

Conceções sobre a Importância da água para os seres vivos

Um estudo com alunos da 5ª Classe de S. Tomé e Príncipe

Alfredo da Mata

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

S. Tomé e Príncipe

Outubro de 2014

Alfredo da Mata

Concepções sobre a Importância da água para os seres vivos

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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que contribuíram de forma directa ou indirecta para que a sua realização fosse possível.

Mas em especial, quero dedicá-lo à minha família, aos meus amigos, ao Ministério de Educação de S. Tomé e Príncipe, ao USTP, ao IPB, assim como aos professores da 5ª classe da Escola Preparatória Patrice Lumumba, pois sem o amor e o apoio que eles me proporcionaram nunca teria sido possível chegar até ao ponto esperado.

“ Somos seres sociais, nada vale a pena quando não temos quem nos ama e ninguém com quem possamos partilhar as nossas lutas e desafios”

Alfredo da Mata

AGRADECIMENTOS

Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando na construção da nossa própria personalidade, outras porque nos proporcionam projectos de sonho e outras, ainda, porque nos desafiam e ajudam a torná-los realidade. E quando damos conta... já é tarde para lhes agradecer!

Esta dissertação não representa apenas o resultado de extensas horas de reflexão e trabalho durante as diversas etapas que o constituem, mas é igualmente o culminar de um objectivo académico a que me propus e que não seria possível sem a ajuda de um número considerável de pessoas, às quais gostaria de exprimir os meus agradecimentos:

Ao Deus, sobretudo quando estive diante de muitas lutas e desafios, Ele me fortaleceu e me deu ânimo;

Aos meus familiares por todo apoio e colaboração que me têm dado ao longo das muitas lutas e desafios que tem caracterizado meu caminhar diário;

À minha orientadora, Professora Doutora Delmina Maria Pires, por muito me ter ajudado e, com o seu espírito crítico e sapiência, ter contribuído significativamente para a qualidade deste trabalho;

Aos meus colegas de curso pelo apoio e fortalecimento;

À Direcção do Ensino Básico e da Escola Preparatória Patrice Lumumba por ter permitido a realização da investigação, sem esquecer a professora de Ciências Naturais e Sociais, Juliana, pelo apoio durante a realização do teste diagnóstico, realização das aulas práticas e a participação dos seus alunos neste estudo;

Ao Ministério de Educação de S. Tomé e Príncipe, ao USTP e ao IPB por terem proporcionado a realização deste curso em S. Tomé.

Estou ainda em dívida para com muitas pessoas pela sua ajuda, apoio e paciência. E é por isso que quero dedicar este trabalho á todos aqueles que, sem reservas, partilharam comigo os seus conhecimentos.

A todos o meu muito Obrigado.

RESUMO

O presente estudo foi elaborado como parte integrante de um curso para obtenção de grau de mestre em Ensino das Ciências, promovido pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança (ESE-IPB) em colaboração com a Universidade São Tomé e Príncipe (USTP).

Foi realizado em duas turmas da 5ª classe, Turma 1ª (Grupo A) e Turma 2ª (Grupo B) de uma escola da cidade de S. Tomé e Príncipe, e centra-se na análise das concepções dos alunos sobre a *Importância da água para os seres vivos*, com a finalidade principal de conhecer, caso existam, as Concepções Alternativas (CA) em relação ao tema em questão, bem como a ocorrência de mudança conceptual efectiva após a leccionação do tema na escola. A mesma docente utilizou numa das turmas, Turma 1ª, um modelo de ensino-aprendizagem apenas expositivo, e na outra turma, Turma 2ª, utilizou o mesmo modelo de ensino-aprendizagem (expositivo), mas associou a este a realização de actividades experimentais, nos subtemas *Substâncias solúveis e insolúveis* e *Métodos de tratamentos da água*.

Para alcançar os objectivos proposto, aplicou-se, em dois momentos, um teste diagnóstico aos dois grupos de alunos, Turma 1ª com 49 alunos e Turma 2ª com 57 alunos. A primeira aplicação, Pré-teste, foi realizada, para os dois grupos, antes da leccionação do tema e a segunda, Pós-teste, após a sua leccionação durante 9 semanas, ou seja, 36 aulas de 45 minutos, para os dois grupos. Posteriormente procedeu-se ao tratamento dos dados, através da análise comparativa das respostas dos alunos nos dois momentos de aplicação do teste diagnóstico, atendendo às categorias previamente definidas.

Tendo em atenção que os principais objectivos deste estudo, que consistiam em **1)** conhecer as concepções de alunos da 5ª classe sobre a *Importância da Água para os seres vivos*, antes do tema ser trabalhado em sala de aula; **2)** analisar a ocorrência de mudança/evolução conceptual após a leccionação do tema e **3)** relacionar a aprendizagem dos alunos e respectiva mudança conceptual com o método de ensino usado (exclusivamente expositivo ou o método expositivo associado à realização de actividades experimentais), pode-se concluir que se observam algumas vantagens relevantes do método expositivo associado a actividades experimentais (apesar de terem sido poucas), em detrimento do uso, apenas, do método expositivo tradicional, pois na Turma 2ª (Grupo B), em que se realizaram duas aulas práticas (uma actividade experimental em cada aula), obtiveram-se resultados mais relevantes em relação à aquisição dos novos conceitos e à evolução conceptual do que na Turma 1ª (Grupo A).

Ainda que a amostra do estudo seja razoável, tem-se consciência que para se fazerem generalizações serão necessários mais estudos, com outros temas e outras amostras, no entanto, o valor do estudo como matéria de trabalho e ensinamento na preparação das estratégias de ensino é inegável. Sendo assim, espera-se que o estudo sirva como base para outros estudos posteriores no campo das CA e na procura de melhoria das condições para as aprendizagens dos alunos de S. Tomé e Príncipe. Para isso, torna-se necessário que as autoridades competentes, sobretudo da Educação, reconheçam a necessidade de se adaptarem os métodos de ensinamentos aos objectivos que se pretende que os alunos atinjam, e que as actividades práticas/experimentais no ensino das Ciências Naturais e Sociais sejam vistas como uma necessidade e uma regra no processo de ensino-aprendizagem aos alunos.

A partir dos pressupostos e enquadramentos assumidos neste estudo, acredita-se que o mesmo contribuirá para clarificar a problemática das CA em alunos da 5ª classe do Ensino Básico em S. Tomé, a partir do tema *Importância da água para os seres vivos*, e quais são as implicações da metodologia, tradicionalmente utilizada no processo de ensino-aprendizagem das ciências em S. Tomé, o “método expositivo”. Acredita-se, também, poder acrescentar indicações úteis para os professores da Unidade Curricular Ciência Naturais e Sociais sobre a importância das actividades práticas/experimentais no processo de mudança conceptual.

Palavras-chave: Concepções Alternativas, Mudança Conceptual, Actividades Experimentais, Ensino das Ciências.

ABSTRACT

The present study was designed as part of a course to obtain a master degree in Science Teaching, promoted by the (ESE-IPB) Education High School -Polytechnic Institute of Bragança in collaboration with University of Sao Tome and Principe (USTP).

Was realized on two classes of 5th grade, 1st Class (Group A) and 2nd Class (Group B) a school in S. Tomé and Príncipe, and focuses on the analysis of students' conceptions about the *Importance of water to living beings*, with the main purpose of knowing, if any, the Alternative Conceptions (CA) relative the theme matter as well the occurrence of conceptual change after the effective teaching of the theme in school. The same teacher used in the classes, Class 1st model of teaching and learning only expository, and another class, 2nd Class, used this model of expository teaching and learning, but this was associated realization of experimental activities in subthemes *Soluble and insoluble substances and Methods of water treatments*.

To achieve the proposed objectives, was applied in two moment a diagnostic test to both groups of students, with 49 students 1st Class and 2nd Class with 57 students. The first application, Pre-test was realized for the two groups, before the teaching of the theme and the second, post-test, nine weeks, or 36 lessons of 45 minutes after the teaching of the theme for the two groups. Later we proceeded to the processing of data by the comparative analysis of student responses at both times of application of diagnostic testing, attending the predefined categories.

Noting that the main objectives of this study, which consisted of: 1) identify the concepts of 5th grade students about the *Importance of water to living beings*, before the theme be worked into the classroom; 2) analyze the occurrence of change / conceptual evolution after the teaching of the theme and 3) relate to students' learning and their conceptual change, with the teaching method used (solely expository or expository method associated with implementation of experimental activities), we can conclude that observed some relevant advantages of expositive method associated with experimental activities instead of using solely the traditional expositive method, because in 2nd Class (Group B), in which they realized two practical classes (an experimental activity in each class), obtained more significant results in relation to the acquisition of new concepts and conceptual evolution rather than 1st class (Group A).

Although the study sample is reasonable, we are aware that to make generalizations will be required more studies with other themes and other samples, however, we are also aware that the value of the study as matter of work and teaching in the preparation of teaching strategies is undeniable. Thus, we expect that the study will serve as a basis for other later in the field of CA and seeking to improve conditions for student learning of São Tomé and Príncipe. For this, it is necessary that competent authorities, particularly of Education, recognize the need to adapt the methods of teaching to the objectives it is intended that students achieve, and that practical / experimental activities in the teaching of Natural and Social Sciences are seen as a necessity and a rule in the teaching-learning process to students.

From the assumptions and frameworks assumed in this study, we believe that it will help to clarify the issue of CA students in 5th grade of Primary Education in São Tomé, from the theme *Importance of water to living beings*, and what are the implications of the methodology traditionally used in the teaching / learning of science in Sao Tome and Principe, the "expositive method". We believe, too, can add useful information for teachers of Natural and Social Science on the importance of practical / experimental activities in the conceptual change process.

Keywords: Alternative Conceptions, Conceptual Change, Experimental Activities, Science Teaching.

ÍNDICE DE GERAL

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE GERAL.....	vii
ÍNDICE DAS TABELAS GRÁFICOS E SIGLAS/ABREVIATURAS	viii
CAPÍTULO I.....	iii
INTRODUÇÃO	1
1. Considerações prévias.....	1
2. Objectivos do estudo.....	3
3. Abordagem ao método de ensino das ciências em S. Tomé e Príncipe e a Importância da realização do estudo.	4
4. Estrutura geral do estudo	6
CAPÍTULO II	8
ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	8
1. Nota Introdutória.....	8
2. Concepções Alternativas em relação com a Literacia Científica	8
3. Breve Historial sobre as Concepções Alternativas	10
4. Algumas ideias de Ausubel, Bruner e Vygotsky em relação com as Concepções Alternativas	11
5. Mudança Conceptual - Modelos de Mudança Conceptual	15
Críticas aos Modelos de Mudança Conceptual	20
6. Concepções Alternativas e Ensino das Ciências.....	20
7. Ensino das Ciências e actividades práticas/experimentais em S. Tomé e Príncipe.....	22
8. Concepções Alternativas acerca do tema Importância da água para seres vivos ..	25
9. Perspectivas/Modelos de ensino/aprendizagem das Ciências.....	28
Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).....	27
CAPÍTULO III.....	32
METODOLOGIA	32
1. Nota Introdutória.....	32
2. Descrição do estudo	32
3. Natureza do estudo.....	33

4. Questões de investigação e respectivas técnicas e instrumentos	34
5. Selecção das técnicas e instrumentos do estudo	35
6. Caracterização geral da amostra do estudo	37
Alunos do Grupo A, da Turma 1ª	39
Alunos do Grupo B, da Turma 2ª.....	40
Alguns dados que ajudam a perceber o ambiente educativo em que inserem as duas turmas	41
7. Principais etapas do estudo	44
1ª Etapa. Aplicação do Teste Diagnóstico - Pré-teste	44
2ª Etapa. Acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem	45
3ª Etapa. Aplicação do Teste Diagnóstico Pós-teste.....	45
CAPÍTULO IV	47
ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS	47
1. Nota Introdutória	47
2. Análise e discussão dos dados	48
CAPÍTULO V	69
PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	69
1.Nota Introdutória.....	69
2.Breve síntese do estudo.....	70
3. Conclusões do estudo	71
4. Limitações do estudo	75
5. Considerações Finais	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DAS TABELAS, GRÁFICOS E SIGLAS/ABREVIATURAS

Tabelas

1.0- Tabela nº 1 “Questão de investigação”	34
1.0 -Tabela nº 2 “Cronograma de desenvolvimento do estudo”	47

Gráficos

1.0- Gráfico nº 1 “ Resposta a Questão 1” Turma 1	48
2.0- Gráfico nº 2 “Resposta a Questão 1” Turma 2ª	50
3.0- Gráfico nº 3 “Resposta a Questão 3” Turma 1ª	53
4.0- Gráfico nº 4 “Reposta a Questão 3” Turma 2ª.....	55

5.0-Gráfico nº 5 “Resposta a Questão 4” Turma 1ª.....	56
6.0-Gráfico nº 6 “Resposta a Questão 4 ” Turma 2ª.....	57
7.0-Gráfico nº 7 “ Resposta a Questão 5” Turma 1ª.....	58
8.0-Gráfico nº 8 “Resposta a Questão 5” Turma 2ª.....	60
9.0-Gráfico nº 9 “Resposta a Questão 6” Turma 1ª.....	61
10-Gráfico nº10 “resposta a questão 6 ” Turma 2ª.....	62
11-Gráfico nº 11 “Reposta a Questão 7” Turma 1ª	63
12-Gráfico nº 12 “Repostas a Questão 7” Turma 2ª	64
13-Gráfico nº 13 “Repostas a Questão 8” Turma 1º	65
14-Gráfico nº 14 “Resposta a Questão 8 ” Turma 2ª	66
15-Gráfico nº 15 “Resposta a Questão 9 ” Turma 1ª	67
16-Gráfico nº 16 “Resposta a Questão 9” Turma 2ª.....	68

Siglas/Abreviaturas

CA- Concepções Alternativas

MMC -Movimento Mudança Conceptual

CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

IPB- Instituto Politécnico de Bragança

ISP-STP - Instituto Superior Politécnico -São Tomé e Príncipe.

USTP - Universidade de São Tomé e Príncipe

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1. Considerações prévias

A Educação em Ciências é um dos grandes objectivos das sociedades modernas, pois, por esta via, poder-se-ão criar condições para o desenvolvimento de competências, relacionadas, não só com o domínio do conhecimento científico e tecnológico disseminado na sociedade, mas também relacionadas com a capacidade de reflexão e questionamento sobre esse mesmo conhecimento, sem esquecer a possibilidade de o usar de forma esclarecida e responsável em situações do quotidiano. (Pires, 2010).

Considerando Afonso & Rodrigues (2007a) para atingir os objectivos mais amplos da educação, que são contribuir para a formação cultural de qualquer cidadão e dar condições para o exercício pleno da cidadania, um mínimo de formação básica em Ciências deve ser desenvolvido, de modo fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos (e melhor qualidade de vida). Mas a educação científica não é, para muitos alunos, uma tarefa fácil, porque ela implica, muitas vezes a aprendizagem dos conceitos altamente abstractos. (Pires, 2010). Desde a década de 70 do século passado, vários são os estudos (Oliveira, 2005; Silva, 2006; Fernandes, 2010) desenvolvidos no sentido de clarificar a natureza do conhecimento e da aprendizagem de conceitos científicos e várias evidências sugerem que as crianças chegam à escola cheias de ideias, conceitos e explicações acerca de tudo o que os rodeia. Essas ideias correspondem as verdadeiras construções mentais acerca do mundo.

Segundo Shepadson (2002), citado por Oliveira (2005) a aprendizagem em ciências, nomeadamente, dos alunos mais jovens, é em parte influenciada por ideias pessoais e entendimentos que constroem sobre o mundo. Estas representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante a sua própria maneira de ver o mundo e de se ver a si próprio, "...são influenciadas pelas suas vivências, experiências, expectativas e conhecimentos, e irão influenciar a aprendizagem dos conceitos científicos na escola..." (Pires, 2010, s/p). Como diz Oliveira (2005), as concepções que os alunos trazem para a escola devem ser encaradas como construções pessoais, que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender e valorizar, para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, pois estas são construídas pelos alunos a partir do nascimento e acompanham-no também em sala de aula, onde os conceitos científicos são inseridos sistematicamente no processo de ensino e aprendizagem.

O conhecimento das concepções que os alunos trazem para a escola é, de fato, de grande importância, principalmente se essas concepções estiverem erradas (ou mesmo incompletas), para o planeamento das actividades pedagógicas com que se quer reformulá-las/reestruturá-las (ou ampliá-las). São estas ideias que os alunos trazem para a escola, que estando totalmente ou parcialmente erradas (em desacordo com as perspectivas cientificamente aceites), se constituem como Concepções Alternativas (CA) e que interferem na aprendizagem daquilo que aí se vai trabalhar. (Pires, 2010; Fernandes, 2010; Fernandes & Pires, 2011). Será este conceito de Concepção Alternativa que vamos assumir no contexto deste trabalho. Queremos dizer que no processo de ensino/aprendizagem essas concepções assumem o papel central, e todo o trabalho realizado na sala de aula deve fazer-se de tal modo que os alunos sejam estimulados a apresentar, questionar e testar as suas ideias, para que as mesmas sejam desenvolvidas ao invés de constituírem barreira à aprendizagem.

Mortimer (2000), citado por Pirani (2009), acredita que o ensino efectivo em sala de aula depende muito do elemento facilitador representado pelo professor. Neste caso, o professor pode/deve propiciar aos alunos situações sobre o conteúdo em que possam utilizar as suas CA, como sejam, problemas relacionados com a sua realidade/quotidiano, com o intuito de fazer com que usem as suas CA para tentar dar respostas para tal problema. Este fato permitirá um maior incentivo na caminhada conjunta entre teoria e prática e, ao mesmo tempo, entre o real e o imaginário.

Normalmente, quando um professor inicia uma nova unidade curricular com os seus alunos, planeia as estratégias e actividades que pretende aplicar nas suas aulas para que, através destas, os alunos consigam atingir as competências desejadas. No entanto, poderão surgir vários obstáculos na aquisição das competências desejadas, uns poderão estar, eventualmente, relacionados com a aplicação das estratégias, outros relacionados com a formação científico-pedagógica do próprio professor, e outros, ainda, relacionados com os alunos e a sua capacidade em adquirir esses conhecimentos e competências. (Fernandes, 2010). Os obstáculos inerentes aos alunos são aqueles sobre os quais o docente menos controlo possui, sendo por isso mais difíceis de ultrapassar se não merecerem a atenção necessária e a sua contemplação no planeamento das estratégias pedagógicas a usar. Um dos obstáculos, que parece ter um papel determinante no processo de ensino/aprendizagem, são as concepções que os alunos já possuem sobre os temas em estudo, antes do conteúdo programático ser leccionado, e que, sobretudo as que não estão

de conformidade com o conhecimento cientificamente aceite, interferem na aquisição de novos conceitos. (Fernandes, 2010).

As CA, que podem ter origem diversa, desde uma origem cultural, social, até origem escolar, também foram (e são) muitas vezes designadas por vezes de pré-conceitos ou conceitos prévios ou, ainda, conhecimento do senso comum. Há, no entanto, que referir que entendemos o conceito de pré-conceitos ou conceitos prévios, de uma forma mais ampla, podendo incluir conceitos correctos, obtidos em ambiente escolar, e não só, e que são fundamentais para o desenvolvimento de aprendizagens significativas na medida que proporcionam uma boa base/ponto de partida para a ancoragem dos novos conhecimentos. (Ausubel et al, 1981, Pires, 2010).

Segundo Pereira (1992), quando considera Viennot (1979) & Salomon (1980), as CA parecem ser extraordinariamente tenazes e resistentes a mudança, persistindo em alunos com vários anos de ensino das ciências e mesmo em professores. Sendo, assim, se torna importante a sua identificação e consideração no processo de ensino/aprendizagem.

Se pensarmos no que acabamos de dizer aplicado às ciências e a um sistema educativo baseado em infra-estruturas degradadas, tecido social em luta permanente pela sobrevivência, com turmas do ensino básico com cerca de 70 a 80 alunos, como é a realidade de S. Tomé, é óbvio que não se pode falar do processo ensino-aprendizagem das ciências no sentido real do termo, mas pode-se falar de alguma aprendizagem, porque, como refere Pontes (2008), trata-se de um processo algo complexo que joga em muito com a motivação individual de cada um.

2. Objectivos do estudo

Como refere Fernandes (2010), apesar da temática das Concepções Alternativas ser importante para qualquer área disciplinar (porque os alunos vão construindo conhecimentos alternativos aos conhecimentos científicos sobre os mais diversos assuntos), este estudo será realizado no âmbito da unidade curricular de Ciências Naturais e Sociais, com os alunos da 5ª classe e tem como principais, os seguintes objectivos:

1. Conhecer que concepções os alunos da 5ª classe possuem em relação ao tema *Importância da Água para os Seres Vivos*, antes do tema ser trabalhado na sala de aula.

2. Analisar as concepções dos alunos, e a ocorrência de mudança conceptual após a leccionação do tema, caso existam CA “concepções alternativas” (*conceitos/ideias erradas ou parcialmente erradas*, mas tidas pelos alunos como correctas).

3. Relacionar a aprendizagem dos alunos e a respectiva mudança conceptual com o método de ensino usado (o tradicional expositivo, e para além do método expositivo, a utilização de actividades praticas/experimentais).

4. Chamar a atenção dos professores, nomeadamente da 5ª Classe, para a existência de CA nos alunos, sobre os acontecimentos/temas que vão sendo explorados na escola, e que podem influenciar na aprendizagem dos conceitos científicos.

3. Abordagem ao método de ensino das ciências em S. Tomé e Príncipe e a Importância da realização do estudo.

No método expositivo, o professor comunica aos alunos os fatos, ideias e conceitos, usando como complemento, fontes de informação como livros escolares, enciclopédias e material audiovisual. Com este método, o professor apresenta as afirmações a partir dos quais se devem tirar conclusões que, quase sempre, são feitas pelo próprio professor e não pelos alunos. A ênfase do ensino está no professor que controla todo o desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem.

Para Ausubel o método transmissivo não significa necessariamente aprendizagem passiva pois, durante uma aula tipicamente expositiva, a mente do aluno pode estar bastante activa a interpretar as mensagens ouvidas. Na fase expositiva os alunos, à medida que ouvem, vão criando significados relacionando o que ouvem e vêem com as suas estruturas cognitivas, tentando sempre organizar a informação recebida em algo com significado.

Segundo Silva & Sales (2010) o método expositivo, não é panaceia para todas as aprendizagens que o aluno deve realizar, mas isso não é, aliás, qualquer método, se será esse o seu principal “problema”. Na nossa perspectiva, constituiu-se um problema quando é utilizado como método único, principalmente, quando os objectivos do currículo ou de uma unidade didáctica se focam no desenvolvimento no aluno competências de raciocínio, de relacionamento e de generalização, de resolução de problemas, em suma, de desenvolvimento nos alunos a Literacia Científica. Nesse caso, o método expositivo pode ser considerado desadequado pois, sendo centrado no professor, restringe a exploração de alternativas de resolução por parte dos alunos. Por isso, o método expositivo tem sido fortemente criticado pelos partidários de métodos mais activos, mais integrantes dos alunos no processo de aprendizagem, por limitar a oportunidade dos alunos construírem as suas experiências e monitorarem as suas aprendizagens.

Em S. Tomé e Príncipe o método expositivo tradicional é o mais usado no ensino das Ciências em quase todas as escolas e os níveis de ensino com excepção de algumas escolas superiores.

O professor muitas vezes não organiza antecipadamente a informação sobre um determinado tópico do currículo. A preparação e apresentação das informações de forma mais aliciante com uso das mais diversas tecnologias e quase impraticável, há pouco uso de imagens, sons ou programas interactivos. São poucos os professores que disponibilizam aos alunos algumas ligações de sítios para que estes possam aprofundar os seus conhecimentos. As aulas são controladas totalmente pelo professor que, muitas vezes, não solicita a participação dos alunos, nem para verificar se estão a acompanhar e compreender os assuntos que estão a ser tratados, muito menos para ter acesso aos seus pontos de vista/ideias/concepções, que como temos estado a defender, jogam um papel activo, e determinante, no processo ensino-aprendizagem. Atendendo aos objectivos principais do ensino das ciências, o de desenvolver nos alunos competências de raciocínio, de relacionamento e generalização, de aplicação crítica, responsável reflectida dos conhecimentos adquiridos, entre outras, para além da aquisição de “factos, conceitos, regras e procedimentos”, então, julgamos que o método expositivo para o ensino das ciências parece ser pouco indicado, e que há muito a ser feito no sistema educativo são-tomense até que os métodos estejam adaptados aos objectivos da aprendizagem. É esta reflexão que nos ajuda a perceber a importância da realização deste estudo e de muitos outros, que esperamos aconteçam a curto prazo.

Como já anteriormente consideramos, num sistema educativo assente em infra-estruturas pouco atractivas e um tecido social que estimula pouco para a escola e de baixas expectativas escolares, tudo isto associado a turmas superlotadas, é óbvio que a aprendizagem joga em muito com a motivação individual de cada um. Por isso alguns estudantes são-tomenses, só conseguem evoluir significativamente na aprendizagem quando são movidos pelas circunstâncias sociais, e agarram-se aos estudos com muita avidez sem qualquer desperdício de tempo. É também relevante frisar que a globalização através do uso da Internet, tem contribuído um pouco para que, alunos são-tomenses colmatem grande parte de lacunas existentes. (Pontes, 2008).

Não podemos falar do método de ensino e das lacunas do sistema educativo de S. Tomé e Príncipe, sem tocar na falta dos materiais didácticos, incluindo os manuais escolares que são uma componente essencial no processo ensino-aprendizagem. Um manual escolar é um material auxiliar de estudo, por isso não passa de um meio para

atingir a um fim, ainda que o seu uso dependa substancialmente da unidade curricular para unidade. Certas unidades curriculares requerem mais o uso de manuais que outras. Em certas unidades curriculares como História ou Geografia, o manual pode oferecer leituras documentais, já noutras áreas, por exemplo, Ciências da Natureza, não funcionará nesta perspectiva. Na verdade, depois de se observar a natureza e o meio ambiente, o livro funciona neste caso como um complemento de informação para a criança, onde reencontra aquilo que já tinha descoberto por si mesma. Assim, o manual, conforme a unidade curricular e as circunstâncias, fixa e coordena na memória as ideias e os factos desenvolvidos durante a lição e completa esta com úteis leituras. Ou seja, queremos dizer, é que quando convenientemente utilizado o manual é também, um instrumento de consolidação e de estudo inteligente. Agora, levantam-se-nos certas dúvidas se o manual de Ciências Naturais e Sociais utilizado neste momento no processo de ensino-aprendizagem dos alunos do ensino básico, da 5ª classe, está adaptado a esta unidade curricular, é convenientemente utilizado? Talvez esta seja uma boa pergunta para despoletar outras investigações a este nível.

4. Estrutura geral do estudo

Este estudo foi organizado em cinco capítulos cuja estrutura se descreve abaixo.

Capítulo 1- Introdução: fazem-se algumas considerações prévias e depois refere-se o problema e os objectivos que orientaram o estudo, bem como uma breve abordagem das razões que justificam a sua realização. Por último apresenta-se uma breve abordagem do método de ensino das ciências em S. Tomé e Príncipe e refere-se a importância do estudo. Apresenta-se, ainda, a estrutura de todo o trabalho.

Capítulo 2- Enquadramento Teórico: depois de uma nota introdutória e da contextualização das Concepções Alternativas (CA), faz-se pequeno historial sobre as mesmas, seguido da exploração de algumas ideias de Ausubel, Bruner e Vygotsky em relação com as CA e os Modelos de Mudança Conceptual. Em seguida estabelece-se a relação entre as CA e o ensino das ciências e reflecte-se sobre o ensino das ciências e as actividades práticas/experimentais em S. Tomé e Príncipe. Por último faz-se uma pequena revista a alguns estudos sobre CA acerca do tema *Importância da água para os seres vivos* e exploram-se as perspectivas de ensino-aprendizagem das ciências, entre elas a perspectiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente).

