

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO



A LITERACIA CIENTÍFICA E A LITERACIA EM LEITURA

Um estudo de caso com alunos do nono ano

TERESA ALEXANDRA MENDES DA COSTA

Mestrado em Educação

Didáctica das Ciências

2009

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências
Universidade de Lisboa

A LITERACIA CIENTÍFICA E A LITERACIA EM LEITURA

Um estudo de caso com alunos do nono ano

TERESA ALEXANDRA MENDES DA COSTA

Licenciada em Ensino da Física e da Química – Variante Química

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Mestre em Educação

Especialização em Didáctica das Ciências

Orientadora: Professora Doutora Maurícia Maria Marques Mano de Oliveira

2009

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus colegas do Mestrado em Didáctica das Ciências no biénio 2008/2010, pelo trabalho e pelas novas aprendizagens e trocas de experiências que com eles adquiri. Neste grupo, agradeço em particular à Sónia Gomes e ao Rui Charneca, pela amizade e pelas animadas tardes de trabalho e alegria que passámos.

A todos os meus colegas e amigos da Escola Internacional de Torres Vedras, que nestes últimos anos acompanharam a minha vida e por isso, também, esta tese.

Aos meus amigos de sempre, à Rita Marques, à Tatiana Carvalho e à Dina Bettencourt, e a toda a minha família que sempre me apoia nos momentos importantes da minha vida.

À professora Maurícia Oliveira, por ter marcado, ainda na formação inicial a minha vida profissional, e agora por toda a amizade e apoio ao longo deste trabalho.

Ao Rafael, por estar sempre ao meu lado.

Ao meu irmão, por ser o melhor irmão do mundo e o meu melhor amigo.

E, claro, às duas pessoas mais importantes da minha vida: a minha mãe e o meu pai! Mais do que um agradecimento, este último parágrafo é uma dedicatória: dedico este trabalho a vocês dois, porque tudo o que sou e tenho conseguido na minha vida é graças a vocês! Obrigado mãe e pai.

RESUMO

Nas últimas décadas a literacia tem sido uma das áreas de incidência das Ciências da Educação pelas transformações sociais e culturais profundas que se produziram e que estão associadas a um crescimento exponencial da informação e da tecnologia. Estas transformações com frequência seguem-se a intensos debates acerca de possibilidades ecológicas, económicas, políticas e de impacto social para as quais os indivíduos devem apresentar um conjunto de convicções. Todas estas actividades constituem contextos ideais nos quais os alunos podem participar e tornarem-se activos.

Este trabalho pretende assim ser um contributo para a tomada de decisão dos alunos, através de situações de contexto real recorrendo à literacia, de modo a reflectir a presença de uma maior articulação entre as áreas científicas e linguísticas, postulando-se assim a literacia como uma das grandes metas para o ensino e aprendizagem da ciência.

Assumindo que, a partir dos resultados expressos através da implementação de uma unidade didáctica a alunos do nono ano de escolaridade, analisada à luz de uma metodologia de estudo de caso ser-se cientificamente literado constitui um longo processo que se inicia através das práticas do professor e contexto de sala de aula, sendo que todo este processo de ensino-aprendizagem em ciência pode e deve ser usado para desenvolver competências associadas à leitura e escrita – literacia em leitura.

Este trabalho propõe assim a implementação de um tipo de material de ensino-aprendizagem accionado para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos e que não descure e considera a proposta de actividades de leitura e escrita – literacia em leitura – constituindo-se esta, como uma ferramenta que se considera relevante na aprendizagem de ciências e a partir da qual os alunos e professores podem beneficiar em muitos aspectos.

Palavras-chave: Literacia científica, Literacia em leitura, escrever-para-aprender-ciência.

ABSTRACT

In the last decades, literacy has been one of the main areas of Education, due to the profound social and cultural changes that have occurred and that have been associated to an exponential growth of information and technology. These transformations are frequently followed by intense debates about ecological, economical and political possibilities and social impact in which each person should present their convictions. All of these activities form ideal contexts in which the students can participate and become active.

This work intends to be a contribution for when a student makes a decision in a real context. This student resorts to literacy, in order to reflect upon the urgency of a bigger articulation between the scientific and linguistic areas claiming that literacy is one of the great aims for the instructions and learning of this science.

According to the results obtained, when a didactic unit was carried out to students from the ninth year and when analysed under a study method case, being scientifically literate is a long process that begins through what the teacher transmits and what happens in the classroom. This process of instruction and learning can and should be used to develop the reading and writing skills – reading literacy.

This work is meant to carry out instructions and learning material focused on a development of scientific literacy for the students. It does not disregard and it considers the activity plan for reading and writing – reading literacy – as a tool which is relevant in the learning of science and from which the students and the teachers can both benefit in many aspects.

Keys-words: Scientific literacy, Reading literacy, writing-to-learn-science.

ÍNDICE

Índice de Tabelas	ix
Capítulo I – Introdução	1
1.1 – Motivações e Convicções	2
1.2 – Contexto do Estudo	3
1.3 – Questões de investigação, objectivos e linhas de acção do estudo .	5
1.4 – Importância do estudo	6
1.5 – Definição de termos	7
1.6 – Estrutura geral da tese	8
Capítulo II – Fundamentação Teórica	11
2.1 – Reorganização curricular e contextualização do termo literacia	11
2.2 – Literacia Científica e Literacia em Leitura	14
2.3 – Implicações e importância da literacia em sala de aula	22
2.4 – A ciência e a escrita	25
Capítulo III – Metodologia	29
3.1 – Descrição do estudo	29
3.2 – Caracterização dos participantes	35
3.3 – Instrumentos de colheita e procedimento para análise de dados	36
Capítulo IV – Dados e Análise dos dados	38
4.1 – Caracterização cultural e instrucional da amostra	38
4.2 – Pré-plano de intervenção	39
4.3 – Plano de intervenção	46
4.4 – Pós-plano de intervenção	59
Capítulo V – Conclusões e Implicações do estudo	62
Referências Bibliográficas	66
Anexos	72
Anexo 1: Ficha Individual do Aluno	73
Apêndices	74
Apêndice 1: Pré-plano de intervenção	75
Apêndice 2: Plano e Pós-plano de intervenção	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Fases da investigação	30
Tabela 2 – Caracterização da amostra em estudo	35
Tabela 3 – Classificações de Língua Portuguesa e Físico-Química nos últimos quatro momentos de avaliação formal	37
Tabela 4 – Excertos de respostas dos alunos ao Pré-plano de intervenção ...	40
Tabela 5 – Respostas dos alunos às questões 1 (Q1) e questão 2 (Q2) do Pré-plano de intervenção	41
Tabela 6 – Respostas dos alunos à Questão 1 (Distância de travagem em Segurança) do Plano de intervenção	45
Tabela 7 – Respostas dos alunos à Questão 2.1 (Distância de travagem em Segurança) do Plano de intervenção	47
Tabela 8 – Avaliação dos grupos de trabalho correspondente à Actividade Experimental (Atrito) do Plano de intervenção	49
Tabela 9 – Respostas dos alunos à Questão 2 da Actividade Experimental (Atrito) do Plano de intervenção	51
Tabela 10 – Respostas dos alunos à Questão 1.1 (Pressão e Forças de Pressão) do Plano de intervenção	53
Tabela 11 – Respostas dos alunos à Questão 2 (Pressão e Forças de Pressão) do Plano de intervenção	55
Tabela 12 – Respostas dos alunos à Questão 1.1 (Efeitos das Forças) do Plano de intervenção	57
Tabela 13 – Respostas dos alunos à Questão 2 (Efeitos das Forças) do Plano de intervenção	58

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Desde o século XIX têm proliferado os apelos de proveniências distintas no sentido de uma educação científica alargada a toda a população. As razões apontadas para tal alargamento têm variado de acordo com o contexto social e político da época relativamente às finalidades da educação. Desde modo ao longo da história da educação em ciência, foram tomadas três grandes metas para os alunos (1) adquirir conhecimento científico, (2) aprender os procedimentos ou metodologias da ciência, (3) compreender as aplicações da ciência, especialmente a relação entre a ciência e a sociedade, (Bybee, R., & Ben-Zvi, N. 1998). Foi a partir destas três grandes metas que se construiu o conceito de literacia científica.

O termo literacia científica foi estabelecido nos anos 50 (Hurd, 1958), porém os elementos de discussão constituem património da história da educação desde que as ciências foram introduzidas no currículo das escolas não superiores na segunda metade do século XIX. Na maior parte das sociedades pré-industriais, com o aumento da imprensa, a literacia tornou-se um factor significativo no processo de democratização da vida social e de uma crescente participação na vida pública. Deste modo, o surgimento de sistemas nacionais de educação de massas constituiu uma revolução educacional que tornou os cidadãos participantes activos na sociedade.

O crescimento científico e tecnológico das sociedades, sobretudo ocidentais, a partir dos meados do séc. XX orientou para a constatação de que o ensino formal das Ciências, mesmo para indivíduos com aproveitamento escolar, não se traduzia sempre em competências úteis e conhecimento mobilizável para ser aplicado ao longo das suas vidas, bem como para o reconhecimento de ser necessário ter algum conhecimento científico para poder desenvolver socialmente atitudes para acompanhar a repercussão do crescimento científico e tecnológico. Assim, os dados recolhidos através de muitos estudos conduzidos com a intenção de apurar o que acontecia e porquê, vieram mostrar que a maioria da população, mesmo de países industrializados e desenvolvidos, apresentava uma profunda ignorância sobre os princípios e factos relacionados com a Ciência e a Tecnologia.

Deste modo, desde que se considerou a importância de tornar os cidadãos cientificamente literados, este tema passou a ser tido como um factor chave na formação de currículos de ciências ao longo da história tendo sido largamente usado como uma abreviatura das metas fundamentais no ensino das ciências. Segundo Bybee (1997), a

literacia científica é caracterizada como um contínuo de conhecimentos e práticas sobre o mundo natural e artificial desenhados para a ciência e tecnologia, com graus e níveis diferentes correspondendo às idades dos alunos, aos tópicos e contextos abordados.

De acordo com Kenneth (2006) a recusa da literacia científica lembra a sistemática resistência histórica dos privilegiados a um alargamento da cultura e a generalizações da educação. É neste ponto que as limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos têm impulsionado investigações que assinalam as concepções epistemológicas de “senso comum” como um dos principais obstáculos para movimentos de renovação no campo da educação científica. Assim, associada às novas estratégias de ensino-aprendizagem, surgem investigações que assinalam o processo da leitura e da escrita, como indispensável no campo da educação científica quer pela ligação que têm com a própria natureza da ciência quer pela sua ligação à literacia científica.

Segundo Wellington e Osborn (2001), existem duas justificações para que a leitura faça parte dos currículos de ciência. A primeira prende-se com o facto de que ler é uma actividade científica. Ter a capacidade de ler cuidadosamente, criticamente e com um cepticismo saudável constitui uma componente vital de ser cientista. A segunda, e mais importante, prende-se com o facto de que a maioria não se torna cientista. Assim quando os alunos deixam a escola tornar-se-ão mais perto de ler ciência do que de fazê-la, sendo que uma grande percentagem do público procura informação de ciência através dos *media*. Assim, a literacia em leitura permitirá a compreensão e utilização de um texto escrito, reflectindo sobre ele e desenvolvendo, criticamente, uma opinião fundamentada com base em conhecimento científico. Esta compreensão permitirá dar resposta aos debates científicos da actualidade constitui-se como um pré-requisito de cidadania e de democracia, que apenas se considera possível a cidadãos cuja literacia lhes permita a avaliação e a compreensão dessa mesma informação.

1.1 – Motivações e convicções

De acordo com o supramencionado e de modo a reflectir as tendências actuais para o ensino das ciências, este estudo surge da necessidade que emerge dos alunos se tornarem cidadãos cientificamente literados capazes de proceder a uma tomada de decisão informada e fundamentada, consentânea com o conhecimento científico, aliando-se para isso a sua proficiência em leitura. Pretende-se ainda ao nível da

investigação, colocar a estreita ligação entre a literacia em leitura e a literacia científica, em possível evidência, discriminando as competências essenciais que possam tornar os alunos em cidadãos cientificamente literados. Assim, este estudo surge no âmbito da tese de mestrado em Didáctica das Ciências, numa linha de investigação que se insere na interface entre a literacia científica e literacia em leitura.

Os resultados dos alunos portugueses, são muito abaixo da média em relação a outros países da OCDE (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), ao nível da literacia científica, de acordo com o estudo internacional PISA (*Programme for International Student Assessment*).

Assim, à luz da interface entre a literacia Científica e literacia em Leitura, considera-se urgente e necessário a alteração desta tendência, não apenas pelos resultados do estudo supramencionado mas sobretudo por considerar, que ambas se assumem como uma meta e finalidade a atingir por todos os alunos, facto este que se encontra em concordância com o expresso nos currículos.

Deste modo, considera-se que desenvolver um estudo aliando a proficiência em leitura ao nível da área da produção, compreensão e avaliação de um texto (científico), ao conhecimento científico, corresponde a um estudo de relevante interesse que poderá constituir uma base para construção de estratégia de ensino-aprendizagem, centradas no conceito de literacia científica e literacia em leitura.

1.2 – Contexto do estudo

Seguindo as tendências e finalidades para o ensino das ciências definidas em currículos nacionais considera-se pertinente a definição de literacia científica definida em termos do currículo nacional implementado. Assim, nas orientações curriculares para o ensino básico (DEB, 2001), salienta-se a ideia de que o ensino das ciências deve ser visto como promotor da literacia científica. Isto porque, a crescente importância do conhecimento científico exige uma população com capacidades e compreensões suficientes para entender e seguir debates científicos e envolver-se nas questões que a ciência e a tecnologia colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.

Ciência e Sociedade desenvolvem-se, constituindo uma teia de relações múltiplas e complexas. A sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência não apenas enquanto corpo de saberes,

mas também enquanto instituição social. Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião. A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. (DEB, 2001)

Os resultados globais de estudos nacionais e internacionais realizados nas últimas duas décadas demonstram que, no que respeita ao domínio das competências de leitura e de ciência, a situação de Portugal é grave, revelando baixos níveis de literacia, tanto na população adulta, como entre crianças e jovens em idade escolar.

Entre os estudos mais recentes, conta-se o PISA, lançado pela OCDE em 1997 para medir a capacidade dos jovens de 15 anos usarem conhecimentos na vida real. Os resultados relativos a avaliação de níveis de leitura (*literacia em leitura*) e de ciências (*literacia científica*), revelam que Portugal se encontra numa situação muito desfavorável. Os primeiros resultados, publicados em 2000, mostraram que 48% dos jovens portugueses se encontra nos patamares inferiores (1 ou 2) de uma escala de 5 níveis. E entre a primeira apresentação de resultados e a seguinte, em 2003, não se detectou evolução positiva. Os últimos estudos PISA terão assim feito (re)lembrar a importância do ensino experimental das ciências, e estarão na base da publicação do Despacho n.º 2143/2007 de 09 de Fevereiro, do Ministério da Educação, onde pode ler-se: “A educação científica de base assume um papel fundamental na promoção da literacia científica, potenciando o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e à inserção numa vida profissional qualificada. Entre os factores que contribuem de forma decisiva para o desenvolvimento destas competências, salienta-se a importância de iniciar nos primeiros anos de escolaridade o ensino das ciências de base experimental, de forma a estimular a curiosidade e o interesse das crianças pela ciência (...).

Apesar do investimento na escola, nos centros de ciência viva e nas bibliotecas que, nas últimas décadas, têm vindo a desenvolver múltiplas actividades destinadas a cultivar o interesse por estas duas áreas, a situação mantém-se preocupante. Para a alterar, torna-se urgente compreender as razões mais profundas do problema e encontrar o rumo que permita ultrapassá-lo. No seguimento desta constatação surge o Plano Nacional de Leitura, cujo fundamento se insere numa perspectiva que permita *atingir resultados gradualmente mais favoráveis em estudos nacionais e internacionais de avaliação de literacia*, propõe-se criar condições para que os portugueses alcancem

níveis de leitura em que se sintam plenamente aptos a lidar com a palavra escrita, em qualquer circunstância da vida, possam interpretar a informação disponibilizada pela comunicação social, aceder aos conhecimentos da Ciência, desfrutar as grandes obras da Literatura (Plano Nacional de Leitura).

1.3 – Questões de investigação, objectivos e linhas de acção do estudo

O estudo mencionado define-se através da problemática central, *Qual a relação entre a literacia em leitura e a literacia científica dos alunos portugueses?*. Tendo como questões de investigação: *Qual o papel da literacia em leitura no ensino das ciências e a sua relação com a natureza da ciência?* e *Qual o papel da literacia em leitura nas actividades de avaliação de literacia científica propostas pelo PISA?*

O mesmo terá como linha de acção a disciplina de Físico-Química, frequentada por alunos do nono ano, nas duas dimensões abordadas neste estudo, ou seja, quer ao nível da literacia científica quer ao nível da literacia em leitura.

A razão da escolha dos sujeitos de investigação corresponder a alunos do nono ano prende-se com o facto de se considerar que, o sucesso da educação, e de modo consequente, a literacia dos alunos se mede através do modo como os cidadãos pensam, dos valores que defendem, da sua capacidade crítica e de análise e, do modo como se questionam e reflectem. Assim, é no final de um ciclo de escolaridade, obrigatório para os alunos portugueses, que se considera de necessidade premente inferir sobre a sua literacia.

Assim, definiram-se os objectivos que se seguem, de natureza mais particular, para o desenrolar do estudo.

Objectivos

- Explorar o conceito de literacia científica associado à literacia em leitura pela relevância que se considera que estas têm nas aprendizagens fundamentais que são desejáveis que o aluno realize no final da escolaridade obrigatória;
- Propôr e validar estratégias de ensino-aprendizagem centradas na resolução de problemas, através da produção, compreensão e avaliação de textos de situações de quotidiano que apelem ao desenvolvimento de literacia científica;

- Colocar em possível evidência, ao nível da investigação, a estreita ligação entre a literacia científica e a literacia em leitura, discriminando as competências essenciais que possam tornar os alunos em cidadãos cientificamente literados.

