “**esquema do arranjo**”

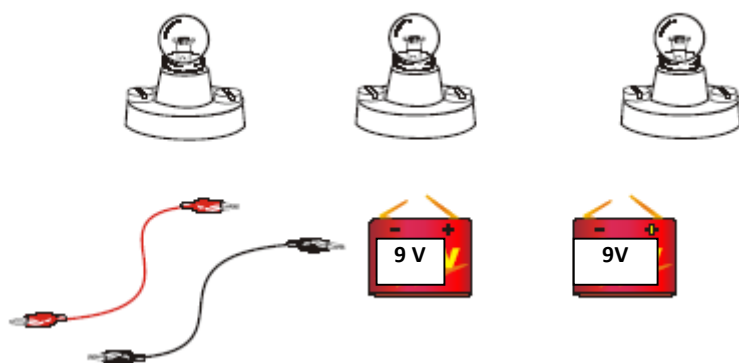
Material necessário	Esquema do arranjo que permitiu acender a lâmpada

4- O que é preciso para acender uma lâmpada?

FICHA DE TRABALHO – 2ª Parte

Com os teus colegas de grupo observa os objectos a seguir representados.

As três lâmpadas são iguais mas uma delas está fundida. Utilizando o material representado, descreve o que poderias fazer para averiguar qual das lâmpadas está fundida.



FICHA DE TRABALHO– 1ª Parte

Vais realizar uma actividade experimental para saber se o número de lâmpadas **ligadas afecta o seu brilho**.

Material:

- Fios eléctricos com "crocodilos" nas pontas
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Lâmpadas pequenas
- Pilhas de 9 V com patilhas

Procedimento:

1- Prevê como será o brilho das lâmpadas à medida que vamos associando lâmpadas a **um circuito em série**. Regista na tabela “*Penso que*”.

<i>Penso que</i>	
Todas as lâmpadas brilham o mesmo, porque por todas elas passa a mesma quantidade de electricidade.	<input type="checkbox"/>
Quanto mais lâmpadas tem o circuito eléctrico menor é o brilho de cada uma, porque a corrente ao passar por todas elas vai-se gastando	<input type="checkbox"/>
Quanto mais lâmpadas em série tem um circuito eléctrico menor é o brilho de cada uma, porque a corrente que passa por todas as lâmpadas é menor quando se coloca no circuito mais uma lâmpada em série.	<input type="checkbox"/>

2- Constrói 3 circuitos eléctricos:

A. uma pilha, dois fios de ligação e uma lâmpada;

B. uma pilha, três fios de ligação e duas lâmpada ligadas uma a seguir à outra;

C. uma pilha, quatro fios de ligação e três lâmpadas, ligadas umas a seguir às outras.

3-Liga os circuitos, observa o brilho das lâmpadas. Regista na tabela *Verifiquei que*

Verifiquei que

Número de lâmpadas (ligação em série)	Brilho da luz da lâmpada		
	1 (menor)	2 médio	3 muito
A. uma			
B. duas			
C. três			

4 - Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação que fizeste está de acordo com a previsão?

5-Prevê como será o brilho das lâmpadas à medida que vamos associando lâmpadas em **paralelo**. Regista-o na tabela "*Penso que*".

Penso que	
Todas as lâmpadas acendem com igual brilho, porque são iguais.	<input type="checkbox"/>
No circuito com mais lâmpadas, estas brilham menos, do que nos circuitos com um menor número de lâmpadas.	<input type="checkbox"/>
Como tem mais lâmpadas o brilho é maior.	<input type="checkbox"/>

6- Constrói um **circuito em paralelo** e observa o brilho das lâmpadas à medida que vamos adicionando mais lâmpadas ao circuito. Regista na tabela *Verifiquei que*

Número de lâmpadas (ligação em paralelo)	Brilho da luz da lâmpada
A. uma	
B. duas	
C. três	

Verifiquei que

7- Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação que fizeste está de acordo com a previsão?

8 – Tira uma conclusão à actividade que realizaste.

FICHA DE TRABALHO- 1ª Parte

Com o material que se segue constrói outro circuito, como mostra a **fig. 1**

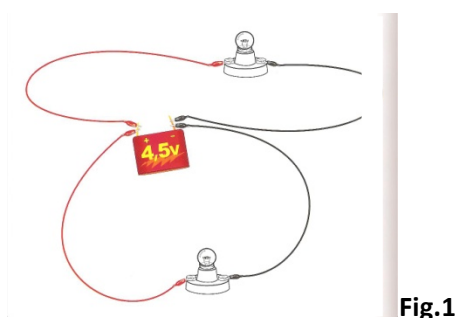


Fig.1

Material:

- Fios eléctricos com "crocodilos" nas pontas
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Lâmpadas pequenas
- Pilhas de 9 V com patilhas

Procedimento:

1-Constrói um circuito como o da **fig.1**.