Capítulo 3- Metodologia: faz-se a descrição do estudo e caracteriza-se a amostra. Em seguida referem-se as questões de investigação e as técnicas e instrumentos utilizados, bem como as principais etapas do estudo e o seu cronograma. Por último, esquematiza-se o processo de recolha dos dados.

Capítulo 4- Análise e discussão dos resultados: faz-se a análise dos dados obtidos com os alunos e reflecte-se sobre eles.

Capítulo 5- Conclusões: tecem-se algumas considerações sobre o estudo, apresentando as principais conclusões, passando pelos contributos do estudo e as suas limitações (com realces as dificuldades encontradas na sua materialização). Por último sugerem-se possíveis questões de investigação e algumas considerações finais.

No final apresentam-se as Referências Bibliográficas mais pertinentes e incluem-se os anexos.

CAPÍTULO II

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. Nota Introdutória

Este capítulo tem como finalidade apresentar algumas considerações teóricas sobre os temas, que servem de base e de fundamentação à realização do estudo. Através deste capítulo procura-se situar a Problemática das Concepções Alternativas (CA). Assim sendo, primeiramente, contextualizam-se as CA e faz-se pequeno historial sobre elas. De seguida, apresentam-se algumas ideias de Ausubel, Bruner e Vygotsky, fala-se dos Modelos de Mudança Conceptual (MMC) e as críticas feitas a este modelo, relacionam-se as CA e o ensino das ciências.

Tendo em conta que o nosso estudo tem como um dos objectivos relacionar o método o ensino/aprendizagem das ciências com a aprendizagem dos alunos e/ou a mudança conceptual (através do método expositivo ou actividades práticas/experimentais), abordam-se também o tema o Ensino das ciências e actividades práticas/experimentais no contexto da realidade local (S. Tomé e Príncipe).

Por último, apresentam-se autores que já responderam os objectivos em investigações semelhantes, consideram-se os conhecimentos produzidos nessas investigações anteriores através de uma análise sobre as CA dos alunos acerca do tema *Importância da água para seres vivos*. Termina-se o capítulo com breve panorama sobre a Perspectiva CTSA no Ensino das Ciências, e a sua relação com a mudança conceptual, resultado que todos os professores almejam alcançar nos seus alunos.

2. Concepções Alternativas em relação com a Literacia Científica

Segundo Driver (1981, 1985), citada por Pires (2010), é amplamente aceite a ideia de que os alunos têm pontos de vistas relativos a explicações e interpretações de fenómenos nas áreas da Física, da Química, da Biologia, etc., diferentes das consideradas correctas pela comunidade científica, qualquer que seja o nível etário ou o nível de ensino formal constituindo-se como CA às versões científicas actualmente aceites. Estas concepções são difíceis de serem substituídas por conceitos cientificamente mais válidos, pois são conhecimento construído pelo próprio aluno, que tem para ele algum significado.

Para Pereira (1992), o pensamento da criança é dominado pela percepção, e o raciocínio restringe-se a aspectos observáveis. A mesma autora considera que para a criança não existe aquilo que não é directamente observável, tendendo a ver os fenómenos

centrados em si própria ou centrado numa pessoa. Assim, as crianças, limitadas pelo seu nível de desenvolvimento psicológico e fraca experiência, tendem a dar explicações dependentes do contexto, utilizando, muitas vezes, ideias diferentes para explicar o mesmo tipo de situações, não se preocupando, nem se apercebendo, de que algumas das suas explicações podem até ser contraditórias. Para além disso, sendo que as concepções das crianças estão dotadas de uma certa coerência interna, embora possam diferir das concepções científicas, são persistentes e resistentes à mudança e, “se não forem tidas em consideração durante o processo de ensino/aprendizagem podem ser um entrave à aprendizagem dos alunos.” (Fernandes & Pires, 2011, s/p) porque, muitas vezes, é “contra elas” que se faz a construção do conhecimento científico.

Santos (1991), citada por Menino & Correia (2001), considera que as concepções que cada um tem acerca daquilo que o rodeia, variam de pessoa para pessoa, e são construídas espontaneamente para dar um significado a tudo que acontece no meio onde estão inseridas, ainda que sejam identificadas de modo semelhante nas mais diversas culturas, o que lhes confere um carácter de transcultural. (Harres, 1993) No início, até podem ser concepções simples, mas com o passar do tempo vão-se tornando mais amplas e mais complexas, daí que para Menino & Correia (2001), quando o aluno tem uma concepção sobre determinado assunto que o satisfaz, e quando pensa que ele está certo, mesmo que seja uma CA, é com base nela que vai construir outras concepções novas.

As CA são entendidas por muitos autores (entre os quais Driver, 1981 e 1985, citada por Pires, 2010; Santos, 1991, citada por Menino & Correia, 2001; Afonso & Leite, 2000; Machado & Lima, 2009) como resultado do esforço da imaginação das crianças para descrever e dar sentido ao mundo que as rodeia e devem ser tidas em conta como construções pessoais, devendo o professor tentar conhecê-las e compreendê-las para decidir como vai ensinar e trabalhar os novos conteúdos a serem apreendidos. É nesse sentido que se torna importante que ao apresentar um problema, o professor fomente a consciencialização/explicitação/verbalização das CA dos seus alunos para que ocorra alguma insatisfação destas perante o problema e suscite alguma mudança para concepções científicas.

Acreditamos, como mostraremos mais adiante, quando explicitarmos os modelos de mudança conceptual, que consciencialização/explicitação/verbalização das CA seguida de insatisfação (por não resolverem problemas importantes para o aluno) é o ponto de partida para a mudança conceptual que, não acontecendo pode ser um entreve ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos. Assumimos como conceito de

Literacia Científica o proposto por Pires (2010), entendido de forma resumida como a capacidade dos alunos usarem o conhecimento adquirido em situações do quotidiano, podendo ser cidadãos críticos e interventivos e com capacidade de decisão.

3. Breve Historial sobre as Concepções Alternativas

Os estudos sobre as concepções dos alunos contam já com algumas décadas, onde se destacam os trabalhos de Piaget, nos finais dos anos vinte e início dos anos trinta do século passado, nos quais explorava as “*interpretações alternativas*” das crianças relativamente aos fenómenos naturais.

Piaget e Ausubel foram os pioneiros da teoria cognitivista da aprendizagem, e foi nos estudos acerca da forma como as crianças aprendem, que se lançaram as bases para as investigações posteriores que resultaram no Movimento das Concepções Alternativas (MCA).

Segundo Piaget, o conhecimento surge sempre quando ocorre uma interacção entre o sujeito e o meio, sendo que o meio é tudo o que é exterior ao sujeito, quer sejam os fenómenos do meio natural ou as ideias com que este contacta. Para Piaget, as estruturas cognitivas do sujeito não são inatas, mas vão sendo construídas ao longo de toda a vida à medida que este se vai desenvolvendo e contactando com o meio natural. Esta relação entre o meio e o sujeito é constante no tempo, mas vai-se alterando, implicando um esforço de adaptação para a sobrevivência do sujeito. Assim sendo, é no desequilíbrio que o indivíduo cria a sua relação com o meio e estimula o seu desenvolvimento. (Pires, 2010). Desta forma, a aprendizagem não é só feita em contexto escolar ou somente com este propósito definido, havendo a adopção de conceitos em cada momento da vida de um indivíduo, dotando-o de diferentes concepções ainda antes de as abordar numa sala de aula. (Fernandes, 2010).

Nos finais da década de 60, incrementaram-se estudos no sentido de esclarecer sobre os conhecimentos e as aprendizagens que os alunos vão desenvolvendo, bem como todos os processos psicológicos e sociais inerentes à aquisição de conhecimentos. Foi nesta altura que se começou a dar maior importância aos conhecimentos que os alunos já possuíam antes da aprendizagem escolar, bem como à influência que podem desempenhar na acção pedagógica.

Segundo várias investigações, citadas por Pereira (2004), como a de Hewson, Nivick & Nussbaum (1981), começaram a surgir terminologias como *pré-concepções* na investigação de Nussbaum & Novak (1988); depois *esquemas conceptuais*, *ideias prévias*

ou *noções* em Astolfi & Develey (1989); *quadros de referência*, mais tarde substituídos por *representações*, em Astolfiet al (2000), assim como *concepções alternativas*, termos que são mais frequentemente utilizados em pedagogia e na didática da Biologia. Para Abimbola (1988), citado por Afonso & Leite (2000), existe uma enorme diversidade terminológica em volta deste vocábulo, que chegou a registrar 28 termos diferentes.

Para Pires (2010), foi nos anos oitenta, principalmente em 1983, que se deram os grandes encontros internacionais sobre esta temática, promovidos quer em Ithaca (Estados Unidos da América), quer em La Londe Les Maures (França), não só para se discutirem esta problemática e se incrementarem as pesquisas neste campo, mas essencialmente para encontrarem as melhores estratégias que facilitassem as aprendizagens dos alunos.

Com principal incidência na década de 90 e na década posterior, assistiu-se a uma espécie de avalanche na investigação das concepções dos alunos, em várias áreas curriculares, nomeadamente, nas ciências na sua generalidade, e que iremos dar alguns exemplos, mais concretamente sobre a *Importância da água para os seres vivos*.

4. Algumas ideias de Ausubel, Bruner e Vygotsky em relação com as Concepções Alternativas.

Para Ausubel, a aprendizagem faz-se por Recepção. Este modelo de aprendizagem assenta sobretudo no pressuposto da aquisição de conceitos “em forma versão final”, sem que seja necessário ao aluno realizar qualquer descoberta independente, mas apenas interiorizar os conteúdos que lhe são apresentados pelo professor. Os novos conceitos assim adquiridos poderão ter uma mera integração mecânica, sem fazer uma ligação a outros conteúdos que o aluno já possua na sua estrutura cognitiva, acontecendo o que, Ausubel considera como uma Aprendizagem Mecânica muito associada à memorização, “decorar mecanicamente”, ou poderão criar relações significativas com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, reestruturando nestes os novos conceitos em função dos conhecimentos que já se possuem, o que seria uma Aprendizagem Significativa. (Pires, 2010).

A Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel potencia assim uma melhor compreensão dos novos dados de conhecimento e a reorganização do agregado conceptual dos alunos. Assim, um factor muito importante na aprendizagem significativa, segundo Ausubel, é a noção de que existe já no indivíduo que aprende um conjunto de

ideias prévias com as quais este estabelecerá relações com as novas aprendizagens. Facilmente se concorda com Ausubel sobre a importância dos conceitos prévios para a aprendizagem significativa pois estes funcionam como ancoragem para os novos conhecimentos, o que torna a aprendizagem significativa duradoura, ainda que Ausubel aponte também a motivação intrínseca do aluno como um outro factor importante, pois só por si a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva não será motivo único para a realização de uma aprendizagem significativa sem que o aluno não esteja motivado a efectuá-la. Mas ao constatarmos a importância que referimos, também facilmente percebemos a influência, ou mesmo o entrave que os conceitos prévios podem fazer se estiverem errados (CA) à aprendizagem de novos conceitos científicos. (Pires, 2010, s/p).

De acordo com Oliveira (2005), Ausubel também defende o ensino por transmissão de conhecimento. Ele acredita que os alunos não apresentam estruturação cognitiva suficiente (nomeadamente em termos de quantidade de conhecimento e capacidade de relacionamento) para que possam “descobrir” os conceitos científicos. No entanto, ao defender a transmissão de conhecimento em sala de aula, do professor para o aluno, Ausubel *et al* (1981) refere que o processo da aprendizagem, quando promovido por recepção, pode desenvolver a aprendizagem significativa. Este tipo de aprendizagem implica, como já dissemos, a integração dos diferentes assuntos na estrutura cognitiva dos alunos, integrando-os nos conhecimentos já existentes. (Pires, 2010). Para que isso aconteça, é preciso que o professor tenha bom conhecimento científico e didáctico, bom domínio da estrutura curricular/programática dos conteúdos e utiliza alguns recursos didácticos disponíveis, nomeadamente, aqueles que permitam boas e motivantes ilustrações.

Esta noção da existência de conhecimentos prévios nos alunos e a relação/influência que estes têm na aquisição dos novos conceitos é um dos pontos de partida para a investigação sobre as concepções que os alunos já trazem quando iniciam o estudo de uma determinada matéria escolar.

Para Bruner, que propõe a Aprendizagem por Descoberta, o motor da Aprendizagem Significativa, a aprendizagem centra-se essencialmente na atitude do aluno, que descobre e constrói os conhecimentos e os relaciona com conceitos já adquiridos e que fazem parte da sua estrutura cognitiva, como já propunha Ausubel no seu modelo de Aprendizagem por Recepção. Segundo Bruner, uma vez que o aluno seja o responsável pela construção do seu próprio conhecimento, é-lhe permitido criar as

relações significativas que mais se adequem às suas características pessoais e mecanismos próprios de organização-reorganização da informação, o que facilitará a sua incorporação/compreensão/retenção.

Na Aprendizagem por Descoberta, a capacidade de construir o seu próprio conhecimento implica que o aluno possua alguma competência de manipulação e reorganização das informações e a capacidade de relacionar assuntos aparentemente diferentes, competências que vão sendo aperfeiçoadas à medida que o aluno as utiliza. A crescente capacidade do aluno em compor a sua estrutura cognitiva é encorajadora do aumento da autoconfiança e da motivação intrínseca dos alunos, pelo que é motivadora da aprendizagem e da aquisição de competências que poderão ser utilizadas em outros campos ou áreas do saber.

Ao mesmo tempo, como a construção do conhecimento é realizada pelos alunos, o acesso à informação adquirida é facilitado pela produção de mediadores específicos moldados pelo indivíduo que aprende. Como neste modelo de aprendizagem o aluno é o principal responsável pela construção/aquisição de conhecimento, no âmbito da problemática das CA, o modelo de aprendizagem de Bruner implica dotar os alunos da capacidade de reconhecer as suas próprias CA, e escolher os procedimentos que os levarão à evolução conceptual adequada, por meio de insatisfação relativamente aos conceitos possuídos e levando-os a uma validação pessoal dos novos conhecimentos científicos.

Vygotsky considera a existência nas crianças de conhecimentos espontâneos, ideias que estas adquirem a partir da sua experiência pessoal, no mundo real em que se inserem, sendo estes conhecimentos, muitas vezes, coincidentes com o conceito de Concepções Alternativas, e de conhecimentos não espontâneos, que são aqueles que as crianças formam da realidade, mas adquiridos sob a influência de adultos e/ou através do trabalho em grupo com pares mais capazes. (Pires, 2010).

Segundo a mesma autora, para Vygotsky, existem sempre dois níveis de desenvolvimento psicológico, um nível de desenvolvimento real (DR), que pode ser identificado (e “medido”) por aquilo que o aluno (indivíduo) realiza sozinho, mas há sempre um desenvolvimento potencial (DP) que pode ser identificado/medido por aquilo que o aluno realiza quando acompanhado por alguém mais capaz (o professor; um par...). Ou seja, aquilo que o aluno conseguirá fazer sozinho ficará sempre a um nível mais baixo de desenvolvimento do que aquilo que poderá fazer quando acompanhado por alguém mais capaz, pelo que é posta a ênfase da aprendizagem na relação pedagógica professor-

aluno e alunos-alunos, em que os pares mais capazes, ainda que não substituam o professor, podem ajudar os menos capazes a progredirem na aprendizagem. Claro que a responsabilidade de estabelecer os objectivos mais ambiciosos, compatíveis com o Desenvolvimento Potencial, e de orientar o raciocínio dos alunos na construção desses objectivos, ou seja, em aprendizagens mais elaboradas, caberá sempre ao professor.

É assim, que para Pires (2001) e Pires *et. al* (2004), um dos conceitos mais importantes de Vygotsky é o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que pode ser vista como a distância entre o nível de desenvolvimento real de uma criança e o seu nível de desenvolvimento potencial, a que pode aceder, como já dissemos antes, quando acompanhada de alguém mais capaz, “...é a instrução que cria a ZDP, estabelecendo-se assim a relação entre aprendizagem e desenvolvimento...a instrução só é boa quando vai além do desenvolvimento.”. (Pires, 2001, p.21). É neste ponto que Vygotsky assume “...que a aprendizagem desperta vários processos de desenvolvimento interno... [e] com base nestes dois conceitos, o professor poderá desenvolver métodos que facilitem cada vez mais o processo de ensino-aprendizagem do aprendiz.”. (Pires, 2001, p.24). Ainda segundo Vygotsky, relativamente aos processos internos de desenvolvimento, estes só são capazes de operar quando a criança interage com outras pessoas no seu ambiente ou quando encontra-se em cooperação com seus companheiros.

Mais uma vez segundo Pires (2001), para Vygotsky, o desenvolvimento dos conceitos científicos, e o afastamento das CA, implica o desenvolvimento de diversas funções intelectuais, tais como “...atenção deliberada, memória lógica, abstracção, capacidade de comparar e diferenciar, pelo que o ensino directo de conceitos se torna infrutífero...sugerindo que é a presença de um problema, complementada com a execução de tarefas que desencadeia o processo de formação dos conceitos.” (p.26). Para além disso, sendo a aprendizagem um processo activo e, como refere Horton (2007, citado por Fernandes, 2010) “...o que os alunos fazem com os factos e conceitos que lhes são apresentados, depende em alto grau do que eles já pensam e acreditam. Ser capaz de reconhecer e trabalhar com as ideias e concepções dos alunos é, portanto, uma componente essencial de uma estratégia eficaz de ensino.”. (p.9) Daí que Fernandes (2010) refira, em consonância com o indicado por Vygotsky, que a predisposição de uma criança para aprender dependerá do desenvolvimento da sua estrutura cognitiva, mas também dos seus conhecimentos anteriores sobre o tema, talvez ainda mais destes do que do primeiro.

5. Mudança Conceptual - Modelos de Mudança Conceptual

Face ao que já fomos referindo, a aprendizagem da ciência será, então, fortemente influenciada pelas CA que os alunos possuem quando chegam à situação de ensino. Esta constatação tem levado à contestação do chamado *Modelo de Aprendizagem de Aquisição Conceptual* que assenta na ideia de que o conhecimento cresce por acumulação e ignora os conhecimentos prévios dos alunos, quer sejam correctos, servindo como ancoragem de novos conhecimentos significativos, quer sejam errados e constituindo-se como alternativos aos conceitos científicos, (Pires, 2010) e à aceitação, em alternativa, dos designados *Modelos de Mudança Conceptual* baseados na suposição de que aprender implica uma mudança entre concepções qualitativamente diferentes.

As contribuições vindas do campo psicológico e epistemológico ajudaram ao estabelecimento de um paralelismo entre o modo como os alunos aprendem ciência e o modo como a própria ciência evolui. Baseados nesta ideia admite-se a possibilidade de ocorrência de dois tipos de mudança na estrutura do conhecimento: Uma mudança de tipo evolutivo “aquisição de novos factos e formação de novas relações entre as concepções existentes” e outra do tipo radical “resultante de troca das concepções antigas pelas novas concepções”. (Pereira, 1992, p.73).

Citados por Pereira (1992), ao primeiro tipo de mudança atribuiu-se a designação de *captura conceptual*, de acordo com Hewson (1981), ou de *assimilação*, de acordo com Posner, Stike, Hewson & Gerzog (1982). Ao segundo tipo designa-se *troca conceptual*, de acordo com Hewson (1981), ou *acomodação*, de acordo com Posner, Stike, Hewson & Gerzog. (p.73).

Entretanto, para que ocorra a mudança conceptual, quer por captura conceptual, quer por troca conceptual, propõem-se algumas condições facilitadoras da mudança, umas relacionadas com o sujeito e outras relacionadas com os próprios conceitos. A principal condição relacionada com o sujeito refere-se ao nível de insatisfação, em que os indivíduos estarão mais dispostos para uma mudança das suas CA, depois de terem enfrentado problemas/situações não resolvidas pelos conceitos existentes. As condições relacionadas com os próprios conceitos a serem adquiridos têm a ver com eles serem vistos/sentidos como **inteligíveis** (fazerem sentido para o sujeito, isto é, serem passíveis de representação coerente pelo indivíduo), **plausíveis** (serem sentidos como potencialmente verdadeiros, isto é, serem consistentes com outros conhecimentos considerados fundamentais, não os porem em causa) e **frutuoso**s (com maior capacidade

para resolver problemas/maior aplicabilidade do que o conceito anterior). (Pereira, 1992). Outros factores, nomeadamente relacionados com a estrutura conceptual do sujeito, suposições epistemológicas, crenças e ideias metafísicas influenciarão na selecção/aquisição de novo conhecimento. (Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982, citados por Pereira, 1992, in Pires, 2010).

A este propósito, referimos Osborne (1983), citado por Pires (2010), que, por vezes, as concepções científicas são apresentadas às crianças como pouco inteligíveis, plausíveis e frutuosas, sendo este um problema central no ensino da ciência. Por sua vez, para Driver (1981, 1985), também citada por Pires (2010), no desenvolvimento curricular não é só importante ter em conta a estrutura do assunto, mas também as CA dos alunos. Para esta autora, o conhecimento das CA é fundamental na planificação das tarefas de aprendizagem, por permitir seleccionar e implementar actividades que as possam desafiar ou que alarguem o seu campo de aplicação.

Recorrendo, de novo, a Pereira (1992), para aceder ao pensamento de autores importantes no âmbito desta temática, como Posner, Strike, Hewson & Gerzog (1982) Cosgrove & Osborne (1985) e Driver & Oldham (1985), a ideia de aprendizagem como mudança conceptual, metodológica, aparece mais ou menos explícita em propostas de modelos de ensino-aprendizagem de diversos autores. Embora existam diferenças nas propostas de modelos há coincidências em alguns aspectos essenciais sobretudo na necessidade de **a)** levar os alunos a explicitar as ideias que possuem; **b)** providenciar experiências que possibilitem o desenvolvimento/reestruturação dessas ideias; **c)** propor situações que encorajem os alunos a reflectir sobre as suas ideias; e **d)** dar os alunos oportunidades para aplicar as novas ideias em situações diversificadas. (p.77).

Apresentam-se, de seguida, dois Modelos de Ensino por Mudança Conceptual retirados de Pires (2010), adaptados pela autora de Driver (1988), o primeiro, e de Bannet & Núñez (1992), o segundo.

Modelo de Ensino por Mudança Conceptual adaptado de Driver (1988):
Motivação dos alunos para lhes despertar o interesse pelo tema (**Fase de Orientação**); Discussão das ideias em pequeno grupo para as detectar e consciencializar os alunos em relação às suas concepções (**Fase de Explicitação**); Exposição das ideias à turma, com registo das semelhanças e diferenças entre elas e comparação e discussão das diferenças (**Fase de Apresentação**); Utilização de diferentes estratégias e contra-exemplos para gerar insatisfação e confronto de ideias, bem como construção de novas concepções e ampliação do âmbito de aplicabilidade das novas ideias (**Fase de Construção/Reestruturação**); Utilização

das novas concepções em situações novas (**Fase de Revisão e de Aplicação**). (Pires, 2010, s/p)

Modelo de Ensino por Mudança Conceptual adaptado de Bannet & Núñez (1992): Detecção das concepções dos alunos (**Etapa de determinação das concepções**); Reestruturação das concepções (**Etapa em que se debatem as concepções para que os alunos se consciencializem delas**); Construção de novas concepções (**Etapa em que se colocam situações de aprendizagem para haver modificação das concepções, sendo os alunos os principais responsáveis pela aprendizagem e o professor o facilitador da mesma**); Aplicação das ideias (**Etapa em que se consolidam as concepções adquiridas, utilizando-as em situações novas, valorizando-as e ampliando o seu significado**); Revisão das ideias (**Etapa em que o aluno toma consciência da mudança das concepções e reflecte sobre a sua utilidade e valor explicativo que será maior do que o anterior**). (Pires, 2010, s/p)

Considerando Pereira (1992), constatamos que também Sequeira & Duarte (1991) apresentou uma proposta de modelo com 5 fases fundamentais: A (iniciação); B (exploração das concepções); C (discussão); D (reflexão); E (actividades de aplicação) e algumas sugestões de procedimentos que o docente pode por em prática na sala de aula, tais como, 1-motivar os alunos para o estudo a realizar; 2-conduzir os alunos à explicitação das CA relativas ao tópico em estudo; 3-levar os alunos a testar as suas próprias concepções, sempre que isto seja possível; 4-induzir conflito cognitivo nos alunos, 5-criar insatisfação com as próprias concepções e levar os alunos a perceberem a existência de diferentes explicações para um determinado fenómeno; 6- estimular nos alunos uma atitude de reflexão acerca das suas ideias, o modo como evoluíram, os métodos usados e as conclusões obtidas, levá-los a reflectir se podem melhorar os seus procedimentos ou aplicação das suas ideias; 7-proporcionar aos alunos situações de aplicação das novas ideias apreendidas em diferentes situações, e leva-los a relacionar as ideias com a vida diária. (p.80-81).

Podemos concluir que na visão dos diferentes autores/modelos, a mudança conceptual se constrói por etapas, em que numa fase inicial é essencial o professor despertar a atenção e o gosto pelo tema que vai trabalhar, mas em que é, também, fundamental fazer com que os alunos expressem as suas concepções sobre o tema para se consciencializarem delas. Sem esta consciencialização, será difícil haver mudança, mesmo usando as estratégias de ensino mais atractivas e estimulantes. Poderemos dizer, em conformidade com Pires (2010) que qualquer Modelo de Ensino para a Mudança Conceptual assenta em quatro pilares fundamentais **Determinação** (das concepções, por parte do professor); **Consciencialização** (das concepções que se tem, por parte do

alunos); **Mudança** (das concepções, por parte do aluno, muitas vezes à custa de conflito cognitivo promovido pelo professor) e **Utilização** (das novas concepções, pelo aluno, em situações diversificadas, promovidas pelo professor).

Para determinar as CA dos alunos, Pires (2010) considera que o professor poderá usar estratégias mais informais, como o diálogo, ou mais formais, solicitando esquemas ou desenhos com legendas, pedindo aos alunos que interpretem factos do dia-a-dia, colocando os alunos em situações em que têm de encontrar a resposta para um dado problema, ou organizando as actividades experimentais e/ou práticas segundo a sequência P.O.C.E.A (Prevê, Observa, Compara, Explica e Aplica). Esta sequência permitirá, não só a determinação das CA (ao prever) e a sua consciencialização por parte dos alunos (ao comparar o que se observou com o que se pensava), mas também a mudança, que abordaremos de seguida.

Pereira (1992), Villani & Arruda (1994), citando vários autores (Nussbaum & Novick (1982), Cosgrove & Osbome (1985), Niedderer (1987), Scottet *et al* (1992) referem dois grupos de estratégias para a promoção de mudanças conceptuais, as baseadas no desenvolvimento das ideias dos alunos de forma gradativa e consistente com o ponto de vista da ciência, e as baseadas no conflito cognitivo, e na sua resolução. As primeiras usam o debate entre o professor-aluno e aluno-aluno para confrontar as ideias dos alunos e o ponto de vista da ciência, e as segundas assentam na ideia de que só será possível uma mudança de conceitos se o aluno experimentar alguma insatisfação em relação às ideias prévias que tem, quando por exemplo, tenta usá-las numa nova situação e não consegue dar sentido à nova experiência. Assim, a ideia é criar conflito entre a estrutura cognitiva do aluno e algum evento discrepante, ou mesmo, criar conflito entre duas ideias do próprio aprendiz, relacionadas à mesma realidade, ou seja, gerar conflito entre duas estruturas cognitivas do mesmo indivíduo.