De acordo com o definido anteriormente, o estudo incidirá sob uma metodologia interpretativa de análise de estudo de caso dos dados recolhidos sobre a implementação de uma unidade didáctica.

Para a consecução dos objectivos enunciados foram traçadas as seguintes linhas de acção que orientam o desenvolvimento da investigação:

1. Atender à caracterização cultural e instrucional da turma através da recolha de dados por administração da “Ficha individual do aluno” (Anexo 1) e análise documental;
2. Operacionalizar os termos de literacia científica e literacia em leitura para a construção de uma unidade didáctica;
3. Conceber e desenvolver uma unidade didáctica que corresponda à operacionalização dos termos anteriormente definidos (Apêndices 1 e 2);
4. Implementar a unidade didáctica desenvolvida, a alunos do nono ano;
5. Recolher os dados dos alunos em relação à literacia científica e literacia em leitura, cuja natureza dos mesmos respeite os objectivos definidos;
6. Analisar os dados recolhidos sobre a relação entre a literacia científica e a literacia em leitura ao nível do currículo experienciado de acordo com critérios subjacentes à definição operacional dos termos já referidos;
7. Inferir sobre a importância da literacia em leitura para a literacia científica;
8. Responder à segunda questão de investigação, a partir dos dados obtidos, colocando em evidência o possível papel da literacia em leitura na avaliação proposta pelo PISA, nas suas actividades de literacia científica.

1.4 – Importância do estudo

Esta investigação surge no sentido de reflectir as tendências actuais para o ensino das ciências, desenvolvendo um projecto no qual emerge a necessidade de que os alunos se tornem cidadãos cientificamente literados, aliando-se para isso a sua proficiência em leitura.

Considera-se que ao elaborar este projecto de investigação seja possível proceder a alterações/mudanças ao nível do currículo experienciado, isto é, ao nível do que os alunos efectivamente aprendem. Daqui poderão inferir-se implicações no currículo implementado, que possam apontar para a necessidade de não se dissociarem as disciplinas científicas da disciplina de Língua portuguesa.

Assim, e de acordo com o referido anteriormente os resultados inerentes a este estudo servirão para a formação inicial de professores salientando a importância da estreita relação entre o discurso científico e a proficiência em leitura, assim como para investigações futuras nas quais se analisem quais as práticas mais consentâneas e eficazes para a promoção para a literacia científica às quais se anexa, para além da literacia em matemática e em resolução de problemas, a literacia em leitura.

A estrutura/tema desta tese teve ainda como fundamento os resultados e as avaliações dos estudos internacionais que têm vindo a assinalar alguma falta de investigação a este nível e vieram colocar em questão o relacionamento com aprendizagens em outras disciplinas e áreas do saber.

1.5 – Definição de termos

Para a operacionalização dos termos literacia científica e literacia em leitura, adoptou-se, neste projecto de investigação, as definições segundo o *Programme for International Student Assessment*, mais conhecido por PISA (OECD, 2002).

1.5.1 – Literacia Científica

Considera-se a literacia científica como a capacidade de usar conhecimentos científicos, e reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana (OECD, 2002).

1.5.2 – Literacia em Leitura

Associada à literacia científica considera-se a literacia em leitura como a capacidade que um indivíduo tem para: compreender e utilizar textos escritos, e reflectir sobre eles,

para atingir seus objectivos; desenvolver as suas competências e participar na sociedade. (...) A capacidade não só de compreender um texto, mas também de reflectir sobre ele baseando-se em raciocínio e experiências (OECD, 2002).

1.6 – Estrutura geral da tese

De acordo com o atrás mencionado referido, este trabalho corresponde a um projecto de investigação sobre a interface entre literacia científica e literacia em leitura. Deste modo, no capítulo dois do mesmo – *Fundamentação Teórica* – serão analisados de modo exaustivo e à luz de todo o enquadramento pretendido as definições de literacia científica e literacia em leitura, consistindo este numa revisão de literatura onde serão referenciados os objectivos que suportem a questão de investigação definida. Assim, descreve-se, numa primeira fase o surgimento do conceito de literacia, mais concretamente da literacia científica, inserido numa perspectiva de desenvolvimento curricular e sua contextualização à luz das grandes metas e finalidades definidas em Ciências da Educação. Serão ainda, neste sub-capítulo, referenciadas, de acordo com o quadro teórico de Bybee (1998) as várias dimensões de literacia científica e as implicações da mesma em sala de aula. Posteriormente, serão analisados os conceitos de literacia científica e literacia em leitura, de modo conjunto, assim como uma breve análise à linha de investigação, escrever-para-aprender-ciência, a qual se encontra, muitas vezes, associada aos mesmos pela sua importância na natureza e nos fundamentos epistemológicos da construção e do ensino das ciências. Dado que um dos principais motivos para a escolha do tema e linhas orientadoras para as questões de investigação foi a apreciação dos resultados divulgados no âmbito do projecto PISA em que Portugal revela modestos desempenhos em literacia na Língua Portuguesa, na Matemática e nas Ciências, serão neste capítulo analisados, de modo objectivo, as diferentes componentes e a metodologia seguida em estudos internacionais e as possíveis implicações que a associação entre estes dois conceitos poderão ter em sala de aula.

No terceiro capítulo deste trabalho – *Metodologia* – descreve-se de forma pormenorizada todas as fases da investigação e aspectos metodológicos que incidem sobre uma metodologia interpretativa de análise de estudo de caso dos dados recolhidos através da implementação de uma unidade didáctica. A adopção da metodologia referida é justificada tendo em conta as questões de investigação enunciadas.

O estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico (Merriam, 1988). O foco do estudo consta de uma actividade específica que será desenvolvida pelos alunos de uma turma. Após a implementação de uma unidade didáctica, do tema “Em trânsito”, construída através da operacionalização dos termos literacia científica e literacia em leitura e que permita responder às questões de investigação, far-se-á a recolha e análise de dados através de uma análise de conteúdo e observação.

Ainda neste capítulo será feita uma caracterização cultural e instrucional do grupo investigado que se considera relevante para uma análise mais detalhada sobre os dados colhidos e que permita servir como um meio de validação dos mesmos.

Nos capítulos quatro e cinco, respectivamente, *Dados e Análise dos Dados e, Conclusões e Implicações do Estudo*, será apresentada a análise feita aos dados recolhidos, assim como as conclusões e implicações do estudo que darão resposta às questões de investigação delineadas neste trabalho.

Assim, no capítulo quatro – *Dados e Análise dos Dados* – transcrevem-se as respostas dos alunos ao longo de todo o projecto de investigação (Pré-plano de intervenção, Plano de intervenção e Pós-plano de intervenção), seguindo-se de imediato uma análise das mesmas sob a forma de reflexão aos dados recolhidos e às observações do investigador. Neste capítulo descreve-se, deste modo, de forma detalhada todos os dados que permitem evidenciar uma relação sobre a literacia científica e a literacia em leitura de modo a que possa ser dada resposta às questões de investigação formuladas para este trabalho.

No capítulo 5 – *Conclusões e implicações do estudo* – será feita evidência às principais conclusões que surgem das questões de investigação delineadas e emergem dos resultados deste trabalho. Estas prendem-se essencialmente com a estreita relação entre a literacia científica e literacia em leitura, assim como a importância da associação entre ambos os termos. Neste capítulo far-se-á ainda referência às implicações que estudo tem para a prática docente uma vez que é essencialmente a este nível que surge não só o âmbito desta tese de mestrado mas a motivação de todo este curso de mestrado: desenvolver um trabalho de investigação centrado num tema determinante e numa grande finalidade para o ensino das ciências; aprofundar significados relacionados com as Ciências da Educação e a Educação em Ciências que emergem desde a formação inicial e, por fim, dar sentido a algumas questões emergentes da reflexão sobre a

experiência profissional do dia-a-dia que se prendem com uma das finalidades da educação: o desenvolvimento de Competências em Ciências Físicas e Naturais no 3.º ciclo do Ensino Básico, avaliando o seu impacto em contextos formais e não formais de aprendizagem. Deste modo, procura-se que os alunos adquiram uma compreensão entre as aprendizagens conseguidas em sala de aula com a sua aplicação no dia-a-dia (o que comem, bebem, o modo como vêem o mundo...).

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – Reorganização Curricular e contextualização do termo literacia científica

“A educação científica global é uma realidade no final do século vinte por causa das tremendas pressões tecnológicas e culturais”
(Cobern, 1998)

A história da educação científica tem vindo a ser escrita ao longo de vários momentos marcados por importantes acontecimentos. Porém, foi a partir do lançamento do Sputnik soviético que se deu uma significativa mudança e a sociedade americana tomou consciência da importância do conhecimento em ciência desencadeando-se deste modo uma renovação da educação científica surgindo inúmeros projectos curriculares, marcadamente disciplinares, com vista à formação de um elite científica e tecnológica capaz de levar a bom termo a investigação americana (Miguéns et al. 1996). Contudo, “reconheceu-se que apesar do desenvolvimento científico e tecnológico necessitar de uma força de trabalho especializada, a aplicação local desse desenvolvimento não poderia ocorrer nem ser controlada na ausência de um público informado”. (ibid: 24).

A ideia de uma educação em ciência para todos começa a assumir uma importância crescente. Aparece pela primeira vez a concepção de literacia científica na publicação da NSTA (*National Science Teacher Association*): “Science Education for the 70s”, traduzindo uma proposta mais equilibrada entre o conhecimento de conteúdos e processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social. Nesta perspectiva o currículo da ciência escolar visa a formação de uma nova cidadania devendo, por isso, ser relevante para a vida dos cidadãos e ter em conta os seus interesses e as suas diferenças, não uma elite cientificamente educada.

Assim, desde os finais da década de 50 que se tem vindo a assistir a diversas tentativas de definir o conceito de literacia científica. Mas, mesmo havendo uma concordância generalizada quanto ao facto de esta ter de advir do processo do ensino de ciência praticado nas escolas, ainda não foi apresentada uma definição consensual. No entanto, a necessidade de recorrer aos sistemas de ensino para incrementar a literacia científica nos cidadãos esteve sempre presente nas reformas curriculares (DeBoer, 2000), onde se identifica a literacia científica como o objectivo primordial do ensino nas diversas áreas do conhecimento científico.

Segundo Kenneth (2006) o conceito de literacia científica tornou-se assim uma meta central nas reformas da educação em ciências. Os educadores geralmente concordam que a literacia científica deve ser uma importante consequência da escolaridade. Paul de Hart Hurd, um dos pais fundadores da disciplina de educação científica refere que a literacia científica deve ser consistente com a imagem prévia da ciência e as mudanças revolucionárias que tomaram lugar na sociedade (Hurd, 1998). Para muitos educadores, isto significou que o adjectivo científico refere-se à ciência que os cientistas fazem. O que não tinha de ser o caso. Há educadores que sugerem que a ciência na escola deve orientar-se com a ciência que é usada e praticada todos os dias na vida das comunidades que a vivem. Isto faz sentido se pensarmos que historicamente, elites e formas avançadas de actividade – ciência e profissionais de ciência – sempre começaram nos seus equivalentes de todos os dias.

Deste modo, muitos têm sido os argumentos a favor da importância do conhecimento sobre a ciência e acerca da actividade científica para todos os cidadãos, pelo que é praticamente generalizada a ideia de que a ciência deverá ser um assunto obrigatório nos currículos, embora varie aquilo que se pensa dever ser ensinado, quer em extensão quer em profundidade, bem como quais os métodos de ensino mais adequados. A constatação de tal facto levou assim a reconhecer a importância das ciências para a compreensão pública da ciência, considerando-se que, a participação na tomada fundamental de decisões precisa de cidadãos, mais do que de com um nível de conhecimentos muito elevados, da vinculação a um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessíveis para uma cidadania, com planeamentos, considerações globais éticas que não exijam qualquer especialização.

Reconhecendo a importância de conteúdos integrados na literacia científica como uma estratégia de sala de aula, surgem desde que esta foi institucionalizada como meta para o ensino das ciências muitos argumentos em favor da mesma. Um destes, o qual é amplamente utilizado por todos aqueles que reclamam a literacia científica e tecnológica como uma componente básica da educação para a cidadania, refere-se ao conceito de literacia científica que deixa subjacente esta meta como prioritária para a preparação de cidadãos para a tomada de decisões. Assim, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, sob os auspícios da UNESCO e da Conselho Internacional para a Ciência, declara-se,

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo

estratégico (...) Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a cultura científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, (...) a fim de, melhorar a participação dos cidadãos na adopção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos (UNESCO, 1999).

Também em Portugal, mais concretamente nos currículos nacionais é dada relevância à educação científica e tecnológica, o que aconteceu pela primeira vez na reforma curricular iniciada em 1986 e no documento publicado em 2001, onde são definidas as competências gerais e específicas de forma a permitir uma leitura dos programas em vigor de acordo com as perspectivas actuais. Neste documento já são visadas claramente competências relativas ao conhecimento científico – *educação em ciência*; aos processos de ciência – *educação através da ciência*; à compreensão do empreendimento humano que é a ciência e as suas aplicações tecnológicas, e também as consequências dessas aplicações – *educação sobre a ciência*. Pretendendo-se assim que os alunos adquiram uma perspectiva crítica e actuante sobre o mundo.

A Reorganização Curricular formalmente estabelecida pelo Decreto-lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro, vem assim propor novos desafios aos professores e educadores e impor mudanças nos seus referenciais de formação introduzindo no Sistema Educativo Português uma nova lógica de currículo escolar ao nível do Ensino Básico, assumindo deste modo a necessidade de promover competências traduzidas na aplicação concreta de saberes e aprendizagens de modo contextualizado (Departamento de Educação Básica, 2001). As alterações mais significativas propostas situam-se principalmente a dois níveis, nomeadamente, a gestão adaptada do currículo às características específicas de cada grupo/turma de alunos e a promoção da transversalidade e a valorização de uma perspectiva humanista e cívica da educação.

Ao professor passou a ser solicitado que adapte o currículo da sua disciplina ou área disciplinar em função dos seus alunos promovendo sentido e significado para as aprendizagens, isto é, fomentando o desenvolvimento de competências para deste modo poder contribuir para diminuir os níveis de exclusão social, particularmente entre alunos oriundos de classes sociais mais desfavorecidas.

2.2 – Literacia Científica e Literacia em Leitura

A linguagem não é só vocabulário e gramática:
a linguagem é um sistema de recursos para construir significados.
(Lemke, 1997)

A análise das competências de leitura, escrita e cálculo das populações adultas tem vindo a constituir-se como um importante objecto de estudo das ciências sociais ao longo das duas últimas décadas. Este novo objecto de estudo encerra, por um lado, novas problemáticas e conceptualizações, e por outro, o recurso a metodologias específicas que permitem a avaliação directa das competências atrás mencionadas.

Entende-se por *literacia* a capacidade de processamento, na vida diária (social, profissional e pessoal), de informação escrita de uso corrente contida em materiais impressos vários (textos, documentos, gráficos). Este conceito, actualmente já bastante difundido no nosso vocabulário, define-se por duas características nucleares: a) por permitir a análise da capacidade efectiva de *utilização na vida quotidiana* das competências de leitura, escrita e cálculo; b) e por remeter para um contínuo de competências que se traduzem em *níveis de literacia* com graus de dificuldade distintos.

O conceito de literacia é então definido como: “a capacidade de utilizar informação escrita e impressa para responder às necessidades da vida em sociedade, para alcançar objectivos pessoais e para desenvolver os conhecimentos e os potenciais próprios” (Tuijnman, et al., 1995).

As competências de leitura, escrita e cálculo, ou seja, a literacia, que os indivíduos necessitam de possuir para poderem lidar com os diversos problemas que as sociedades contemporâneas lhes colocam, no que diz respeito à informação escrita, parecem assim poder ser entendidas como transversais aos vários países e contextos socioculturais contemporâneos.

De acordo com Vieira (2007), actualmente, pretende-se formar cidadãos informados, capazes de participar em debates científicos, atentos às causas e às consequências inerentes ao conhecimento, bem como à sua aplicação no quotidiano. Deve-se minimizar a importância de testes e classificações internacionais. Estes acabam por conduzir a uma deterioração do sistema de ensino. Tomam-se decisões políticas para melhorar a classificação, destroem-se os pilares essenciais para a construção de uma sociedade cientificamente literata, e descarta-se a especificidade de cada

comunidade, não se dando atenção aos interesses dos alunos e dos professores, o que poderá conduzir a uma inibição da criatividade e inovação nas actividades escolares.

No que concerne à literacia científica é reconhecida a necessidade de alargar o foco tradicional nas concepções técnicas e metodológicas para incluir e enfatizar as capacidades cognitivas, raciocínio, unificar conceitos e comunicação (AAAS 1990, NRC 1996) e a vinculação de disposições positivas através da participação no debate público dos resultados científicos (Hand, 1999).

Apesar de existirem várias designações para o termo em análise, Martins (2000) ajusta as mesmas referindo que, literacia científica corresponde ao termo usado nas culturas anglo-saxónicas, alfabetização científica ao mesmo usado nas culturas francófonas e cultura científica, designação adoptada pela UNESCO (1999) (como aliás se pode verificar na citação atrás mencionada). Segundo Shamos (1995), trata-se no entanto, de um conceito com vários significados, nunca bem definidos em termos operacionais (consideração esta que será objecto de análise mais à frente ainda no desenvolvimento deste trabalho). Será porém tentando operacionalizar estes conceitos que surgem as próximas reflexões neste capítulo.