2-Regista as diferenças encontradas entre este circuito e o anterior.

3-Prevê o que irá acontecer se desligares uma das lâmpadas do circuito.

4-Desliga uma das lâmpadas do circuito e verifica o que acontece com a outra lâmpada. Regista a tua observação.

5-Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação que fizeste está de acordo com a previsão?

6-Observa, agora os dois circuitos que construístes. Regista as diferenças entre eles.

7-Com a ajuda da tua professora e do manual escolar designa cada um dos circuitos que construístes.

FICHA DE TRABALHO – 2ª Parte

Discute com os teus colegas de grupo se podemos usar o secador de cabelo, a máquina de barbear quando estamos a tomar banho... e diz porquê.

FICHA DE TRABALHO – 1ª Parte

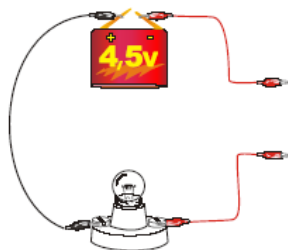
Vais realizar uma actividade experimental para observar quais os materiais que são bons condutores da corrente eléctrica e quais os que são maus condutores.

Material:

- Fios eléctricos com "crocodilos" nas pontas
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Lâmpadas pequenas
- Pilhas de 9 V com patilhas
 - Tábua de madeira
 - Rolha de cortiça
 - Lata de alumínio
 - Água do banho
 - Fio de cobre
 - Prego de ferro
- Clip

Procedimento:

- 1- Observa o circuito que te foi fornecido, que é igual ao da figura que se segue.



- 2- Prevê se a lâmpada **acende ou não** se colocares nas terminações livres do circuito cada um dos objectos indicados na tabela. Regista com um X, na coluna *Penso que* da tabela.

Objecto	Penso que a lâmpada		Verifiquei que a lâmpada	
	Acende	Não acende	Acendeu	Não acendeu
<i><u>Tábua de madeira</u></i>				
<i><u>Rolha de cortiça</u></i>				
<i><u>Lata de alumínio</u></i>				
<i><u>Água do banho</u></i>				
<i><u>Fio de cobre</u></i>				
<i><u>Prego de ferro</u></i>				
<i><u>Clip</u></i>				

3- Coloca o circuito à tua frente. Um a um vai colocando os objectos fornecidos entre as terminações livres. Regista com um X, se a lâmpada acendeu, na coluna *Verifiquei que* da tabela.

4- Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação que fizeste está de acordo com a previsão?

5- Depois de realizares a actividade dá outros exemplos que conheças de materiais bons condutores da electricidade e de materiais maus condutores da electricidade.

6- Distingue entre materiais bons e maus condutores da electricidade.

FICHA DE TRABALHO – 2ª Parte

Em conjunto com os teus colegas de grupo, resolve a situação que se segue.

Imagina que pretendes comprar um conjunto de "luzes para enfeitar" a tua árvore de Natal. Podes comprar um conjunto de lâmpadas ligadas em série ou um conjunto de lâmpadas ligadas em paralelo.

1- Indica que decisão tomavas?

2- Apresenta as razões para a tua decisão.

ANEXO 2

Protocolos experimentais: “Realizar experiências com o ar e com o som”

Experiências com o Ar

FICHA DE TRABALHO – 1ª Parte

Vais realizar uma experiência para saber o que acontece quando se vira um copo cheio de água, tapado com um pedaço de cartolina, de boca para baixo.

Regista os dados na ficha de trabalho e resolve as questões que te são propostas.



Material :

- ✓ 1 copo de vidro cheio de água
- ✓ 1 pedaço de cartolina

PROCEDIMENTO :

1- Prevê o que irá acontecer se virares um copo cheio de água, tapado com um pedaço de cartolina de boca para baixo. Regista a tua previsão.

2- Coloca a cartolina na boca do copo e exerce alguma pressão para que a cartolina se fixe. De seguida, inverte o copo de boca para baixo como se mostra a imagem anterior. Inclina lentamente o copo em várias posições.

3- Regista o que observaste.

4- Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação que fizeste está de acordo com a previsão?

5- Explica o que observaste.

5- Se o copo fosse diferente desde que estivesse nas mesmas condições, será que observavas o mesmo?