A criação de conflito cognitivo deriva do conceito piagetiano de equilibração, que pressupõe que os alunos, quando confrontados com informação discrepante ou passível de gerar conflito, tentam ajustar as suas formas de conceptualização com vista à resolução do conflito. O conflito cognitivo pode ser, genericamente, criado e resolvido através da sequência P.O.C.E.A, daí que esta sequência se torne uma estratégia atractiva de mudança conceptual, nomeadamente para usar com alunos de faixa etária baixa, como os alunos da 5ª classe.

É ideia dos vários autores que fomos citando ao longo do trabalho, que as ideias preconcebidas pelos alunos podem prejudicar a capacidade dele aprender outras ideias,

devendo, então, o professor determiná-las e promover a mudança conceptual. Criar conflito entre o já preconcebido e o novo conhecimento, fomentando a insatisfação do aluno em relação às ideias prévias que tem e que não respondem em situações novas, parece ser um bom procedimento para que tal aconteça.

O uso da sequência P.O.C.E.A pode ser, como já dissemos, uma boa estratégia, quer para a determinação, quer para a mudança desejada das CA. Ao longo desta sequência os alunos podem tomar consciência dos seus conflitos e resolvê-los. No entanto, para que o conflito cognitivo, e a sua resolução, sejam eficazes é necessário que os alunos se apercebam, clara e explicitamente, das suas ideias prévias-alternativas, de forma a poderem reconhecer a existência do próprio conflito “daí a comparação da previsão com a observação e a constatação-reconhecimento se estão ou não de acordo” e a necessidade de utilizar os conhecimentos, entretanto adquiridos/propostos, em novas situações.

A sequência P.O.C.E.A. pode ser utilizada nas actividades práticas e/ou experimentais e/ou laboratoriais ou, até, noutras actividades pela organização e realização dos respectivos guiões, desde que: **a)** se criem situações que, para serem interpretadas, exijam que os alunos invoquem as suas concepções originais; **b)** se ajudem os alunos a formularem as suas ideias clara e explicitamente mantendo sempre uma atitude não avaliadora; **c)** se promova o debate entre os alunos sobre os prós e os contra das diferentes explicações que apresentam. Este procedimento, na exploração das actividades, criará conflito cognitivo, se não em todos os alunos, pelo menos em muitos deles. (Pires, 2010, s/p)

O conflito cognitivo também pode ser criado apresentando acontecimentos/fenómenos/situações discrepantes. Depois de identificar as ideias alternativas dos alunos, o professor deve apresentar-lhes as novas ideias/concepções que devem ser actuais e, de preferência, relacionadas com o quotidiano dos alunos. Para além disso, devem ser inteligíveis, plausíveis e frutuosas. Em suma, em sala de aula, se o professor quiser, de facto promover mudança conceptual, não deve limitar a apresentação da informação, deve provocar insatisfação em relação às concepções anteriores e estimular o confronto entre pontos de vista opostos, problematizando os conhecimentos dos alunos.

Para além da utilização destas estratégias, o professor deverá motivar os alunos e estimulá-los para aprendizagem, ajudando-os a consciencializarem-se das suas competências, através da criação de oportunidades para que coloquem perguntas e discutam ideias, formulem hipóteses e encontrem soluções para os seus próprios problemas.

Críticas aos Modelos de Mudança Conceptual

A partir do final da década de 90 começaram a surgir críticas aos Modelos de Mudança Conceptual, contestando, principalmente a ideia de “obrigar” os alunos a mudarem as suas concepções por outras mais científicas. Mortimer (1996), citado por Pires (2010), diz que o facto dos testes ou entrevistas realizadas após a instrução mostrarem a presença de CA, não deve ser interpretado, necessariamente, como um fracasso do ensino, pois essa dupla presença “manter as ideias antigas junto com as novas” seria intrínseca à evolução cognitiva. Este autor propõe, em vez de *mudança conceptual*, a noção de *perfil conceptual*, que se subentende, não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução das ideias dos alunos, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas podem ser empregues no contexto conveniente.

As críticas aos Modelos de Mudança Conceptual referenciam, ainda, o que chamamos de *paradoxo construtivista*, quando se pretende que as ideias dos alunos sejam o instrumento de mudança, quando de facto são as fontes que os levam a resistir à mudança. Para além disso, as próprias condições para a mudança conceptual, referenciadas ao carácter objectivo de inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade das novas concepções, podem assumir um carácter subjectivo, que depende do contexto da sala de aula, ou seja, uma concepção pode ser reconhecida como inteligível, plausível ou fértil em *prospectiva*, devido à confiança que o aluno deposita no professor.

Nestas críticas aos Modelos de Mudança Conceptual cabem as estratégias que não pretendem substituir as teorias dos estudantes pelas teorias científicas, mas permitir que eles tenham consciência de ambas através da comparação entre elas.

6. Concepções Alternativas e Ensino das Ciências

De acordo com Silva (2009), citado por Fernandes (2010), foi a partir da década de 80 do século 20 que se começou a dar ênfase às (CA) no ensino das ciências, significando assim o momento em que se começou a questionar sobre as metodologias usadas no processo de ensino-aprendizagem, como as metodologias predominantemente transmissivas/expositivas, em que se fomentavam a memorização dos novos conteúdos, sem se considerar aquilo que os alunos já pensavam sobre o assunto. Foi, também, nesta altura em que se começou a valorizar a necessidade de uma pedagogia mais centrada no

aluno e nos processos de aprendizagem, o que podemos designar por uma visão construtivista do processo de ensino/aprendizagem, baseada na interação professor/aluno/conhecimento, e que implica a participação do aluno na construção/aquisição do seu próprio saber.

Segundo Pereira (1992), esta perspectiva construtivista da aprendizagem requer que a primeira preocupação do ensino seja a de conhecer/determinar e valorizar as concepções que os alunos trazem para a escola, para que possam ser orientados processos para a mudança conceptual, caso seja necessário, ou seja, caso haja CA. Esta preocupação é, ainda, mais premente quando se trata da aula de Ciências, em que se trabalham assuntos muito relacionados com o quotidiano dos alunos e, por isso, sobre os quais já construíram, com certeza, ideias, relações e explicações (Pires, 2010).

Inúmeros resultados de investigações (Gilbert, Osborne & Fensham 1982; Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Osborne & Freyberg, 1990), citadas por Afonso & Leite (2000), sobre a relação entre as CA, as práticas pedagógicas escolares e a aprendizagem em ciências, sugerem que aquilo que alunos pensam sobre determinados assuntos interfere na apropriação do saber legitimado pela escola, exercendo um papel frequentemente inibidor. Estas concepções/ideias são, muitas vezes, transportadas para temas das Aulas de Ciências e podem estar tão arraigadas nos alunos, que podem até conduzi-los ao insucesso escolar, uma vez que, muitas vezes, estas ideias não vão ao encontro das ideias cientificamente correctas que são utilizadas pelo professor e como foram construídas pelo próprio aluno, fruto de aprendizagens significativas, estão assim fortemente incorporadas na sua estrutura cognitiva e normalmente são muito resistentes à mudança. (Pires, 2010).

Segundo Zeilik & Bisard (2000), citado por Freitas (2006), algumas concepções estão tão enraizadas que resistem a qualquer processo de ensino-aprendizagem. Ainda de acordo com outros autores credenciados no âmbito das CA, como Driver & Oldham (1996), Menino & Correia (2001), citado por mesmo autor antes referido, as crianças até podem modificar as CA durante as aulas ou para os exames, mas fora da escola estas prevalecem. Estes autores fazem uma distinção entre concepções estruturais e concepções factuais, sendo as primeiras, aquelas que estão integradas na estrutura cognitiva do indivíduo, pois correspondem, como já dissemos, a aprendizagens feitas pelo próprio aluno e, portanto, significativas, mesmo que erradas, resistem a um processo de instrução intenso e as segundas, são aquelas que podem ser alteradas facilmente através do processo

de ensino, que corresponderão portanto as aprendizagens mecânicas, mesmo que sejam feitas na escola, nem por isso, resistirão/permanecerão. (Pires, 2010 s/p).

Pires (2010) considera que os resultados das suas investigações em Educação em Ciências (Pires, 2001; Pires *et. al*, 2004) dão força à Visão Construtivista do Processo de Ensino/Aprendizagem das Ciências que sistematiza em duas características principais: 1. A aprendizagem dá-se através do envolvimento activo do aluno na construção do conhecimento; 2. As ideias prévias dos alunos desempenham um papel importante no processo de aprendizagem, nomeadamente aquelas que estando total ou parcialmente erradas devem ser reformuladas. Para isso, pode-se recorrer ao Trabalho de Grupo e ao Trabalho de Projecto, que têm subjacentes a filosofia da aprendizagem cooperativa, para promover a Resolução de Problemas e a realização de Actividades Experimentais. As actividades práticas/experimentais assumem, segundo esta autora, um papel fundamental na aprendizagem das ciências, pois permitem aos alunos explorar, observar, trilhar caminhos errados, testar ideias, controlar variáveis, voltar a fazer, perguntar, descobrir, pesquisar e não apenas adquirir fatos/conceitos científicos.

No entanto, a mesma autora também refere que, para que os alunos adquiriram os conhecimentos e as competências essenciais à Literacia Científica, precisam de tempo, e, por vezes, a quantidade de conteúdos que os currículos de ciência tentam cobrir são demasiados extensos. Falha-se, muitas vezes, por falta de tempo, por falta do uso do trabalho colaborativo, falta de partilha de ideias e de informações e utilização de estratégias/actividades que aumentem as capacidades intelectuais (discussão, interpretação, relacionamento, generalização, problematização). Daí que se privilegiem abordagens transmissivas realçando que os factos e as práticas experimentais de validação, não estimulam a Mudança Conceptual.

7. Ensino das Ciências e Actividades Práticas/Experimentais em S. Tomé e Príncipe

As actividades práticas/experimentais relacionam-se com o ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais, pois podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciarem interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os alunos, mas também pela sua natureza investigativa na construção do conhecimento.

Segundo Kovaliczn (1999), citado por Silva & Sales (2010), o ensino de Ciências em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre conhecimento científico e senso comum. Estas articulações são de extrema importância, uma vez que a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos, e assim, a ideia da realização de experimentos é difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem. No entanto, na perspectiva de Silva & Sales (2010), a prática não deve ser encarada, somente, pela prática, ou seja, de forma utilitária mas sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos. É comum perceber-se a ideia de que as atividades experimentais, quando se destinam apenas a ilustrar ou comprovar teorias anteriormente estudadas, são limitadas e não favorecem a construção de conhecimento pelo aluno.

Para Delizoicov & Angotti (1991), citado por Bueno & Kovaliczn (2010, p.2), “Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneiras a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia”. Ainda Bueno & Kovaliczn (2010, p.2) quando cita Arruda & Laburu (1998), compartilham essa ideia, quando afirmam a necessidade de ajustar a teoria com a realidade, sendo a ciência uma troca entre a experimentação e a teoria, onde não há uma verdade final a ser alcançada, mas somente a teoria servindo para organizar os fatos e as experiências. No entanto, Bizzo (2002), citado por Bueno & Kovaliczn (2010, p.3), argumenta que a experimentação “...por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.” Mais uma vez, na perspectiva de Sales & Silva (2010), com a qual concordamos, a realização de experiências em Ciências representa uma excelente ferramenta para que o aluno concretize o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática, como já dissemos. Nesse sentido, a atividade experimental que se pretende deve ser realizada sob a orientação do professor, a partir de questões de investigação que tenham consonância com aspectos práticos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores, realizando-se a verdadeira práxis, com o objetivo de ir além da observação directa das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. A atividade experimental deve, então, oferecer condições para que os alunos possam formular e testar suas ideias e suposições sobre os fenómenos científicos que “os

envolvem”. Com esse posicionamento, o papel do professor é de orientador, mediador e assessor do processo, e isso inclui manter a motivação, lançar ou fazer surgir questões-problema, salientar aspectos que não tenham sido observados pelo grupo e que sejam importantes para o encaminhamento do problema; ajudar os alunos a produzir um texto coletivo, que seja fruto da actividade experimental estudada e ajudá-los, também, a clarificar em qual contexto social poderá ser aplicado. As actividades experimentais devem, assim, ser entendidas como situações em que o aluno aprende a fazer conjeturas, e a interagir com os colegas, com o professor, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando seus erros e acertos. Desta forma, a experimentação auxiliará os alunos a atingirem níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos e seus fins sociais. Ainda segundo os mesmos autores, o maior desafio das actividades experimentais, é tornar o ensino de Ciências mais significativo e instigante, capaz de levar o aluno a construir seu conhecimento científico de forma significativa, para que o conhecimento tenha sentido, ou seja, que possa ser utilizado na compreensão da realidade, em suma, para que a Ciência esteja ao seu alcance.

Para Borges (2002) & Marandino (2003), citado por Sales & Silva (2010, p.2), a maioria dos professores de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, acredita que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Apesar disso na prática a área ainda é marcada por perspectivas tradicionais de ensino-aprendizagem, seja por motivos políticos e económicos da própria Educação, ou seja por problemas na própria formação inicial do professor de ciências.

Para poder cumprir o plano curricular e ainda organizar as actividades experimentais, o professor deve ter um bom cronograma, além do bom senso, para não se dedicar somente a actividades experimentais, relegando a um segundo plano os demais conteúdos teóricos, muitos deles fundamentais, no ensino de Ciências. É oportuno lembrar ainda, que para realizar actividades experimentais, o professor de Ciências necessita conhecimentos científicos e técnicos, e estar apto a manipular diversos tipos equipamentos e materiais (reagentes, corantes, substâncias tóxicas). Sabe-se que muitos professores, na graduação, nem sempre foram adequadamente preparados para realizar actividades em laboratório, já que muitas vezes apenas participaram das aulas práticas de forma passiva. Uma vez formado, já em sala de aula, esse professor tenderá a reproduzir as actividades experimentais que aprendeu, da forma como aprendeu, inclusive debatendo-se com a transposição didáctica, isto é, tornar o conteúdo com um nível de entendimento compatível com a idade cognitiva dos alunos.

Recorrendo ainda a Sales & Silva (2010, p.2), os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, elevado número de aluno por turma e pouca carga horária em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola, para não o fazer, e em S. Tomé e Príncipe a situação é muito similar. Os professores geralmente estão mais preocupados com a conclusão dos conteúdos programados do que com a aprendizagem dos conteúdos. Também há falta de formação na área pedagógica e didáctica, e falta de ética profissional, o que não tem contribuído para a melhoria nesta prática de ensino.

Mais uma vez recorrendo de novo a Sales & Silva (2010, p 2), que cita Millar (1991), é comum entre os docentes confundir as actividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, este é um dos fatos que contribuem para que o uso de experiências como ferramenta de ensino das ciências seja escasso. No entanto existem actividades práticas que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados e esta situação é preciso ser ensinada (mas vivenciada!), para que os professores são-tomenses possam ganhar o gosto e a consciência para este tipo de actividade.

Observa-se que até ao momento muito pouco tem sido feito nesse sentido, o de incrementar o ensino experimental das ciências em S. Tomé e Príncipe, principalmente, no ensino básico, e torna-se necessário que as autoridades competentes, sobretudo as Educativas, sejam elucidadas do efeito que está prática pode conferir ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos, com reflexo até mesmo no desenvolvimento económico e social do País.

8. Concepções Alternativas acerca do tema *Importância da água para seres vivos*

Fernandes, 2010, realizou um estudo com 15 alunos do 5.º ano de escolaridade na escola Vimioso no distrito de Bragança, no âmbito da disciplina de Ciências da Natureza cujo objectivo era determinar as concepções que os alunos possuíam em relação ao tema a *Importância da água para os seres vivo* antes do tema ser leccionado na sala de aula e verificar se ocorria mudança conceptual efectiva após a leccionação do tema. Este estudo permitiu detectar um conjunto de ideias que os alunos têm sobre a *Importância da água para os seres vivos*. Essas ideias denotam que muitos alunos de 5º ano de escolaridade,

antes do tema ser leccionado pelo professor já possuem muitos conceitos científicos, como: a importância da água na manutenção da vida; a água como elemento constituinte dos seres vivos; as formas habituais de obtenção da água pelos animais e plantas e o risco que a poluição da água representa para a saúde dos seres vivos. Segundo Fernandes (2010, p.36) o ambiente sociocultural de carácter rural foi influenciador nas concepções dos alunos. Ele considera que as ideias, resultantes da experiência pessoal dos alunos num contexto rural foram motivadoras de aprendizagens de muitos conceitos científicos, mas também constituem a origem para as CA, porque algumas são construídas de forma autónoma no sentido de explicar os fenómenos quotidianos com que estes se deparam. As CA observadas neste estudo sobre a *Importância da água para os seres vivos* foram as seguintes: 1-Os seres vivos necessitam de água para ficarem fortes; 2- os alimentos, quer de origem animal, quer de origem vegetal, têm reduzida percentagem em água; 3-a carência de água é razão para que nem toda a água existente na Terra esteja disponível para os seres vivos; 4- as actividades industriais (como a produção de móveis ou vestuário) não necessitam de água para que ocorram; 5-a reciclagem é uma forma de não poluição da água de consumo; 6- poupar água e uma forma de não poluição da água de consumo. Após a leccionação do tema foram detectadas novas ideias nos alunos, compatíveis com as aprendizagens requeridas, como: 1-O reconhecimento da importância da água para a alimentação e habitat dos seres vivos e 2-a importância da água para as actividades humanas. Observou-se que algumas CA foram efectivamente abandonadas em proveito de outras cientificamente aceites, mas a principal diferença do primeiro para o segundo teste foi a diminuição no número de alunos que no 1º momento não respondiam a algumas questões, o que denota a alguma aquisição de conhecimento por parte de alguns alunos.

Machado & Lima, 2009, realizaram um estudo com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (nos 4 primeiros anos de escolaridade) com a finalidade de detectar as CA dos alunos sobre *O ciclo da água*, chegando à conclusão que os alunos possuíam concepções cientificamente incorrectas sobre o tema e que, após a realização de actividades experimentais, houve mudança conceptual, tendo os alunos adquirido conhecimento sobre como se processa *O ciclo da água* e consciencializando-se da necessidade do uso sustentável da água e de certa problemática com ela relacionada.

Segundo Neves (2006), citado por Fernandes (2010, p.14), num estudo que elaborou com alunos de duas turmas do 5º ano de escolaridade, constatou que, em geral, os alunos apresentavam um nível de conhecimento científico limitado sobre o tema a

Importância da água para os seres vivos, verificando, também, que dentro de alguns subtemas, como por exemplo *O ciclo da água* e *A distribuição da água potável no planeta*, os alunos apresentavam inicialmente uma elevada percentagem de CA, nomeadamente ao nível das justificações dessa distribuição e sobre as formas de evitar a poluição da água, em que os alunos apresentavam um índice de CA que rondava os 40%. Entretanto sobre *As actividades humanas em que é necessária a água potável*, praticamente não se detectou CA.

Também de acordo com Silva (2006), citado pelo mesmo autor (Fernandes, 2010, p.14), num estudo realizado no 5º ano de escolaridade sobre a temática da *Água e sua importância*, se constatou que a maioria dos alunos apresenta CA, nomeadamente sobre a *Presença de água nos seres vivos e sobre a poluição da água*.

Constatamos que todos autores citados anteriormente, chegaram à conclusão que a maioria dos alunos apresenta CA sobre, *Importância da água para os seres vivos*, antes de iniciarem a sua abordagem na escola (5ª classe/5º ano de escolaridade), cabendo ao professor de Ciências da Natureza um papel relevante na Mudança Conceptual dos alunos, sobretudo na escolha, e implementação, de estratégias favoráveis à Mudança Conceptual.

Estes autores também concordam que o trabalho experimental pode desempenhar um papel importante no processo de Mudança Conceptual e que os professores de Ciências da Natureza têm a necessidade de se manter em formação constante para desenvolver nos alunos a sensibilidade para os problemas ambientais e assim descobrirem soluções que vão de encontro às suas vivências sobre o tema.

9. Perspectivas/Modelos de ensino/aprendizagem das Ciências

Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)

Segundo Driver (1987) e Pine & West (1986), citado por Pereira (1992, p.81), a ideia de que possa existir uma estratégia geral de ensino, eficaz em qualquer área de conteúdo científico, tem vindo a ser substituída pela ideia de que a estratégia de ensino deve ser determinada, quer pela natureza do conteúdo, quer pela natureza das concepções que o aluno possui (reforça-se a ideia de que o conhecimento das CA dos alunos é fundamental para que o professor possa decidir quais são as estratégias de ensino-aprendizagem mais eficazes na promoção de mudança conceptual). O que queremos salientar é que, hoje em dia, após muita investigação em didáctica, são muitas e variadas as perspectivas de ensino das Ciências, que vão, como diz Pires (2010), da *Transmissão*

à *Pesquisa*, e que devem ser encaradas não isoladamente mas de forma complementar, e não só em função dos conteúdos e das concepções dos alunos, mas também dos contextos, dos recursos, etc. Assim, apesar de não ser nossa intenção, no âmbito deste trabalho (que se centra nas CA, sua determinação e influência), fazer uma abordagem às diferentes Perspectivas/Modelos de Ensino das Ciências (que passam por modelos de *Descoberta*, de *Mudança Conceptual*, *Colaborativos* ou de *Resolução de problemas...*), não queremos deixar de abordar a perspectiva CTSA de ensino das ciências. Fazemos isso, por um lado, por ser esta uma perspectiva de ensino ainda relativamente recente e, por outro lado, porque vivemos numa sociedade cada vez mais marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, que exige cidadãos responsáveis e críticos, capazes de participarem activamente na vida em Sociedade. Assim, a Educação Científica torna-se uma necessidade para todos, para que consigam acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico, sugerindo a importância da Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Do ponto de vista Educacional, a perspectiva CTSA é considerada uma das linhas mais inovadoras e orientadoras do Ensino das Ciências (estando já preconizada nos programas, manuais escolares e Orientações Curriculares), uma vez que envolve directamente os alunos no processo ensino-aprendizagem, a partir de questões do quotidiano a que se procura dar resposta.

Segundo Santos (1999), citada por Pires (2010), a educação CTS já era na (década de 90 do século 20) reconhecida pela comunidade educativa como uma das orientações mais relevantes para a educação científica básica, sendo, por isso, frequentemente sugerida como "pivot" de uma nova organização curricular do ensino das Ciências, capaz de corrigir/ultrapassar muitas das lacunas observadas no ensino que durante muitas décadas não tinha conseguido ultrapassar. Também Vaz e Valente (1995), citados por Pires (2010), consideravam que a educação *Ciência/Tecnologia/Sociedade* (CTS) é um processo de alfabetização científica e tecnológica que assenta na formação de indivíduos capazes de apreciar o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e vice-versa, de modo que as suas decisões no dia-a-dia sejam responsáveis e informadas, tornando-os capazes de optar de um modo razoável e racional. Era nesta perspectiva que se considerava que se podia alcançar um dos grandes objectivos da última reforma curricular em Portugal, que era o de criar cidadãos responsáveis. A consideração era na altura, de que esse objectivo podia ser atingido se a aprendizagem fosse feita “em contexto do mundo real”, relacionando a *Ciência* com a *Tecnologia*, a *Sociedade* e o *Ambiente*, a partir de problemas reais, do quotidiano.

A apologia da orientação do CTSA no ensino das Ciências tem como objectivo primordial atribuir à Educação em Ciências, nos diversos níveis de ensino, em particular, ao nível da escolaridade básica, o papel de preparar os alunos para enfrentarem o mundo socio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos são factores relevantes. Assim, em oposição ao conhecimento meramente académico e divorciado do mundo fora da escola, a valorização do quotidiano assume-se como um aspecto fundamental num processo de mudança, que é urgente implementar, uma vez que, como argumentam muitos defensores da perspectiva CTS, o ensino das ciências deve: **a)** preparar os cidadãos para tomarem decisões individuais e sociais com base em conhecimentos científicos; **b)** levá-los a conhecer, valorizar e usar a tecnologia na sua vida pessoal, bem como a reconhecer as vantagens e as limitações da Ciência e da Tecnologia; e **c)** desenvolver-lhes capacidades, atitudes e valores que lhes permitam adaptar-se a um mundo em mudança.

É nesta perspectiva que, para os autores que defendem a orientação CTSA no ensino das ciências, esta deverá dar prioridade à aprendizagem de conceitos que sejam relevantes para os alunos e centrar-se em temas socialmente relevantes, como por exemplo: qualidade do ar e da atmosfera, exploração do espaço, reservas alimentares, saúde e doenças humanas, higiene e limpeza, uso do solo, recursos minerais, hidrológicos e energéticos, substâncias perigosas, tecnologias de guerra, etc. De acordo com Pinheiro (1998), citado por Pires (2010), apesar da aceitação destes princípios, a investigação em Didáctica das Ciências tem revelado que a realidade das práticas pedagógicas-didácticas não tem sido consentânea com as orientações do movimento CTS/A na educação em Ciências.

Os resultados de uma investigação realizada por Parreira (2012), em relação à perspectiva CTSA no Ensino das Ciências com os professores de Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico, permitiu concluir que a maioria dos professores consideram a perspectiva CTSA importante, embora não justifiquem a razão dessa importância, e também alguns consideram possuir conhecimento razoável desta perspectiva de Ensino das Ciências, embora não reconheçam muitos dos objectivos pretendidos com este tipo de abordagem das Ciências. Os professores consideram, também, que a utilizam esta abordagem no Ensino das Ciências, mas não justificam a sua utilização. Parece haver alguma noção por parte dos professores sobre a importância da perspectiva CTSA no Ensino das Ciências, talvez porque é referida nos Manuais Escolares e nas Orientações Curriculares, mas depois há desconhecimento, quer da forma como pode ser

implementada na sala de aula, quer das suas vantagens na aprendizagem e no desenvolvimento pessoal dos alunos. Os professores inquiridos também referem alguns constrangimentos que impedem a implementação da perspectiva CTSA no Ensino das Ciências, destacando-se como os maiores obstáculos, a falta de tempo disponível para planificar e implementar novas perspectivas de ensino e a falta de formação sobre esta perspectiva. Referem ainda a falta de recursos didácticos para integrar a perspectiva CTSA no Ensino das Ciências.

Alves, 2011, realizou um estudo que teve como objectivo construir recursos didácticos que proporcionassem uma fácil abordagem da perspectiva CTSA, tendo os alunos um papel activo na aprendizagem, propondo soluções para problemas do quotidiano. Segundo Alves, numa perspectiva CTSA, os recursos devem servir de mediadores entre os alunos e o conhecimento científico e tecnológico, tendo em conta factores como a adequação dos conteúdos ao contexto e aos alunos, a fácil aplicação, despertar curiosidade e vontade de saber mais, proporcionar enriquecimento curricular e permitir trabalhar competências sociais.

Segundo Santos (2001), citada por Pires (2010), já salientava que a dimensão CTS/A é ainda pouco apreciável nos manuais escolares e que contribuem para a construção de uma imagem da Ciência e dos cientistas à margem dos problemas reais do mundo e que não tem em conta os aspectos das interacções CTS que marcam o desenvolvimento científico actual.