Quando em 1996 a *National Academy of Sciences*, apresentou a sua conceptualização de literacia científica, de modo a integrá-la nos NSES (*National Science Education Standards*) deixou subjacente a ideia de que só um conhecimento dinâmico (que desenvolva capacidades de pensamento crítico), promove aprendizagens eficazes. Segundo os NSES,

A literacia científica significa que uma pessoa pode procurar, encontrar, e determinar as respostas a questões derivadas da sua curiosidade sobre as experiências do dia a dia. Significa que a pessoa tem capacidade para descrever, explicar e predizer fenómenos naturais. A literacia científica inclui o ser capaz de ler e compreender artigos sobre ciência na imprensa pública e envolver-se numa conversa sobre a validade das conclusões. Implica que uma pessoa pode identificar questões problemáticas subjacentes a políticas nacionais e locais e expressar posições científicas e tecnologicamente informadas. Deve ser capaz de avaliar a qualidade de informação científica com base nas fontes e métodos para a gerar. Implica a capacidade de colocar e avaliar argumentos baseados na evidência e de aplicar apropriadamente as conclusões a partir desses argumentos. (NSES, 1996).

A NSTA definiu, então, que um cidadão cientificamente literato, é aquele que “usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia-a-dia, ao interagir com outras pessoas e com o seu ambiente [e que] compreende a inter-relação entre ciência, tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e económico” (NSTA, 1971 cit. por DeBoer, 2000).

Em 1982, a direcção da NSTA tomou mesmo uma posição intitulada Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s, onde defendeu que se devem “desenvolver indivíduos cientificamente literatos que entendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente, e que sejam capazes de usar o seu conhecimento nas tomadas de decisão do dia-a-dia”⁵ (NSTA, 1982, cit. por DeBoer, 2000). Surge, assim, uma preocupação com todos os assuntos/temas que confluem para um ponto de convergência entre ciência e sociedade. Os denominados currículos ciência, tecnologia e sociedade (CTS) pretendem desenvolver nos alunos competências relacionadas com a capacidade de tomar decisões no dia-a-dia, que envolvam conhecimento científico.

De modo semelhante, e seguindo as tendências e finalidades para o ensino das ciências definidas em currículos internacionais, considera-se relevante a definição de literacia científica definida em termos do currículo nacional implementado. Em Portugal, os currículos não estão definidos como sendo claramente CTS mas existem directrizes que têm em consideração estas interacções. A primeira competência a desenvolver durante os 2º e 3º ciclos de escolaridade é: “mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” (Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais, 2000). Pretende-se assim que o currículo científico do ensino básico conjugue tanto os conteúdos seleccionados, o rigor na utilização da sua linguagem, com a sua aplicabilidade diária.

Nas orientações curriculares para o ensino básico (DEB, 2001), salienta-se a ideia de que o ensino das ciências deve ser visto como promotor da literacia científica. Isto porque, a crescente importância do conhecimento científico exige uma população com capacidades e compreensões suficientes para entender e seguir debates científicos e envolver-se nas questões que a ciência e a tecnologia colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.

Ciência e Sociedade desenvolvem-se, constituindo uma teia de relações múltiplas e complexas. A sociedade de informação e do conhecimento em que

vivemos apela à compreensão da Ciência não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social. Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião. A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. (DEB, 2001)

Ainda no que se refere às definições de literacia científica o estudo PISA (OECD, 2002) dá ênfase à capacidade de fazer uso do conhecimento científico e do saber acerca da ciência. A avaliação destas capacidades tem por objectivo compreender se a educação científica está a preparar os futuros cidadãos para participar em sociedades cada vez mais marcadas por avanços científicos e tecnológicos.

A capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana (OCDE, 2002).

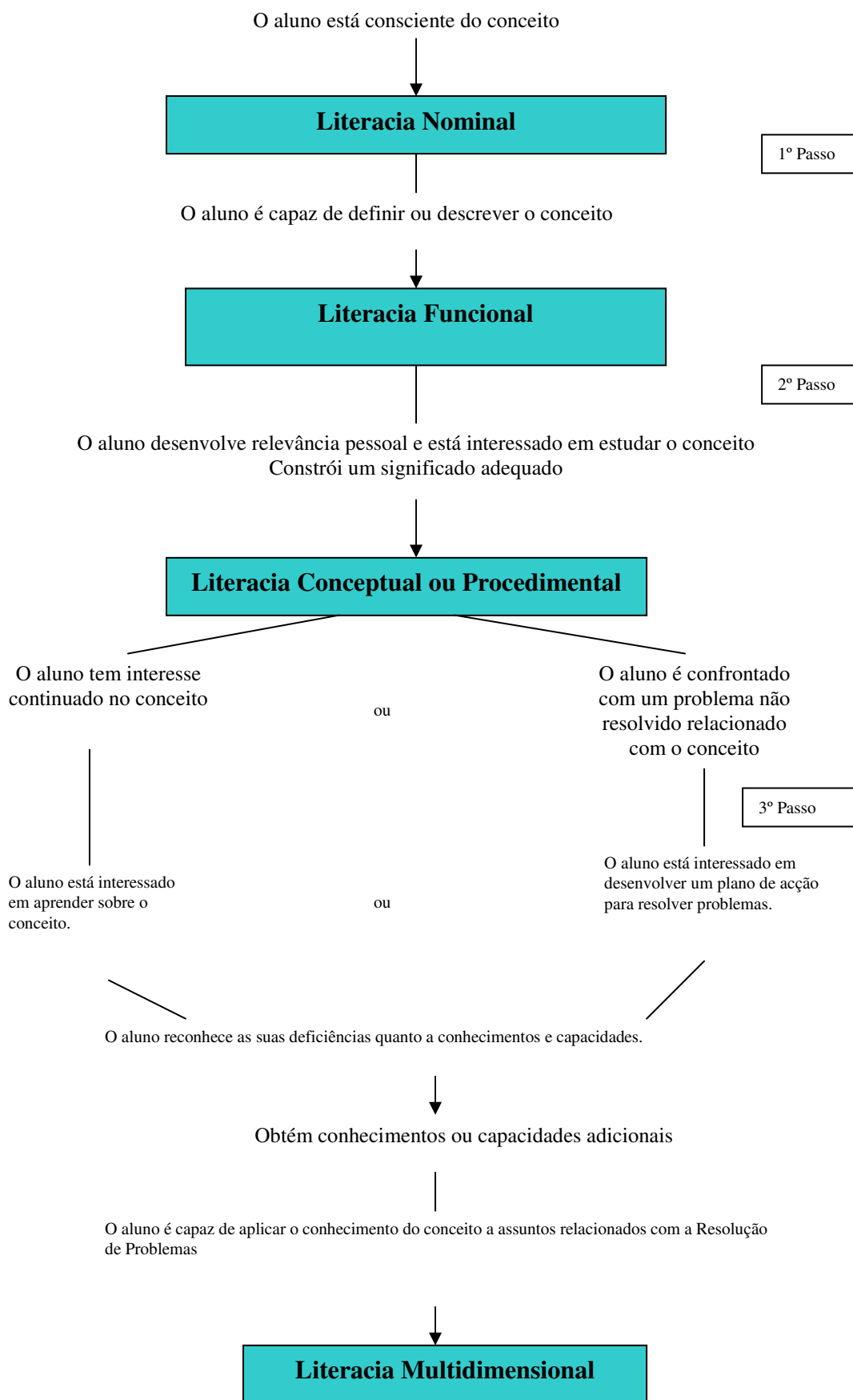
Segundo Ramalho, 2001, numa análise ao estudo PISA (OECD, 2002), os estudantes deveriam compreender a natureza da ciência, os seus procedimentos, os seus pontos fortes e as suas limitações e os tipos de questões a que ela pode, e aqueles a que não pode dar resposta, para além do que, deveriam ser também capazes de reconhecer o tipo de evidência requerida numa investigação científica e de avaliar a possibilidade de retirar conclusões fiáveis dessa evidência. É ainda considerado importante que os alunos sejam capazes de comunicar os seus argumentos de uma forma efectiva a públicos específicos, dado que, de outra forma não terão voz nos assuntos debatidos na sociedade.

Bybee (1997) considera que a literacia científica representa um contínuo de compreensões e capacidades. À medida que se vai progredindo em várias dimensões, vai ocorrendo de forma gradual e contínua um aumento do desenvolvimento individual e uma maior sofisticação na compreensão da literacia científica. Este contínuo ocorre seguindo a sequência de *literacia nominal, funcional, conceptual ou procedimental* e por último *multidimensional*, a qual inclui aspectos históricos e sociais, a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia.

De acordo com Díaz et al (2003) em qualquer caso é desejável que os currículos escolares de ciência e tecnologia se dirijam na busca de modos para facilitar que todos

os alunos obtenham uma literacia científica e tecnológica multidimensional, onde a aquisição de conceitos corresponda ao desenvolvimento de capacidades e que se relacionem com questões e problemas sociais.

O esquema seguinte apresenta-se como uma forma de ilustrar as várias dimensões de literacia científica, definidas por Bybee (1997).



A forma mais elevada de literacia é o estado evolutivo e analítico, no qual os leitores esperam para analisar e criticar o que leram e as influências esboçadas. Este nível de literacia requer um extenso conhecimento do domínio e das formas a partir das quais é representada e comunicada. Muitos autores têm argumentado que este é um simples e aspiracional mito (Shamos, 1995) e que até alguns cientistas são iliterados fora do seu domínio específico (Greene, 1997). A literacia existe assim num contínuo para ser totalmente iliterado (e totalmente dependente de outros), para os absolutos conhecimentos de perito (e a total independência intelectual). Conhecer e compreender a linguagem da ciência é uma componente essencial da literacia científica. Reduzir o fosso da literacia significa reconhecer que o estudo da linguagem de ciência deve ser quebrada com o anteriormente.

Atende-se ainda, neste fundamentação teórica, a referência a Shamos (1995) expressa na sua obra que o objectivo da literacia científica deveria ser abandonado tal era a multiplicidade de definições para o termo. Segundo Valente (2002) tal posição é pouco fundamentada pois apesar da multiplicidade de definições, existem consensos crescentes que se estabelecem e lhe dão um conteúdo. Assim, e de acordo com o expresso ao longo desse trabalho,

1 – O termo tem uma longa história. Os educadores de várias maneiras e por várias vezes ao longo dos últimos cinquenta anos têm-se agregado em torno do propósito de desenvolver a literacia científica na escola e fora dela, em todos, crianças, jovens, adultos.

2 – O termo tem uma certa força intuitiva e uma certa auréola de legitimidade reconhecida pelos que estão fora do campo – uma conotação associada a uma desejabilidade social.

3 – O conceito é suficientemente abstracto para propósito educativo, mas suficientemente forte para agregar pais, cientistas, políticos, educadores, etc. na tarefa.

4 – É um conceito do tipo “justiça para todos”. Quando falhamos num dos seus aspectos tentamos agarrar o propósito do outro ponto de vista. (Valente, 2002).

Será tendo em conta este último ponto que a reflexão em torno do “mito da literacia científica” será feita, considerando-se que discutir as razões da importância da literacia científica refere também a importância de discutir os propósitos e finalidades da educação em ciências, como uma “educação para todos”, alargando-se a princípios como a formação científica para uma cidadania que permita participar em discussões

tecnocientíficas, em que não só os especialistas são chamados a intervir, como todos os cidadãos cientificamente literados devem ser chamados a participar nestas tomadas de decisão com base num corpo de conhecimentos científicos estruturados e numa reflexão crítica sobre os assuntos.

Na opinião de Fensham (2002), pensar que uma sociedade cientificamente literada está em melhor situação para actuar racionalmente frente aos problemas sociocientíficos, constitui uma ilusão que ignora a complexidade dos conceitos científicos implicados. Segundo o mesmo autor, um facto clarificador a este respeito é o resultado do *Project 2061*, financiado pela *American Association for the Advancement of Sciences* (AAAS), projecto que consistiu em pedir a uma centena de eminentes cientistas de distintas disciplinas que enumerassem os conhecimentos científicos que, em sua opinião, deveriam fazer parte da escolaridade obrigatória para garantir uma adequada literacia científica das crianças norte-americanas. O número total de aspectos que seriam exigidos assinala Fensham, desafia o nosso entendimento e resulta superior à soma de todos os conhecimentos actualmente ensinados aos estudantes de elite que se preparam como futuros cientistas.

Argumentos como os atrás enunciados são os que levam autores como Shamos e Fensham, entre outros, a considerar a literacia científica como um mito irrealizável, que provocaria além do mais, um desperdício de recursos. Porém considera-se se, será plausível renunciar à ideia de uma educação científica básica para todos, susceptível de tornar possível uma participação na tomada de decisões?

Atende-se que, ensinar ciências tendo por base um corpo de conhecimentos e uma linguagem de sala de aula que esteja ligada às vivências e aos aspectos quotidianos dos alunos constitui-se como uma estratégia principal para que estes atribuam significado aquilo que aprendem, sendo esta perspectiva aquela que se considera melhor se adaptar aos propósitos da literacia científica e à educação em ciências deixando o ensino das ciências de estar centrado num corpo de conhecimentos ligado apenas à motivação intrínseca de “aprender ciências” que cada aluno tem. O pluralismo e as múltiplas dimensões de literacia científica encontram-se veiculadas num corpo estruturado de conhecimentos, competências, atitudes, tomadas de decisões fundamentadas em reflexões críticas que se envolvem na “ciência para todos”, independentemente da linguagem de origem, dos conhecimentos e das motivações, ao mesmo tempo que se promove uma educação para a cidadania fundamentada em decisões conscientes. Considera-se que uma abordagem contrária a esta perspectiva tem

sido e continua a ser que a maioria da população é incapaz de aceder aos conhecimentos científicos que exigem um alto nível cognitivo o que implica, necessariamente reservá-los a uma elite. A recusa da literacia científica lembra, assim, a sistemática resistência histórica dos privilegiados a um alargamento da cultura e a generalizações da educação. É neste ponto que as limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos têm impulsionado investigações que assinalam as concepções epistemológicas de “senso comum” como um dos principais obstáculos para movimentos de renovação no campo da educação científica. (Kenneth, 2006).

2.3 – Implicações e a importância da literacia em sala de aula

Actualmente, o conhecimento da ciência pela população – ciência para todos – é um objectivo de muitos países expresso através dos currículos de ciências e de inúmeras iniciativas como a revitalização dos museus, a realização de colóquios e debates, o alargamento do espaço destinado à ciência nos meios de comunicação social. Considera-se, porém que, as aprendizagens em ciências promotoras de literacia científica e consentâneas com o conceito de “ciência para todos” requerem inovações profundas devidamente fundamentadas, planeadas, monitorizadas, avaliadas e forte envolvimento dos professores, o que pressupõe motivação e empenho indispensáveis.

Os professores necessitam, pois de conceber as suas aulas criando oportunidades para que os alunos construam conhecimentos, desenvolvam competências, valores e atitudes necessários a efectivas inovações, particularmente as consentâneas com a promoção de literacia científica.

Centrar o ensino em situações-problema do quotidiano ou, para alguns autores, em contextos reais, permitirá ao aluno reflectir sobre os processos da Ciência e Tecnologia bem como sobre as suas inter-relações com a Sociedade (CTS). Num ensino de Ciências de natureza CTS, a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas.

De acordo com Díaz (2002) é preciso que a aplicação dos conceitos e as actividades da aula sejam formuladas em contextos que cerquem a vida quotidiana dos alunos para além de que sejam variadas uma vez que a transferência de um conhecimento de um contexto para outro não é uma tarefa fácil. É aceite por todos que se alcança uma maior motivação dos alunos, se estes virem que a aprendizagem na escola acarreta uma utilidade para eles, para poderem compreender melhor o mundo que

os rodeia e expressarem opiniões e tomar decisões sobre questões diversas. Assim, na maioria das ocasiões cabe aos professores criarem actividades que transcendam a barreira académica e sejam úteis para os alunos.

É necessário procurar-se uma relação com a vida quotidiana dos alunos e mostrar-lhes a funcionalidade da aprendizagem. Estes devem ainda dar-se conta de que o que se ensina na escola é necessário para tomar decisões na sua vida quotidiana, mais ou menos relacionadas com os grandes problemas sociais, aspectos estes que muitos autores consideram necessários para se atingir a literacia científica.

Considera-se que o sucesso da educação não se mede na avaliação escolar. O sucesso da escola mede-se através do modo como os cidadãos pensam, que valores defendem, quão analíticos e críticos eles são, como questionam e reflectem. Considera-se ainda a importância de difundir entre os cidadãos, a começar pelos alunos na escola, que tornar-se e manter-se literado em Ciência, bem como noutras áreas, é do seu próprio interesse e é, portanto, uma tarefa a assumir pessoalmente. De acordo com Dias (2002) os objectivos do dito ensino das Ciências devem ser educar cientificamente a população para que esta esteja consciente dos problemas do mundo e da sua possibilidade de actuação sobre os mesmos, da sua capacidade de modificar situações, incluindo as amplamente aceites. Para a autora, é essencial conceber a Ciência como um processo de construção social, cuja evolução está sujeita aos interesses políticos, económicos e sociais de cada momento e que, simultaneamente têm uma clara incidência sobre a configuração das sociedades e as grandes mudanças sociais.

Ainda neste ponto e sobre a questão de quais são os conteúdos mais adequados para alcançar uma educação para a cidadania, Hodson (1994) assinala que os alunos devem: aprender ciência, aprender a fazer ciência e aprender sobre a ciência. Nos movimentos CTS, Cutcliffe (1990), indica que os alunos devem ser capazes de pesquisar informação relevante, analisar e interpretar a mesma, tomar decisões a respeito da acção apropriada, reflectir sobre os valores implicados na ciência e tecnologia e reconhecerem que a própria decisão está baseada nestes valores. Deste modo é possível verificar uma estrita ligação entre a implicação de práticas CTS em sala de aula e o desenvolvimento de literacia científica associada a capacidades de pensamento crítico dos alunos as quais se encontram atrás evidenciadas nas definições de vários documentos nacionais e internacionais.

No contexto contemporâneo, o domínio da ciência e da tecnologia significa que as sociedades emergentes se perguntam qual a função e o propósito que tem a educação

em ciências. Argumentos correntes da educação em ciências tanto no Reino Unido (Millar e Osborn, 1998) como noutros locais (AAAS, 1993) dão a pré-eminência da noção de desenvolver a literacia científica. No relatório, *Beyond 2000: Science Education for the Future* (Millar e Osborn, 1998), é evidenciada a consequência da educação ser vista como algo que promove o conhecimento científico suficiente e a compreensão para permitir aos alunos ler artigos simples em jornais acerca de ciência, e seguir programas de televisão onde os avanços científicos são mostrados. Ser capaz de ler ciência significa que, pelo menos, um aluno é fluente na linguagem científica.