6 -Justifica a tua resposta.

Ficha de Trabalho – 2ª parte

Em conjunto com os teus colegas de grupo, resolve a situação que se segue.

O João tinha uma injeção bebível para tomar, cujo líquido estava numa ampola que tinha duas extremidades pontiagudas. Colocou a ampola por cima do copo e cortou uma das extremidades mas o líquido não caiu para o copo. Admirado, cortou então a outra extremidade e o líquido já saiu. Explica por que é que o João teve de cortar as duas extremidades da ampola para o líquido cair no copo.

Ficha de Trabalho – 1ª parte

Vais realizar uma experiência para observar o que acontece à chama de uma vela se sobre ela inverteres um frasco.

Material :

- ✓ Um alguidar ou uma tina com água
- ✓ Uma vela com suporte (tampa das garrafas de água)
- ✓ Um frasco de boca larga
- ✓ Fósforos

PROCEDIMENTO :

1-Acende a vela e coloca-a no fundo do alguidar ou da tina.

1.1- Prevê o que irá acontecer à chama da vela se inverteres o frasco sobre ela. Regista a tua previsão.

2-Inverte o frasco sobre a vela acesa e aguarda durante alguns segundos.

2.1- Regista o que observaste.

2.2- Compara a previsão que fizeste com o que observaste. A observação está de acordo com a previsão?

2.3- Como explicas o que aconteceu à chama da vela?

3-Acende novamente a vela. Inverte, de novo, o frasco sobre a vela acesa, espera que a chama diminua de intensidade e retira o frasco antes que a chama se apague.

3.1- Regista o que observaste.

3.2- Explica o que observaste.

4-Volta a acender a vela. Inverte, de novo, o frasco sobre a vela acesa e deixa que a chama se apague. Inclina o frasco enquanto o retiras da água.

4.1- Como explicas que dentro do frasco ainda possa existir ar depois da chama da vela se ter apagado?

5-Se o frasco fosse de tamanho menor ou maior, aconteceria o mesmo?

5.1- Justifica a tua resposta.

Ficha de Trabalho – 2ª parte

Em conjunto com os teus colegas dá resposta à seguinte questão.

Geralmente, quando se incendeia a roupa de uma pessoa, embrulha-se num cobertor para que as chamas se apaguem.

Explica porque se tem este procedimento.

EXPERIÊNCIAS COM SOM

Ficha de Trabalho – 1ª parte

Vais realizar uma experiência onde podes perceber que o som pode ser produzido de diversos modos. Para isso vais observar diversos materiais que produzem som.

Material :

1 folha de papel fina, 1 tampa de uma lata, 1 elástico, 1 caixa de plástico, 1 frasco de vidro e uma colher de cabo comprido.

PROCEDIMENTO :

1-Preenche a tabela com as tuas previsões, colocando um X nos materiais que produzem som.

	Produz som	Não produz som
Folha de papel		
Tampa de lata		
Elástico		
Caixa de plástico		
Frasco de vidro vazio		
Colher de cabo comprido		

2-Pega na folha de papel, estica-a bem em frente à boca, como se fosse uma lâmina, e sopra. Regista a tua observação na tabela “*Verifiquei que*”.

3-Pega na tampa da lata e dá-lhe algumas pancadas. Regista a tua observação na tabela “*Verifiquei que*”.

4-Estica o elástico com as duas mãos e pede a um elemento do teu grupo que o puxe e largue. Regista o que observaste na tabela “*Verifiquei que*”.

5-Bate com a colher no frasco de vidro vazio. O que aconteceu? Regista na tabela “*Verifiquei que*” a tua observação.

“Verifiquei que”

	Produz som	Não produz som
Folha de papel		
Tampa de lata		
Elástico		
Caixa de plástico		
Frasco de vidro vazio		
Colher de cabo comprido		

6-Compara a previsão que fizeste com aquilo que observaste. Estão de acordo?

7-Depois de observares os vários materiais, que conclusão podes tirar?

Ficha de Trabalho – Continuação

Vais continuar a fazer o estudo do som...

Material :

1 balão; uma tesoura; uma lata de conserva alimentar (cogumelos, salsichas) sem as duas bases; uma tampa de lata (de biscoitos, por exemplo); 1 colher de sopa de arroz.

PROCEDIMENTO :

1-Corta o pescoço do balão e enfia o balão na abertura de uma lata, esticando-o muito bem.

2-Deita uma colher de arroz por cima do balão e dá-lhe umas pancadas com o dedo. Observa e regista.

3-Diz o que podes concluir desta experiência.