Fernandes, 2011, realizou um estudo a alguns manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano, editados em 2010. O referido estudo tinha como objectivo investigar se os manuais escolares exploram os conteúdos científicos interligando-os com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, tal como sugerem as Orientações Curriculares do Ensino Básico. Como conclusão o estudo mostrou que a perspectiva CTSA ainda é pouco apreciável nos manuais escolares de Ciências da Natureza e a forma como é explorada não reflecte uma adequada Educação em Ciências com orientação CTSA. Os resultados obtidos neste estudo permitem levantar algumas questões relacionadas com a produção, concepção e selecção de manuais escolares com orientação CTSA. Segundo a mesma autora, para que os manuais escolares de Ciências da Natureza atendam a Educação em Ciências no quadro da perspectiva CTSA, é necessário que se altere a sua concepção e que se elabore materiais escolares que contribuam para a alfabetização científico-tecnológica necessária ao cidadão comum do século XXI, tornando-os, assim, um recurso

didáctico capaz de dar resposta e acompanhar as investigações feitas em Didáctica das Ciências e às actuais orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

1. Nota Introdutória

Este capítulo tem como finalidade descrever e justificar a metodologia utilizada para a execução do estudo, no sentido de tornar mais compreensível as diferentes fases do seu desenvolvimento.

Assim sendo, em primeiro lugar apresenta-se a descrição do estudo, onde se esclarece o que se pretende com a sua realização. Em seguida, apresenta-se a natureza do estudo, onde se realçam os principais métodos, se descrevem as técnicas e os instrumentos utilizados. Depois caracterizam-se as amostras, explicitam-se os critérios que regularam a sua escolha, assim como as diferentes etapas e fases. Por último referem-se os processos de recolha e de tratamento de dados.

2. Descrição do estudo

Com este estudo pretendeu-se detectar as Concepções Alternativas (CA) de alunos de 5ª classe, no ano lectivo 2011/2012, sobre a *Importância da água para os seres vivos*. O tema faz parte do currículo de Ciências Naturais e Sociais da 5ª classe.

O estudo é do tipo experimental, em que se envolvem dois grupos, um designado **Grupo A** e outro designado **Grupo B**. Os alunos do **Grupo A**, alunos da Turma 1ª, da 5ª classe do Ensino Básico, da escola localizada no centro da cidade de S. Tomé, foram submetidos, em dois momentos, a um teste diagnóstico, o primeiro, designado, Pré-teste, para se detectarem as CA, antes que a docente da unidade curricular leccionasse qualquer assunto sobre o tema, a *Importância da água para os seres vivos*, o segundo designado Pós-teste, no final da leccionação, para observação de mudança conceptual (em casos de haver ideias erradas ou incompletas) no Pré-teste. Durante o processo de ensino-aprendizagem, com o **Grupo A** não se realizou qualquer actividade prática ou experimental sobre o tema a *Importância da água para os seres vivos*. A docente limitou-se a desenvolver todo o processo de ensino-aprendizagem pelo método expositivo tradicional, como fazia habitualmente.

O segundo grupo, **Grupo B**, alunos da Turma 2ª, também da 5ª classe da mesma escola, submeteram-se, igualmente, ao mesmo Pré-teste e ao Pós-teste, com a mesma formalidade e finalidade como antes descrevemos. A única diferença é que ao longo da

leccionação do tema em estudo, para o **Grupo B** foram realizadas duas actividades experimentais, uma sobre o conteúdo *A água como dissolvente* e outra sobre *O tratamento de água*.

Após isto, os dados obtidos com a aplicação do teste diagnóstico nos dois momentos (Pré-teste e Pós-teste), em ambos grupos em estudo (**Grupo A e Grupo B**) foram observados, analisados e comparados, não só para identificar as diferenças relevantes entre os dois grupos em estudos no que se refere às ideias/concepções **aceites cientificamente, erradas ou incompletas**, mas também para, perceber a **mudança conceptual efectiva** quando se lecciona um tema apenas pelo método expositivo tradicional e quando, para além do método expositivo tradicional, se realizam, actividades experimentais, ainda que poucas.

3. Natureza do estudo

A ciência caracteriza-se por uma permanente e sistemática procura da verdade. Essa procura da verdade faz-se através de procedimentos que ganharam forma e estrutura ao longo dos tempos e que assumem a forma de métodos quando são claramente identificadas as principais etapas que os caracterizam. Segundo Marconi & Lakatos (2003), citado por Morais (2010), o método é um conjunto de actividades sistemáticas e racionais que com maior segurança e economia permite alcançar o objectivo “conhecimentos válidos e verdadeiros”, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do pesquisador.

O método do nosso estudo é, puramente indutivo, quando consideramos indução um processo mental através do qual, partindo de premissas particulares, suficientemente constatadas, se infere uma verdade geral não incluída nas premissas particulares. Uma das vantagens da utilização deste método é que este conduz a resultados com elevada probabilidade de serem verdade, embora nem sempre se tenha completa segurança.

Para o nosso estudo, as principais etapas foram atendidas sobretudo no que se refere à “observação de fenómenos”, através da realização de teste de diagnóstico, “na descoberta da relação entre fenómenos”, através da análise e discussão dos dados obtidos, e na “generalização da relação entre os fenómenos”, por meio das conclusões elaboradas.

De acordo com a finalidade do estudo pode-se classificá-lo como uma pesquisa experimental básica, já o referimos. Na sua forma mais pura, a pesquisa experimental básica tem como propósito desenvolver a teoria e estabelecer princípios gerais. O nosso

estudo situa-se no nível exploratório inicial, sobretudo no contexto em que o mesmo visa a familiarização com o fenómeno a ser investigado, “CA sobre a *Importância da água para os seres vivos* em alunos da 5ª classe do ensino básico de S. Tomé e Príncipe”, de forma que um estudo mais detalhado possa vir a ser realizado e definido com maior precisão e compreensão do assunto. Ainda segundo Morais (2010), a pesquisa exploratória inicial pode levar o investigador, frequentemente à descoberta de enfoques, percepções e terminologias novas, contribuindo para que, gradualmente, seja modificado o seu próprio modo de pensar.

Refere-se ainda, que embora o nosso estudo tenha dados quantitativos, é essencialmente qualitativo.

4. Questões de investigação e respectivas técnicas e instrumentos

Na tabela 1, que a seguir se apresenta, relacionam-se as Questões de Investigação e os Objectivos definidos para o estudo, com as Técnicas e os Instrumentos utilizados para obter dados com que foi possível responder-lhe.

Questões de investigações	Objectivos	Técnicas	Instrumentos
Que concepções têm os alunos que chegam ao ensino básico sobre a <i>Importância da água para os seres vivos</i> ?	Conhecer as concepções dos alunos da 5ª classe sobre a <i>Importância da água para os seres vivos</i> , antes do tema ser trabalhado na sala de aula.	Inquérito Observação Análise Documental	Pré-teste diagnóstico
Será que há mudança conceptual nos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem?	Analisar as concepções dos alunos, e a ocorrência de MC* após a leccionação do tema, caso existam concepções alternativas.	Inquérito Observação Análise Documental	Pós-teste diagnóstico
Será que há relação entre a aprendizagem dos alunos, MC*, e o método de ensino-aprendizagem utilizado (método expositivo, e método expositivo com actividades práticas/experimentais)?	Relacionar a aprendizagem dos alunos, e respectiva mudança conceptual, com o método de ensino usado pelo professor.	Inquérito Observação Análise Documental	Pós-teste diagnóstico

Tabela 1. Articulação entre as questões de investigação, os objectivos e as técnicas e instrumentos usados no estudo.

*MC – Mudança Conceptual.

5. Selecção das técnicas e instrumentos do estudo

Podendo as concepções dos alunos ter origem diversa, sendo social, cultural ou até mesmo escolar, e que a maior parte será constituída no seio da família e/ou no grupo de amigos, a partir das experiências do quotidiano e das explicações que para elas encontram, é preciso determiná-las porque, como já dissemos e pelo que já dissemos, acreditamos que interferem na aprendizagem escolar. Para as determinar, podem ser usadas técnicas mais informais, como o diálogo (já o dissemos antes) ou mais formais como, neste estudo, o teste diagnóstico (anexo I), que tendo perguntas escritas dirigidas aos alunos a que estes também deveriam responder por escrito, permitia de forma rápida em curto espaço de tempo, e simultaneamente inquirir vários respondentes.

Segundo Fernandes (2010), quando cita Muñoz (2003) & Leitão (2008), o questionário (no caso do nosso trabalho, o teste de diagnóstico) é um instrumento de recolha de dados usado na investigação e avaliação de pessoas, processos e programas de formação, por ser um instrumento de apreciação bastante versátil que tanto pode avaliar aspectos qualitativos como quantitativos. Por isso, é muito usado, quer na investigação quantitativa, quer nos estudos de opinião.

A viabilidade do questionário como uma técnica fiável de recolha de dados implica a garantia de alguns pressupostos básicos, relativamente aos respondentes. Por um lado, é necessário que estes assumam uma atitude cooperativa, isto é, que aceitem responder voluntariamente e, por outro lado, implica que ao responderem, digam o que efectivamente sabem, querem e pensam. (Afonso, 2005).

Ao clarificamos com os alunos o que se pretendia com o trabalho e para que serviam os dados, pensamos nas duas condições. Ainda segundo o mesmo autor a configuração do questionário e o formato das perguntas, obedece ao tipo de respostas que se pretende. Assim, as perguntas podem ser directas ou indirectas, conforme o respectivo objectivo se torna mais ou menos obvio para o respondente. Outra forma consiste em optar por questões gerais, em vez de questões específicas. De acordo a Afonso, (2005), identifica-se sete formatos de respostas, relacionados com a natureza da informação que se pretende recolher: **1)** resposta não estruturada; **2)** resposta curta; **3)** resposta categórica; **4)** resposta em quadro ou em tabela; **5)** resposta em escala; **6)** resposta por ordenação; e **7)** resposta por listagem.

O teste diagnóstico utilizado no nosso estudo para detectar as CA dos alunos sobre o tema a *Importância da água para os seres vivos*, do programa de Ciências da Naturais

e Sociais da 5ª classe, continha algumas questões fechadas e outras abertas formuladas de acordo com os diferentes subtemas: a água enquanto componente dos seres vivos; obtenção da água pelos seres vivos; como se distribui a água na natureza; disponibilidade da água para os seres vivos; a poluição da água; a água nas actividades humanas; a qualidade da água; e as consequências do mau uso da água.

O questionário foi elaborado com questões sobre assuntos do dia dos alunos e de fácil compreensão. Também se teve em conta que as questões não abarcassem termos científicos de difícil compreensão para os alunos, ou seja, utilizou-se linguagem clara, perceptível e adequada à idade e ao nível de desenvolvimento dos alunos de 5ª classe.

Todas as questões do teste diagnóstico foram elaboradas com base no Manual do Aluno da 5ª Classe de Ciências Naturais e Sociais e enquadradas dentro do programa da referida unidade curricular e adaptados aos conhecimentos que os alunos deste nível etário devem adquirir sobre o tema.

Segundo Gall & Borg (2002) e Neves (2006), citados por Fernandes (2010), todos os meios/instrumentos que são utilizados com o objectivo da recolha de dados devem ser validados, não só para otimizar a eficácia na recolha da informação pretendida, como para obter informação antecipada sobre se as perguntas são devidamente compreendidas pelos grupos de sujeitos a que se destinam. Essa validação pode fazer-se por pilotagem (aplicando-a uma amostra idêntica, ainda que reduzida) ou por apreciação feita por especialistas da área do tema em questão. Concordamos com esta opinião e com a sua necessidade por isso, tomamos como base um questionário que já tinha sido utilizado (e portanto validado) num estudo idêntico, no ano 2010 (ver anexo II), para determinar as CA em alunos do 5º Ano de Escolaridade (correspondente à 5ª classe), sobre a *Importância da água para os seres vivos*. Segundo o autor do questionário (Fernandes, 2010), o instrumento utilizado na sua investigação (teste diagnóstico), foi devidamente validado por duas professoras de Didáctica do Ensino das Ciências da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança e testado antes da sua implementação.

O teste de diagnóstico de (Fernandes, 2010), que serviu, como já dissemos, de referência para aquele que aplicamos, era constituído por onze perguntas, oito de resposta aberta, entre as quais sete qualitativas e uma quantitativa, e duas de resposta fechada, ambas qualitativas. Segundo o mesmo investigador, a predominância de questões de resposta aberta era permitir que os alunos respondessem de forma não orientada, possibilitando assim que estes expusessem melhor as suas ideias sobre o tema. As

questões de resposta fechada permitem, mais facilmente, detectar a “inclinação conceptual” dos alunos sobre a área do conhecimento a abordar.

O nosso teste diagnóstico (Anexo I) sofreu algumas transformações, sobretudo na construção estrutural das frases ou em algumas palavras utilizadas, mas procurando sempre não fugir dos objectivos. Para além disso, também foram suprimidas 2 (duas) perguntas, atendo à realidade do conteúdo programático para os alunos da 5ª classe das Ciências Naturais e Sociais em S. Tomé e Príncipe, referente ao tema em questão. Todo o resto se manteve, ficando o nosso teste diagnóstico com 9 (nove) perguntas, sendo oito de respostas abertas e uma de resposta fechada, sendo portando um questionário essencialmente qualitativo. Todo o trabalho de reestruturação das questões do teste diagnóstico foi apoiado pela orientadora do estudo, entidade reconhecida no campo da Didáctica do Ensino das Ciências da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Para além disso, o mesmo foi testado antes da sua aplicação com 5 (cinco) alunos do Ensino Básico da 5ª classe.

Para fazer um estudo sobre as CA dos alunos e sua influência no processo de ensino/aprendizagem, bem como de pesquisa das melhores estratégias para as mudar, poderíamos escolher qualquer tema do programa de Ciências Naturais e Sociais, no entanto, a escolha recaiu sobre a *Importância da água para os seres vivos*, dada a sua importância óbvia. Consideramos que actualmente a escola tem que ter uma função muito mais ampla do que apenas a de instruir, também tem que educar, cabendo-lhe preparar alunos para enfrentar os problemas da sociedade em que estão inseridos, como já referimos quando abordamos o tópico perspectiva CTSA no ensino das Ciências. É nesta perspectiva que consideramos o tema seleccionado como fundamental. Ao professor, para além de ensinar e sensibilizar os alunos para a importância dos recursos hídricos existentes no planeta, também lhe cabe a tarefa de desenvolver competências e atitudes que permitam aos alunos melhorar comportamentos que visa preservar e utilizar de forma mais eficiente o bem mais precioso existente no planeta, a *Água*.

6. Caracterização geral da amostra do estudo

Antes de caracterizarmos a amostra do estudo, e achamos relevante fazê-lo, de forma a melhor podermos perceber a origem das CA dos alunos (caso existam), para melhor orientarmos a construção das ferramentas para as determinar e promover a

necessária mudança conceptual, vamos assim, referir dois ou três aspectos gerais sobre as características de uma amostra.

O tamanho de uma amostra é, segundo Morais (2010), o número de unidades que a constituem, e a sua característica mais importante é a representatividade, ou seja, o seu grau de similaridade com a população em estudo. Ainda que muitas vezes se veja a indicação de 30 unidades estatísticas como a dimensão mínima de uma amostra, o seu tamanho depende de vários aspectos, entre eles, o grau de confiança que se pretende para os resultados, bem como o grau de pormenor desejado na análise, sem esquecer os recursos e o tempo disponíveis. Para além do referido, as amostras podem ser probabilísticas, quando as unidades que a constituem tiveram a mesma probabilidade de serem seleccionadas na população, que foi o caso da amostra deste estudo.

Os dados referentes à caracterização da amostra, incluindo as características socioeconómicas dos alunos, foram obtidos no plano curricular das duas turmas. Trata-se de alunos da 5ª Classe das duas (2) primeiras turmas de uma escola de S. Tomé e Príncipe, de ambos sexos. Um dos grupos corresponde à Turma 1ª (Grupo A) e o outro à Turma 2ª (Grupo B).

A amostra de estudo do Grupo A é constituída por 49 alunos, sendo 20 do sexo masculino e 29 do sexo feminino, o que corresponde, em termos percentuais, a 40,8% de alunos do sexo masculino e 59,2% de alunos do sexo feminino. Dos 61 alunos desta turma, seleccionamos 49 para amostra de estudo, porque verificou-se que houve alguns que estiveram presentes no Pré-teste, entretanto faltaram as aulas no Pós-teste, assim pela dificuldade em trabalhar com testes incompletos optamos seleccionar apenas alunos que estiveram presentes nos dois momentos (Pré e Pós-teste) isto é, 12 alunos ficaram de fora, ou seja, não foram seleccionados. A idade dos alunos gira à volta dos 9 anos. Todos os alunos estudam a 5ª classe pela 1ª vez, e quase todos moram em localidades próximas da capital, sendo que 85,7% moram no distrito de Água Grande, no centro da capital S. Tomé, distrito com a maior concentração populacional de S. Tomé e Príncipe e os restantes, 14,3%, vivem no Distrito de Mé-zochi que é considerado o 2º maior distrito do País. De acordo com a realidade socioeconómica de S. Tomé e Príncipe, pode-se considerar que a maior parte dos alunos pertence a família de classe média-baixa, em que os pais, na sua maioria, são funcionários públicos, havendo, também, alguns profissionais liberais (médicos, engenheiros) e os restantes são comerciantes e trabalhadores por conta própria. Em relação as mães, na sua maioria, são domésticas, entretanto algumas dedicam-se ao comércio e a trabalho em sectores públicos.

A amostra de estudo do Grupo B é constituída por 57 alunos, sendo 28 do sexo masculino e 29 do sexo feminino, o que corresponde, em termos percentuais, a 49,1% de alunos de sexo masculino e 50,9% de alunos do sexo feminino. A idade dos alunos é de 9 e 10 anos, sendo que 22,8% possuem 9 anos e 77,2% possuem 10 anos. Quase todos os alunos desta Turma estudam a 5ª classe pela primeira vez e, da mesma forma que os do Grupo A, também os alunos do Grupo B residem nas localidades próximas da cidade de S. Tomé, sendo que 82,5% residem no Distrito de Agua Grande, 15,8% no Distrito de Mé-zochi e 1,7% no Distrito de Lóbata, que é distrito mais distante da capital em relação aos outros. A maior parte dos alunos do Grupo B pertence também a família da classe média-baixa com características similares aos do Grupo A.

Alunos do Grupo A, da Turma 1ª

Inicialmente, a Turma 1ª (Grupo A), era constituída por 63 alunos, 26 rapazes e 37 raparigas, o que representa, em termos percentuais, 41,3% de alunos do sexo masculino e 58,7% de sexo feminino, mas verificou-se a desistência de 2 alunos do sexo feminino, que foram transferidos para outra escola restando nesta turma 61 alunos. Para constituição da nossa amostra de estudo foram eliminados 12 alunos, e utilizamos 49 alunos pelos motivos que já antes havemos explicado.

Com base nos resultados da avaliação feita pela docente aos 61 alunos desta turma, depois da apresentação do tema a *“Importância da água para os seres vivos”*, pode-se ter uma ideia parcial do aproveitamento académico dos alunos em relação ao tema. Esse aproveitamento pode-se considerar médio-baixo, ainda que alguns alunos se tenham destacado pelo bom aproveitamento, outros parecem ter manifestado alguma retracção na aprendizagem. No entanto, de um modo geral, parece que os alunos assimilaram mais ou menos os conteúdos e esforçaram-se para compreender a leccionação feita pela docente.

Dos 61 alunos avaliados pela docente da unidade curricular, 29 tiveram aproveitamento insatisfatório e 32 tiveram aproveitamento satisfatório, o que representa 52,5% de “satisfação académica” em relação ao tema. Olhando para o aproveitamento dos alunos em relação ao género, dos 32 alunos com resultados satisfatórios, 19 alunos que representa 59,4% são do sexo feminino, o que nos leva admitir, ainda que tendo em conta que os alunos do sexo feminino são em maior número, que nesta turma os estudantes de sexo feminino apresentam melhor vantagem académica, embora pouca, em relação aos estudantes sexo masculino.

No geral, os alunos deste grupo são meigos e educados e adaptam-se com facilidade à docente de Ciências Naturais e Sociais. Alguns alunos são extremamente barulhentos, comunicam com grande facilidade entre si, mas isso também se deva ao facto de estarem colocados muito juntos uns aos outros (3 alunos na mesma cadeira) e parecem ficar distraídos durante as aulas, destacando-se alguns pela vivacidade e alguma rebeldia no decorrer das tarefas de exploração dos conteúdos, especialmente nos momentos em que se expõe alguma questão. Também existe nesta turma um pequeno grupo de alunos que parece não se interessar pelas actividades dentro da sala de aula e que, quase sempre, prejudicam os restantes alunos porque os distraem com conversas paralelas.

Alunos do Grupo B, da Turma 2^a

Ema relação à Turma 2, Grupo B, inicialmente era constituída por 65 alunos: 31 rapazes e 34 raparigas, o que, em termos percentuais, representa 47,7% de alunos do sexo masculino e 52,3 % do sexo feminino. Observou-se a desistência de 8 alunos, que foram transferidos para outra escola, sendo 6 do sexo masculino e 2 sexo feminino.

Com base nos resultados da avaliação feita pela docente, depois da exploração do tema a *Importância da água para os seres vivos*, pode-se aperceber o aproveitamento académico dos alunos em relação ao tema. Dos 57 alunos avaliados, 39 tiveram aproveitamento satisfatório o que representa 68,4% de satisfação académica, e 31,6% tiveram aproveitamento insatisfatório. Em termos de género e de acordo com a satisfação académica, observa-se que 20 dos sujeitos são do sexo feminino o que representa 51,3% e 19 são do sexo masculino o que representa 48,7% o que nos leva admitir que, também neste grupo (Grupo B), tal como no Grupo A, os alunos do sexo feminino apresentam maior vantagem, em termos académicos, do que os do sexo masculino, embora se deva, também, ter em conta que os estudantes de sexo feminino são em maior número. Ou seja, quanto ao aproveitamento, pode ser considerado médio, com ligeira relevância em relação a Turma 1^a (Grupo A). Neste grupo, de uma forma geral, denotou-se uma certa facilidade na assimilação dos conteúdos, havendo alguns alunos que, sob o ponto de vista académico, se destacam dos outros.

Quanto às atitudes, no geral, também os alunos do Grupo B, tal como os do grupo A, são meigos e educados e adaptam-se com facilidade à docente de Ciências Naturais e Sociais. Tal como se verificou para o Grupo A, também neste grupo, alguns alunos são extremamente barulhentos e comunicam-se com grande facilidade, talvez porque, mais

uma vez, estão colocados muito juntos uns aos outros (3 alunos numa cadeira); também estes, por vezes, parecem um pouco distraídos durante as aulas.

Alguns dados que ajudam a perceber o ambiente educativo em que inserem as duas turmas

De acordo com a lei de base da Educação (Lei 2/2003, DR, nº7 de 2/6/2003), o Ministério de Educação e Cultura implementou uma revisão curricular que não é nada mais que uma actualização nos programas do Ensino Básico. Com esta actualização dos programas houve a intenção de acentuar a interdisciplinaridade e a transversalidade das diferentes áreas curriculares, bem como o reforço dos conteúdos referentes a área de desenvolvimento pessoal e social. Procurou-se com esta revisão disseminar os conteúdos da área transversal de desenvolvimento pessoal e social por todas as áreas curriculares sem esquecer que é na área do Meio Físico e Social, que esses conteúdos têm maior expressão. (Ministério de Educação e Cultura, 2010, p.7).

Nesta revisão curricular a indicação e sistematização dos conteúdos de cada área curricular está em consonância com a ideia de que num país com as características da Republica Democrática de S. Tomé e Príncipe, fazem falta programas de ensino bem estruturados, com indicações precisas e orientações rigorosas, de modo a que todos os professores, que ensinam nas regiões mais remotas, possam ministrar um ensino que não desvaloriza ou omite qualquer das áreas curriculares ou conteúdos específicos de algumas áreas. (Ministério de Educação e Cultura, 2010).

Assim sendo, segundo o programa da Unidade Curricular Ciências Naturais e Sociais, o tema *Água como suporte de vida* tem como objectivos levar aos alunos: **a)** identificar experimentalmente as propriedades da água; **b)** distinguir água potável da não potável; **c)** indicar os processos de tratamento da água; **d)** descrever a distribuição da água na natureza e relacioná-la com o ciclo da água; **e)** identificar diferentes formas de ocorrência da água; **f)** caracterizar os elementos que compõem uma rede hidrográfica; **g)** indicar os estádios em que a água se pode encontrar na natureza; **h)** compreender a importância da água para os seres vivos; **i)** compreender os efeitos que as actividades humanas provocam na qualidade da água; **j)** compreender a necessidade de preservar a qualidade da água; e **I)** propor as medidas para a conservação da água.

Relembra-se que as 36 aulas foram exclusivamente expositivas para a Turma 1ª (Grupo A), e para a Turma 2ª (Grupo B), excepto duas aulas, em que foram realizados duas actividades práticas/experimentais de 45 minutos, uma sobre *Substâncias solúveis e*

Substâncias insolúveis na água e outra sobre *Os métodos de tratamentos da água*. Estas actividades aconteceram pelo facto de ter sido feito um pedido especial à docente da unidade curricular com a finalidade de realização de um estudo comparativo, pois estamos convencidos das vantagens da realização actividades praticas/experimental para a aprendizagem dos alunos, nomeadamente, deste nível etário. Devido aos escassos meios e recursos que os docentes têm ao seu alcance (para levar os alunos a adquirir o conhecimento efectivo e o desenvolvimento de competências), juntamente com o elevado número de alunos por turma, em S. Tomé não é fácil promover/realizar um ensino experimental, mas podemos fazê-lo sempre que possível. No entanto, de uma forma geral não é feito já que os professores estão pouco comprometidos com aulas práticas, justificando sempre as mesmos motivos, (falta de materiais e de equipamentos, e falta de tempo para cumprir o extenso programa proposto para o ano lectivo). Mas talvez o principal problema seja, na verdade, a falta de formação dos professores, pois é do nosso conhecimento como já referimos, que para implementar actividades práticas/experimentais nesta faixa etária, com conteúdos muito relacionados com o quotidiano dos alunos, não são necessários muitos recursos.

Foi assim, e baseados neste entendimento, que solicitamos à docente que realizasse algumas actividades experimentais no âmbito do tema em estudo. Segundo vários autores, Pires (2001); Pires *et al* (2004); Fernandes & Pires (2011); Pires & Sousa (2011), as actividades práticas/experimentais são a estratégia que mais contribui para o sucesso dos alunos em Ciências da Natureza, entre outros aspectos, porque “...os alunos desenvolvem disposições socio-afectivas favoráveis a este tipo de aprendizagem.” (Pires & Sousa, 2011, s/p). Também Fernandes (2010), ao considerar os resultados do seu estudo acerca das CA dos alunos sobre a *Importância da água para os seres vivos*, considera que estas estratégias/actividades são mais aconselháveis para promover mudança conceptual nesta faixa etária.

Segundo os dados da Direcção do Ensino Básico, no ano lectivo 2011/2012 estiveram em actividade 27 Escolas Secundaria Básicas em S. Tomé e Príncipe. Entre as 27 escolas, devidamente reconhecidas no País, a Escola Secundaria Básica Patrice Lumumba é a maior, não apenas em relação a de estrutura física, como em número total de alunos. (Direcção de Ensino Basico, 2012, s/p)

A Escola Patrice de Lumumba, hoje designada Escola Secundária Básica, é considerada uma das mais antigas e a principal Escola Secundária do País. Fundada, e a funcionar, desde do tempo colonial, sofreu uma das primeiras reabilitações no

ano 1939. Situa-se mesmo no centro da cidade capital no Distrito de Água Grande, portanto é um estabelecimento que atrai um grande número de estudantes das localidades periféricas da cidade. Hoje apresenta-se com problemas em vários domínios, desde as infra-estruturas à sanidade (charcos de água no interior do estabelecimento, falta de água nas casas de banho...), havendo, também, problemas de organização geral, logística, falta de materiais didácticos, indisciplina estudantil, etc.