Ensinar acerca do uso da linguagem de ciência não é uma opção extra mas central para o processo de aprender ciência. Sem um sentido do porquê que a ciência é escrita nesta forma estranha e pouco familiar, e o que significam as palavras no contexto do seu uso, a ciência será simplesmente remetida para uma linguagem estranha.

Ser “cientificamente literado” significa ser capaz de ler ciência criticamente e activamente. Como Glynn e Muth (1994) referem:

A capacidade para aprender a partir de conteúdos de livros de texto e outros materiais impressos é uma marca da nossa independência como pessoas literadas. Estas capacidades significam que alguém é capaz de pensar criticamente e esboçar conclusões razoáveis à cerca da informação apresentada. (Glynn e Muth, 1994).

Para além do que as componentes de literacia científica são descritas e recomendadas no processo de ensino-aprendizagem para a promoção da zona de desenvolvimento proximal (Westby e Velásquez-Torres, 2000).

Ser cientificamente literado significa assim que os alunos necessitam de aprender simultaneamente como ler e como escrever em ciência. Isto não significa que esperemos deles a escrita de “papers” de pesquisa – artigos – mas antes que se tornem familiarizados, ainda que numa forma muito simplista, com alguns dos géneros padrão da escrita que é usada em ciência para que a possam reconhecer tornando-se menos alienados desta (Wellington, J & Osborn, J., 2001). Este trabalho procura explorar como a escrita nas aulas de ciência pode ser feita simultaneamente com tarefas de envolvimento intelectual e um significado de aprendizagem de ciência.

Quando as competências de literacia científica são ligadas aos conteúdos científicos, os alunos têm uma motivação pessoal e prática para dominar a língua como uma ferramenta que pode ajudá-los a responder às suas questões acerca do mundo à sua

volta (Thier 2002). A língua torna-se assim na primeira avenida que os alunos usam para chegar ao conhecimento científico.

2.4 – A ciência e a escrita

Segundo Oliveira e Serra (1998) alguns autores assinalaram a escrita como uma actividade promotora da aprendizagem de ciências, não só como contribuição ao estabelecimento de interações sociais no interior de comunidades do saber especializadas, levando à criação de ambientes de aprendizagem mais autênticos, sendo também uma estratégia para a construção pessoal de significados e para o desenvolvimento de capacidades cognitivas de elevado nível.

Não obstante, apesar dos resultados e recomendações da investigação educativa, vários autores (Roweel, 1997; Rivard, 1994) assinalam que a produção de textos tem sido usada pelos professores, em aulas de ciências, mais como um meio para que os alunos comuniquem os seus conhecimentos, no contexto da avaliação, que como um meio para que os alunos construam esses conhecimentos e desenvolvam competências cognitivas. Não é pois suficiente que os professores criem oportunidades para que os alunos realizem tarefas de produção de textos; é fundamental que os professores estejam conscientes do potencial didáctico desta área, dos objectivos educativos subjacentes, que conheçam os principais tipos de texto usados nas comunicações científicas e sobretudo, que assumam responsabilidades no apoio e ensino da produção de textos científicos.

Um processo de composição escrita pode considerar-se como um processo complexo de resolução de problemas que implica várias tarefas como planear, gerar ideias, ter em conta o leitor e o editor (Flower, 1981).

Para além do referido Oliveira e Serra (1998) referem que a produção de textos científicos pode ser utilizada, nas aulas de ciências, como uma estratégia de ensino que promova o pensamento crítico e a criatividade. Segundo as mesmas autoras, a produção de textos científicos para além de poderem contribuir para a compreensão da natureza da ciência para os alunos, constituem uma ferramenta e estratégia que pode usar-se na construção dos conhecimentos e na promoção das capacidades cognitivas. Este potencial da linguagem científica, em particular da linguagem escrita, pode constituir uma importante estratégia de ensino com elevado potencial formativo, em particular na promoção da criatividade e pensamento crítico. Porém, o mesmo parece ser

subvalorizado pelos professores de ciência e uma das razões pode ser a pouca investigação realizada no ensino das ciências com esta finalidade.

Em alguns estudos referentes à linha de acção “escrever-para-aprender-ciência”, tem-se apontado a escrita como uma actividade prometedora na aprendizagem das ciências, uma vez que pode funcionar como um meio para a construção pessoal de significados, para o desenvolvimento de capacidades cognitivas e para o estabelecimento de interacções sociais no interior de comunidades do saber especializadas.

Apesar de não se conhecerem dados empíricos sobre a qualidade dos textos escritos pelos alunos, no contexto das aulas de ciências, os testemunhos indicam que, em Portugal, algo está mal no ensino e aprendizagem da composição escrita. Face a esta situação parece-nos, pois, podermos afirmar que, ao nível da comunidade de investigação em Didáctica das Ciências, a área da produção de texto científico e o seu contributo enquanto estratégia para a construção de conhecimento científico e desenvolvimento de capacidades cognitivas tem sido claramente negligenciada em Portugal. Refere-se apenas os estudos de Oliveira e Serra (1998), “Compreensão e Produção de Textos Científicos”, baseados fundamentalmente na análise de manuais escolares dos 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico, o qual apontava para a baixa ênfase dada por estes materiais didácticos a actividades de produção de textos científicos. As autoras referem ainda no artigo Teresa Oliveira (1997) como a primeira em Portugal a desenvolver uma tese de doutoramento em que coloca em evidência a relação entre a linguagem e a Didáctica em Ciências, seguida por Maria Paula Contencas (1997). Desde então, no espectro nacional, a situação parece não se ter modificado significativamente. Apesar dos trabalhos de Levy (1992) e Santos (1995), enfatizarem a importância da linguagem na educação em ciência, pouco ainda existe ao nível da Didáctica das Ciências a este nível.

A importância e significado da escrita na aprendizagem de ciências são notadas pelo facto de que em todas as salas de ciência, os alunos serão chamados a escrever algo. Com a corrente ênfase à literacia científica, muitos debates têm levantado as questões de que os alunos necessitam de usar a linguagem para aprender.

A escrita como uma ferramenta de aprendizagem envolve duas bases, uma referente ao conteúdo do conhecimento (conhecimento científico) e outra referente à retórica do conhecimento. O envolvimento da escrita que promove a interacção destes dois espaços é frequentemente referida como a transferência do conhecimento.

Para ser benéfica, a escrita em sala de aula de ciência necessita de ser focada na transformação do conhecimento. Necessita-se de pedir aos alunos para usar a escrita para que eles construam as suas compreensões de ciência – não para que nos digam o que já sabem.

Para promover o conceito de transferência de contexto, há a necessidade de diversificar os tipos de escrita que são tradicionalmente feitos nas aulas de ciências. Tradicionalmente, os alunos são envolvidos na passagem de notas, relatórios laboratoriais, sumários de capítulos, respostas a questões de finais de capítulo e ocasionalmente, projectos de posters ou histórias criativas. Contudo, estes tipos de escrita são todos marcados pelos professores e tendem a ser acerca dos focos dos alunos nos pedidos dos professores. Assim, há uma grande variedade de diferentes tipos de escrita que pode ser usada na pesquisa que surge para ajudar os alunos a melhor compreender a ciência.

Podemos pedir aos alunos para escrever cartas para os alunos mais novos, artigos de jornal para o público geral, brochuras e apresentação de power point para os seus pares e explicação de textos para os alunos mais novos. Cada um destes tipos de escrita pode ser entendido para uma audiência diferente da que os alunos tradicionalmente fazem. Importante, é que todas as audiências se envolvem no acesso dos dados pois só assim elas podem analisá-los e avaliá-los criticamente e verificar-se se a mensagem foi apropriada pela audiência e conseqüentemente se o processo de escrita foi bem feito. Isto é crítico para o sucesso quando se usa a escrita como uma ferramenta de aprendizagem (Lang; Drake e Olson, 2006). Os alunos necessitam pois, de aprender como se podem envolver em tomadas de decisão em torno deste tipo de problemas. Este tipo de projectos integram novas visões do que constitui a literacia científica: uma literacia que atravessa os limites da disciplinariedade e coloca os valores humanos no centro da prática educacional. Tal deve acontecer focando-se no modo como os alunos podem adquirir entendimento acerca da ciência e da tecnologia na sua própria cultura como uma parte de uma grande ambiente cultural (Jarman e McClune, 2001).

Segundo Pellechia (1997) a maioria dos adultos recolhe muito do seu conhecimento pelos *media*, particularmente pelos *media* impressos. Ainda para mais, o aumento dos problemas de ciência nos jornais aumenta de ano para ano. Este é um forte incentivo que poderá encorajar, e preparar os nossos alunos para lerem jornais de ciência. Este constitui-se como uma forte estratégia para desenvolver aptidões e

capacidades para ler jornais de ciência e lê-los com um olhar crítico. Este ponto foi tratado pelos autores do relatório *Beyond 2000 Science education for the future* (Millar and Osborn) que propuseram que o currículo de ciência deve ajudar os alunos mais novos a adquirirem um quadro geral de compreensão das ideias importantes de ciência, para que eles possam compreender e responder criticamente aos problemas reportados nos *media* com uma componente científica.

A capacidade para tomar decisões informadas em relatos e problemas sociais é considerada um importante atributo da literacia científica. A literatura que informa os educadores de ciência como fazer a ponte do fosso entre a retórica e a prática – e como assisti-los no desenvolvimento deste atributo nos seus alunos – está a florescer (Lee, 2007). Na visão da grande diversidade de problemas sócio-científicos, muito trabalho ainda necessita de ser feito ao nível da sala de aula para identificar as práticas pedagógicas que podem aumentar a capacidade de tomada de decisão dos alunos. Este trabalho usa a segurança e a prevenção rodoviária como um problema que poderá reflectir em como a integração e aproximação a um problema base poderá ser usado para conduzir os alunos através de uma tomada de decisão informada, promovendo o seu conhecimento conceptual, conhecimento das actividades investigativas, atitudes e valores e a sua capacidade para aumentar a argumentação social.

Nos dias que correm, expressões como (i)literacia, cultura científica e tecnológica fazem parte do vocabulário de algum sector da opinião pública e, amiúde, ouvimos falar destes conceitos nos discursos políticos e na comunicação social.

Com base nestes conceitos, uma pessoa é cientificamente literata se, entre outros atributos, possuir um substancial conhecimento científico (de factos, conceitos, teorias) e tiver a capacidade de os saber aplicar e perceber qual a natureza da ciência e tecnologia. (Pearson, 1997). Mais, será cientificamente literata se detiver uma atitude positiva relativamente a estas áreas do saber e estiver apta a reconhecer a influência que ambas exercem uma sobre a outra, bem como o valor que representam para a sociedade. Neste contexto, parece bem patente a necessidade cada vez mais premente do envolvimento e convívio das ciências ditas “duras” com as ciências sociais e humanidades.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

Segundo Bogdan & Biklen (1994) a escolha da metodologia de investigação a utilizar na abordagem de um determinado problema é sempre condicionada por uma série de opções e concepções que têm a ver com a natureza do problema em estudo, os objectivos do estudo, o tipo de questões a que ele procura responder, a perspectiva do investigador relativamente às vias possíveis de abordar esse problema, o papel do investigador no processo de investigação e com os sujeitos envolvidos na investigação. Assim, será tendo em conta a descrição anterior que se descreverá neste capítulo todos os fundamentos metodológicos que serviram este estudo, nomeadamente, (i) a descrição do estudo; (ii) a caracterização dos participantes e (iii) os instrumentos de colheita e procedimento para análise dos dados.

3.1 – Descrição do estudo

O presente estudo resulta de um trabalho de investigação que permitiu aprofundar a compreensão da relação entre a literacia científica e a literacia em leitura contemplando uma metodologia de carácter interpretativo. Foi elaborado e implementado um Programa de Intervenção referente ao estudo da unidade, “Em trânsito”. A escolha do tema para implementação da unidade didáctica teria de recair sobre um conteúdo que fosse abordado entre os meses de Fevereiro e Maio (salvo no caso da primeira fase de investigação que será explicada seguidamente) de modo a que fosse possível resolver todas as questões metodológicas referentes à planificação do trabalho e posterior análise e discussão dos dados recolhidos.

Este trabalho envolveu dez alunos do nono ano de escolaridade do terceiro ciclo do ensino básico de uma escola de ensino particular pertencente ao distrito de Lisboa, Portugal. Para atingir os objectivos propostos, a recolha de dados foi dividida em quatro etapas de investigação (Tabela 1), que decorreram num período de quatro meses.

A primeira fase do estudo teve como objectivo a caracterização cultural e instrucional dos sujeitos do estudo. Durante esta fase, foi administrado um instrumento à amostra em estudo já existente na escola denominado “Ficha individual do aluno” (Anexo 1) e que serve para a caracterização do grupo turma no projecto Curricular de Turma, cuja análise de dados contribuiu para a discussão dos resultados obtidos e conclusões após a implementação do plano de intervenção. Esta fase não foi

contemplada nos meses em que decorreu a investigação uma vez que o instrumento foi administrado no início do ano pela Directora de Turma da turma em questão, sendo os seus dados analisados posteriormente neste trabalho, de acordo com os objectivos de mesmo.

Numa segunda fase foi aplicada uma actividade de literacia científica e literacia em leitura referente ao tema “Em trânsito”, sobre o qual recaiu o plano de intervenção construído e implementado, constituindo-se esta na terceira fase de investigação.

A fase final deste trabalho consistiu num pós-plano de intervenção construído a partir dos trabalhos realizados pelos alunos no pré-plano de intervenção, de modo a que se pudesse verificar as competências em literacia científica e literacia em leitura adquiridas por este grupo de alunos.

Tabela 1 – Fases da investigação.

Etapas da investigação	Objectivos	Técnicas de recolha e análise dos dados
Caracterização cultural e instrucional da turma	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer hábitos, regularidades e interesses dos alunos; - Analisar as classificações às disciplinas de Língua Portuguesa e Físico-Química, nos últimos quatro momentos de avaliação; - Caracterização sócio-cultural dos alunos. 	<p>Ficha individual do aluno</p> <p>Análise documental</p>
Pré-plano de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Detectar as ideias prévias que os alunos têm sobre a segurança e a prevenção rodoviária e os conceitos físicos associados à mesma; - Descrever a literacia científica dos alunos em relação ao tema “Em trânsito”; - Conhecer a literacia em leitura dos alunos. 	<p>Análise de conteúdo e</p> <p>Observação</p>
Plano de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Conceber e desenvolver as actividades de literacia científica e literacia em leitura; - Implementar as actividades de literacia científica e literacia em leitura; - Identificar as competências adquiridas pelos alunos a partir da implementação das actividades. 	<p>Análise de conteúdo e</p> <p>Observação</p>
Pós-plano de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar quais as competências desenvolvidas ao nível da literacia científica e literacia em leitura ao longo da implementação da unidade didáctica. 	<p>Análise de conteúdo e</p> <p>Observação</p>

A investigação centrar-se-á numa metodologia cuja recolha de dados incidirá na implementação de uma unidade didáctica (plano de intervenção) a alunos do nono ano e cuja análise de resultados será realizada através de uma abordagem qualitativa de estudo de caso. Segundo Tuckman (2002) a investigação qualitativa permite identificar e descrever com exactidão as variáveis existentes e as suas relações optando os investigadores por utilizarem a sua própria apreciação. Este estudo seguiu ainda, em termos metodológicos as características que orientam a investigação qualitativa e que se encontram em conformidade com o definido por Bogdan & Biklen (1994) nomeadamente, (i) a fonte directa de dados ser o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; (ii) esta investigação ser descritiva, sendo os dados recolhidos em forma de palavras e não de números. Neste desenho de investigação os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação; (iii) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; (iv) os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados de forma indutiva e (v) o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Pretende-se proceder à recolha de dados, através de um programa de intervenção, que consistirá na aplicação de uma unidade didáctica Assim, de acordo com o problema referido, será aplicado um programa de intervenção, definido através da operacionalização dos termos de literacia científica e literacia em leitura, de acordo com o estudo PISA, ou seja tendo subjacente a compreensão e produção de um texto como estratégia para compreender ciências.

Considera-se a metodologia adequada ao tema proposto uma vez que, de acordo com o problema referido se pretende desenvolver um estudo aliando a literacia em leitura (produção e compreensão do texto), de modo a responder aos problemas de como as estratégias de ensino centradas na produção de texto (científico ou não) influenciam o desenvolvimento da literacia científica.

Assim, de acordo com os objectivos delineados e as questões de investigação a responder, o estudo será implementado na prática do investigador, de modo a que a implementação da unidade didáctica possa ocorrer de modo mais eficiente e o professor-investigador possa responder ao objectivos de investigação suportando-se deste modo das características de uma metodologia qualitativa em que a observação e o registo sistemático são indispensáveis para assegurar a fiabilidade dos dados.

Para a consecução dos objectivos enunciados foram traçadas as seguintes linhas de acção que orientam o desenvolvimento da investigação:

1. Atender à caracterização cultural e instrucional da turma através da recolha de dados por aplicação do “Ficha individual do aluno” e análise documental;

O desenvolvimento desta linha de acção surge da necessidade de proceder à caracterização cultural conhecendo os seus hábitos, regularidades e interesses e instrucional da mesma, através de análise documental. Esta análise documental correspondeu à leitura dos registos biográficos dos alunos de modo a retirar os dados correspondentes às classificações às disciplinas de Língua Portuguesa e Físico-Química por estes obtidas nos quatro últimos momentos de avaliação formal, nomeadamente, terceiro período do ano lectivo transacto (2007/2008) e três períodos do ano lectivo corrente (2008/2009), as quais se considera que terão uma influência significativa nos dados recolhidos e conseqüentemente na análise dos mesmo.