Ficha de Trabalho – Continuação

Vais continuar a fazer o estudo do som...

Material: 1 relógio despertador; 1 colher de sopa; 1 sino; 1 balde de plástico; 2 copos de vidro.

PROCEDIMENTO :

1-Ouve o tic tac do relógio. Diz através de que meio se propagou o som.

2-Encosta o teu ouvido à extremidade da mesa. Diz através de que meio se propagou o som que acabaste de ouvir.

3- Coloca o sino dentro do balde com água e agita-o. Diz através de que meio se propagou o som.

4- Qual a conclusão que podes tirar?

5- Prevê o que vai acontecer se bateres com a colher em cada um dos copos.

6- Compara a previsão que fizeste com aquilo que observaste. A tua previsão estava de acordo? _____

7-A que conclusão podes chegar com as experiências que acabaste de realizar?

8-Reduz para metade a quantidade de água do balde. Introduce o sino novamente na água e agita-o. Como ouves o som em relação ao inicialmente escutado?

9-Ouve agora o barulho dado no tampo da cadeira. Foi igual ao que ouviste na extremidade da mesa? Explica.

11- O que podes concluir acerca da propagação do som? _____

Ficha de Trabalho – Continuação

Vais continuar a fazer o estudo do som...

Material :fio de algodão e 2 copos de plástico furados

PROCEDIMENTO :

1-Faz passar pelos furos o fio de algodão com 4 m.

2-Dá um nó nas extremidades do fio de modo a não se soltar dos copos e estica bem o fio.

3-Pede ao teu colega de grupo para falar para dentro do copo e encosta o teu copo junto ao ouvido. O que acontece?

4-Explica como isto acontece.

Ficha de Trabalho – 2ª parte

Nas festas, é costume haver bandas de música ou grupos de bombos. Nestes grupos há sempre tambores, uns maiores outros menores. Diz quais são os mais barulhentos e explica porquê.

ANEXO 3

**Teste de avaliação do aproveitamento dos alunos no tema
“Realizar experiências sobre a electricidade”**

FICHA DE AVALIAÇÃO (electricidade)

Estivemos a estudar nas últimas aulas de Estudo do Meio o que é necessário para fazer acender uma lâmpada, a construir circuitos em série e em paralelo e também distinguir materiais bons condutores da corrente eléctrica de maus condutores da corrente eléctrica.

Para verificar se compreendeste bem o assunto, vais ter que responder individualmente, às seguintes questões.

1-Com o material que se encontra na Fig.1 é possível fazer acender uma lâmpada.



Fig. 1

1.1- Descreve a maneira como isso é possível.

1.2- Dá exemplos de materiais bons e de maus condutores da corrente eléctrica
Materiais bons condutores:

Materiais maus condutores:

2- Diz se afirmações são verdadeiras (V) ou falsas (F)

2.1- A pilha é uma fonte de electricidade _____

2.2- A trovoada é uma forma de electricidade. _____

2.3- A madeira é um mau condutor da corrente eléctrica _____

2.4- À medida que acrescento lâmpadas, num circuito em série, o brilho é maior. _____





2.5- Numa ligação em paralelo, se uma lâmpada se fundir as outras também não funcionam. _____

2.6- Se andar a brincar com um pau e o meter numa tomada posso apanhar um choque eléctrico. _____

3- Com o equipamento que o pai lhe ofereceu (figura 2) o Rui tentou construir um circuito eléctrico de modo a fazer acender uma lâmpada. No quadro seguinte estão representados circuitos eléctricos construídos pelo Rui.

Observa cada um dos circuitos e responde às duas questões.

Fig.2 - Esquema de cada circuito construído pelo Rui

Circuito construído	
	3.1-A lâmpada vai acender? _____ 3.2- Porquê? _____
	3.1-A lâmpada vai acender? _____ 3.2- Porquê? _____
	3.1-A lâmpada vai acender? _____ 3.2- Porquê? _____
	3.1-A lâmpada vai acender? _____ 3.2- Porquê? _____

4- Explica por que razão não deves utilizar os aparelhos eléctricos com as mãos molhadas ou se estiveres com os pés na água.

5- Imagina que os teus pais compraram uma casa nova, mas ainda estava em construção. Um dia, foram até à obra e levaram-te com eles. Andava lá a trabalhar o electricista. Serias capaz de ajudar o electricista a ver que tipo de circuito tinha que fazer em toda a casa para teres luz em todas as divisões ao mesmo tempo? Justifica a tua resposta.

6- Imagina que tens dois objectos (A e B) com a mesma forma e as mesmas dimensões, mas feitos de metais diferentes.