Segundo a mesma fonte, anteriormente citada, no ano lectivo 2011/12, dos 5446 alunos matriculados na 5ª classe a nível nacional, 1485 estavam matriculados neste estabelecimento de ensino, o que representa 27,3% dos alunos da 5ª classe. Destes 1485 alunos da 5ª classe, em termos de género, 792 são do sexo masculino, o que representa 53,3%, enquanto 693 do sexo feminino, o que representa 46,7%.

Através dos dados veiculados, mais uma vez, pela Direcção do Ensino Básico, existem 23 Turmas da 5ª classe, o que permite concluir que existem, em média de 64/65, alunos por turma. Para além dos alunos da 5ª classe, que estudam no período da manhã, estudam também neste estabelecimento de ensino, no período da tarde, alunos da 6ª classe, em número de 1210, em 19 Turmas e, ainda, alunos da 7ª classe. Observa-se, portanto, uma excessiva concentração de estudantes no mesmo espaço.

Em relação aos professores, existem 91 professores. Destes, apenas 22 possuem formação pedagógica, o que representa 24,2 %, sendo 6 do sexo masculino e 16 do sexo feminino. Em relação aos professores da unidade curricular “Ciências Naturais e Sociais”, são 10, sendo 9 do sexo feminino e 1 do sexo masculino. (Direcção de Ensino Básico, 2012, s/p)

A professora de Ciências Naturais e Sociais, que colaborou na nossa investigação, é relativamente jovem, de 31 anos de idade, mas com experiência razoável na área, pois vem trabalhando como professora há mais de 9 anos. Observa-se nela boa vocação profissional, mas com certa limitação no uso de recursos didácticos. Fez uma formação média à distância, em Biologia, promovida pelo ISP-STP (Instituto Superior Pedagógico de S. Tomé e Príncipe) e, neste momento, está fazendo complemento da formação média para obtenção de grau académico superior. Começou os primeiros anos da sua carreira como professora de Biologia, durante 2 anos, em seguida lesionou a Ciência Natural e, a partir da última reforma no sistema educativo, introduzida à 3 anos atrás, tem vindo a trabalhar como professora do Ciências Naturais e Sociais.

7. Principais etapas do estudo

O nosso estudo desenvolve-se em três etapas essenciais. Antes da implementação das três etapas essenciais, realizou-se a revisão de várias literaturas tendo sempre a atenção de seleccionar as mais pertinentes e que possam garantir a sustentabilidade do estudo, assim como a adaptação e validação do instrumento de recolha de dados, “*questionário diagnóstico*”. Também se fizeram vários contactos com a direcção da escola para se conseguir seleccionar professores e grupos/turmas com que se ia trabalhar. Adaptou-se algum critério para a selecção do professor da unidade curricular Ciências Naturais e Sociais (tendo sempre em vista um professor que leccionasse duas turmas com a “estrutura similar”, mais ou menos igual quantidade de alunos, nível de desenvolvimento/aprendizagem semelhante, da mesma escola).

1ª Etapa. Aplicação do Teste Diagnóstico - Pré-teste

O Pré-teste foi realizado no dia 16 Novembro de 2011, quarta-feira, no período da manhã, nas duas Turmas, primeiro na Turma 1ª, Grupo A, e em seguida a Turma 2ª, Grupo B. No dia do Pré-teste, estiveram presentes na aula da Turma 1ª, Grupo A, 61 alunos e na Turma 2ª, Grupo B, estiveram presentes 57 alunos, tendo sido aplicado o questionário a todos os presentes.

Em conjunto com a professora da unidade Curricular Ciências Naturais e Sociais, foi explicado, aos alunos, objectivo que se pretendia com o estudo, bem como o teste diagnóstico (clarificaram-se as questões essenciais incluídas no questionário). A explicação, basicamente, teve como objectivo levar os alunos a compreenderem que o teste a ser aplicado não contava para a sua avaliação final, mais sim para realização de um estudo em que se procurava conhecer o que eles já sabiam sobre o assunto antes deste ser leccionado pela docente. Com este procedimento, pretendíamos que os alunos não criassem tensões negativas relativamente à realização do teste, ficando inibidos de responder, mas também não desejávamos que desvalorizassem a sua realização.

Após a explicação foi distribuído o teste diagnóstico, Pré-teste, sobre a *Importância da água para os seres vivos* a todos os alunos presentes nas turmas seleccionadas, primeiro na Turma 1ª (Grupo A) e depois na Turma 2ª (Grupo B), mas seguindo os mesmos procedimentos. Todos alunos tiveram 45 minutos para responder ao questionário, o que correspondia ao tempo de aula da unidade de Ciências Naturais e Sociais.

2ª Etapa. Acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem

Após a aplicação do Pré-teste (1º teste de diagnóstico) passou-se para um período de ensino-aprendizagem sobre o tema a *Importância da água para os seres vivos*, com a duração de 9 semanas, ou seja, 36 aulas de 45 minutos.

Durante as 9 semanas fez-se o acompanhamento, ainda que indirectamente, do processo de ensino/aprendizagem do tema, através de vários contactos com a docente para saber como decorria o processo de ensino-aprendizagem do tema, bem como fornecendo apoio didáctico específico para a realização das duas actividades práticas/experimentais (que, como já dissemos, apenas foram realizadas com a Turma 2ª, Grupo B). Estivemos presentes numa das actividades práticas/experimentais realizadas na sala de aula, *A água como solvente* (Anexo III), no entanto, tentamos sempre não interferir em quaisquer estratégias ou métodos adoptados pela docente durante a leccionação dos assuntos ou no desenvolvimento das actividades.

Assim, as actividades práticas/experimentais realizadas, quer a que observamos, quer aquela em que não estivemos presentes, foi totalmente orientada pela docente. Da observação que fizemos, verificamos que os alunos se mostraram motivados e atentos, no entanto, muitos alunos não tiveram possibilidades de realizar individualmente a experiência. Isso deveu-se ao grande número de alunos e poucos materiais disponíveis para a aula prática, mas também, devido ao pouco tempo disponível, apenas 45 minutos.

Entende-se que as estratégias utilizadas pela docente ajudaram-nos a compreender os resultados obtidos pelos alunos no Pós-teste.

3ª Etapa. Aplicação do Teste Diagnóstico Pós-teste

A segunda aplicação do teste diagnóstico, Pós-teste, foi feita após as 9 semanas de leccionação do tema a *Importância da água para os seres vivos* como já antes dissemos entretanto antes da sua aplicação foram, de novo, tomados em conta os procedimentos seguidos aquando da aplicação do Pré-teste, isto é, foi explicado de novo aos alunos os objectivos do teste e do trabalho.

Alguns alunos que realizaram o Pré-teste, mas que por alguma razão não estiveram presentes no Pós-teste foram excluídos da amostra, isto observou-se, particularmente, na Turma A.

O Pós-teste foi realizado no dia 27 de Janeiro de 2012, sexta-feira, no período da manhã (1º tempo de aulas para o Grupo A, e 3º tempo de aula para o Grupo B, na mesma semana após ter-se finalizado o processo de ensino-aprendizagem do tema acima referido), cujo objectivo era de observar a evolução nas concepções dos alunos. Sabemos pela literatura sobre as Concepções Alternativas e pelos resultados de alguns estudos, que deveríamos ter dado um prazo maior para avaliar se havia mudança conceptual e se matinha, ou se havia persistência das ideias iniciais. Não o fizemos, por uma lado, porque estávamos um pouco pressionados pela docente da turma, que mostrava pouca disponibilidade em prolongar o estudo alegando falta de tempo para cumprir o vasto programa do ano lectivo e, por outro lado porque também já estávamos sob pressão para dar início aos trabalhos da análise e discussão dos dados que, dado o elevado número de alunos da amostra, se antecipava ser um trabalho bastante fatigante.

No dia do Pós-teste estiveram presentes na aula da Turma 1ª, Grupo A, apenas 49 alunos, assim sendo, 12 alunos foram excluídos do estudo por não se apresentarem naquele dia, enquanto na aula da Turma 2ª, Grupo B, estiveram presentes 57 alunos, não havendo ausentes, pelo que foi aplicado o questionário a todos os alunos da turma. Concluindo, pelas razões atrás explicadas, a nossa amostra passou a ser constituída por 49 alunos na Turma 1ª, Grupo A, e 57 alunos na Turma 2ª, Grupo B.

Cronograma geral do estudo

Ord.	Etapas do estudo	Ano 2011							Ano 2012/2013/2014										
		Meses							Meses										
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
	Elaboração do projecto de investigação	■																	
	Enquadramento teórico e actividades preliminares	■	■	■	■	■													
1º	Desenvolvimento do 1º teste de diagnóstico						■												
2ª	Seguimento do e/a* sobre o tema em estudo						■	■	■										
3ª	Desenvolvimento do 2º teste de diagnóstico							■											
	Análise e discussão dos resultados								■	■	■	■							
	Redacção da dissertação												■	■	■	■	■	■	■
	Entrega da dissertação																		■

Tabela 2. Cronograma de desenvolvimento do estudo (*ensino-aprendizagem)

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

1. Nota Introdutória

Segundo Varinhos (1996) citado por Afonso e Rodrigues (2007 b) os dados são o resultado final de um processo de observação e/ou experimentação. Assim, também os dados da nossa amostra resultaram de observação e demonstração. Posteriormente, os dados foram organizados em categorias, de acordo com as suas características, e tratados, quer em proporção, quer em percentagem ou em gráficos.

Para melhor percepção dos resultados nos dois momentos de aplicação do teste diagnóstico das concepções dos alunos, os dados em gráficos de percentagem de respostas apresenta-se em paralelo e de acordo com as categorias estabelecidas para cada questão. Esta forma de apresentação sugere-se bastante ilustrativa.

Prescinde-se da apresentação dos dados em tabelas (que serão colocadas em anexo IV) para não saturar o leitor com demasiada informação sobre o mesmo assunto, dado que pensa-se que os gráficos são suficientes para transmitir a noção exacta da opinião dos sujeitos submetidos aos testes diagnósticos.

As respostas dos alunos às questões do teste, em ambas turmas, Grupo A e Grupo B, quer no primeiro momento de aplicação do teste diagnóstico (Pré-teste), quer no segundo momento de aplicação (Pós-teste), foram categorizadas, como já disse, de acordo com as suas semelhanças e em função dos objectivos de cada questão. A categorização dos dados, em função da sua semelhança/significado, fez-se para ser mais fácil a sua leitura/percepção e, portanto, a interpretação dos mesmos.

Recorda-se que a Turma 1ª (Grupo A) foi testada ao que pode-se chamar de “ensino tradicional”, uma vez que a professora usou nas suas aulas, exclusivamente, “método expositivo”, ao passo que a Turma 2ª (Grupo B), para além de aulas expositivas realizou-se duas actividades experimentais, nos temas “Substâncias solúveis e insolúveis” e “Métodos de tratamentos da água”.

Estabelece-se a categoria *Resposta inválida*, diferenciando-a da categoria *Não Responde* porque em ambos os momentos da aplicação do teste diagnóstico, Pré-teste (1º momento) e Pós-teste (2º momento) se observaram vários alunos que ao darem resposta às perguntas escreveram coisas que não tinham qualquer relação com a questão requerida. Admite-se que no primeiro momento, a *Resposta inválida* significa que para além de concepções incorrectas, os alunos não entenderam a questão e não querendo deixar o

espaço em branco decidiram escrever qualquer coisa que lhes “veio à cabeça”. Em relação à categoria *Não responde*, "a ausência de resposta" talvez não se deva apenas à falta de conhecimento, mas à percepção de que o conhecimento que possuem não esteja correcto e decidem “ não aventurar-se”. Deste modo, a ausência de resposta, tanto pode significar ausência de qualquer concepção prévia sobre o assunto (e, nesse caso, haveria, “à partida”, maior disposição para a aquisição de novas concepções por falta de concepções pré-concebidas erradas) ou significar existência de concepções que desconfiam estarem erradas e, por isso, não as manifestam.

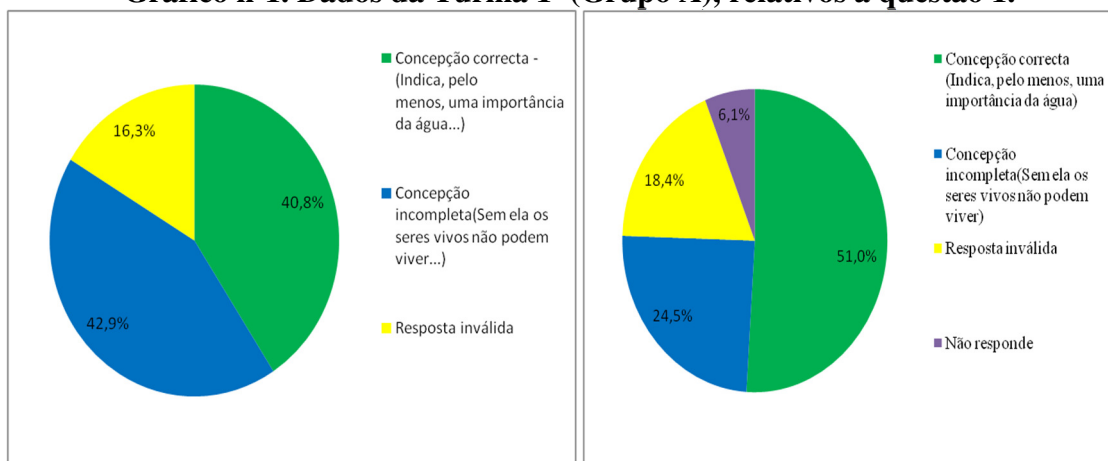
Pretende-se dizer que na interpretação da existência de evolução/mudança conceptual, vamos estar muito atentos às duas categorias atrás referidas (*Resposta inválida e Não responde*) assim como a *Concepção errada* fundamentalmente no 2º momento Pós-teste. Admite-se no (Pós-teste), que o aumento de categoria *Resposta inválida Não responde*, ou *Concepção errada*, significa que não ocorreu desenvolvimento efectivo de conhecimento e/ou competência após a leccionação do tema pela docente. Entretanto, o aumento do número de *Concepção correcta* isto é resposta cientificamente aceite e a diminuição no número de *Resposta inválida* ou *Não responde*, permite-nos inferir que, de uma maneira geral, ocorreu algum desenvolvimento efectivo de conhecimento e/ou competência, sendo, portanto, esse um dado extremamente importante durante a nossa análise.

2. Análise e discussão dos dados

Questão 1. Que importância achas que a água tem para os seres vivos?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº1. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 1.



Em relação à Turma 1ª (Grupo A), e de acordo com as respostas do Pré-teste, observa-se que muitos alunos, antes do processo de ensino-aprendizagem sobre o tema, já possuíam algumas concepções correctas "ideias prévias aceites cientificamente", sobre a *Importância da água para os seres vivos*. Uma percentagem relevante dos alunos, 40,8%, indica, pelo menos, uma importância da água, considerando, por exemplo que serve para "...realizar certas actividades humanas", estando incluídos na categoria *Concepção correcta*. Tudo nos indica que esta ideia se deva ao facto da maioria dos alunos já ter estudado o assunto (ainda que de maneira superficial) no ano lectivo anterior, no programa do Ensino Básico destinado aos alunos de 4ª classe, na área curricular do Meio Físico e Social. De acordo com o programa curricular do Ensino Básico destinados aos alunos da 4ª classe, eles não têm um tema específico sobre a *Importância da água para seres vivos*, mas nos domínios curriculares "Ser humano e a saúde, seres vivos e o ambiente" estudam, ainda que superficialmente, conteúdos relacionados com a água e os seres vivos, podendo assim obter algumas noções sobre a *Importância da água para os seres vivos*.

Também se observa no Pré-teste um número relevante de alunos, 42,9%, incluídos na categoria *Concepção incompleta* (concepções que não estando erradas, carecem de amplitude e abrangência). Por exemplo, não especificam claramente a importância da água para os seres vivos, referindo, apenas, que "...sem ela os seres vivos não podem viver.". Isto pode significar que para alguns alunos as aprendizagens feitas no ano anterior não foram completamente significativas, tendo-se perdido conhecimentos, restando-lhe alguma ideia vaga sobre o assunto que é preciso ampliar e aprofundar.

No Pós-teste observa-se um aumento, na ordem dos 10,2%, de alunos incluídos na categoria *Concepção correcta*, que passam a indicar, pelo menos, uma razão justificativa da importância da água para os seres vivos, o que nos leva a inferir que parece ter ocorrido alguma aquisição conceptual. Isto é, alguns alunos que, no Pré-teste, tinham *Concepções incompletas*, não especificavam a importância da água para os seres vivos, no Pós-teste ampliam as suas concepções, passando a indicar, pelo menos, uma razão dessa importância.

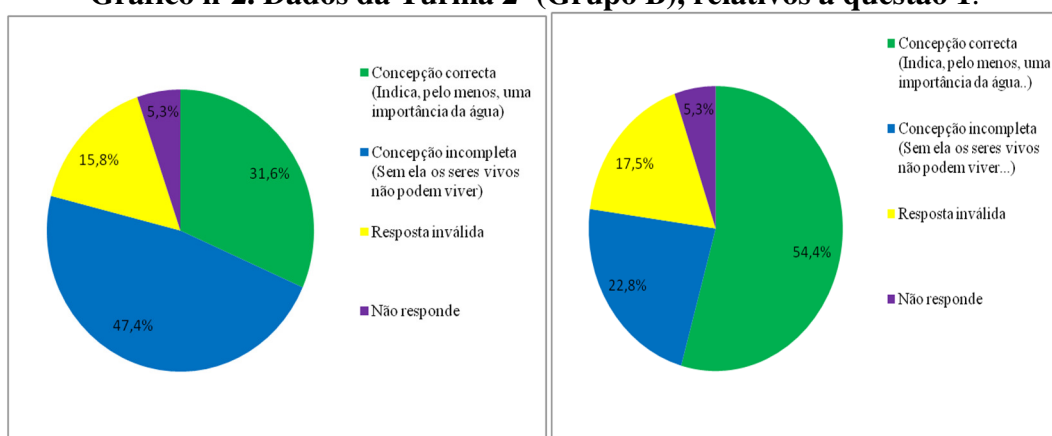
Em relação às categorias *Não responde* e *Resposta inválida* há alunos que, aparentemente, não têm qualquer ideia sobre o assunto ou que dão respostas tão disparatadas que nem se relacionam com a temática em questão. Ficamos surpreendidos com estes resultados, pois quanto esperávamos uma diminuição destas respostas no Pós-teste, observamos ligeiro aumento (*Resposta inválida*, 2,1%; *Não Responde* 6,1%),

superior ao que se observou no 1º momento. Estes dados, como já dissemos, surpreenderam-nos e não sabemos como explica-los. Podemos admitir que a circunstância do Pós-teste ter sido realizado no primeiro tempo das aulas, e alguns alunos tendo chegado atrasados, estavam desconcentrados; ou admitir que, muito provavelmente, alguns alunos não realizaram as aprendizagens que deveriam ter sido realizadas. No entanto, parece-nos também que, talvez, tenha havido alguma desmotivação dos alunos em empenhar-se na realização do teste, uma vez que sabiam que não lhes seria atribuída qualquer classificação a favor da unidade curricular. Esta razão, a motivação intrínseca do aluno, é umas das razões que Ausubel aponta como factor importante para a aprendizagem, pois só por si a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do aluno que sirvam de ancoragem às novas aprendizagens, sendo um factor primordial, não será motivo único para a realização de uma aprendizagem significativa, se o aluno não quiser, mesmo, (não estiver motivado) a efectuar-las.

No Grupo A, parece que a evolução da aprendizagem, do 1º para o 2º momento, se fez “à custa” dos alunos que, à partida, já tinham algumas ideias sobre a água, incluídos na categoria *Concepção incompleta*, não especificam a importância da água, considerando, apenas “Que sem ela os seres vivos não podem viver”, que terão adquirido novas concepções sobre a importância da água.

Respostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº2. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 1.



Em relação à Turma 2ª (Grupo B) observa-se uma situação análoga à do Grupo A. Ou seja, no Pré-teste, 31,6% dos alunos têm *concepções correctas* sobre a *Importância da água para os seres vivos*, indicando, pelo menos, que a água é importante para “...realizar certas actividades humanas”. No Pós-teste observa-se um aumento na ordem

dos 22,8% de alunos que *Indica, pelo menos, uma importância da água*, o que nos leva a admitir que ocorreu alguma evolução conceptual sobre o assunto como consequência do processo de ensino-aprendizagem. Nos que têm *Concepções incompletas*, isto é, não especificam a *Importância da água para os seres vivos*, considerando, apenas, que “Sem água os seres vivos não podem viver”, observa-se uma diminuição na ordem dos 24,6% no Pós-teste. Já em relação à categoria *Não responde*, não ocorreu qualquer alteração do Pré-teste para o Pós-teste, mantendo-se o número de alunos que não manifesta qualquer ideia sobre o assunto, não se verificando para este grupo de alunos aprendizagem (desenvolvimento efectivo de conhecimento/competência) como consequência da leccionação do tema. Também no que diz respeito a *Respostas inválidas*, no Pós-teste não se observa melhoria, como seria de esperar, houve, até, um ligeiro aumento, na ordem de 1,7%.

Em relação ao Grupo B, tal como comentamos para o Grupo A, e atendendo a que apenas a categoria *Concepção incompleta* (não especifica a importância da água), melhorou do 1º para o 2º momento, parece que a evolução da aprendizagem, se fez “à custa” dos alunos que no 1º momento já tinham alguma ideia prévia, ainda que incompleta, sobre a água e que a terão ampliado no 2º momento.

Queremos acreditar, afirmamo-lo mais uma vez, que muitos destes dados se devam à desmotivação dos alunos para realizar o teste diagnóstico, por saberem que não seriam classificados.

Questão 2. Achas que a água é um constituinte dos seres vivos? (Assinala com cruz a opção seguinte: Sim/Não)

Em relação à 2ª questão, todos os alunos, tanto da Turma 1ª (Grupo A), como da Turma 2ª (Grupo B), quer no Pré-teste, quer no Pós-teste, concordaram que a *Água é um dos constituintes dos seres vivos*, o que nos leva a admitir que já antes da leccionação do tema pela docente, os alunos tinham a ideia de que a água está presente na constituição de todos seres vivos. Esta *Concepção correcta*, identificada com o Pré-teste, provavelmente foi construída a custa de aprendizagens anteriores a este ciclo de estudo, nos conteúdos programáticos do Ensino Básico, mais concretamente, no programa curricular Meio Físico e Social, em que, como já dissemos, se estuda um pouco sobre a temática da água e sua importância, podendo constatar-se no Pós-teste a manutenção dos conhecimentos já interiorizados.

Já no que diz respeito à questão 2.1, que servia de complemento à resposta anterior, em que os alunos, caso tivessem respondido que sim, deveriam ordenar de forma crescente, os seres vivos apresentados de acordo a quantidade de água que achavam que possuíam, os resultados são diferentes dos da questão anterior. Ao analisar as respostas dos alunos da Turma 1ª (Grupo A), tanto no Pré-teste, como no Pós-teste, no que diz respeito à questão 2.1, não se observam diferenças relevantes. No Pré-teste muitos dos alunos indicam que, dos seres vivos listados, o *homem* e a *cenoura* são os que têm menor quantidade de água, e no Pós-teste, embora alguns acrescentem a *melancia* (ser vivo que possui maior quantidade de água), muitos voltam a referir o *homem* e a *cenoura*. Ou seja, constata-se que no Pós-teste uma percentagem significativa dos alunos não adquiriu conhecimento sobre esta temática, parecendo desconhecer que seres vivos possuem menor quantidade de água.

Quanto aos seres vivos com maior quantidade da água, tanto no Pré-teste como no Pós-teste, muitos referem o *homem*, no entanto observa-se alguma diferença relevante no número de respostas, que baixa do Pré-teste para o Pós-teste, de 53,1% para 36,7%. Também a indicação da *melancia* melhora, passando de 10,2% do total dos alunos do Pré-teste para 20,4% no Pós-teste. Ou seja, de acordo com as respostas dos alunos do Grupo A, observa-se alguma evolução conceptual, ainda que não muito acentuada, pois poucos alunos mostram um desenvolvimento relevante de conhecimento/competência após a leccionação do tema, permanecendo muitos, no final da aprendizagem, com as ideias erradas ou incompletas que tinham no início.

Em relação à Turma 2ª (Grupo B) observa-se alguma diferença, do Pré-teste para o Pós-teste, não tão relevante como desejávamos, entre os seres vivos indicados como sendo os que têm menor e os que têm maior quantidade de água.

No Pré-teste, muitos dos alunos, 38,6%, consideram a *jaca* como tendo a menor quantidade de água, enquanto no Pós-teste as respostas são repartidas entre o *homem*, 29,8%, a *melancia*, 29,8%, e a *galinha*, 19,3%, verificando um predomínio da concepção de que são os animais que têm menos água na sua constituição.

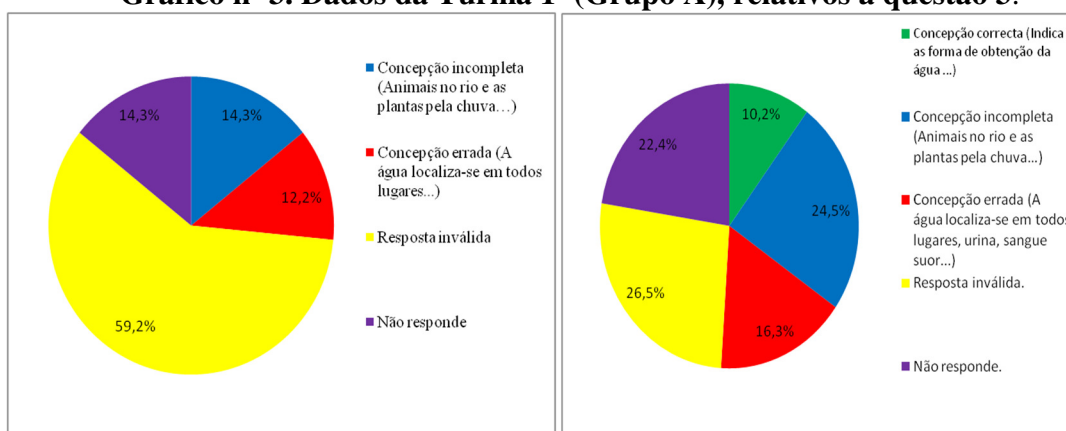
Quanto aos seres vivos com maior quantidade de água, constata-se que, no Pré-teste, 61,4% do total das respostas consideravam que é o *homem*, enquanto no Pós-teste há uma diminuição percentual, na ordem dos 24,6% do total das respostas, que indicam o *homem* como sendo o ser vivo que tem maior quantidade de água, aumentando para 40,4% as respostas que indicam a *melancia*. De acordo com estas respostas, pode-se observar que nesta turma muitos dos alunos permaneceram com ideias erradas ou

incompletas sobre esta temática após da leccionação do tema. No entanto, pensamos poder dizer que alguns alunos do Grupo B conseguiram mudar as suas concepções no 2º momento, embora uma grande parte deles voltamos a considerar, tenha permanecido com as concepções anteriores (erradas) sobre a temática em questão.

Questão 3. Como é que o organismo dos seres vivos, animais e plantas, obtém a água de que precisa?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº 3. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 3.