Para além disto permitirá conhecer ainda a importância dada às competências escolares referentes a alunos e encarregados de educação. Esse conhecimento possibilitará a análise dos dados recolhidos e o desenvolvimento de um projecto ajustado às necessidades dos mesmos visando aumentar os seus níveis de literacia científica. Nesse sentido o projecto de intervenção curricular radicará na análise de todos os elementos recolhidos e que fundamentem opções pedagógico-didácticas, pelo que utilizará os meios necessários para o desenvolvimento de competências específicas e transversais dos alunos.

2. Operacionalizar os termos de literacia científica e literacia em leitura para a construção de uma unidade didáctica;
3. Conceber e desenvolver uma unidade didáctica que corresponda à operacionalização dos termos anteriormente definidos (Apêndice 1 e 2);

A partir da definição e operacionalização dos termos definidos em 2. será concebida uma unidade didáctica referente ao tema “Em trânsito” desenvolvida sob os conceitos físicos de *Movimentos e Forças*, mais concretamente sob os conceitos de distância de travagem em segurança, atrito, pressão e forças de pressão e efeitos das forças, assim

como, tendo por base as competências de literacia em leitura. Deste modo pretende-se com o desenvolvimento desta unidade didáctica construir narrações escritas, tendo por base os conceitos científicos actuais, avaliando e analisando criticamente a importância da área científica da Física para a compreensão dos conceitos de segurança e prevenção rodoviária. Pelas características deste trabalho, e de acordo com o que se refere no capítulo dois deste trabalho – Contexto teórico – o contexto requerido para a construção desta unidade didáctica e sobre o qual recaíram os conceitos científicos, referiu-se a análise de excertos e notícias, retirados da revista *Deco Proteste*, uma vez se considerar que a maioria deles remetem para a tomada de decisão e escolhas baseadas em conhecimento por parte do consumidor. Recorreu-se ainda a imagens de sinalização referente à segurança e prevenção rodoviária assim como à interpretação de legislação do código da estrada.

O desenvolvimento de uma parte fundamental deste trabalho constitui-se assim como uma ferramenta de utilidade para a prática docente apresentando-se como uma forma de estruturar uma aula tendo por base um conteúdo pertinente e adequado ao grupo etário em estudo, como é o caso da segurança e prevenção rodoviária, aliando duas áreas do saber como a Língua Portuguesa e a Físico-Química e a relação com as duas literacias e a literacia no geral.

4. Implementar a unidade didáctica desenvolvida, a alunos do nono ano;

Após o desenvolvimento da unidade didáctica, através da operacionalização dos termos e de acordo com o definido anteriormente, foi a mesma implementada a dez alunos do nono ano, correspondentes a uma turma, cuja caracterização se encontra feita mais à frente neste trabalho.

A implementação da unidade didáctica referida ocorreu nas aulas de Físico-Química, correspondendo a um total de trinta e duas aulas (em blocos de quarenta e cinco minutos), nas quais se incluem tempos para a apresentação/delineação dos trabalhos e formação de grupos de trabalho, quando foi caso; desenvolvimento das tarefas de escrita correspondendo aos conceitos científicos; planeamento e realização de actividades experimentais; comunicações sobre os assuntos de natureza científica e os resultados obtidos; trabalhos de pesquisa e selecção de informação e apresentação à turma dos trabalhos elaborados. O intervalo de tempo de implementação da mesma ocorreu entre Fevereiro e Maio de 2009, sendo necessário ter em conta que as

actividades não foram apresentadas ininterruptamente, isto é, as actividades de literacia em leitura associadas à literacia científica foram apresentadas em simultâneo com outras estratégias de ensino-aprendizagem. É importante ainda referir que nestas últimas, apesar de não constarem do projecto de investigação em todas se recorre à tarefas de leitura e escrita, por desde já há algum tempo se considerar a importância e a pertinência que as mesmas têm no ensino das ciências.

5. Recolher os dados dos alunos em relação à literacia científica e literacia em leitura, cuja natureza dos mesmos respeite os objectivos definidos;

Como já foi referido anteriormente o prazo de recolha de dados decorreu entre Fevereiro e Maio do ano de dois mil e nove, através da implementação aos alunos da unidade didáctica apresentada, correspondente ao Plano de intervenção, Pré e Pós-plano de intervenção.

6. Analisar os dados recolhidos sobre a relação entre a literacia científica e a literacia em leitura ao nível do currículo experienciado de acordo com critérios subjacentes à definição operacional dos termos já referidos;

Serão utilizados os dados recolhidos referentes à recolha de dados através da implementação da unidade didáctica e triangulados com os dados obtidos por questionário e análise documental. Esta análise será feita de forma pormenorizada nos dois capítulos seguintes deste trabalho.

7. Inferir sobre a importância da literacia em leitura para a literacia científica;
8. Responder à segunda questão de investigação, a partir dos dados obtidos colocando em evidência o possível papel da literacia em leitura na avaliação proposta pelo estudo PISA, nas suas actividades de literacia científica.

Para a concretização dos pontos 7. e 8., que correspondem à resposta às questões de investigação ter-se-á por base a análise e discussão dos resultados obtidos, a qual se remete para esse capítulo do trabalho.

3.2 – Caracterização dos participantes

O referido estudo foi aplicado a uma amostra de dez alunos do nono ano, a qual é composta por sete rapazes e três raparigas cuja faixa etária se situa entre os catorze e os dezassete anos. Deste grupo, três dos alunos, correspondendo a dois rapazes e uma rapariga já reprovaram, tendo esta reprovação decorrido no terceiro ciclo do ensino básico. Dos dez alunos, um apresenta o Inglês como língua materna, sendo considerado, pelo tempo em que se encontra em Portugal, um aluno estrangeiro. Todos os alunos apresentam a convicção de seguir um percurso escolar depois de terminada a escolaridade obrigatória e a maioria a convicção de prosseguir com estudos académicos de nível superior. Apesar de ainda indefinida a carreira, as escolhas da maioria para o ensino secundário incidem sobre o curso científico-natural.

A tabela 2 mostra alguns dos elementos que corresponderam à caracterização da amostra em estudo.

Tabela 2 – Caracterização da amostra em estudo.

Alunos	Aspiração Escolar	Idade	Situação Escolar no Final do 3.º Período		Ocupações dos tempos livres
			Retenções	Disciplinas sem aproveitamento	
A.	M. Pediatra	14	0	-	Ler, ouvir música e equitação
B.	-	14	0	-	Ler e passear
F.	Empresário	14	0	-	Jogar computador e andar de <i>skate</i>
G.	Eng. Informático	14	0	-	Jogar computador e ouvir música
J.	Engenheiro Civil	14	0	-	Jogar computador e ouvir música
Pa.	Dentista	14	0	-	Ouvir música, ler e estar com os amigos.
Pe.	Eng. Aeroespacial	14	0	-	Jogar computador e ver televisão
S.	Arquiteta	15	2	FRC	Estar com os amigos
Th.	Eng. Mecânico	15	3	LPO, MAT, FRC,CNT,FQ	Andar de bicicleta
Ti	Biólogo	16	1	LPO, MAT,ING,FRC,FQ	Jogar computador e ver televisão

A tabela seguinte mostra a classificação a Língua Portuguesa e Físico-Química deste grupo de alunos nos quatro últimos momentos de avaliação formal, correspondendo

assim à classificação final do terceiro período no ano lectivo de 2007/2008 e ao longo do ano lectivo de 2008/2009.

Tabela 3 – Classificações de Língua Portuguesa e Físico-Química nos últimos quatro momentos de avaliação formal.

	<u>2007/2008</u>		<u>2008/2009</u>					
	<u>3.º Período</u>		<u>1.º Período</u>		<u>2.º Período</u>		<u>3.º Período</u>	
	LPO	FQ	LPO	FQ	LPO	FQ	LPO	FQ
A.	5	5	5	5	5	5	5 (4*)	5
B.	3	4	3	4	3	3	3	3
F.	3	3	3	3	2	3	3	3
G.	3	4	3	4	4	4	4	4
J.	3	4	3	4	4	4	3	5
Pa.	4	4	4	4	4	4	4	4
Pe.	3	4	2	3	3	3	3	3
S.	3	3	3	3	3	3	3	3
Th.	2	3	2	2	2	2	2	2
Ti.	2	2	2	2	2	3	2	2

* com média de exame

A análise destes dados será feita nos capítulos seguintes e servirá como meio para a triangulação dos dados.

3.3 – Instrumentos de colheita e procedimento para a análise dos dados

Como consta da Tabela 1 – Fases da investigação – o primeiro instrumento para colheita de dados correspondeu à aplicação do “Ficha individual do aluno” e à análise documental das classificações dos mesmos. A análise destes dados será feita através de uma metodologia interpretativa de modo a validar e encontrar pontos comuns entre os resultados obtidos através da aplicação do plano de intervenção e a caracterização cultural e instrucional da turma.

O Pré-plano de intervenção correspondeu ao desenvolvimento de uma tarefa escrita e de apresentação oral correspondendo aos conceitos científicos de Movimentos e Forças e a uma metodologia de trabalho de pesquisa e selecção de informação e comunicação à turma dos trabalhos elaborados. Esta tarefa surgiu, pelo facto de se considerar que, a elaboração de um jornal de ciência, constitui-se como uma ferramenta,

que encorajará os alunos para o desenvolvimento das suas capacidades de literacia científica e literacia em leitura.

A técnica de recolha de dados do Pré-Plano de intervenção correspondeu à análise das respostas e tarefas dos alunos à administração do instrumento referido no Apêndice 1 deste trabalho, para além da observação do investigador ao longo da concretização desta tarefa.

A implementação do Plano e Pós-Plano de intervenção (Apêndice 2) foi assim desenvolvido a partir da conjugação dos conceitos de literacia científica e literacia em leitura. Teve por base que a literacia científica corresponde à capacidade de usar conhecimentos científicos, reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana (OECD, 2002) e que a literacia em leitura encontra-se associada à literacia científica. Considera-se a literacia em leitura como a capacidade que um indivíduo tem para: compreender e utilizar textos escritos, e reflectir sobre eles, para atingir seus objectivos; desenvolver as suas competências e participar na sociedade. (...) A capacidade não só de compreender um texto, mas também de reflectir sobre ele baseando-se em raciocínio e experiências (OECD, 2002), promulgando ambas, duas das competências gerais ao nível do ensino básico, nomeadamente, mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano e usar correctamente a Língua Portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio, dadas as características da turma e do trabalho (Currículo Nacional do Ensino Básico, 2000).

A análise destes dados correspondeu à análise qualitativa das respostas alunos e da observação do investigador.

CAPÍTULO IV – DADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo do trabalho serão apresentados os resultados correspondentes às várias etapas da investigação de acordo com os objectivos a que as mesmas se propõem. Este capítulo contemplará assim a descrição dos resultados obtidos, a partir de uma análise interpretativa de estudo de caso com base no problema e nas questões de investigação definidas.

4.1 – Caracterização cultural e instrucional da amostra

Os resultados que de seguida se apresentam foram recolhidos a partir da utilização do instrumento de recolha de dados “Ficha individual do aluno”, desenvolvido e aplicado a todos os alunos da escola onde se realizou a investigação para caracterização do grupo turma no Projecto Curricular de Turma, assim como por análise documental aos registos biográficos dos alunos, para análise das classificações às disciplinas de a Língua Portuguesa e Físico-Química deste grupo de alunos nos quatro últimos momentos de avaliação formal, correspondendo assim à classificação final do terceiro período no ano lectivo de 2007/2008 e ao longo do ano lectivo de 2008/2009. A análise destes dados permitirá validar e encontrar pontos comuns entre os resultados obtidos através da aplicação do plano de intervenção e a caracterização cultural e instrucional da turma.

Da análise às classificações dos alunos a Língua Portuguesa e Físico-Química nos últimos quatro momentos de avaliação formal, correspondendo aos quatro últimos períodos, considera-se que existe uma grande regularidade entre as classificações obtidas às duas disciplinas. Verifica-se nestes dados um padrão entre as classificações que nunca oscilam mais do que um nível entre a disciplina e apenas num caso existe uma discrepância de dois níveis entre a disciplina de Língua Portuguesa e a de Físico-Química. Porém esta discrepância ocorre em anos lectivos distintos. Verificou-se ainda que apenas num dos elementos (A.) houve uma alteração da classificação interna com a classificação de exame, tendo esta descido um nível, o que serve de propósito às competências linguísticas destes alunos quando avaliados numa avaliação externa a nível nacional como é o caso do exame nacional de Língua Portuguesa.

Para além disso do cruzamento de dados entre a Tabela 2 e a Tabela 3 verifica-se que dos cinco alunos com classificações mais elevadas, três afirmam ter o hábito de ler, o que dada o número da amostra considera-se relevante. No entanto, não poderá não

poderá ser feita uma relação de causa-efeito entre as duas variáveis, neste caso classificação a Língua Portuguesa e hábito de leitura, porém considera-se que esta análise deveria ser objecto de constatação.

Assim, verifica-se da análise anterior que, os alunos obtêm classificações idênticas às duas disciplinas o que faz “cair” a constatação por vezes ouvida no senso comum que “quem é bom nas áreas linguística não o é nas áreas científicas” e vice-versa. Existe assim uma grande regularidade entre as classificações das duas disciplinas o que deixa, eventualmente, antever a importância e a relação que deverá ser tida em conta entre as duas.

4.2 – Pré-Plano de intervenção

Esta fase do estudo tinha como objectivos essenciais detectar as ideias prévias que os alunos têm sobre a segurança e a prevenção rodoviária e os conceitos físicos associados à mesma assim como descrever a literacia científica e literacia em leitura dos alunos em relação ao tema “Em trânsito”, através de uma análise de conteúdo à Actividade 1 (Apêndice 2) e da observação do investigador, durante a apresentação da tarefa. De modo a aprofundar mais significativamente a recolha de dados e a conhecer não só as dificuldades sentidas pelos alunos como a importância/relevância que o tema “Em trânsito” tem na vida e nos hábitos dos mesmos, foram no final da actividade colocadas algumas questões, cujas respostas foram sendo escritas nos seus cadernos, seguidamente à actividade e se apresentam na Tabela 5.

Esta primeira actividade que tinha como objectivo primordial detectar as ideias prévias que os alunos têm sobre a segurança e a prevenção rodoviária e os conceitos físicos associados à mesma, apresentava um grau de abertura relativamente elevado uma vez que os alunos poderiam escolher entre escrever uma notícia original ou analisar uma notícia já escrita. Pretendia-se que os alunos associassem os conceitos físicos e os conhecimentos científicos às actividades de leitura com as quais se encontram mais familiarizados e com as quais vão lidar ao longo da sua vida: a informação através de jornais e revistas.

Descrevem-se de seguida alguns excertos, de alunos, transcritos na sua forma original, referentes às notícias que escreveram/analisaram, ou seja referente à Actividade 1, correspondente ao Pré-plano de intervenção. Os critérios para a escolha da transcrição

destes excertos em detrimentos de outros tiveram como fundamento as questões de investigação e os objectivos a que este trabalho se propões. Assim, foi escolhido um excerto por aluno, uma vez que este estudo de caso se refere à análise de resultados de um grupo turma, em que a análise se prende com as questões/conceitos científicos (movimentos e força) associados ao tema “Em trânsito” assim como às competências de literacia em leitura, que de uma forma mais específica se referem à análise e produção de um texto associando competências de cidadania.

Tabela 4 – Excertos de respostas dos alunos ao Pré-plano de intervenção.

Aluno	Excertos de resposta
A.	<i>(...) A sorte do condutor foi que estava a utilizar o capacete, que é obrigatório, e que o protegeu. Em sumo, quando o condutor se apercebeu de um obstáculo e não conseguiu parar a tempo devido ao seu estado de embriaguês, ocorreu a colisão. A força que actua durante uma colisão causa danos tanto maiores quanto maior for a velocidade imediatamente antes do choque. (...)</i>
B.	<i>(...) Pensa-se que o acidente ocorreu devido à forte chuva que caía na altura, ao excesso de velocidade e à falta da distância de segurança entre veículos. (...)</i>
F.	<i>Na minha opinião estes acidentes acontecem mais vezes em épocas festivas, com realização de manifestações ou de grande movimento rodoviário, existe uma grande probabilidade de acidentes (...). (Comentário em relação a notícia inventada pelo próprio).</i>
G.	<i>Segundo os termos da Física, a distância percorrida pelo veículo durante o tempo de reacção chama-se distância de reacção. No caso deste acidente, não houve distância de reacção, pois o condutor, supostamente, só se apercebeu do obstáculo após ter chocado com ele. (...) (Comentário em relação a uma notícia extraída pelo aluno do jornal Público.)</i>
J.	<i>(...) Com 2.1 por cento de álcool no sangue, Manuel perdera praticamente o campo de visão (...). O tempo de reacção diminuiu bastante. (...) (...) Maria Pires não tomou precauções enquanto condutor, como estava apressada não se apercebeu que estava a uma grande velocidade e que para essa velocidade a marca de segurança seriam no mínimo 160 metros de distância. (...)</i>
Pa.	<i>(...) Visto que a distância de segurança entre os veículos não ter sido respeitada, o tempo de reacção e de travagem não foram o suficiente para que o veículo parasse a tempo. Assim, o carro de Chico Gomes embateu na viatura à sua frente (...)</i>
Pe.	<i>(...) o condutor estava alcoolizado com uma taxa de 1.5g/L e também tinha ingerido droga. Com a quantidade de álcool no sangue o condutor não teve reflexos <u>suicientes</u> <u>rapidos</u> para se desviar do camião (...).</i>
S.	<i>(...) Alega-se que António Pereira não levava capacete, tendo uma taxa de alcoolemia elevadíssima, estima-se o nível de 0.8 a 1.5g/L, o que levou a que o mesmo tivesse reflexos lentos, lhe surgisse visão dupla e que a sua condução ficasse muito perigosa. (...)</i>
Th.	<i>Com uma quantidade <u>de esse tamanho</u> no sangue causa a chamada visão dupla que por exemplo se virmos quatro faixas na estrada na verdade só estão lá duas. <u>Tambem</u> diminui o tempo de reacção de uma pessoa a que leva <u>as tais acidentes</u>.</i>
Ti.	<i>(...) Nem sequer andaram 2 km mas a descida era muito acentuada, o piso estava molhado e o carro descontrolou-se, ao <u>captar</u> a rapariga e o namorado foram projectados (...). (O contexto refere-se ao excesso de álcool no sangue)</i>

Respostas às questões

1 – *Que dificuldades sentiste com a realização deste trabalho?*

2 – *De que modo foi importante a realização deste trabalho para que te tornes num cidadão responsável e consciente, com conhecimento para avaliar a importância da segurança e prevenção rodoviária?*

Tabela 5 – Respostas dos alunos às questões 1 (Q1) e questão 2 (Q2) do Pré-plano de intervenção.