Explica o que deves fazer para saberes qual dos dois objectos é melhor condutor da corrente eléctrica.

7- Por que razão os ferros eléctricos (de passar roupa) são duplamente isolados?

ANEXO 4

Grelha de correcção do teste de avaliação do tema “Realizar experiências sobre a electricidade

ANEXO 5

Teste de avaliação do aproveitamento dos alunos nos temas “Realizar experiências com o ar e com o som”.

FICHA DE AVALIAÇÃO (ar e som)

Vais agora realizar uma ficha de avaliação cujo objectivo é verificar se entendeste os temas que tens vindo a estudar nestas últimas semanas.

Lê com atenção todas as questões antes de começares a responder e, em caso de dúvidas, pede ajuda à tua professora. Boa sorte!

1- O João realizou a seguinte experiência: Introduziu um funil numa tina com água tapando a extremidade com o indicador como mostra a figura. Verificou que a água não entrou no funil. Retirou o dedo e a água entrou no funil.

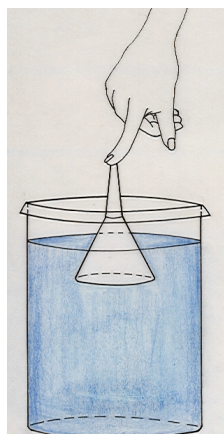


Fig.1

1.1 - Explica porque razão a água só entrou no funil depois de o João retirar o dedo.

2 – Lê as afirmações e, nos escreve *certo* ou *errado*.

2.1- O ar exerce força em todas as direcções

2.2- O ar é necessário para que se dêem combustões.....

3 – Como se chama a força que o ar exerce sobre todos os corpos?

4- Observa a figura 2 que representa uma experiência feita para estudar as combustões.

As montagens A, B e C diferem apenas no tamanho das campânulas.

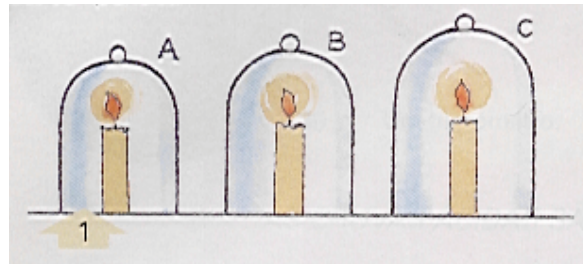


Fig. 2

4.1 - Regista a letra da campânula em que a vela se apagará em 1º lugar.

4.2 – Indica qual das velas permanece mais tempo acesa.

4.3 - Indica qual a razão por que as velas não se apagam todas ao mesmo tempo.

4.4 – Refere o nome do componente do ar que se gastou durante a combustão das velas _____

4.5- Diz o nome dos outros componentes do ar.

5- No combate aos incêndios, os bombeiros preferem dias calmos a dias de vento.

Explica porquê. _____

6- De entre os objectos abaixo, assinala os que produzem sons:

- a) flauta
- b) flor
- c) cordas vocais
- d) campainha para o recreio
- e) copo de plástico
- f) trovoadas

7- Coloca uma X nos meios por onde se propaga o som:

- a) Sólidos
- b) Líquidos e gasosos
- c) Sólidos, líquidos e gasosos

8- No intervalo da escola resolveste com outro colega, fazer um telefone com 2 copos de plástico e um cordel comprido. Fizeste um furo em cada um dos copos, colocaste uma ponta do fio num dos copos e deste um nó. Fizeste o mesmo no outro copo e esticaste bem o cordel.

Explica por que razão se falares em voz baixa para dentro do copo, o teu colega ouve-te e se falares no mesmo tom de voz, mas sem o copo, ele não te ouve.

ANEXO 6

Grelha de correcção do teste de avaliação no tema: “Realizar experiências com o ar e com o som”

Grelha de correcção da ficha de avaliação com o Ar e com o som

Turma: _____

Data: _____

O (A) Professor(a): _____

		cc	cs	cs	cs	cs	cs	cc	cs	cs	cc	cs	cs	cs	cs	cs	cs	cc	cc		
Item		1	2.1	2.2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5	6a	6b	6c	6d	6e	6f	7	8	9	Total
Cotação		10,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	10,0	4,0	5,0	9,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	9,0	12,0	100,0
Nº	Nome																				
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					

Cotação: 0 a 24% - Insuficiente; 25 a 49% - Não Satisfaz; 50 a 74% - Satisfaz; 75 a 89% - Satisfaz Bastante; 90 a 100% - Excelente