Quanto às formas de obtenção da água pelos seres vivos, na Turma 1ª (Grupo A), no Pré-teste, nenhum dos alunos evidencia possuir conceitos cientificamente aceites sobre o assunto, pois 73,5% do total das respostas são categorizadas como *Resposta inválida* ou *Não responde* e 26,5% como *Concepções erradas* ou *Concepções incompletas*. Considerando que os alunos dizem que a "...a água fica guardada nos órgãos dos seres vivos"; "...os seres vivos obtêm a água pelo estômago" ou, mesmo, que a forma como a obtêm é "...da chuva, do orvalho, dos rios, dos poços e das torneiras", ficamos com a sensação de que não perceberam aquilo que lhes era perguntado, talvez tenha havido aqui um problema de entendimento do que lhes era solicitado e não falta de conhecimento. Na categoria *Concepção errada*, incluímos 12,2% dos alunos que consideravam, por exemplo, que "...a água está em todos os lugares", e assim os seres vivos podem obter a água que precisam quando quiserem. Pelos dados que apresentamos, podemos concluir que no Pré-teste, e quanto a esta questão, não se consegue observar as concepções de uma parte significativa de alunos, pois 59,2% inclui-se na categoria *Resposta inválida* e 14,3% na categoria *Não responde*.

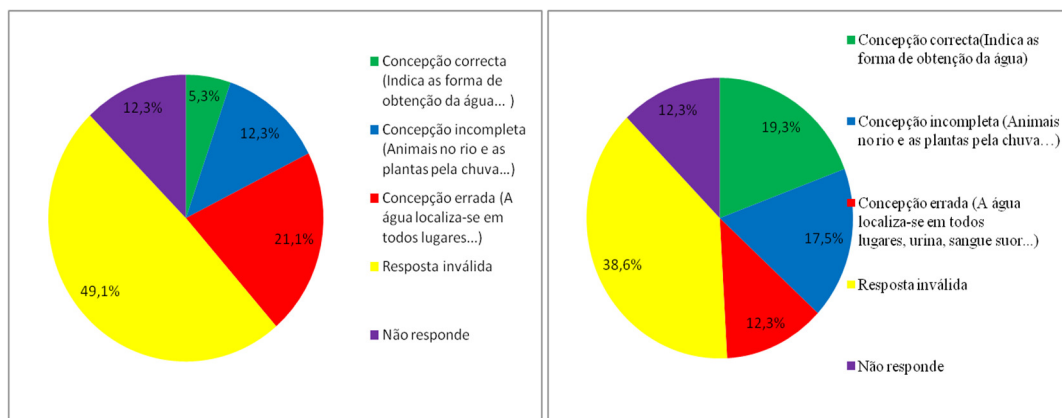
No Pós-teste, 10,2% dos alunos dão respostas aceites cientificamente “...que as plantas absorvem a água do solo e os animais a bebem”, categoria *Concepção correcta*, o que nos leva a admitir que, embora em pequeno número, alguns alunos fizeram aprendizagens efectivas sobre o assunto como consequência da actividade lectiva. É claro que temos que lamentar que a aprendizagem tenha acontecido para tão poucos alunos.

Observa-se, ainda, no Pós-teste uma percentagem bastante relevante de alunos, 40,8%, sem evolução da aprendizagem pois 24,5% permanece com as *Concepções incompletas* e 16,3% com *Concepções erradas*. Temos que concordar com Freitas (2006), quando diz, citando Zeilik & Bisard (2000), que algumas concepções estão tão enraizadas que resistem a todo o processo de ensino-aprendizagem. Ainda que algumas destas ideias sejam as mesmas que os alunos possuíam antes de iniciar a aprendizagem, observa-se, que algumas vêm associadas a novas ideias, umas mais bem elaboradas/complexas, como aqueles que referem que os seres vivos podem obter a água “...pela urina, pelo sangue, pelo suor, pela expiração, pela transpiração e pela evaporação...”, havendo mesmo alunos a referir que os seres vivos obtêm água “...pelo espírito”. Não podemos, objectivamente, indicar a origem destas ideias e como se construíram, mas podemos sugerir, dado que só se verificam no Pós-teste, que talvez tenham sido adquiridas ao longo da aprendizagem escolar. Isto é, talvez os assuntos não tenham sido correctamente explorados e os alunos foram captando ideias erradas ao longo da exposição do assunto pela docente. Estes dados estão de acordo com Menino & Correia (2001) quando sugerem, citando Santos (1991), que as concepções que cada pessoa tem acerca daquilo que o rodeia, no início podem ser concepções simples, mas com o passar do tempo vão-se tornando mais amplas e mais complexas, mesmo que não evoluam para conceitos correctos. Também confirmam uma outra ideia, igualmente sugerida por Menino & Correia (2001), que referem que um indivíduo, quando tem uma concepção que o satisfaz e quando pensa que ela está certa (não importa que seja errada sob o ponto de vista científico), vai construir outras novas concepções com base na antiga.

No Pós-teste, para *Resposta inválida*, observa-se uma diminuição na ordem dos 32,7%. Isto pode significar alguma evolução conceptual, alunos que não possuíam qualquer ideia prévia sobre a temática desta questão, mas adquiriram-nas, umas cientificamente aceites e outras novas mais elaboradas entretanto erradas ou incompletas.

Respostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste
Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº4. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 3.



Em relação à Turma 2ª (Grupo B) observa-se no Pré-teste que 5,3% das respostas se incluem na categoria *Concepção correcta*, isto é ideias aceites cientificamente, em relação às formas de obtenção da água pelos seres vivos. Admite-se que há alguns alunos que já tinham conhecimento prévio sobre o assunto, talvez porque o tenham obtido em casa, no contexto familiar. Há que admitir, também, como já antes referimos que essas aprendizagens possam ter sido feitas no ano anterior (4ª classe), no âmbito do estudo de conteúdos relacionadas com os seres vivos, ambiente e a natureza na área curricular Meio Físico. Em relação às categorias *Concepção incompleta* (12,3%) e *Concepção errada* (21,1%), os dados são similares às observadas no Grupo A. Quanto a *Resposta inválida* é de 49,1% e *Não responde* é de 12,3% (dado relativamente inferior ao que se verifica no Grupo A).

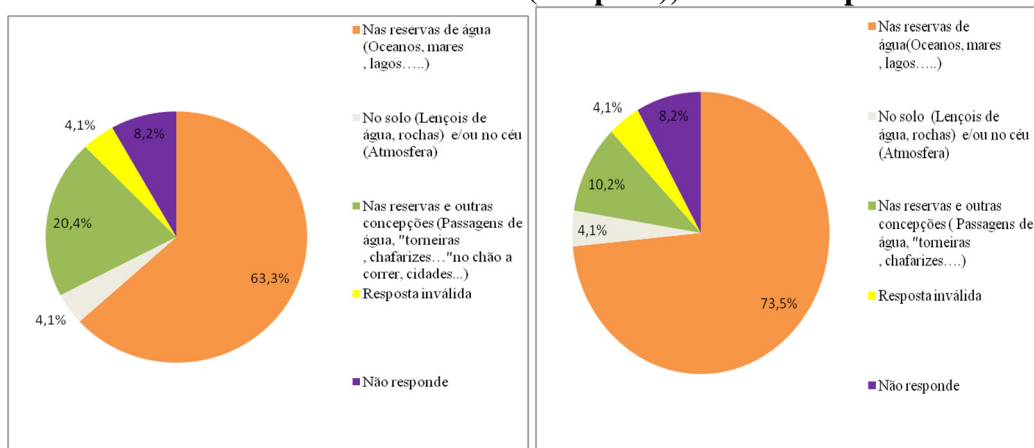
No Pós-teste, nesta turma, aumentam as respostas “cientificamente aceites” sobre as formas de obtenção da água pelos seres vivos, que passam para 19,3% no 2º momento, ou seja, aumentam 14% (dado relativamente superior ao que se verifica na Turma 1ª). Em relação a *Concepções incompletas*, no Pós-teste, é de 17,5% das respostas e *Concepções erradas* 12,3%, mesmo depois do assunto ter sido trabalhado pela docente. Estas concepções foram muito similares às observadas no Grupo A, pois, também nesta turma, há alunos que admitem que “...a água é obtida pelos seres vivos através da urina, do sangue, do suor, da expiração, da transpiração, evaporação e do espírito...”. De novo temos que reforçar aquilo que dissemos anteriormente, parece que a docente transmitiu conceitos errados aos alunos, pois estes parecem ter adquirido novas concepções erradas após o processo de ensino/aprendizagem.

Questão 4. Onde achas que podemos encontrar a água na natureza?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste

Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº5. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 4.



Esta questão é uma daquelas em que os alunos, mesmo no Pré-teste, evidenciaram menores dificuldades em apresentar ideias. No 1º momento, 63,3% dos alunos consideram que se pode encontrar água “Nas reservas de água, sobretudo nos oceanos, mares e lagos...” e outros 4,1% consideram haver água “No solo -lençóis de água, rochas e/ou no céu - atmosfera”. No entanto, ao observar as respostas do Pós-teste constatam-se, mais ou menos, as mesmas ideias do Pré-teste, ainda que haja um ligeiro aumento no número das respostas, da ordem dos 10,2%, dos que consideram os oceanos, mares e lagos como reservas de água na natureza. Constata-se, também que, do Pré-teste para o Pós-teste, não se observa qualquer alteração no número das respostas que consideram que a água também pode ser encontrada no solo, lençóis de água, bem na atmosfera.

A ideia da água se encontrar na natureza em “Passagens de água, torneiras, chafarizes públicos, lavandarias e no chão a correr” diminui para metade, passa de 20,4% no Pré-teste para 10,2% no Pós-teste.

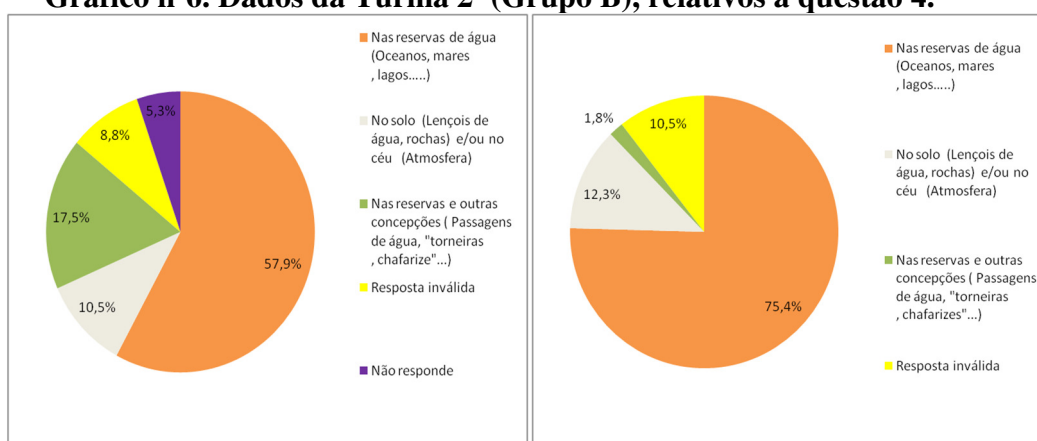
É importante considerar que tal como para a maior parte das concepções alternativas (pelo menos neste nível etário) é possível admitir que esta ideia, sobre a possibilidade de encontrar água nas passagens de água, terá sido adquirida no dia-a-dia dos alunos, tendo em conta que é muito comum no nosso país depararmos-nos com chafarizes públicos e lavandarias onde, geralmente, se observa grande quantidade de água, daí que isso possa dar a ideia que os chafarizes e as lavandarias sejam o locais onde podemos encontrar naturalmente a água. Há até alunos que referem, como resposta à pergunta em que se lhes solicitava onde poderiam encontrar água na natureza, poder ser encontrada “No chão a correr”. De novo, referimos, que é muito comum no nosso país observarem-se charcos de água, esgotos mal parados e as mais diversas formas de desvio e desperdício de água,

que justificam a formação deste conceito sobre a água. O grande problema é que estas concepções permanecem no Pós-teste, tendo-se verificado pouca mudança conceptual ou ampliação/evolução das concepções antigas.

Também em relação às categorias *Resposta inválida* e *Não responde* do 1º para o 2º momento, não ocorre qualquer alteração relevante no número das respostas. Podemos incluso observar que são os mesmos alunos que deram respostas inválidas ou não deram respostas no Pré-teste, que têm o mesmo comportamento no Pós-teste, evidenciando não terem adquirido qualquer ideia nova sobre a temática em questão durante o processo de ensino-aprendizagem. Esta circunstância leva-nos a inferir que, quanto a esta questão, apenas um grupo muito pequeno de alunos teve algum desenvolvimento efectivo de conhecimento/competência após a leccionação do tema pela docente.

Respostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº6. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 4.



Em relação à Turma 2ª (Grupo B), no Pré-teste, 57,9% do total dos alunos consideram que podemos encontrar a água na natureza nas reservas de água "Nos oceanos, mares, mares e lagos...", enquanto no Pós-teste esta percentagem passa para 75,4%. Assim, observa-se de Pré-teste para o Pós-teste aumento na ordem dos 17,5%. Quanto às respostas que consideram que podemos encontrar a água nas "Passagens de água (torneiras, chafarizes, lavandarias) e no chão a correr" é de 17,5% no Pré-teste, já no Pós-teste desce consideravelmente, 15,7%, passando para 1,8%.

Em relação à possibilidade de encontrar a água no solo "Lençóis de água, rochas" e/ou no céu, atmosfera", no Pré-teste é de 10,5%, (uma quantidade relativamente superior ao observado no Grupo A). Realçamos que em relação a poder-se encontrar água no solo "Lençóis de água, rochas e/ou no céu, atmosfera" se observa que, no Pós-teste,

foi de 12,3%, o que significa que ocorreu um acréscimo percentual ligeiro na ordem de 1,8%. É também importante referir que se observa uma associação conceptual no Pós-teste, pois alguns alunos que Pré-teste tinham considerado que só se podia ver a água no céu "Atmosfera", no Pós-teste não só consideraram que podíamos ver a “Água no céu” mas associaram também a ideia das “Reservas de água”.

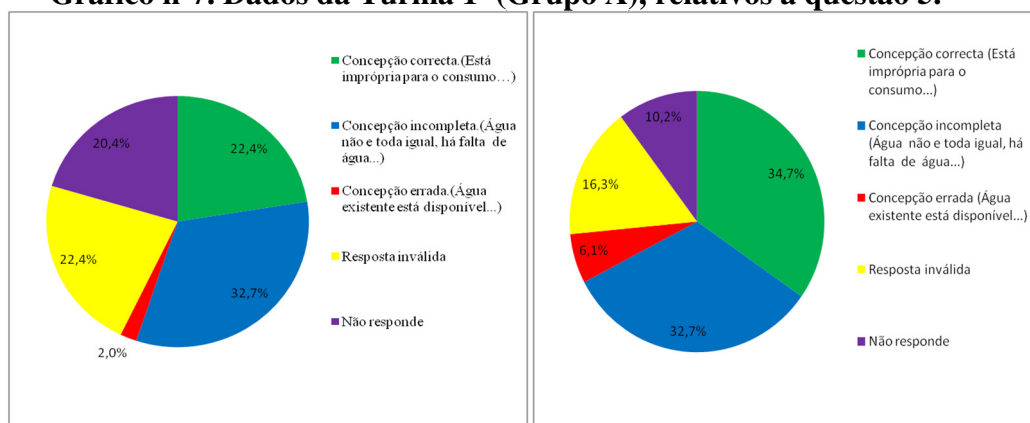
Em relação a *Respostas inválidas*, no Pré-teste, foi de 8,8% e *Não responde* 5,3%. No Pós-teste aumenta a quantidade de *Respostas inválidas*, mas não se observam alunos que *Não respondem* o que nos leva a inferir que quase todos alunos apresentam alguma ideia sobre este assunto, seja ela cientificamente aceite, incompleta ou errada, logo admitimos que nesta turma ocorreu alguma mudança/evolução conceptual depois do processo de ensino-aprendizagem sobre o tema.

De uma forma geral, em relação a esta temática, o Grupo B obtém resultados mais relevantes em termos de mudança/evolução conceptual, do que o Grupo A.

Questão 5. Nem toda água existente na terra está disponível para os seres vivos. Explica porquê.

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº7. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 5.



Tanto no Pré-teste como no Pós-teste são diversas as ideias dos alunos referentes a este assunto. Em relação ao Pré-teste, conforme as respostas, admite-se que o assunto também já antes tenha sido leccionado, pois muitos alunos já possuíam alguma ideia prévia correcta sobre o mesmo. Assim sendo, no primeiro momento, 22,4% do total dos alunos desta turma já consideraram que há água imprópria para o consumo, “Contaminada, suja, poluída, salgada, e com micróbios”.

No segundo momento aumenta o número das respostas com esta ideia, na ordem dos 12,3%, o que nos indica que mais alunos, após a leccionação do tema pela docente, consolidam a ideia de que muita “Água está imprópria para o consumo”.

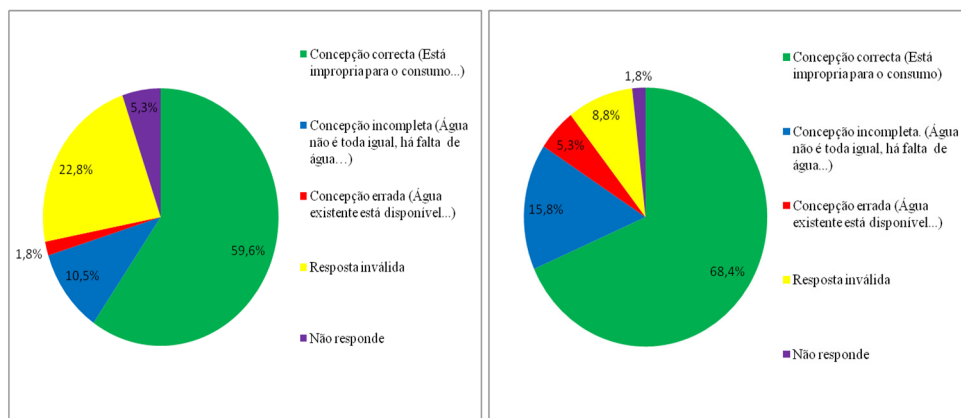
Quanto a *Concepção incompleta*, os alunos que consideram que a “Água não é toda igual, há falta de água”, é de 32,7% tanto no Pré-teste como no Pós-teste. Esta concepção leva-nos admitir que alguns alunos relacionam a questão de disponibilidade da água, com a falta de água que tem vindo a observar-se em várias partes do mundo, incluso em algumas localidades de S. Tomé. Quanto à ideia de que “A água não é toda igual”, nos leva a admitir, que os alunos acham que existem vários tipos de água e que alguns não estão disponíveis. Ao compararmos os dados do primeiro com o do segundo momento, quanto a esta categoria de resposta observamos que não ocorreu evolução conceptual relevante depois da exploração do assunto pela docente.

Apreciando também os dados do Pós-teste quanto a *Concepções errada*, observa-se que os alunos prevaleceram com as mesmas ideias que a “Água existente estava disponível”. Isto leva-nos a pensar que alguns alunos acham que toda a água existente está disponível para os seres vivos. Estranhamente, em relação a esta questão, em lugar de se observar diminuição, observa-se ligeiro aumento, na ordem dos 4,1%. Isto leva-nos a inferir que existem concepções que os alunos adquirem na escola, seja com os colegas, ou mesmo com os próprios docentes.

Quanto olhamos, no Pós-teste, para as categorias *Resposta inválida* e *Não responde*, achamos que há, aqui, alguns dados animadores, observa-se ligeira diminuição, o que nos leva a admitir que ocorreu algum desenvolvimento efectivo de conhecimento e competência após a leccionação do tema pela docente nesta turma.

Respostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste
Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº8. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 5.



Em relação à Turma 2ª (Grupo B) fica-se com a mesma percepção que tivemos em relação à Turma 1ª (Grupo A), que os alunos já possuíam algumas ideias prévias correctas sobre o assunto, tendo em conta que, já no 1º momento, 59,6% do total dos alunos desta turma consideram que a “Água está imprópria para o consumo”. Observa-se um aumento, no 2º momento, na ordem dos 8,8%, deste tipo de resposta, havendo alguma evolução conceptual neste assunto depois da sua exploração na sala de aula. Também nesta turma, no Pré-teste, 10,5% dos alunos consideram que nem toda a água existente está disponível porque “a água não é toda igual; há falta de água...”. No Pós-teste observa-se aumento de 5,3% das respostas com esta justificação. Estranhamente no Pós-teste há um ligeiro aumento do número de resposta que indiciam *Concepção errada*, pois 5,3% dos alunos consideram que “toda água existente está disponível”.

Há, no entanto, que reparar nos alunos que não tinham qualquer ideia prévia sobre o assunto, em que se observa, no Pós-teste, uma diminuição de 3,5% na categoria *Não responde*, e também uma diminuição, na ordem de 14%, da categoria *Resposta Inválida*. Estes dados leva-nos a admitir algum desenvolvimento de conhecimento/competência, isto é alguma evolução conceptual após a leccionação do tema nesta turma.

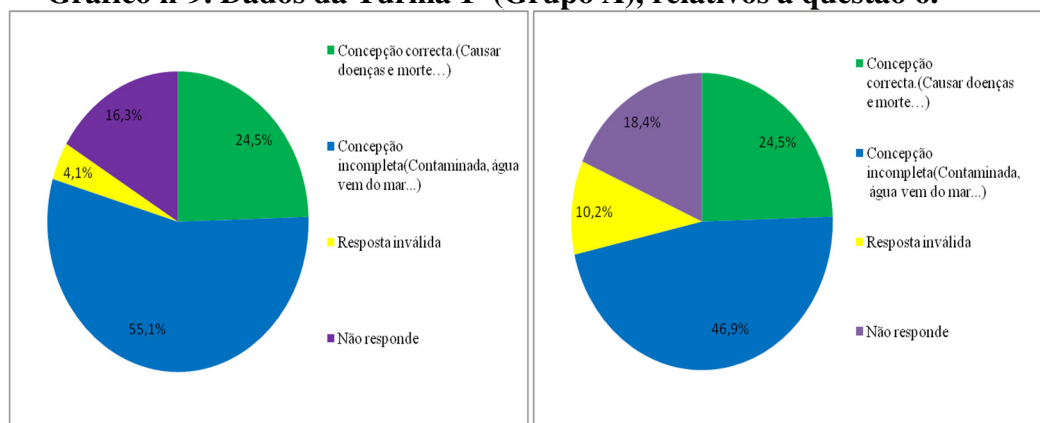
Na análise das respostas dos alunos sobre esta temática, não podemos ficar sem referir que os alunos de ambas turmas apresentam as mesmas concepções quando consideram que "Esta imprópria para consumo, porque há falta de água; água não é toda igual) ainda que em quantidades diferentes. Ao observar o estudo feito em Portugal por Fernandes (2010), sobre a mesma temática, e com um grupo etário semelhante, pode-se concluir que os alunos apresentaram as mesmas concepções. Este facto vem reforçar as pesquisas que indicam que as concepções alternativas encontradas em alunos de todos os níveis, são universais, embora possam ser encontradas algumas diferenças como

consequência de contextos específicos que favorecem uma ou outra concepção, de acordo com Eylon & Ganiel (1990) citado por Caramel (2011).

Questão 6. Refere porque será necessário fazer o tratamento da água antes de ser fornecida ao público?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº9. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 6.

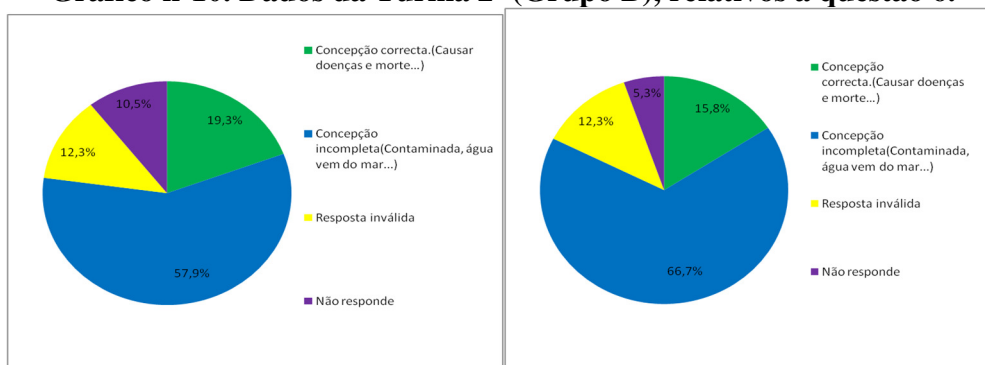


Também nesta matéria, sobre a necessidade de se fazer o tratamento da água antes de ser fornecida ao público, se observa que há alunos com algumas ideias correctas, *Concepção correcta*, mesmo antes do assunto ter sido trabalhado na sala de aula. Tanto no 1º, como no 2º momento, 24,5% das respostas dos alunos manifesta a ideia de que a “Água fica imprópria para o consumo e pode nos causar doença e morte e por isso tem que ser tratada”. Em relação a *Concepção incompleta*, tanto no Pré-teste, 55,1%, como no Pós-teste, 46,9%, os alunos consideram que é necessária fazer o tratamento da água, antes de se fornecida ao público porque "A água está contaminada". Ainda em relação a concepções incompletas, no Pré-teste alguns alunos que consideraram que a necessidade de fazer o tratamento da água antes de ser fornecida ao públicos e deva a que a “Água vem do mar”. Admite-se que esta concepção provenha de várias perfurações que foram efectuadas em S. Tomé e Príncipe há uns anos atrás e que algumas destas perfurações eram realizadas nas zonas do litoral e tendo em conta as características hidrográficas do País a água que emanava destas perfurações era salgada. Pode ter sido isto que induziu as crianças a acharem que a água que bebemos vem do mar. No entanto, no Pós-teste não se observa qualquer resposta com esta ideia, o que nos leva admitir que houve uma “mudança conceptual” depois da apresentação do assunto pela docente.

Em relação aos alunos que não tinham emitido qualquer ideia prévia sobre esta matéria, incluídos na categoria *Não responde*, do Pré-teste para o Pós-teste, observa-se um retrocesso na ordem de 2,1%. Ou seja, no 2º momento observa-se que há mais alunos que não respondem à questão, sendo ligeiramente “assustador” a quantidade de alunos observados no 2º momento, depois do assunto ter sido trabalhado pela docente. Estranhamente, também a percentagem daqueles que davam respostas disparatadas, sem qualquer relação com a questão, incluídos na categoria *Resposta Inválida*, aumentam 6,1%. Admitimos que no Pós-teste alguns alunos estariam mais desconcentrados ou desmotivados, custa-nos pensar que não realizara qualquer aprendizagem.

Respostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº10. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 6.



Em relação à Turma 2ª (Grupo B), quanto a esta questão, observa-se uma situação análoga à observada na Turma A. Tanto no Pré-teste, 19,3%, como Pós-teste, 15,8%, dos alunos consideram que a “Água fica imprópria para o consumo e pode causar doença e morte”, por isso tem que ser tratada antes de ser fornecida ao público. Observa-se, também, que há muitos alunos que, tanto no Pré-teste como no Pós-teste, consideram que é necessário fazer o tratamento da água antes de se fornecida ao público porque a “Água está contaminada”. A ideia que “Á água vem do mar...” foi também observado no 1º momento, mas evoluíram conceptualmente no 2º momento.