Aluno	Q 1	Q 2
A.	<i>Nenhumas. Achei este trabalho simples. Ao início tentei encontrar notícias e comentá-las, mas depois achei melhor inventá-las</i>	<i>É cedo. Ainda não sei.</i>
B.	<i>No início senti algumas dificuldades em inventar notícias.</i>	<i>Acho que é muito importante. Porque alerta-nos para os perigos da condução não segura.</i>
F.	<i>Nenhumas.</i>	<i>Sim um dia mais tarde vou ter consciência. Acho que é muito importante.</i>
G.	<i>No início, algumas.</i>	<i>No futuro acho que é importante. Acho que fica sempre na memória.</i>
J.	<i>Sim no início.</i>	<i>Acho que é importante porque nem sempre conseguimos ver como a Físico-Química é tão importante no nosso dia-a-dia. E as coisas que aprendemos nos podem ajudar tanto.</i>
Pa.	<i>Algumas. No início não estava a perceber bem porque nunca tínhamos feito nada assim.</i>	<i>Acho importante. Só espero lembrar-me de tudo quando tirar a carta.</i>
Pe.	<i>Não</i>	<i>Sim. Todas as pessoas devem ter este tipo de conhecimentos porque eles podem salvar vidas. Podem precaver acidentes e preveni-los.</i>
S.	<i>Algumas pois não estava a perceber bem ao início.</i>	<i>Acho que é importante. Mas depende das ocasiões. Por exemplo posso ter de ir para o trabalho estar atrasado e descuidar-me com a velocidade ou com a distância de segurança.</i>
Th.	<i>Não.</i>	<i>Sim é importante. Um cidadão sem conhecimentos pode perder vidas. Por outro lado não sei se na altura me vou lembrar de tudo. Muitas pessoas saem à rua durante a noite para beber, fumar drogas e todo o tipo de substâncias que sem terem conhecimentos atrasam o seu tempo de reacção e são prejudiciais à saúde.</i>
Ti.	<i>Tive mais ou menos algumas dificuldades, principalmente em inventar notícias. Queria ver se fossem os meus colegas a escrever uma notícia em Inglês.</i>	<i>Acho que é importante. Se formos a conduzir, ou se formos peões, para saber o que fazer e principalmente para sabermos já algumas regras de segurança e prevenção rodoviária.</i>

Verificou-se a existência de competências ligadas à literacia em leitura, porém na análise feita às mesmas verificou-se que a literacia científica na fase multidimensional, (Bybee, 1997) que deve ser a que todos os alunos devem adquirir,

não existe nesta fase da investigação. Porém, na análise feita ao nível de cálculo e conceitos físicos, por exemplo, ao nível do cálculo da distância de travagem em segurança os alunos adquiriram e usaram o conceito. Deste modo conclui-se a dificuldade em realizar a transferência de contexto ao nível do que são os conceitos físicos para competências associados à literacia multidimensional.

De uma primeira análise referente aos resultados obtidos pelo pré-plano de intervenção é possível verificar da análise dos excertos transcritos, assim como da análise aos textos integrais, que, na generalidade os alunos apresentam competências de análise e produção de um texto, mais especificamente de uma notícia, utilizando para tal alguns dos conhecimentos científicos adquiridos. Porém desta análise verifica-se ainda que estes conceitos surgem de modo pouco consentâneo com aquilo que é a literacia científica na sua forma multidimensional. Os alunos referem-se a conceitos científicos de distância, velocidade, força como conceitos científicos porém utilizando evidências de senso comum, ainda de forma pouco aprofundada e, sem o conhecimento científico das implicações que tais definições têm nas suas vidas. O mesmo é verificado aquando das respostas às questões de metacognição. O facto de os alunos acharem que de alguma forma estes conhecimentos são importantes porém “ainda é cedo para pensar neles” ou “não sei se na altura me vou lembrar”, evidenciam a iliteracia científica multidimensional dos alunos, uma vez que, segundo a definição, esta é tida como a capacidade de usar conhecimentos científicos (...) ao longo da vida.

Uma outra particularidade inerente a estes dados é que surgem maioritariamente análises referentes àqueles que são os temas mais habituais referentes à sinistralidade automóvel, nomeadamente o excesso de álcool no sangue e o uso indevido ou não uso do cinto de segurança. Porém, uma vez que esse tinha sido um dos aspectos abordados na aula e para os quais foi feita uma maior evidência, como mostram as transcrições, o assunto da distância de travagem em segurança e do tempo de reacção surge também nos alunos. Isto mostra, que os alunos quando escrevem em sala de aula têm tendência a escrever sobre aqueles assuntos que são aí abordados. Na verdade, sabem que estão a escrever para o professor o que leva a que os conceitos abordados sejam os que eles pensam que este quer ouvir e o tipo de escrita é adequado a este contexto. Deste modo, verificou-se que, por maior que seja o grau de abertura da actividade, os alunos mantêm o tipo de escrita de sala de aula adequando-o neste caso ao contexto da aula de ciências. Assim, pretender-se-á verificar nas actividades seguintes que têm por fundamento suportar a tese de ser possível aprender ciências através de competências de análise e

produção textual que ambas as literacias (científica e de leitura) não devem ser indissociáveis. Tal facto é notório na análise à actividade de um aluno cuja Língua materna é o Inglês e que por isso, refere, como mostra a resposta às últimas questões, a dificuldade em construir uma notícia, em Português.

*No passado domingo à noite houve um acidente de automovel na estrada nacional para o Algarve, devido à um senhor que conduzia embriagado com **2.5 gramas de alcoól** no sangue.*

Com uma quantidade de esse tamanho no sangue causa a chamada visão dupla que por exemplo se virmos quatro faixas na estrada na verdade só estão lá duas. Tambem diminui o tempo de reacção de uma pessoa a que leva as tais acidentes. (Th.)

Como se verifica nesta resposta, para além da correcção ortográfica e sintáctica do texto informativo, não são evidenciados pelo aluno quaisquer conceitos físicos, apenas de senso comum, referentes ao tema proposto. O mesmo apresenta ainda incongruências e incorrecções científicas, nomeadamente, no que se refere à taxa de alcoolemia (2.5 gramas de álcool – por litro) e às quantidades que o aluno refere como, “deste tamanho”. Verifica-se pois que, sem uma estrutura ortográfica e frásica adequada é dificilmente compreensível a análise e a escrita por detrás destes conceitos quer os mesmos sejam científicos ou não. Verifica-se assim, como o próprio aluno refere a dificuldade em adquirir esses mesmos conceitos numa língua que não corresponda à sua língua materna.

Ainda referente à análise desta primeira actividade foi possível verificar em alguns textos a existência de elementos associados à componente de condução defensiva, numa componente de cidadania. Assim, um aluno descreve num comentário à sua própria notícia,

(...) Poderia ter dito à sua esposa que estava cansado e era melhor fazerem uma pausa para um café ou até mesmo colocar a hipótese de ser ela a conduzir. (...) (Ti.)

A análise a este excerto mostra a importância de se recorrer a actividades deste tipo para detectar mais do que as ideias prévias dos alunos em relação a um determinado conceito científico, uma vez que estas já se encontram exaustivamente catalogadas e analisadas,

também as ideias prévias em relação a um determinado tema social, as quais são de relevante importância sempre que se aborda um conceito científico neste contexto.

Apesar de esse não ser primordialmente o objectivo deste estudo, enquanto professor e simultaneamente investigador, é indissociável uma análise não cuidada referente ao uso destes conceitos, mesmo porque estes se afiguram essenciais para o domínio das competências a serem desenvolvidas pelos alunos e correspondem a um domínio de literacia, sem a qual não será possível atingir o seu domínio mais elevado.

4.3 – Plano de intervenção

Contextualização do assunto em análise. Para o início da actividade foi elaborado/adaptado um texto que fazia referência a importância da segurança e prevenção rodoviária na vida de todos nós.

I – A vida é um bem precioso, aprende a cuidar dela

A vida é um bem precioso. Estima-se que todos os anos morram, no mundo, 1,2 milhões de pessoas, devido a acidentes de viação, e 50 milhões fiquem feridas.

Em 2004, segundo a Direcção-Geral de Viação, morreram mais de mil pessoas nas estradas e cerca de 4 mil ficaram gravemente feridas. Os números escondem situações trágicas, com sofrimento das vítimas e suas famílias, incapacidade física, problemas psicológicos, gastos com a saúde e, por vezes, perda de rendimento do agregado.



A situação torna-se ainda mais dramática quando sabemos que a maioria dos acidentes pode ser evitada. Além de um melhor planeamento e manutenção das estradas, é preciso que os seus utentes adoptem comportamentos mais seguros.

in, Deco Proteste (adaptado)

Apresentação dos dados da actividade

▪ Distância de travagem em segurança

A distância mínima entre veículos, designada distância de segurança, está prevista no Código da Estrada.

Artigo 18.º

Distância entre veículos

1. O condutor de um veículo em marcha deve manter entre o seu veículo e o que o precede a distância suficiente para evitar acidentes em caso de súbita paragem ou diminuição da velocidade deste.
2. O condutor de um veículo em marcha deve manter distância lateral suficiente para evitar acidentes entre o seu veículo e os veículos que transitam na mesma faixa de rodagem, no mesmo sentido ou em sentido oposto.

1 – Com base no referido anteriormente, imagina, que numa viagem de carro notavas que esta norma não estava a ser respeitada pelo condutor. Que indicações lhe darias sobre as razões porque é importante esta norma ser cumprida. Baseia as razões que apresentares em argumentos científicos, tendo por base os conceitos físicos abordados no decorrer das aulas.

DADOS

Tabela 6 – Respostas dos alunos à Questão 1 (Distância de travagem em Segurança) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Sempre que viajamos num veículo devemos assegurar a distância de travagem em segurança. Esta distância permite que se acontecer uma situação de emergência, por exemplo se tivermos de travar de repente a soma entre a distância de reacção, correspondente ao tempo de reacção, e a distância de travagem, correspondente ao tempo de travagem, seja suficiente para não colidirmos com o obstáculo, que pode ser um carro ou um outro objecto.</i>
B.	<i>É muito importante ter em atenção a distância de travagem em segurança, porque, como se sabe, a velocidade média de um móvel é o quociente entre a distância percorrida e o tempo que demorou a percorrer-se essa distância. Por isso é importante ter em atenção a distância de travagem em segurança porque se o carro que vai à nossa frente travar de repente o tempo que temos para parar o nosso carro corresponde ao tempo de reacção e ao tempo de travagem que será maior se a velocidade também for maior.</i>
F.	<i>É muito importante cumprir a norma da distância de travagem em segurança porque ela diz-nos que quanto maior for a velocidade a que viajamos maior deverá ser a distância entre veículos por que vamos também demorar mais tempo a parar se o carro que vai à nossa frente parar e assim não temos um acidente.</i>
G.	<i>É muito importante cumprir a norma do artigo 18 do código da estrada porque ela refere a distância que deve ser mantida entre dois veículos de modo a que consoante a velocidade que este viajam se um parar ou diminuir a velocidade a distância que o que vem atrás percorre e o tempo que demora a percorrer-la sejam suficientes para não se dar um acidente. Esta distância entre veículos chama-se distância de travagem em segurança.</i>
J.	<i>As indicações que daria a um condutor que não <u>estive-se</u> a cumprir esta norma seriam as de lhe explicar o que é a distância de travagem em segurança. Eu explicaria ao condutor que esta distância é o resultado entre o tempo de reacção que um condutor demora a actuar quando se apercebe de um problema e o tempo de travagem do veículo. Ou seja se o outro carro travar de repente o tempo que ele demora a reagir e o tempo que o carro demora a travar não são suficiente para percorrer uma distância tão pequena e acabam</i>

	<i>por bater um no outro.</i>
Pa.	<i>Eu explicaria ao condutor que é muito importante cumprir a norma da distância de travagem em segurança uma vez que esta distância é o resultado entre o tempo de reacção que um condutor demora a actuar quando se apercebe de um problema e o tempo de travagem do veículo que são diferentes consoante a velocidade do veículo.</i>
Pe.	<i>Esta norma do código da estrada corresponde ao que nós aprendemos nas aulas como a distância de travagem em segurança. Devemos sempre que conduzimos cumprir com esta distância porque ela depende da distância de reacção e da distância de travagem. Se tivermos “em cima” do carro que vai à frente como a distância percorrida depende da velocidade e do tempo, se o outro carro parar de repente a distância entre nós vai ser tão pequena que não vamos conseguir parar em segurança e temos um acidente.</i>
S.	<i>Eu explicaria ao condutor que é muito importante assegurar a distância de travagem em segurança porque ela permite que se o carro que vai à nossa frente travar de repente nós possamos ter tempo suficiente para reagir e parar sem bater nele.</i>
Th.	<i>A distância de travagem em segurança é muito importante porque paramos sem bater no outro carro. Se o carro for muito perto do outro e o outro trava não temos tempo de parar.</i>
Ti.	<i>As indicações que daria ao condutor eram que ele deveria cumprir aquela norma porque se o carro que fosse à frente <u>trava-se</u> de repente se ele não cumprisse com a distância de travagem em segurança ia bater nele.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se ao longo da implementação desta actividade que os alunos apresentaram alguma resistência e dificuldade na realização da mesma. *Mas nós temos tantos exercícios no livro, porque é que temos antes de escrever isto? ou, Isto não é para fazer antes contas?* As dificuldades surgiram essencialmente em registarem por escrito aquela que lhes parece ser uma situação corrente do dia-a-dia e que já era compreendida por meio de cálculos. Era-lhes óbvio que se estão muito perto de um veículo uma travagem brusca deste, não lhes permitirá ter tempo para parar sem embaterem. Porém, muito mais complicado (a realização desta actividade demorou algum tempo e muitos rascunhos) foi traduzir este conhecimento do senso comum aliado a um conhecimento científico, registado por escrito e num contexto, ou seja, eles teriam de explicá-lo a alguém. Como se verifica, a questão não foi colocada no estilo de questão de ficha de avaliação de conhecimentos em que o simples “decorar” das definições permitir-lhes-ia a cotação total da mesma.

2 – As imagens de marcas de segurança apresentadas são certamente, facilmente, reconhecidas por ti. As mesmas correspondem aos limites de segurança previstos no código da estrada.



2.1 – Analisa as imagens relacionando o aumento do número de marcas de segurança e a informação fornecida. Atende ainda aos limites de velocidade.

DADOS

Tabela 7 – Respostas dos alunos à Questão 2.1 (Distância de travagem em Segurança) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Uma vez que dentro das localidades a velocidade é menor a distância mínima para que um veículo pare em segurança também vai ser menos, no entanto quando se viaje numa auto-estrada a velocidade pode aumentar até aos 120 Km/h por isso é necessário assegurar uma maior distância entre veículos uma vez que quanto maior for a velocidade maior será a distância percorrida para que o veículo pare.</i>
B.	<i>À medida que aumenta a velocidade a distância para que um veículo trave em segurança também tem de aumentar (fórmula da velocidade). Como se pode ver na primeira imagem a velocidade dentro das localidades é menos de metade do que a velocidade em auto-estrada, por isso quando vamos na auto-estrada devemos assegurar uma maior distância entre veículos para que em caso de travagem brusca não ocorram acidentes.</i>
F.	<i>Quando viajamos em auto-estrada uma vez que a velocidade pode ser de 120 km/h devemos aumentar a distância entre veículos para que em caso de travagem do carro que vai à frente haja tempo para pararmos. Quanto maior for a velocidade maior deverá ser a distância de segurança.</i>
G.	<i>Quando a velocidade média aumenta, aumenta também a distância percorrida e diminui o tempo que se demora a percorrer. Por isso quando viajamos em auto-estrada devemos aumentar a distância entre veículos porque a velocidade é maior e assim temos de percorrer uma maior distância num menor tempo para viajarmos em segurança.</i>
J.	<i>Quando viajamos em auto-estrada só com duas marcas de segurança entre veículos estamos em segurança, uma vez que esta corresponde à distância que quando se viaja à uma velocidade de 120 Km/h na auto-estrada, permite travar sem bater no veículo da frente.</i>
Pa.	<i>À medida que a velocidade aumenta tem de aumentar a distância entre veículos para que se dê a travagem em segurança. Por isso em auto-estrada, uma vez que a velocidade é maior do que dentro das localidades tem de se assegurar uma maior distância entre veículos. Apenas com a distância de uma marca corremos perigo.</i>
Pe.	<i>Quanto maior for a velocidade a que se viaje maior deverá ser a distância entre veículos uma vez que é maior a distância percorrida até que se pare e o tempo necessário para parar. Por isso são necessárias duas marcas para em auto-estrada viajarmos em segurança.</i>

S.	<i>Pela fórmula da velocidade sabemos que quanto maior for a velocidade maior será a distância percorrida. Por isso sempre que se viaja em auto-estrada uma vez que a velocidade aumenta também tem de aumentar a distância entre veículos.</i>
Th.	<i>Quando vamos de carro na auto-estrada vemos aqueles sinais que dizem que temos de ter aquelas distâncias porque a velocidade a que vamos é maior do que quando estamos dentro de uma localidade.</i>
Ti.	<i>Na auto-estrada uma vez que vamos com muita velocidade se não guardarmos as duas marcas de segurança não vamos conseguir travar a tempo se o outro veículo travar e vamos bater nele.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se da análise destas transcrições e da análise da aula que os alunos apresentaram mais facilidade na realização desta tarefa do que da anterior. Para isto poderá ter contribuído o facto desta sinalização ter sido reconhecida já por todos, ao contrário da tarefa anterior que implicou a leitura e interpretação de um artigo de código da estrada. Também, para a maior facilidade na realização desta actividade, pode ter contribuído o facto de para a resposta a esta questão ter sido apenas analisado a fórmula e as correspondências matemáticas do cálculo da velocidade média, ao contrário da anterior em que era necessário a análise matemática da fórmula da velocidade média e da distância de travagem em segurança.