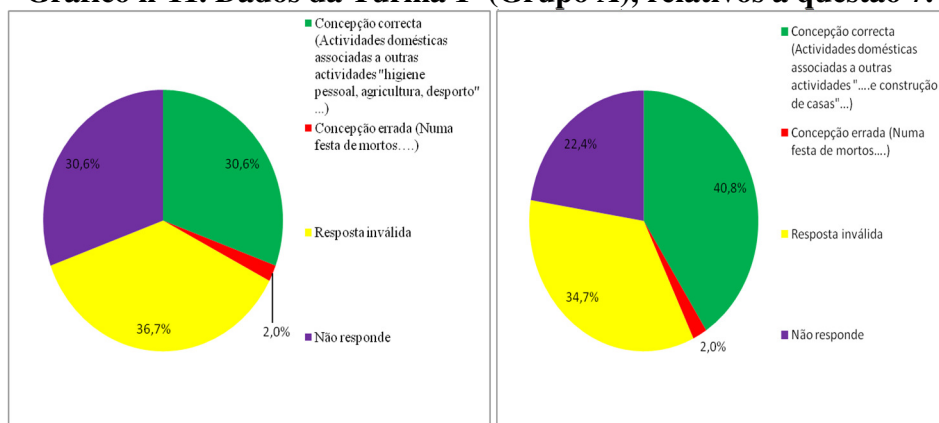
Quanto a respostas inválidas, permanece a mesma quantidade, tanto no Pré-teste como no Pós-teste, mas na categoria *Não responde* observa-se uma diminuição.

Conjugando os vários valores observados na análise das respostas desta turma, somos levados a admitir que houve algum desenvolvimento efectivo de conhecimento com a leccionação do tema, verificando-se, no Pós-teste, uma clara melhoria nas respostas dos alunos, mais relevante do que na Turma 1ª (Grupo A).

Questão 7. Diz quais são as actividades humanas que necessitam da água para ocorrerem?

Repostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº11. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 7.



Observa-se que na Turma 1ª (Grupo A), já no Pré-teste, alguns alunos (30,6%) têm ideias prévias sobre a questão colocada, pois consideram que as actividades que necessitam de água para ocorrer são “Diversas actividades domésticas associadas a actividades de higiene pessoal, agrícola e desporto”.

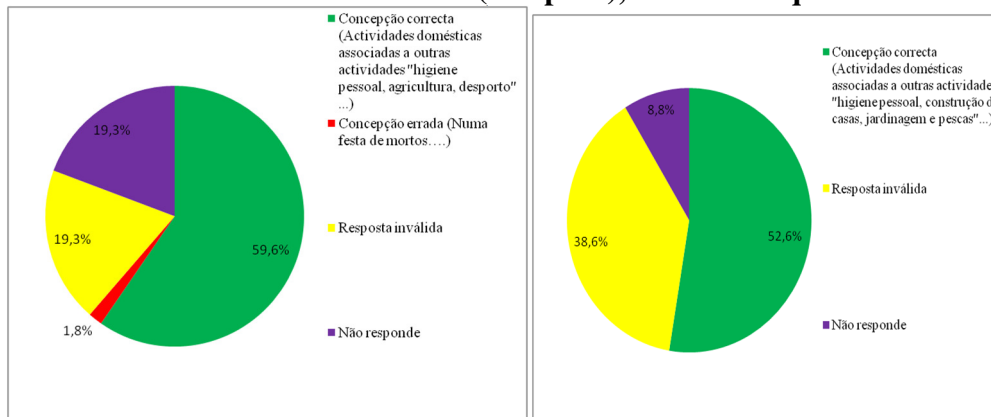
No Pós-teste surgem algumas informações novas, que devemos mencionar, pois alguns alunos passaram a considerar que uma das actividades que necessita de água para ocorrer é a “Construção de casas”. Não temos certeza se este conceito foi trabalhado pela docente, mas admite-se que os alunos o possam ter adquirido por causa das construções de casa em betão, em que se necessita de água para preparar a cimentação.

Em relação a respostas incluídas na categoria *Resposta inválida*, observa-se que, tanto no 1º momento (36,7%), como no 2º momento (34,7%), há alunos que dizem qualquer disparate que não se consegue determinar concretamente as suas ideias em relação à temática da questão. Quanto ao *Não responde* observa-se diminuição na ordem 8,2% do 1º para o 2º momento.

Alguns alunos, quer no Pré-teste, quer no Pós-teste, consideram como actividade que necessita de água para ocorrer “Numa festa no dia dos mortos”. Fica-se com alguma dificuldade em se desvendar a relação desta ideia com a necessidade de água. No 2º momento observa-se que esta ideia “Numa festa no dia de mortos” prevalece, o que nos leva a admitir que em alguns alunos, embora numa percentagem pouco relevante, não ocorreu qualquer mudança conceptual depois da leccionação do tema, ainda que, no geral, consideremos que houve alguma evolução.

Repostas da Turma 2^a (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste
Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº12. Dados da Turma 2^a (Grupo B), relativos à questão 7.



Relativamente à temática envolvida na questão nº 7, sobre as actividades humanas que necessitam da água, observa-se que na Turma 2^a (Grupo B) a situação é diferente da constatada na Turma 1^a (Grupo A). Uma quantidade relevante de alunos, 59,6%, já no Pré-teste demonstram possuir concepções correctas sobre as actividades que necessitam para ocorrer, considerando as “Actividades domésticas, associadas a outras actividades como higiene pessoal, o desporto e a construção de casas”. Também se observou que alguns alunos referem as “Actividades agrícolas” como precisando de água para ocorrerem.

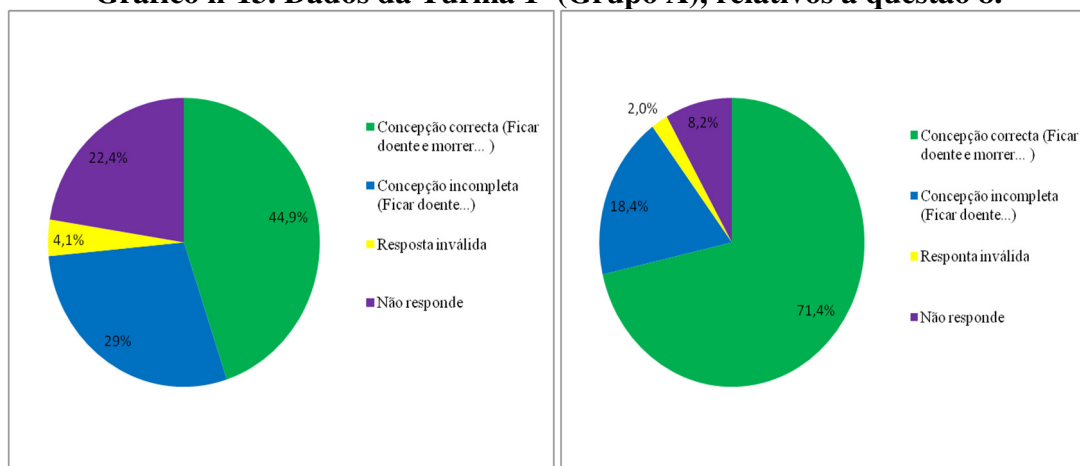
No Pós-teste surgem alguns alunos com ideias novas sobre actividades que necessitam de água para ocorrerem, como a “Jardinagem e pesca”, as quais se admite que tenham adquirido durante a leccionação do tema em sala de aula.

Quanto a concepções erradas ou incompletas, estes alunos não fazem referência à “Festa no dia dos mortos” no Pós-teste. Embora no Pós-teste diminua o número de alunos que *Não responde*, aumenta consideravelmente a quantidade de *Resposta inválida*, do que se pode inferir que não ocorreu um grande desenvolvimento efectivo de conhecimento/competência em consequência da exploração do tema em sala de aula.

Questão 8. O que pode acontecer aos seres vivos se beberem a água que está contaminada?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

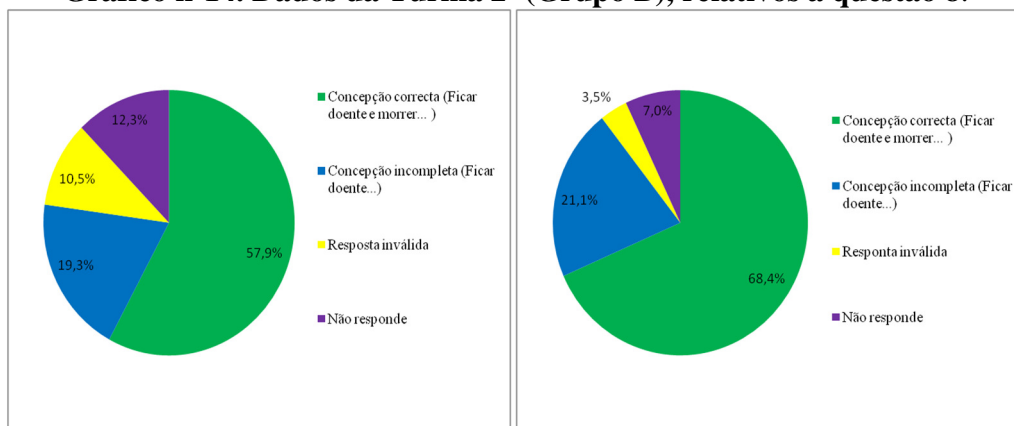
Gráfico nº13. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 8.



Ao analisar as respostas dos alunos observa-se que muitos deles, antes da leccionação do assunto pela docente, já tinham algumas concepções correctas sobre a consequência do consumo da água contaminada, mas considerando, apenas, que esse consumo pode provocar "Doença" (concepção incompleta). Outros, tanto no Pré-teste como no Pós-teste, interligam o consumo da água contamina com o aparecimento "doença e morte", observando-se em 44,9% das respostas no Pré-teste e 71,4% no Pós-teste. Apesar das percentagens atrás referidas verifica-se que no Pré-teste 26,5% dos alunos não tinham qualquer ideia prévia sobre a questão isto é *Não responde* ou dá uma *Resposta inválida*. Entretanto, no Pós-teste, diminui a quantidade de alunos incluídos nas categorias *Resposta inválida* e *Não responde*, o que nos leva a admitir que nesta temática a aprendizagem foi efectiva, ocorrendo evolução conceptual em função do processo de ensino/aprendizagem desenvolvido pela docente.

Repostas da Turma 2^a (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº14. Dados da Turma 2^a (Grupo B), relativos à questão 8.



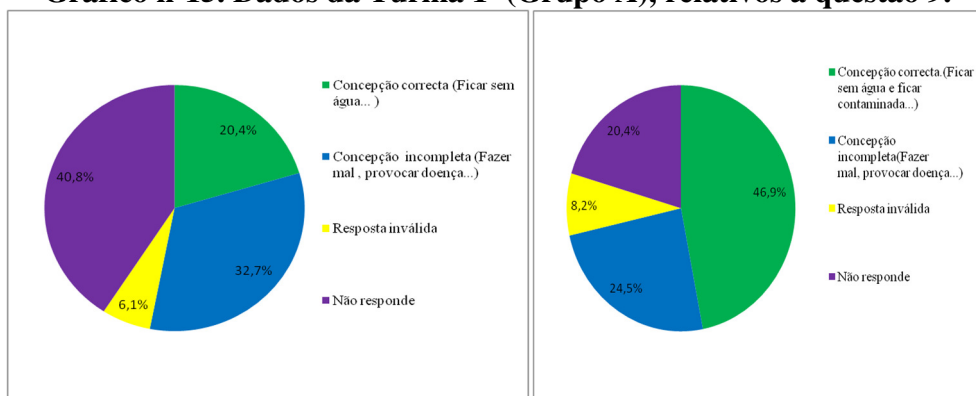
Numa apreciação global, pode-se considerar que a Turma 2^a (Grupo B) apresenta um cenário análogo ao observado na Turma 1^a, no que diz respeito às consequências de beber água contaminada. Vários alunos, mesmo no Pré-teste, evidenciam que já possuíam ideias correctas sobre a temática em questão. A tendência das repostas dos alunos desta turma é que o consumo da água contaminada leva à “Doença e morte”, tal como se verificava na Turma 1^a, sendo que no caso da Turma 2^a (Grupo B) se constata maior número de alunos com esta ideia, sobretudo no Pré-teste. Também se observa alguns alunos (19,3 % no Pré-teste e 21,1% no Pós-teste) com a ideia de "Ficar doente", que consideramos como uma concepção incompleta que precisava ser ampliada.

Em relação às categorias, *Resposta inválida* e *Não responde*, observa-se uma diminuição, do 1^o para o 2^o momento, de quase a metade das repostas, o que nos leva a admitir, tal como o fizemos para a Turma 1^a (Grupo A), que nesta temática a aprendizagem foi efectiva, ocorrendo evolução conceptual em função do processo de ensino/aprendizagem desenvolvido pela docente.

Questão 9. O que achas que pode acontecer se fizermos mau uso da água?

Respostas da Turma 1ª (Grupo A), nos dois momentos de aplicação do teste
Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº15. Dados da Turma 1ª (Grupo A), relativos à questão 9.



No que diz respeito a esta questão, observa-se uma situação diferente da observada em relação à questão anterior. No 1º momento, uma quantidade relevante de alunos, 40,8%, não apresentam qualquer ideia prévia sobre o assunto, ou seja, *Não responde*, acrescentando-se ainda 6,1% de *Resposta inválida*.

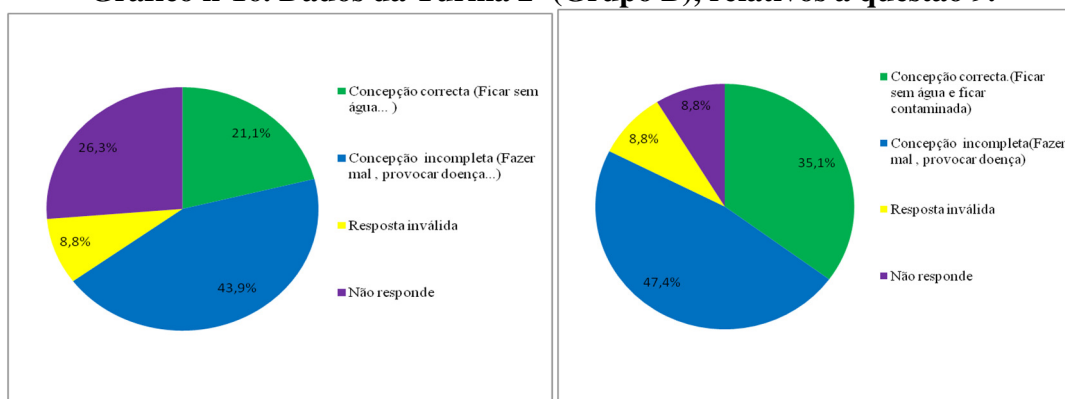
Apesar dos números anteriores, observa-se no 1º momento, que alguns alunos, (20,4%), têm uma concepção correcta, dizendo que se fizermos mau uso da água... “Pode-se ficar sem água” ou uma concepção incompleta, ao referirem “Que nos pode fazer mal e Pode provocar doença e morte”, 32,7% dos alunos. No Pós-teste surge uma concepção mais ampla e profunda, pois 46,9% dos alunos passam a aliar dois conceitos resultantes do mau uso, isto é, para além de “Ficar sem água” a “Água pode ficar contaminada”, associando a ideia de que o mau uso da água não só afectaria a quantidade de água na terra, como a sua qualidade, o que nos parece uma concepção bastante elaborada, que terá sido resultado da eficácia da aprendizagem. Ou seja, pode-se inferir que a ideia de contaminação da água, que alguns alunos apresentam no Pós-teste, terá sido adquirida durante a leccionação do tema.

Através da análise das respostas dos alunos do Pós-teste, constata-se que sucedeu alguma mudança positiva/evolução conceptual nas ideias dos alunos, por aumentar o número de respostas relacionadas com concepções correctas (Podemos ficar sem água e a água ficar contaminada) e diminuir consideravelmente o número dos que *Não responde*, sendo assim, não se percebe muito bem o motivo do aumento, ainda que ligeiro, dos que dão *Resposta inválida* no 2º momento. Apesar disso, estes dados permitem-nos inferir que houve aprendizagem de novos conceitos e evolução dos conceitos anteriores em

consequência do processo de ensino/aprendizagem desenvolvido pela docente nesta turma.

Repostas da Turma 2ª (Grupo B), nos dois momentos de aplicação do teste
Diagnóstico das concepções dos alunos (Pré-teste e Pós-teste)

Gráfico nº16. Dados da Turma 2ª (Grupo B), relativos à questão 9.



Quanto à Turma 2ª (Grupo B) observam-se algumas diferenças em relação à Turma 1ª (Grupo A). Assim, no Pré-teste, nesta turma, observa-se menor quantidade de alunos que não apresentam qualquer ideia prévia “*Não responde*” sobre as consequências do mau uso de água, apenas 26,3%, e *Resposta inválida* 8,8%. No Pós-teste mantém-se o número de alunos que dá *Resposta inválida*, mas diminui significativamente o número de alunos que *Não responde*.

Dos que têm *Concepção incompleta*, considerando que o mau uso da água podia provocar “Doença e morte nos seres vivos”, no Pré-teste, o valor foi de 43,9% e no Pós-teste 47,4%. Quanto à ideia de “Ficar sem água” como consequência do seu mau uso, que consideramos como uma *Concepção correcta*, também se observa, quer no Pré-teste, como no Pós-teste. Da mesma forma se observa no Pós-teste, após a leccionação do assunto pela docente, o surgimento da ideia mais global e abrangente (portanto mais evoluída) que o mau uso da água pode levar a “Ficar sem água...e a Água ficar contaminada”, no entanto em quantidade menos relevante (35,1%), do que se tinha observado na Turma 1ª Grupo A (46,9%). Podemos assim inferir, de acordo com análise dos dados, que também nesta turma houve evolução dos conceitos anteriores e novas aprendizagens em consequência do processo de ensino/aprendizagem desenvolvido pela docente.

CAPÍTULO V

PRINCIPAIS CONCLUSÕES

1. Nota Introdutória

Este capítulo final é reservado às principais conclusões do estudo, às suas limitações do mesmo, às considerações finais assim como às perspectivas de futuro.

Gostaríamos de começar por recordar que o estudo se centra nas concepções de alunos da 5ª classe de duas turmas do Ensino Básico de uma Escola Preparatória de S. Tomé, sobre a *Importância da água para os seres vivos*, cujos objectivos eram os seguintes:

1. Conhecer as concepções dos alunos da 5ª classe em relação ao tema *Importância da água para os seres vivos*, antes do tema ser trabalhado na sala de aula.

2. Analisar as concepções dos alunos e, caso existam concepções alternativas (*conceitos/ideias erradas ou parcialmente erradas*, mas tidas pelos alunos como correctas) e concluir sobre a ocorrência de mudança conceptual após a leccionação do tema.

3. Relacionar a aprendizagem dos alunos e a respectiva mudança conceptual com o método de ensino usado (tradicional, expositivo, e para além do método expositivo, a utilização de actividades práticas/experimentais).

4. Chamar a atenção dos professores, nomeadamente da 5ª Classe, para a existência de concepções alternativas (CA) nos alunos, sobre os temas que vão sendo explorados na escola e que podem influenciar a aprendizagem dos conceitos científicos.

Na primeira secção do capítulo procura-se apresentar o resumo do estudo, observando os seus traços principais e as etapas seguidas no seu desenvolvimento.

Na segunda secção sistematiza-se as principais conclusões do trabalho, organizando-as em torno dos resultados das repostas às questões do questionário diagnóstico, aplicado em dois momentos distintos, Pré-teste, 1º momento (antes da leccionação do tema) e Pós-teste, 2º momento, (após a leccionação do tema).

Após as conclusões apresentam-se as limitações do estudo e, por último, as considerações finais, tendo como pano de fundo os objectivos que orientaram esta investigação. Também expor-se as perspectivas de futuro, adiantando indicações para outras investigações na área em estudo.

2. Breve síntese do estudo

O nosso estudo é uma pesquisa experimental básica, puramente indutiva, com base em amostragem. Usa-se como instrumento para a recolha de dados o questionário diagnóstico.

Com a finalidade de alcançar os objectivos proposto para o estudo, aplicou-se, em dois momentos distintos, um teste diagnóstico a dois grupos de alunos. Os alunos frequentavam duas Turmas da 5ª classe do Ensino Básico, uma designada Turma 1ª (Grupo A) com 49 alunos e outra designada Turma 2ª (Grupo B) com 57 alunos.

O teste diagnóstico foi aplicado, como já dissemos, em dois momentos distintos, Pré-teste (1º momento) antes da leccionação do tema a *Importância da água para os seres vivos* e Pós-teste (2º momento) depois da leccionação do mesmo tema. Pretendia-se com a aplicação dos testes identificar as concepções que os alunos já tinham sobre o assunto antes ser trabalhado na sala de aula e observar se havia mudança/evolução conceptual nos alunos após/em consequência do processo de ensino/aprendizagem. Pretendia-se também perceber se havia diferenças na evolução conceptual dos alunos em consequência da realização de actividades experimentais ocorridas, apenas, numa das turmas, Turma 2ª (Grupo B).

Após a aplicação do Pré-teste realizou-se o processo de ensino-aprendizagem do tema pela docente durante de nove semanas. Na Turma 1ª (Grupo A), as aulas foram realizadas, seguindo exclusivamente o método expositivo. Na Turma 2ª (Grupo B), para além do método expositivo, também se introduziram, como já dissemos, actividades práticas/experimentais, em duas aulas de 45 minutos, uma sobre “*Substâncias solúveis e insolúveis*” e outra sobre “*Os métodos de tratamentos da água*”.

Numa segunda fase, uma semana após o término do processo de ensino-aprendizagem do tema, aplica-se o Pós-teste aos 2 grupos em estudo. O objectivo era verificar a ocorrência de mudança/evolução conceptual efectiva, após a leccionação do tema pela docente de acordo com metodologia de ensino-aprendizagem utilizada. Posteriormente, procedeu-se o tratamento dos dados, recorrendo-se à análise dos questionários nos dois momentos tendo em conta as categorias definidas.

A partir dos pressupostos e enquadramentos assumidos, considera-se que o mesmo contribuirá, pelo menos, para ajudar na reflexão sobre, o problema das CA dos alunos, mudança conceptual desejada, implicações da metodologia utilizada no processo de ensino/aprendizagem assim como sobre a importância das actividades

práticas/experimentais no processo de ensino-aprendizagem das ciências em S. Tomé e Príncipe, quando se pretende uma efectiva mudança conceptual nos alunos.

3. Conclusões do estudo

Esta secção refere-se às principais conclusões do estudo acerca das concepções de alunos da 5ª Classe sobre a *Importância da água para os seres vivos*, antes da sua abordagem na escola e da mudança/evolução conceptual ocorrida como consequência do processo de ensino-aprendizagem. É claro que, relativamente às concepções, nos interessam, particularmente, as Concepções Alternativas (CA). Aquelas ideias que estando erradas são sentidas pelos alunos como correctas e que, por isso, são resistentes à mudança e um entrave à aprendizagem dos novos conceitos.

A apresentação das principais conclusões será baseada em 7 aspectos fundamentais, com os quais considera-se dar resposta aos objectivos do estudo antes apresentados:

1. Assuntos/matérias em que os alunos no Pré-teste (1º momento) evidenciam já ter ideias correctas mesmo antes do tema ser trabalhado na sala de aula, e que só necessitavam de evoluir e ampliar-se, podendo servir de base para aprendizagens significativas, tal como aprende-se da leitura/estudo de Ausubel.
2. Assuntos/matérias em que a grande maioria dos alunos, no Pré-teste, evidenciam ter concepções erradas ou incompletas.
3. Assuntos/matérias em que os alunos evidenciam grande dificuldade em emitir qualquer ideia, tanto no 1º momento como no 2º momento, mesmo após o tema ter sido trabalhado.
4. Assuntos/matérias em que os alunos evidenciam possuir concepções erradas no 1º momento, entretanto no 2º momento verifica-se alguma mudança/evolução conceptual.
5. Assuntos/matérias em que muitos alunos persistem nas suas concepções, quer sejam erradas ou incompletas, após a leccionação do tema pela docente.
6. Algumas diferenças relevantes observadas entre a Turma 1ª (Grupo A) e a Turma 2ª (Grupo B), no que diz respeito, nomeadamente, à evolução conceptual dos alunos e implicações da metodologia de ensino-aprendizagem estritamente expositiva, e o pouco uso das actividades práticas/experimentais no ensino das Ciências Naturais e Sociais em S. Tomé.

Aspecto 1: Conclui-se que os alunos das duas turmas investigadas (Turma 1ª e Turma 2ª) já evidenciam, antes do processo de ensino/aprendizagem em sala de aula, algumas ideias correctas, cientificamente aceites, sobre determinados assuntos/matérias relacionados com a temática em discussão. Assim, uma boa parte dos alunos já possuíam a noção de que A água é importante para a realização de “...certas actividades humanas.” (**Questão 1**); A água é uns dos constituintes essenciais dos seres vivos “tanto vegetais como animais” (**Questão 2**); alguns locais onde pode-se encontrar a água na natureza são “Reservas de água: (rios, mares, oceanos e lagos) ...” (**Questão 4**).

Para além disso, um grande número de alunos também demonstrou ter algum conhecimento acerca do motivo por que nem toda a água existente na terra está disponível para os seres vivos “...Porque está contaminada, suja, poluída, salgada, e com micróbios.” (**Questão 5**) ; Porque é necessário fazer tratamento da água antes de ser fornecida ao público? “...Porque a água fica imprópria para o consumo.” (**Questão 6**); O que pode acontecer aos seres vivos se beberem água contaminada? “... podem ficar doentes ou morrerem...” (**Questão 8**).

Acreditamos que estas ideias correctas, sobre a temática em questão, que os alunos evidenciam antes do tema ter sido trabalhado pela docente em sala de aula, podem ser explicadas pelo facto da maioria dos alunos já ter tido a possibilidade de contactar com o assunto em anos anteriores, no programa do Ensino Básico, na área do Meio Físico e Social, destinado aos alunos da 4ª classe.

Aspecto 2: Conclui-se que os alunos das duas turmas investigadas, antes do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, apresentam muitas ideias erradas ou incompletas sobre a temática *Importância da água para os seres vivos*, evidenciando, por isso, possuírem concepções alternativas (CA). Assim, muitos alunos consideraram que os seres vivos obtêm a água de que precisam para viver através “...do estômago, do orvalho, dos chafarizes...” (**Questão 3**), que se pode encontrar água na natureza “...No chão a correr, nas passagens de água ou nos chafarizes...” (**Questão 4**) e que toda a água existente “...está sempre disponível para os seres vivos.” (**Questão 5**). Muitos alunos acham que as actividades humanas que precisam de água para ocorrer são “a festa de baptismo ou festa nos dias dos mortos.” (**Questão 7**). Parece que pode-se dizer que se o contacto dos alunos com este tema em anos anteriores ao ano do estudo (na 4ª classe /4ª ano de escolaridade) proporcionou a alguns muitas ideias correctas, mas também aos outros fomentou, ou não foi capaz, de mudar muitas ideias erradas.

Aspecto 3: Conclui-se que há muitos alunos nas ambas turmas do estudo que não emitem qualquer ideia sobre determinados assuntos em que foram questionados (*Não responde*), mesmo no 2º momento, depois do tema ter sido trabalhado em sala de aula. Esta ausência de resposta foi mais evidente; Nas formas de obtenção da água pelos seres vivos (**Questão 3**); Em ordenar de forma crescente seres vivos de acordo com a quantidade de água que achavam que possuíam (**Questão 2.1**) e Sobre as actividades que necessitam de água para ocorrer (**Questão 7**). Apesar da evidência assinalada, refere-se que, em quase todas as questões, no 2º momento, observa-se *Resposta inválida* de muitos alunos (respostas com ideias disparatadas que nada tinham a ver com a questão). O que nos parece de maior realce, nesta situação é que, para muitos alunos, não houve aquisição de novos conceitos e/ou evolução conceptual em função do processo de ensino-aprendizagem realizado. Considera-se que talvez isso possa ser devido ou por falta de explicação adequada por parte da docente ou por deficiência na metodologia usada no processo de ensino-aprendizagem “puramente expositivo” e pobre em actividades práticas/experimentais, ou utilização de outros recursos visam envolver mais activamente os alunos no processo de aprendizagem.