Assim, verificou-se da análise da resposta a estas questões que, em particular, a resolução deste problema de ciências, adaptada a um contexto linguístico, faz referência e abrange ainda uma análise Matemática, incluindo-se deste modo as três dimensões de literacia avaliadas no estudo PISA.

Atrito

1 – Nas últimas aulas, tem sido objecto do nosso estudo as forças e os movimentos, e ainda, a compreensão de vários fenómenos que influenciam a segurança e a prevenção rodoviárias, explicados à luz destes conceitos anteriores.

Com esta actividade pretende-se que estudes as diferenças de comportamento dos pneus em piso seco e piso molhado. Descobre como o trabalho em equipa pode ser útil no desenvolvimento do teu estudo.

Pneus de Verão

Denominam-se de Verão, mas devem ter um bom comportamento com Sol e chuva. Dos 26 produtos analisados, apenas 13 conseguem tal proeza. Os restantes portam-se melhor em estradas secas, mas há excepções. É o caso dos dois modelos com um desempenho negativo em piso seco, mas que conseguem boas prestações com água. Entre todos os cuidados com o automóvel, os pneus são, em regra, deixados para último lugar. Uma atitude a alterar, pois até a viatura mais segura do mundo torna-se perigosa se não tiver pneus em condições.



in, Deco Proteste, Abril de 2008

1.1 – Com base no texto anterior e utilizando o material disponível, planifica uma actividade experimental, que te permite compreender as diferentes adaptações dos pneus à estrada, consoante as condições meteorológicas.

1.2 – Regista aqui os teus dados

1.3 – Regista, por escrito, as tuas conclusões sobre os resultados que obtiveste a partir dos dados colhidos.

1.4 – Analisa criticamente o planeamento.

DADOS

Tabela 8 – Avaliação dos grupos de trabalho correspondente à Actividade Experimental (Atrito) do Plano de intervenção.

Grupos	Alunos	1.1 – Planificação	1.2 – Registo	1.3 – Conclusões	1.4 – Análise
1	A. e Th.	B	A	B	A
2	B. e Ti.	C	A	B	B
3	J. e F.	A	A	A	B
4	G. e S.	A	A	A	B
5	Pa.. e Pe.	B	A	B	B

A= Muito Bom; B= Bom; C= Satisfaz; D= Não Satisfaz

REFLEXÃO

A avaliação feita no decorrer da planificação não contou apenas com o facto dos alunos conseguirem ou não planificar a actividade (todas as díades o conseguiram). Contou também com as dificuldades que encontraram para a sua planificação, ou seja, compreensão e interpretação do texto, “Pneus de Verão” e adaptação/mudança de contexto para a planificação de uma actividade que lhes permitisse dar resposta e compreender as diferentes adaptações dos pneus à estrada, consoante as condições meteorológicas.

Verificou-se no decorrer desta actividade que todos os grupos procederam a um registo de resultados sistemático e organizado o que reflecte todo o trabalho anterior a esta actividade e que ocorre desde há dois anos. Para este registo contribui a recolha, avaliação e *feedback* do professor para posterior avaliação de todos os registos de actividade experimental, o que permite que os alunos tenham consciência das suas aprendizagens e avaliação. No que se refere às conclusões da actividade verificou-se também que todos os grupos chegaram aos conhecimentos científicos a adquirir na mesma, nomeadamente que a força de atrito não depende da área das superfícies de contacto, que a força de atrito será tanto maior quanto maior for a massa do corpo e que a força de atrito será tanto maior quanto maior for a rugosidade das superfícies de contacto.

Atendendo-se seguidamente à análise crítica do planeamento da actividade, verificou-se que a generalidade dos grupos realizou uma análise metacognitiva congruente com os seus desempenhos ao longo da actividade, bem como com as dificuldades e conhecimentos adquiridos ao longo da mesma. Tal verificou-se, sobretudo, pelas dificuldades sentidas pelos grupos em algumas conclusões da actividade mas, sobretudo, no seu planeamento.

Dada a contribuição desta actividade experimental para a aprendizagem do conceito físico de “atrito” e dos factores que o influenciam, verificou-se que a maioria dos alunos conseguiu transferir as aprendizagens adquiridas ao longo da mesma e, numa análise individual, reflectir sobre a importância dos pneus e as adaptações que devem a estes serem feitas para a sua segurança e prevenção rodoviária.

2 – Atenta na frase sublinhada no texto inicial. Com base nos conhecimentos adquiridos ao longo desta actividade experimental. Escreve um pequeno texto que reflecta para os outros a importância dos pneus na segurança rodoviária.

DADOS

Tabela 9 – Respostas dos alunos à Questão 2 da Actividade Experimental (Atrito) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Ao longo desta experiência vimos que são vários os factores de que depende o atrito. Por isso uma vez que o atrito entre o carro e uma estrada é feito através dos pneus é muito importante antes de qualquer viagem assegurar que os pneus estão em boas condições e são os adequados às condições meteorológicas. Por exemplo se viajarmos para a neve devemos usar pneus correntes nos pneus para aumentar a atrito em relação à estrada.</i>
B.	<i>Os pneus são muito importantes porque eles são a aderência entre o carro e a estrada. A essa aderência chama-se atrito, por isso o que queremos é que o atrito seja suficiente para manter o carro na estrada. Quando viajamos para a neve, uma vez que a estrada fica muito lisa o atrito é muito pouco e para o carro não derrapar utilizam-se pneus para a neve ou correntes para os pneus.</i>
F.	<i>Eu concordo com a frase sublinhada porque há muitos acidentes principalmente no Inverno quando as estradas estão molhadas devido ao facto dos pneus estarem gastos. No Inverno com as estradas estão molhadas o atrito entre os pneus e a estrada é muito pouco havendo por vezes derrapagens.</i>
G.	<i>Como mostra a frase sublinhada os pneus são muito importantes para a segurança rodoviária e tudo por causa do atrito entre estes e a estrada. Assim, um factor como a rugosidade dos pneus permite aumentar o atrito entre a estrada. É por isso que de vez em quando os pneus devem ser verificados porque quando velhos e gastos esta rugosidade é menor havendo “derrapagens”.</i>
J.	<i>Os pneus são outro factor a ter em conta para se viajar em segurança. Se os pneus tiverem gastos são menos rugosos, ou seja ficam mais finos e por isso o atrito é menor porque não aderem tão bem à estrada podendo ocorrer acidentes.</i>
Pa.	<i>Desta experiência aprendemos o que é o atrito e vimos que é muito importante ele ser tido em conta quando falamos da aderência dos pneus à estrada. Os carros podem ser muito seguros mas se formos para a neve e não mudarmos os pneus o atrito entre estes e a estrada é tão pouco que o carro não adere à estrada podendo haver acidentes muito graves.</i>
Pe.	<i>Os pneus são muito importantes para a segurança rodoviária e podemos ver isso por exemplo quando vemos Fórmula 1 em que os pilotos têm de mudar os pneus porque ficam “gastos”. Agora sei que a rugosidade dos pneus aumenta o atrito destes com a estrada aumentando também a aderência à estrada.</i>
S.	<i>Quando se viaja em piso seco ou molhado deve-se sempre ter em consideração os pneus do carro porque deles depende a aderência do carro à estrada. Se os pneus tiverem “gastos” esta aderência vai ser muito menor, o atrito vai ser menor, pelo que o carro pode derrapar e ocorrer um acidente.</i>
Th.	<i>Os pneus são muito importantes para a segurança rodoviária porque eles agarram o carro ao chão. Se os pneus tiverem gastos o carro não fica tão agarrado e por <u>caputar</u> havendo acidentes. É por isso que eles são tão importantes para a segurança rodoviária.</i>
Ti.	<i>Uns pneus em condições podem evitar muitos acidentes rodoviários, por isso se devem verificar muitas vezes para ver se não estão gastos e colocar outros por exemplo quando se vai para a neve. Se os pneus tiverem bons <u> aumentão</u> o atrito com a estrada e evitam acidentes.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se da análise desta questão, a qual é feita em conjunto com os resultados obtidos da actividade experimental, que a mesma não se mostrou difícil para a maioria dos alunos tendo todos. Todos, na sua generalidade, responderam utilizando os conceitos científicos requeridos de forma adequada e fazendo uso do conhecimento já adquirido. Considera-se que a relativa facilidade no decorrer desta actividade possa advir do facto das actividades experimentais e todo o seu procedimento ser já facilmente reconhecido dos alunos e esta última questão surgir como uma extensão da mesma. Verificou-se que os alunos fizeram uma boa análise e interpretação da actividade transferindo de contexto e para outros contextos do dia-a-dia referentes à utilização dos pneus em piso seco e molhado.

▪ Pressão e forças de pressão

1 – Analisa atentamente os seguintes excertos os quais fornecem informação sobre o uso de capacetes.



Obrigatórios quando rolamos sobre duas rodas motorizadas, os capacetes protegem-nos, até certo ponto, de pancadas com consequências mortais. Os fabricantes propõem três categorias, mas os fechados (integrais e modulares) são os mais seguros. Se ocorrer um acidente, os modelos do tipo jet, abertos, não resguardam convenientemente o nosso melhor postal ilustrado: o rosto. Nos integrais, se o sistema de ventilação não for eficaz, a cabeça pode atingir temperaturas desagradáveis. Os capacetes modulares e do tipo jet têm uma vantagem adicional: são mais fáceis de pôr e tirar.

in, Deco Proteste, Abril 2008

As estatísticas mostram claramente que, o uso de um capacete integral (protecção total da face), é um salvavidas num acidente.

in, Núcleo de Investigação de Acidentes IDMEC/IST

1.1 – Imagina que conheces alguém cuja vida foi salva pelo uso correcto de um capacete. Escreve esse relato como se fosse numa página de um *blog*. Deves fazer referência aos factos experienciados e sobretudo aos conceitos científicos subjacentes à utilização de um capacete.

DADOS

Tabela 10 – Respostas dos alunos à Questão 1.1 (Pressão e Forças de Pressão) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Pequenos gestos podem salvar uma vida! Foi isso que aconteceu ao Miguel! A utilização e a colocação correcta de um capacete permitiu-lhe salvar a vida. Tudo aconteceu numa manhã como as outras em que Miguel ia para a escola de mota. Quando ao ultrapassar um carro perdeu equilíbrio e sem conseguir controlar a mota caiu no chão. Foi o capacete que permitiu aumentar a superfície de distribuição da força diminuindo a pressão exercida sobre a cabeça que permitiu a sobrevivência do Miguel.</i>
B.	<i>Hoje enquanto vinha para a escola reparei num acidente entre um carro e uma mota, em que apesar de ser aparatoso e até pensarmos que ninguém tinha sobrevivido vimos que o condutor da mota se encontrava bem, pelos vistos graças à utilização do capacete. Apesar dos dois veículos terem colidido, a utilização do capacete permitiu que a força do embate fosse distribuída por uma superfície maior permitindo a salvação do condutor.</i>
F.	<i>Hoje vou escrever no meu blog uma história real de um amigo que foi salvo num acidente por utilizar capacete. Tudo aconteceu num acidente de mota em que ele colidiu com uma parede e foi projectado ao longo de vários metros. Foi o capacete que o salvou ao aumentar a superfície de distribuição da força diminuindo a pressão exercida sobre o crânio.</i>
G.	<i>A pressão é uma grandeza física que traduz a força que é exercida por unidade de área ainda bem que sei isto porque assim entendo porque é importante utilizar o capacete e expliquei ao Luís e isso salvou-lhe do acidente da semana passada. Durante um acidente de mota o Luís foi projectado contra uma parede, caso não <u>usa-se</u> capacete a pressão exercida pela força na sua cabeça durante o embate era tanta que ele não teria sobrevivido.</i>
J.	<i>Soube hoje que o Pedro teve um acidente de mota e que se salvou porque levava o capacete posto. Ao que parece ia a ultrapassar um carro perto de uma curva quando outro surgiu à sua frente, como não teve tempo de se desviar, caiu e foi projectado por uma longa distância. Graças ao capacete a força de embate foi distribuída por uma superfície maior o que não aconteceria sem este.</i>
Pa.	<i>É incrível como pequenas coisas fazem grandes diferenças. Não quero nem imaginar o que poderia ter acontecido ao Ricardo que se não tivesse usado capacete naquele dia. A pressão exercida pela força do embate no crânio do Ricardo seria tal que dificilmente não ficariam danos irreversíveis.</i>
Pe.	<i>O Manuel hoje teve um acidente gravíssimo e que não se tornou pior graças à utilização do capacete. Quando o Manuel foi projectado para o chão depois de ter embatido num automóvel o capacete permitiu-lhe aumentar a superfície de distribuição da força do choque diminuindo a pressão sobre o seu crânio.</i>
S.	—
Th.	<i>O Francisco teve muita sorte. Hoje enquanto ia para a praia resolveu fazer uma corrida com outros colegas numa estrada secundária. O problema foi que quando ia a sair de uma curva encontrou uns troncos e sem ter tempo de se desviar perdeu o controlo da mota e caiu. O capacete salvou-lhe a vida uma vez que a força do choque foi distribuída por uma maior área e não lhe causou danos na cabeça.</i>
Ti.	<i>O Rui <u>à</u> uns anos atrás teve um acidente que quase lhe tirou a vida, a sorte foi estar a usar</i>

<p><i>capacete quando viaja. Já era de noite e ele tinha vindo de uma discoteca e por isso já tinha tomado algumas bebidas alcoólicas o que lhe diminuía o tempo de reacção por isso sem saber bem como não se conseguiu desviar de um carro e foi contra ele. Foi o capacete que permitiu diminuir a pressão exercida pela força do embate no seu crânio e salvar-lhe a vida.</i></p>
--

REFLEXÃO

Verificou-se das análises desta questão e da abordagem dos conceitos científicos inerentes à mesma que a utilização correcta dos capacetes e a sua importância associada às forças de pressão se mostrou uma tarefa e uma abordagem para a qual os alunos se encontraram muito predispostos e reconheceram significado. Alguns deles referiram situações reais/semi-reais que já aconteceram efectivamente a amigos ou conhecidos. Consequentemente, despertou-lhes um maior interesse. Para além disso, no que se refere à sinistralidade automóvel os alunos referem que este corresponde a um acontecimento que ainda demorará algum tempo a ser vivenciado na primeira pessoa. No entanto, no que se refere a motociclos já quase todos viveram esta experiência e por isso se encontram mais atentos para os perigos que a mesma acarreta se não for tomada com responsabilidade.

No que se refere à tarefa de escrita verificou-se que a mesma decorreu sem problemas e que os alunos conseguiram aliar uma tarefa de sala de aula a um tipo de escrita do dia-a-dia utilizando ainda, quase todos, correctamente os conceitos científicos requeridos para a mesma.

2 – Analisa atentamente a seguinte informação, referente aos testes efectuados a 15 modelos de capacetes.

COMO TESTAMOS 15 MODELOS?

Investigámos a absorção aos choques, o sistema de retenção e a viseira.



LABORATÓRIO

Introduzimos o molde de uma cabeça nos capacetes e deixámo-los cair de 3 metros de altura. Sujeitámos os sistemas de retenção a uma força de 15 kg e largámos 10 kg sobre a calota (revestimento).

ESTRADA

Analisámos as instruções e facilidade de uso, o conforto e a utilização com sol e chuva.

in, Deco Proteste, Abril 2008

2.1 – Descreve em aproximadamente 50 palavras o(s) fundamento(s) científico(s) dos testes aos capacetes.

DADOS

Tabela 11 – Respostas dos alunos à Questão 2 (Pressão e Forças de Pressão) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Os capacetes são por fora feitos de um material rijo para que não se partam e têm o interior revestido de esponja para aumentar o tempo de colisão e diminuir a força de impacto do chão sobre a cabeça dos condutores em caso de acidente. Por isso estes testes que foram feitos analisam todo o exterior e interior do capacete para assegurar a segurança do condutor no caso de acidente.</i>
B.	<i>Os capacetes servem para proteger a cabeça dos condutores em caso de choque que é uma das zonas mais sensíveis do corpo humano e onde se podem verificar danos muito graves. Por isso estes testes aos capacetes analisam se estes é bom o suficiente para não se partir no chão quando o condutor cai e se está bem almofadado por dentro para reduzir a força de impacto com o chão.</i>
F.	<i>Estes testes permitem ver se os capacetes que as pessoas compram são bons e por isso eles ficam sujeitos a uma força muito grande para simular mais ou menos o que aconteceria num acidente. Os capacetes para serem bons têm de proteger a cabeça no caso do condutor cair e por isso é importante que sejam bem fortes para não se partirem.</i>
G.	<i>O fundamento científico dos testes aos capacetes é compreender até que modo eles são seguros e qual é a intensidade das forças de impacto que eles aguentam sem que os motociclistas sofram danos. O capacete tem como função proteger a cabeça distribuindo a força durante o embate por uma área maior do que se não houvesse capacete.</i>
J.	<i>Os capacetes são muito importantes para a segurança rodoviária e por isso têm de ser bem testados antes de serem vendidos. A função dos capacetes é que o seu exterior seja bem rijo para não se partir se o condutor cair e o interior é almofadado para a força de impacto na cabeça ser menor ao ser distribuída por uma superfície maior que é tudo o que envolve o capacete.</i>
Pa.	<i>O fundamento científico destes testes é saber se em caso de acidente os capacetes reduzem ou não os efeitos da colisão nas cabeças dos motociclistas. Para isso são sujeitos a forças idênticas aquelas que se vêem em acidentes para aumentar o tempo de colisão e diminuir as forças de impacto.</i>
Pe.	<i>Estes testes simulam o que acontece num acidente. Para isso os capacetes são sujeitos aumas forças de grande intensidade para se ver se a parte de fora resiste ao choque do embate e a parte de dentro que é almofadada aumenta a superfície de distribuição da força diminuindo a força de pressão.</i>
S.	—
Th.	<i>Estes testes fazem como se fosse um acidente que um condutor tem e vão ver se a velocidade é boa e se o capacete se parte ou não ou se o condutor fica ou não com a cabeça partida, por isso eles fazem tanta força.</i>
Ti.	<i>Os capacetes devem sempre ser usados quando se viaja de mota uma vez que eles evitam danos cerebrais muito graves ao protegerem a cabeça. Os capacetes são por isso testados para se saber até que forças eles resistem em caso de acidente.</i>

REFLEXÃO

Esta correspondia a uma das actividades de maior dificuldade deste trabalho uma vez que eram exigidas aos alunos competência de raciocínio, interpretação e análise de uma actividade experimental recorrendo a conceitos científicos e tendo por base a explicação de uma situação do dia-a-dia e ainda, a leitura de uma notícia que lhes poderia surgir em qualquer fonte de informação. Para além disto as respostas não poderiam ultrapassar um determinado limite de palavras, ou seja, era exigida a selecção e síntese da informação mais relevante. Pela dificuldade que a mesma exigia verificou-se que um grande número de alunos apresentou dificuldades assinaláveis na sua realização, verificou-se ainda que praticamente todos referem as forças de impacto e os efeitos das forças, mas apenas um, explica a situação recorrendo ao conceito físico de força de pressão.