Aspecto 4: Conclui-se que, relativamente a alguns assuntos, alguns alunos que no 1º momento evidenciavam concepções erradas ou incompletas, no 2º momento demonstram alguma evolução/mudança conceptual. Damos como exemplo as actividades humanas que necessitam da água para ocorrer, em que no 2º momento passaram a ser mais referidas a “Construções de casas, actividades agrícolas, jardinagem actividades desportivas aquáticas; (**Questão 7**) sobre o que pode acontecer devido ao mau uso da água, em que referem “ficar sem água...” (**Questão 9**). Parece que em relação a alguns assuntos foi mais fácil os alunos adquirirem novos conceitos ou evoluírem conceptualmente do que noutros.

Aspecto 5: Conclui-se que, no 2º momento, muitos alunos revelam persistência com as concepções erradas ou incompletas, mesmo após a leccionação do tema pela docente. Após a exploração do tema em sala de aula, numa quantidade relevante de alunos, persistia a ideia de que, os seres vivos obtêm a água que precisam “...Através do estômago, da chuva, do orvalho, dos rios, dos poços e das torneiras...” (**Questão 3**). Muitos também persistem na ideia que onde podemos encontrar água na natureza é...No chão a correr...” (**Questão 4**), que toda água existente “...Está disponível para os seres

vivos” (**Questão 5**) ou que a “festa do baptismo...” é uma actividade humana que necessita da água para ocorrer (**Questão 7**).

Também se verifica que alguns alunos, no 2º momento, aparecem com novas ideias, ainda que erradas, (mas muito bem elaboradas), considerando que os seres vivos podem obter a água “pelo suor, pela expiração, pela transpiração e pela evaporação...”, havendo mesmo alunos a referirem que os seres vivos podem obter água “...pelo espírito...”. Para muitos alunos, não só não houve mudança conceptual em consequência do processo de ensino-aprendizagem, como a escola parece ter sido fomentadora de novas concepções alternativas.

Aspecto 6: Concluiu-se que em relação a mudança conceptual, há algumas vantagens relevantes na Turma 2ª, Grupo B (onde foram realizadas, ainda que poucas, algumas actividades práticas/experimentais durante a exploração do tema), em relação à Turma 1ª, Grupo A. Dá-se como exemplo a capacidade de ordenar de forma crescente os seres vivos em função da quantidade de água que faz parte da sua constituição (**Questão 2.1**); a forma como o organismo (animais e vegetais) obtém a água que precisam (**Questão 3**); onde se pode encontrar água na natureza (**Questão 4**) e sobre as actividades humanas que necessitam da água para ocorrer (**Questão 7**).

Parece que pode-se concluir que as duas actividades práticas/experimentais realizadas pelos alunos da Turma 2ª (Grupo B) em duas aulas, e que complementaram o método expositivo utilizado pela docente, porque permitiu aos alunos, realizar, observar, comparar, discutir, explicar, etc., capacitou-os o que pode ter contribuído para as vantagens assinaladas, em termos de aquisição de novos conceitos ou da ampliação de conceitos anteriores. Ou seja, pode-se acreditar que a realização das actividades experimentais foi favorável à aprendizagem dos alunos.

A conclusão anterior, e as vantagens referidas para a Turma 2ª, levam-nos a referir, não sem antes lembrarmos que apenas foram realizadas duas actividades práticas/experimentais (que apenas complementaram o método expositivo usado pela docente) que o método expositivo tradicional, muito generalizado no ensino das ciências dos alunos do Ensino Básico em S. Tomé e Príncipe, é pouco eficiente e que há necessidade de adaptar os métodos de ensino utilizados aos objectivos que estão definidos para a aprendizagem destes alunos. Queremos também dizer que o trabalho experimental, tal como muitos estudos vêm referindo (Pires, 2001; Pires *et al*, 2004; Fernandes, 2010; Pires & Sousa, 2011) desempenha um papel importante no processo de Mudança

Conceptual dos alunos e que os professores de Ciências da Naturais e Sociais em S. Tomé e Príncipe têm a necessidade de formação constante para desenvolverem nos alunos a sensibilização dos problemas ambientais e assim descobrirem soluções que vão de encontro às suas vivências.

Também não se pode deixar de lembrar, e enfatizar, que as actividades práticas/experimentais, nomeadamente para os níveis etários mais baixos da escolarização (1º, 2º e 3º ciclo, “classe”), podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados, no entanto, a sua realização precisa de ser ensinada, desenvolvida e incentivada, para que se torne uma via de regra no ensino das ciências, e para que os professores são-tomenses possam ganhar o gosto e a consciência da sua importância no processo de ensino/aprendizagem, em termos de eficácia na aprendizagem dos alunos.

4. Limitações do estudo

Uma das grandes limitações desta investigação, para que a mesma pudesse apresentar resultados verdadeiramente significativos, está relacionada com a sua duração e o seu universo. Interessava-nos que o período de tempo em que se implementou o estudo em sala de aula fosse mais alargado e em pelo menos, mais uma escola, sobretudo no meio rural.

Também a quantidade de alunos por turma e, como consequência, a grande proximidade entre eles, leva-nos ter algumas dúvidas acerca de quem são/a quem pertencem as ideias (ou seja, se as ideias são, mesmo, de cada um ou se limitaram a copiar as ideias de outros colegas).

Observou-se, ainda, em ambos momentos da aplicação do teste diagnóstico (tanto no 1º e 2º momento) alguma desmotivação dos alunos ao preencherem o questionário, talvez pelo facto de saberem que os resultados deste não contariam para atribuição de classificação na unidade curricular. Dizemos isto, como uma possível explicação, devido às várias perguntas deixadas “em branco” *Não responde*, e às *Resposta inválida*, mesmo no 2º momento da aplicação do teste, depois do tema ter sido trabalhado na sala de aula, e que no nosso entendimento, parecem ser excessivas, mesmo quando considera-se que a mudança conceptual é difícil.

É claro que, em conjunto com a orientadora deste trabalho, pondera-se se seria o melhor procedimento em dizer aos alunos que os resultados dos testes não teriam

influência na atribuição da nota. Entretanto logicamente considera-se como o melhor procedimento, porque desejava-se que os alunos respondessem livremente as questões (já que queria-se conhecer as suas concepções) e considera-se que talvez não o fizessem se achassem que iam ser avaliados por isso.

A condicionante falta de tempo lectivo, por causa do vasto conteúdo a ser leccionado aos alunos de Ciências Naturais e Sociais, atribuiu ao estudo poucas horas de acompanhamento, sobretudo, durante a realização de actividades práticas/experimentais, o que também pode-se considerar como uma das limitações para um melhor desenvolvimento do estudo.

Estamos conscientes que para que este estudo fosse mais completo, o Pós-teste (realizado para verificar a existência de mudança/evolução conceptual) deveria ter sido realizado numa segunda fase, passadas algumas semanas após a leccionação do tema, para verificar se as novas concepções se mantinham e se os alunos tinham realmente adquirido novos conceitos, ou seja, se tinham feito uma aprendizagem significativa ou se os teriam decorado mecanicamente, mantendo-os, apenas, durante o período de tempo imediato que se seguiu à abordagem do tema nas aulas. Autores consagrados como Rosalind Driver, citada por Fernandes (2011), advogam que, muitas vezes, mesmo quando há alguma mudança conceptual imediata, ela não perdura se não foram consideradas estratégias de ensino/aprendizagem atractivas e que envolvam activamente os alunos no processo de aprendizagem.

Esta almejada segunda aplicação do Pós-teste não foi realizada por condicionalismos temporais impostos pelos objectivos curriculares da própria escola e da docente para a abordagem de outros conteúdos programáticos.

5. Considerações Finais

Através da análise das respostas dos alunos às questões do teste diagnóstico, (1º momento) constatam-se que os alunos, ao chegarem à 5ª classe, já trazem ideias/concepções sobre a *Importância da água para os seres vivos*, mesmo antes do assunto ser trabalhado em contexto de sala de aula, talvez adquiridas em anos curriculares anteriores ou, mesmo, no contexto familiar. Algumas dessas ideias/concepções estão correctas, ou seja, são cientificamente aceites, estando de acordo com o pensamento científico, ainda que, muitas vezes, precisem de ser completadas e ampliadas, ou porque estão incompletas ou, simplesmente, porque carecem de profundidade e de generalização.

No entanto, a maior parte dos alunos, sobre o tema em questão, apresenta ideias/concepções que estão profundamente erradas, constituindo-se como concepções alternativas (CA) ao conhecimento cientificamente aceite. São estas concepções (alternativas) que é preciso mudar, pois sendo consideradas pelos alunos como correctas são muito resistentes à mudança e constituem-se como um entrave à aprendizagem dos conceitos científicos.

Algumas destas ideias, incompletas (que é preciso ampliar e aprofundar) e erradas (que é preciso mudar) evidenciam, como já dissemos antes, forte resistência à mudança conceptual, não sendo ultrapassadas facilmente com um “ensino tradicional”. Ou seja, muitas vezes elas permanecem mesmo após o processo de ensino-aprendizagem. Neste estudo, verificou-se que algumas dessas ideias (quer incompletas, quer erradas) foram evoluindo e foram substituídas por outras mais correctas, apesar de diversas lacunas observadas ao longo do estudo, sobretudo no nível ensino em que foi realizado. Tais como:

1. Número excessivo de alunos por turma;
2. Programa extenso em conteúdos para o ano lectivo;
3. Carência de materiais didácticos;
4. Pouca implementação (ou inexistência) de actividades práticas e/ou experimentais que suportem o estudo dos temas;
5. Falta de motivação do docente devido a más condições de trabalho;
6. Fraca formação do docente (conteúdos científicos e didácticos) que se reflecte na exploração dos temas em sala de aula.
7. Exploração deficiente dos recursos didácticos disponíveis no processo de ensino/aprendizagem do tema.

Neste estudo, observa-se alguma vantagem, em termos de mudança conceptual, quando associa-se as aulas práticas/experimentais ao método expositivo, tradicionalmente usado em S. Tomé e Príncipe, em detrimento do uso exclusivo do método expositivo, pois na Turma 2ª (Grupo B), em que se realizaram, ainda que poucas, actividades práticas/experimentais associadas ao método puramente expositivo, os alunos evidenciaram resultados mais relevantes do que a Turma 1ª (Grupo A) em que não se usaram actividades.

Referimos que a grande finalidade deste estudo, detectar CA dos alunos sobre o tema *Importância da água para os seres vivos* e verificar se a ocorrência de mudança conceptual efectiva após a leccionação do tema, foi conseguida.

A problemática das CA é, pelo seu carácter condicionante da aprendizagem de novos conceitos científicos, um aspecto muito importante a ter em conta na planificação de uma aula e na elaboração das estratégias e tarefas que se pretendem implementar, em que as CA dos alunos deverão ser tidas em consideração, se se quiser promover uma mudança conceptual eficaz. (Fernandes, 2011).

Em jeito de síntese, podemos ainda dizer que o nosso estudo está em consonância com outros, mostrando a universalidade desta temática, muito relevante no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. A sua realização foi, assim, muito importante, por um lado, porque vem dar força a essa universalidade e, por outro lado, porque confirmando-a permite chegar à conclusão que existe uma clara concordância entre algumas das CA detectadas neste estudo e aquelas encontradas em alguma bibliografia consultada.

O diminuto universo da amostra deste estudo não nos permite fazer generalizações a partir dele, no entanto, considera-se que o seu valor como matéria de trabalho e ensinamento na preparação das estratégias de ensino/aprendizagem para este tema, em particular, e para outros temas desta e de outras áreas, em geral, é inegável. Para além disso, e sendo uma das primeiras referências de um estudo feito em S. Tomé e Príncipe sobre as CA dos alunos, este arroga-se alguma importância científica. Assim, torna-se necessário que as autoridades competentes, sobretudo da Educação, sejam alertadas da necessidade de se adaptar os métodos de ensino aos objectivos que se pretende alcançar, e que as actividades práticas/experimentais sejam uma via de regra no ensino das Ciências Naturais e Sociais aos alunos do ensino básico em S. Tomé e Príncipe.

Nesta perspectiva espera-se que o presente estudo sirva como ponto de partida para estudos posteriores no campo das CA, com outras amostras, outros temas e noutros contextos, na procura da melhoria das condições de aprendizagens dos alunos em geral, e em particular S. Tomé e Príncipe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções dos futuros professores de ciências físico-químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação ano/vol.13 numero 001 p.185-208*. Braga-Portugal.
- Afonso, M. & Rodrigues, M. (2007) a. *Contributos para a implementação do trabalho experimental no ensino experimental das ciências com crianças na idade escolar*. Curso de Doutoramento em Didáctica (Especialidade Didáctica das Ciências). Universidade de Aveiro. Aveiro- Portugal.
- Afonso, M. & Rodrigues, M. (2007) b. *Formação continuada de educadores de infância*. Universidade de Aveiro. Aveiro- Portugal.
- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação*. Grafiasa- Portugal.
- Albino, J.; Silva, M. & Silva, A. (2011). *Ensino experimental das ciências e educação em ciência no 1º ciclo do ensino básico e no pré-escolar - Um projecto de supervisão pedagógica de actividades laboratoriais e da utilização de quadros interactivos e Moodle*. *Cadernos de Investigação Aplicada* 5, p.13-53.
- Alves, N. (2011). *Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2º CEB*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança- Portugal.
- Ausubel, D.; Novak, J. & Hanesian, H. (1981). *Psicologia Educacional*. Interamericana. Rio de Janeiro-Brasil.
- Barreto, A (2012). *A reforma do ensino secundário em são Tomé e Príncipe*. Actas do Colóquio Internacional São Tomé e Príncipe numa perspectiva interdisciplinar, diacrónica e sincrónica Escola Superior de Educação e Ciências Sociais. Instituto Politécnico de Leiria-Portugal.
- Bárrios, A. & Carmo, J. (1992). *Didáctica das ciências da natureza*. Universidade Aberta. Lisboa-Portugal.
- 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*. Instituto de Educação da Universidade Lisboa. Lisboa-Portugal.
- Bizzo, N. (s/d) *Metodologia e prática de ensino de ciências*. Faculdade de Educação da USP. São Paulo-Brasil
- Bueno, R.& Kovaliczn, R. (2010). *O ensino das ciências e as dificuldades das actividades experimentais*. Universidade Estadual Ponta Grossa. Brasil.

- Cachapuz, A., Praia, J.; Pérez, D.; Carrascosa, J. & Terrades, I. (2001). A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação ano/vol 14.0001 p.155-195*. Universidade do Minho. Braga-Portugal.
- Caramel, N. (2011). *Concepções alternativas em electroquímica e circulação da corrente eléctrica*. Instituto de Física – USP. São Paulo -Brasil
- Fernandes, I. (2011). *A perspectiva CTSA nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 2ºCEB*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Fernandes, N. & Pires, D. (2011). *Concepções de alunos do 2ºciclo sobre a Importância da água para os seres vivos*. Livro de Resumos das III Jornadas de Prática Pedagógica - Narrativas de Investigação e Intervenção. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Fernandes, N. (2010). *Relatório final da prática de ensino supervisionada para obtenção do grau de mestre no 1º e 2º ciclo do Ensino Básico*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Ferreira, A. (2004). *Projectos no ensino das ciências -Um guia para professor*. Texto Editora. Cantanhede.
- Freitas, L. (2006). *Mudança conceptual no tema “Terra no Espaço” com base na interdisciplinaridade em ciências físicas e naturais no 3º ciclo*. Tese de Mestrado. Universidade do Minho-Braga.Portugal.
- Harres, J. (1993). *Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de óptica geométrica*. Fundação Alto Taquari de Ensino Superior. Lajeado RS.
- Machado, D. & Lima, N. (2009). *Concepções dos alunos do Ensino Básico (1.º Ciclo) sobre o Ciclo de uso da água*. Actas do Vº Seminário Internacional/IIº Ibero-americano de Educação Física, Lazer e Saúde. Braga- Portugal.
- Magalhães. S.& Tenreiro, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação 19 (2) p.85-110*.Universidade do Minho. Braga-Portugal.
- Marsulo, M. & Silva, R. (2005). Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.Vol. 4 Nº 3*. Brasil.

- Menino, H. & Correia, S. (2001). Concepções alternativas: ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. *Educação e Comunicação*, 6, p. 97-117.
- Morais, C. (2010). *Metodologia de Investigação* -Texto de apoio não editados. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Neves; P. & Valadares; J. (2004). O Contributo dos manuais da Física para o enriquecimento conceptual dos alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Vol.4.Nº2.Porto Alegre-Brasil.
- Oliveira, S. (2005). *Concepções alternativas e ensino de biologia - Como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados*. Editora UFPR.Curitiba-Brasil.
- Ovigli, D. & Bertucci, M. (2009). *O ensino de Ciências nas séries iniciais e a formação do professor nas instituições públicas paulistas*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.Brasil.
- Parreira, S. (2012). *Perspectiva CTSA no ensino das ciências - Concepções e práticas de professores de Ciências da Natureza do 2.º ciclo do Ensino Básico*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Pereira, M. (1992). *Didáctica das ciências da natureza*. Universidade Aberta.Lisboa-Portugal.
- Pereira, I. (2004). *Concepções e obstáculos de aprendizagem no estudo da Reprodução Humana em crianças do 1º C.E.B. do meio rural*. Braga: Instituto de Estudos da Criança-Universidade do Minho. Braga-Portugal.
- Pereira, S., Torres, A. & Martins, I. (2005). *A educação em ciências no ensino pré-escolar- O contributo da formação complementar de educadores*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - Universidade de Aveiro. Aveiro-Portugal.
- Pires, D.& Sousa, M. (2011). *Aprender e Gostar de Aprender Ciências: O que dizem os alunos do 1º Ciclo*. Livro de Resumos das III Jornadas de Prática Pedagógica - Narrativas de Investigação e Intervenção. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Pires, D. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa-Portugal
- Pires, D. (2010). *Didáctica das Ciências*. Textos de apoio não editados. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.

- Pires, D.; Morais, A. & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade-Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *In Revista de Educação*, XII (2) p.129-132.Lisboa-Portugal.
- Pontes, J. (2008). *História da Educação em S. Tomé e Príncipe - O processo de ensino-aprendizagem*. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa-Portugal.
- Ricardo, E. (2007). Educação CTS: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência e ensino*. Vol. 1 Número Especial. Portugal.
- Rodrigues, M; Manzke, J. & Manzke, V. (2013). A Formação em Ciências e as Práticas Didático - Pedagógicas de Professoras da Educação Infantil. P.95-114.*Revista Thema*.
- Rodrigues, M. & Vieira, R. (s/d). *Formação continuada de educadores de infância- Contributos para a implementação do trabalho experimental de ciências em idade pré-escolar*. Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. Aveiro-Portugal.
- Rodrigues, M. (2011). *Concepções no âmbito do tema Radiação e Protecção Solar: Estudo comparativo com alunos do 1º ciclo do Ensino Básico e respectivas mães*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.
- Sales, D. & Silva, F. (2010). *Uso das actividades experimentais como estratégias de ensino das ciências*. Faculdade de Senac. Porto Alegre -Brasil.
- Silva, P. (2006). *As actividades laboratoriais P.O.E.R. e a educação ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do tema A Importância da Água para os Seres Vivos, 5º ano de escolaridade*. Universidade do Minho. Braga-Portugal.
- Travassos, L. (2007). *Formação Contínua de Professores do 1º CEB em Ensino Experimental das Ciências*. Universidade de Aveiro Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Aveiro-Portugal.
- Veríssimo, D. (2006). *Das concepções as práticas de professores mestres de ciências* Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro. Aveiro-Portugal.
- Vieira, R., Borges, F., Afonso, M. & Reis, P. (2010). *Ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico - Registos de um percurso de formação*. Departamento de Educação. Universidade de Aveiro. Aveiro-Portugal.

Villani, S. & Arruda, A. (1994). *Mudança Conceitual no ensino de ciências*. Instituto de Física, Universidade de São Paulo. São Paulo-Brasil.

Webliografia

Almeida G. (2008). Beleza da leitura está na estranheza das diferenças, em <http://www.parana-online.com.br/editoria/policia/news/110772/> consultado a 21/06/1

Pirani, L. (2009). Concepções alternativa e o ensino das ciências, em <http://www.livia.bio.br/blog/?p=65/> Consultado a 6/11/2012.

Wikipédia (2012). Métodos de ensino em [http:// pt.wikipedia.org/Wiki/M%C3%todo_de_ensino # p Search/](http://pt.wikipedia.org/Wiki/M%C3%todo_de_ensino#p_Search/). Consultado a 4 /11 / 2012

Documentos do Ministério da Educação

Direcção de Ensino Básico. (2012). Lista de número de alunos da 5ª classe e 6ª classe por escola 2011/2012. Ministério de Educação, Cultura e Formação. São Tomé -São Tomé e Príncipe.

Ministério de Educação e Cultura. (2010). Revisão da Unidade Curricular de Base. Direcção do Ensino Básico. São Tomé -São Tomé e Príncipe.

ANEXOS

Atividades experimentais


Substâncias Solúveis e Substâncias Insolúveis na Água

Questão: Será que diferentes materiais se misturam do mesmo modo em água?

Material: Óleo; açúcar; farinha; vinho; água; pano; varetas; copos marcados; colher do chá.

Procedimento:

1. Diz o que irá acontecer ao óleo, açúcar, farinha e vinho quando misturados com a água. Regista na coluna **Penso Que**.
2. Deita água em cada um dos copos até à marca.
3. Adiciona 8 colheres do chá de óleo no copo A e 8 colheres do chá de vinho no copo D.
4. Coloca 1 cubo de açúcar no copo B e 1 colher do chá de farinha no copo C.
5. Usando uma vareta diferente para cada copo, agita de igual forma as misturas durante 3 minutos.
6. Observa o que aconteceu. Regista a tua observação na coluna **Verifiquei Que**.

Materiais	Penso Que	Verifiquei Que	
		Se Dissolve	Não Se Dissolve
A- Óleo 			
B- Cubos de açúcar 			
C- Farinha 			
D- Vinho 			

7. Compara aquilo que pensavas no início da experiência com aquilo que observaste. O que pensavas está de acordo com o que observaste?

8. Responde à questão inicial.

9. Repara no copo B, o açúcar deixou de se ver. Será que deixou de lá estar?

10. Prova a água. Regista o que observaste, com uma cruz (+), no quadro seguinte.

Doce <input type="checkbox"/>	Salgado <input type="checkbox"/>	Ácido <input type="checkbox"/>	Amargo <input type="checkbox"/>
-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

11. Forma grupos com os materiais utilizados: os que se dissolvem e que não se dissolvem na água.

Atividade adaptada de guião do Programa de Formação em *Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º CEB-DGIDC*

Atividade: Substâncias solúveis e substâncias insolúveis na água

Material:

Procedimento:

1. Prevê o que acontecerá se misturares açúcar, vinagre tinto ou azeite com água.
2. Indica o material necessário para realizar as experiências que permitam testar as previsões efetuadas.
3. Realiza as experiências e observa as misturas obtidas. Descreve as diferenças existentes entre as misturas do vinagre e do açúcar com a água e a mistura do azeite com a água.
4. Descreve o significado de mistura homogénea¹ e de mistura heterogénea².
5. Compara as previsões que fizeste com o que observaste. Estão de acordo?
6. No caso da mistura do açúcar com a água, indica como se poderá provar que o açúcar não desapareceu.
7. Pensa em outras substâncias que conheças e que tenham, quando misturadas com a água, um comportamento semelhante ao do açúcar e ao do azeite. Forma dois grupos.
8. Escreve, agora, o que significa solúvel e insolúvel.

¹Não é possível identificar à vista desarmada o açúcar e a água; significa que o açúcar se dissolveu na água.

²É possível identificar, à vista desarmada, o azeite e a água; significa que o azeite não se dissolveu na água.

Atividade: Investigar processos de tratamento da água

Material: Água de diferentes proveniências; copos; funil e filtro; lamparina; fósforos; espelho; pano

Procedimento:

1. A água dos poços, rios, fontes, etc., muitas vezes não está própria para consumo. O que é que a água pode conter que a torna imprópria para consumo? O que poderíamos fazer para retirar essas substâncias?

Se os alunos sugerirem, de imediato, a filtração, perguntar:

2. Se a água contiver grandes quantidades de substâncias em suspensão e de grandes dimensões, será que é eficaz utilizar um filtro?

.Fazer os alunos refletir sobre a possibilidade do filtro ficar inutilizado, com os poros tapados, devido a essas substâncias.

3. E se, antes de filtrar, retirarmos as substâncias de grandes dimensões? O que lhes parece? Como poderíamos fazer para retirar essas substâncias?

.Promover a discussão, tendo em consideração as ideias prévias dos alunos, que podem ser registadas para, posteriormente, serem confrontadas com as conclusões finais.

4. De seguida, mostrar água de diferentes proveniências, com substâncias em suspensão.

4.1 Observem e descrevam o que observam.

.Com a ajuda dos alunos faz-se uma demonstração do processo decantação.

4.2 Observem, agora, água. Que aspeto é que apresenta?

.Introduz-se o termo decantação e, com os alunos, constrói-se o respetivo conceito, que é registado no quadro e no caderno diário.

5. Esta água, já estará própria para consumo? Porquê?

5.1 O que podemos fazer à água para lhe retirar as partículas que ainda contém?

.Vamos experimentar. Faz-se, com os alunos, a demonstração do processo filtração.

5.2 Observem, agora, água. Que aspeto é que apresenta?

.Com os alunos constrói-se o conceito de filtração que é registado no quadro e no caderno.

6. Será que esta água é própria para consumo? Porquê?

.Promove-se a discussão, fazendo os alunos lembrar que a água é um bom solvente, levando-os a inferir que, por causa disso, deverá ter substâncias dissolvidas (mesmo que não as tenha em suspensão), e que pode haver necessidade de as retirar.

6.1 O que podemos fazer à água para lhe retirar as substâncias dissolvidas?

.Promove-se a discussão: e se a água for transformada em vapor de água e o vapor em água líquida, será que desta forma se conseguia retirar da água as substâncias dissolvidas? O que é que lhes parece? Aproveita-se a ocasião para lembrar as mudanças de estado.

.Vamos experimentar. Faz-se com os alunos a demonstração do processo destilação.

6.2 Observem a água. Que aspeto apresenta? Já poderá ser consumida? Porquê?

.Constrói-se com os alunos o conceito de destilação; regista-se no quadro e no caderno.

6.3 Se a água com que iniciamos este trabalho tivesse micróbios, ainda estariam na água que acabamos de obter por destilação e condensação? Porquê?

6.4 Que outro método se pode utilizar para destruir os micróbios da água?

Atividades adaptadas de Pires, D. (2010). *Didáctica das Ciências*. Textos de apoio não editados. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Portugal.

Teste Diagnóstico aplicado aos alunos (Pré e Pós-teste)

Referência Nº

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Responda com atenção às seguintes questões sobre a importância da água para os seres vivos e realiza as tarefas propostas.

1. Que importância achas que a água tem para os seres vivos?

2. Achas que a água é um dos constituintes dos seres vivos? (Assinala com cruz a opção seguinte)

Sim	Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.1- Se respondestes sim na questão anterior, ordena de forma crescente os seres vivos que a seguir se apresentam de acordo a quantidade de água que achas que possuem.

Homem	Galinha	Jaca	Cenoura	Melância
1.	2.	3.	4.	5.

3. Como é que o organismo dos seres vivos, animais e plantas, obtém a água que precisa?

4. Onde achas que podemos encontrar a água na natureza?

5. Nem toda água existente na terra está disponível para os seres vivos. Explica porquê.