▪ Efeitos das forças

1 – Analisa atentamente o seguinte excerto.

Carros mais seguros contra lesão no pescoço

A indústria tem apostado em novos sistemas de protecção para reduzir o impacto de lesões no pescoço, frequentes após um acidente.

A Euro NCAP, célebre pelos testes de colisão, avaliou 24 modelos e concluiu que os novos sistemas com protecção para o pescoço nem sempre são mais eficazes do que os encostos e apoios para a cabeça clássicos.

in, Deco Proteste, Março 2007



1.1 – Depois de leres este excerto, e consultares outras fontes, elabora uma explicação correcta do ponto de vista linguístico e científico, sobre a importância dos apoios de cabeça (pescoço) nos automóveis. (NOTA: Cuida da forma com escrever e te expressas).

DADOS

Tabela 12 – Respostas dos alunos à Questão 1.1 (Efeitos das Forças) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Quando um automóvel sofre uma colisão a força actua no automóvel e não nos ocupantes. Assim segundo a primeira lei de Newton a tendência destes é de permanecer em repouso, logo o automóvel avança mas os ocupantes ficam no mesmo sítio. Se não houver um apoio para a cabeça esta é lançada para trás e o corpo para a frente havendo risco de graves lesões na coluna.</i>
B.	<i>Os apoios para a cabeça são indispensáveis nos automóveis uma vez que durante uma colisão a força actua no automóvel e não nos ocupantes sendo nula a força que neles. Se não houver apoios para a cabeça o automóvel avança mas os ocupantes ficam no mesmo sítio pelo que as suas cabeças tendem a ser projectadas para trás o que pode provocar danos graves na coluna.</i>
F.	<i>Os apoios para o pescoço são muito importantes nos automóveis porque quando há um choque as cabeças dos ocupantes são lançadas para trás havendo o risco de problemas na coluna.</i>
G.	<i>Durante uma colisão a força resultante actua nos automóveis e não nos ocupantes pelo que a força nestes exercida é nula e pela primeira lei de Newton permanecem em repouso. Mas como o automóvel avança e os ocupantes ficam no mesmo sítio as suas cabeças tendem a ser projectadas para trás o que pode provocar danos sérios na coluna caso não existam apoios para a cabeça.</i>
J.	<i>Durante uma colisão a força resultante que actua nos ocupantes é nula e de acordo com a primeira lei de Newton estes permanecem em repouso. Se não houver apoios para a cabeça estas tendem a ser projectadas para trás quando o automóvel avança uma vez que os ocupantes ficam no mesmo sítio o que pode provocar graves lesões na coluna.</i>
Pa.	<i>Durante uma colisão as forças actuam no automóvel e não nos ocupantes pelo que estes permanecem em repouso sendo a força resultante nula. Uma vez que o automóvel avança mas os ocupantes permanecem no mesmo sítio, as suas cabeças tendem a ser projectadas para trás o que pode provocar danos na coluna se não existirem apoios para a cabeça.</i>
Pe.	<i>Durante uma colisão os passageiros permanecem em repouso, logo o automóvel avança mas estes permanecem no mesmo sítio sendo as suas cabeças lançadas para trás. É por isso que é tão importante os apoios para o pescoço de modo a evitar danos na coluna.</i>
S.	—
Th.	<i>Os apoios para as cabeças nos automóveis são muito importantes porque sem estes quando há um choque entre veículos a cabeça do condutor vai para trás o que sem ter nenhum apoio pode ser muito grave e provocar danos na coluna.</i>
Ti.	<i>Quando há um choque entre dois veículos os efeitos das forças são muito grandes e as cabeças dos ocupantes dos carros são projectadas para trás. Se não houver apoios para os pescoços quando isto acontece há um risco muito grande destes ficarem com lesões na coluna.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se que os alunos responderam a esta questão sem qualquer resistência e que as respostas à mesma se mostraram bem sucedidas, uma vez que os alunos as desenvolveram atendendo aos conceitos científicos subjacentes e não descurando a expressão escrita e linguística.

2 – Elabora um slogan publicitário sobre a importância do cinto de segurança, que faça referência aos conceitos científicos inerentes à sua utilização.

DADOS

Tabela 13 – Respostas dos alunos à Questão 2 (Efeitos das Forças) do Plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>Durante a colisão, para a força de impacto diminuir o cinto deve existir!</i>
B.	<i>O cinto salva-te a vida, aumentando o tempo de colisão e diminuindo a força de impacto.</i>
F.	<i>O sinto de segurança pode salvar-lhe a vida por diminuir o tempo de colisão.</i>
G.	<i>A força diminui quando o cinto possui.</i>
J.	<i>Para os efeitos das forças diminuir o <u>sinto</u> deves possuir.</i>
Pa.	<i>Para a força de colisão diminuir o cinto de segurança deve existir.</i>
Pe.	<i>Use cinto de segurança: ele diminui o tempo de colisão e pode salvar-lhe a vida!</i>
S.	—
Th.	<i>O <u>sinto</u> prende-te à vida.</i>
Ti.	<i>A utilização do cinto de segurança pode salvar-te a vida.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se da análise desta actividade que a mesma se mostrou difícil para os alunos, como se expressa nas respostas por eles dadas, transcritas na tabela anterior. Se inicialmente se verificou uma grande resistência por se expressar por escrito a informação tendo por base os conceitos científicos adjacentes, numa escrita clara e acessível para todos, verificou-se que não foi menos fácil o resumir num *slogan*, apelativo e recorrendo à escrita científica a importância da utilização do cinto de segurança. Esta dificuldade fez-se também sentir porque a utilização de cintos de segurança, airbags e capacetes é algo que faz parte dos hábitos destes alunos de forma inata, sem contudo terem analisado esta situação. Ao contrário do conceito de distância de travagem em segurança que lhes parece facilmente verificável e perceptível, a relação dos movimentos com as forças constitui-se num conceito mais difícil e que apesar destes saberem que “têm de usar” nunca pensaram e/ou questionaram os conceitos científicos inerentes à sua utilização. Também por este facto se mostrou mais difícil esta actividade, verificando-se que alguns alunos nem recorrem à utilização dos

conceitos científicos inerentes. Tal deixa antever, como posteriormente, se confirmou, que os mesmos não foram aprendidos.

Da análise desta actividade verificou-se que, os alunos não oferecem resistência à escrita de textos longos e de desenvolvimento que envolvam conceitos científicos. Eles apresentam dificuldade e resistência a todas as tarefas de escrita que envolvam uma análise e interpretação do conhecimento adquirido e que terá posteriormente de ser apresentado a outros de uma forma que os mesmos não estão habituados. Ao contrário do inicialmente esperado no início da investigação esta parecia uma tarefa mais fácil por recorrer a um menor processo de escrita. Porém a mesma exigiu quase o mesmo tempo que a primeira vez que os alunos contactaram, neste trabalho, com actividades de Língua Portuguesa associadas à aprendizagem de conceitos científicos.

4.4 – PÓS-PLANO DE INTERVENÇÃO

II – Como evitar acidentes de viação

Os acidentes de viação são um grave problema de saúde pública. Entre as causas encontram-se alguns comportamentos de risco, nomeadamente, a condução sob o efeito do álcool. A influência dos medicamentos ainda não está estabelecida, mas sabe-se que alguns alteram o desempenho físico e mental, podendo prejudicar a condução. (...). Na União Europeia, em 2001, registaram-se 40 mil mortes, sendo Portugal dos países onde mais se morre por esta causa.

in, Deco Proteste (adaptado)

3.1 – No texto anterior referem-se dois comportamentos de risco que influenciam o tempo de reacção. Escreve um pequeno texto, a ser publicado no jornal local, em que refiras e expliques o modo como estes contribuem para a sinistralidade automóvel.

DADOS

Tabela 14 – Excertos de respostas dos alunos ao Pós-plano de intervenção.

Aluno	Respostas dos alunos
A.	<i>(...) Assim, devido ao seu estado de embriaguês o tempo de reacção do condutor foi elevado pelo que foi já tarde quando iniciou a travagem o que o impediu de percorrer a distância que imobilizaria o veículo em segurança – distância de travagem em segurança.</i>
B.	<i>(...) Uma vez que os reflexos do condutor se tornaram mais lentos, aumentou o tempo que este demorou a reagir quando viu o obstáculo. Assim a sua distância de travagem diminuiu pelo que o condutor bateu no outro carro que seguia à sua frente.</i>
F.	<i>Na passada sexta feira, à entrada de Lisboa, ocorreu um acidente do qual resultaram dois feridos graves, segundo fontes um dos condutores viria alcoolizado e não tendo respeitado a distância de segurança entre o veículo que seguia à sua frente acabou por chocar quando travou. (...)</i>
G.	<i>(...) Apesar de ainda não se ter confirmado, suspeita-se que o condutor viajava sob o efeito de medicamentos que afectavam os seus reflexos e aumentavam o seu tempo de reacção, o que não lhe permitia cumprir os requisitos da travagem em segurança.</i>
J.	<i>(...) Devido à taxa de alcoolemia no sangue o tempo de reacção do condutor aumentou e o seu campo de visão diminuiu pelo que este não tinha noção que a distância que o separava do veículo que seguia à sua frente era mínima. Quando o veículo da frente travou o condutor demorou muito tempo a reagir e sendo mínima a sua distância de segurança acabou por provocar um acidente.</i>
Pa.	<i>(...) Visto que em auto-estrada a distância de segurança deve ser assegurada pelas duas marcas, devido ao aumento de velocidade que aí se verifica, o condutor do veículo Ford não tendo respeitado esta regra acabou por embater violentamente no outro que seguia à sua frente, uma vez que o tempo de travagem não foi suficiente para imobilizar o veículo sem provocar o acidente (...).</i>
Pe.	<i>(...) De acordo com os resultados das análises o condutor viajava com 0.8 g/L de álcool no sangue pelo que, nestas condições a sua visão terá diminuído bastante tendo aumentado o seu tempo de reacção que não lhe permitiu travar em segurança e evitar o aparatoso acidente.</i>
S.	<i>(...) Devido aos efeitos do álcool, o jovem ficou com os reflexos muito lentos e com visão dupla, não estando em condições de conduzir. Apercebendo-se tardiamente que um pião atravessava a rua, o seu tempo de reacção não foi suficiente para percorrer a distância de travagem que lhe permitisse evitar o atropelamento.</i>
Th.	<i>O acidente ocorreu devido ao estado alcoólico do condutor do camião, pois este estava em contra mão e na faixa errada, que por não ter tido tempo de reagir embateu contra o carro que vinha à sua frente.</i>
Ti.	<i>Maria estando sob o efeito de medicamentos não estava a respeitar os limites de velocidade e nem o limite de distância de segurança, pois estava muito perto do condutor da frente. Quando este travou de repente Maria não viu e sem ter tido tempo para travar em segurança percorrendo uma distância que não lhe permitisse embater no veículo, apenas teve tempo de se desviar do carro mas acabou por embater contra os raids de protecção.</i>

REFLEXÃO

Verificou-se pela análise deste pós-teste, comparativamente com o mesmo realizado antes da realização da unidade de intervenção, melhorias significativas nos tipos de escrita dos alunos, na qualidade dos textos escritos, na resistência que oferecem a este tipo de tarefa escrita associada a uma aula de ciências. Passadas algumas aulas um dos

alunos já me dizia, *Pois, já sei que é para me preparar que hoje vamos escrever...* Porém refere-se também que, apesar de terem existido melhorias na articulação entre a literacia científica e a literacia em leitura, verificou-se também que os alunos que demonstram dificuldades ao nível da expressão na área de escrita continuam a mostrá-la na área científica, ou seja, as aprendizagens e o *feedback* de uma área curricular tem influências significativas na outra. Não se verificou em nenhum dos alunos deste caso o desenvolvimento de elevados níveis de literacia científica e baixos níveis de literacia em leitura sendo o inverso também verdade.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

De acordo com a evolução da história da educação, cedo foi definido como finalidade a extensão da educação a toda a população, encontramos assim perante um paradigma de educação e, conseqüentemente, como professores de ciências, perante um novo tipo de Ciência e de ensinar ciências, que requer uma nova forma de concretização de aprendizagens para um novo tipo de sociedade. Sociedade esta que exige opções cientificamente inspiradas e um novo domínio do discurso científico – a Literacia Científica. Alguns estudos recentes em Didáctica das Ciências indicam metas que se deverão atingir com o ensino das ciências na escola, nomeadamente, mostrar uma imagem humana da Ciência; estimular o estudo da Ciência como um veículo cultural, e associar o ensino das ciências com a vida real. Considera-se um dado adquirido por todos a constatação de que os alunos sentem-se mais interessados e mostram mais empenho no estudo da Física e da Química desde que, encontrem, na prática inerente a estas ciências, alguns dos problemas com que se defrontam diariamente. Tal constatação permitirá assim progressos ao nível da Ciência, ao atrair vocações; ao nível da sociedade, no que concerne a um desenvolvimento sustentável e progressos individuais ao nível da literacia de cada um.

Foi tendo por base todo o pressuposto anterior que se considerou a pertinência do desenvolvimento deste trabalho ao colocar em evidência a estreita relação e a interligação entre os três tipos de literacia: Matemática, Língua Portuguesa e Ciências, sendo no entanto, no domínio das últimas duas que recai este trabalho de investigação.

Da problemática central *Qual a relação entre a literacia em leitura e a literacia científica dos alunos portugueses?*, tendo como questões de investigação: *Qual o papel da literacia em leitura no ensino das ciências e da sua relação com a natureza da ciência?* e *Qual o papel da literacia em leitura na avaliação proposta pelo PISA nas suas actividades de literacia científica?*, questões essas definidas no capítulo 1 – Introdução – e que orientaram o desenvolvimento deste trabalho, verificou-se, através da implementação de várias fases de investigação que pudessem responder às mesmas que: a literacia em leitura tem, ou melhor, pode desempenhar um papel fundamental no ensino das ciências, relacionando-se com a própria natureza das Ciências. Esta investigação mostrou que o modo como os alunos interpretam e analisam um determinado enunciado é determinante para o modo como comunicam um determinado

conceito científico. Verificou-se ainda que, muitas vezes, estes referem terem-se já apropriado do mesmo, contudo o processo de comunicação escrita (e em determinadas circunstâncias também oral) mostra-se uma tarefa de extrema dificuldade à qual oferecem resistência. Ainda, numa posterior análise de conteúdo verifica-se que fica aquém do que seria suposto quer ao nível das competências linguísticas quer ao nível das competências científicas, não se verificando nesta análise o adquirir da literacia na sua fase que seria requerida a todos: a literacia multidimensional.

Da conclusão anterior surge então resposta para a relação da literacia em leitura com a natureza da ciência. Um dos fundamentos da natureza da ciência corresponde à sua comunicação. A ciência deve e tem de ser comunicada, até porque se constrói também ao ser comunicada, e esta informação deve encontrar-se disponível e acessível para todos: os cientistas devem comunicar os resultados dos seus trabalhos à restante comunidade científica, esta deve comunicá-la nos *media* ou em jornais da especialidade, a qual deve chegar a todos para ser transformada em conhecimento mobilizável. Do mesmo modo, os alunos devem comunicar à ciência que é feita em sala de aula aos seus colegas, professores, comunidade educativa transformando-a também em conhecimento mobilizável. Assim, caso não se verifique a capacidade de literacia em leitura não se promulgará um dos propósitos da natureza da ciência: a sua comunicação. Este estudo reflecte assim a necessidade de que ambas as literacias não possam ser dissociadas, sendo que se tal acontecer existirá uma dissociação ao nível dos fundamentos epistemológicos e da natureza da ciência.

Deste modo, da análise anterior emerge ainda outra conclusão que dá resposta à segunda questão de investigação, a literacia em leitura apresenta um papel preponderante na avaliação proposta pelo estudo PISA nas suas actividades de literacia científica. A análise aos conceitos científicos referenciada nestas actividades ficará sempre “mascarada” pelas dificuldades de comunicação escrita, interpretação e análise dos enunciados que o mesmo estudo propõe. Verificou-se através dos dados deste estudo que os alunos que apresentam um baixo nível de literacia em leitura também o apresentam de literacia científica. Como a literacia científica dos alunos portugueses parece estar relacionada com a literacia em leitura que os mesmos apresentam, então, os resultados dos alunos portugueses no estudo PISA podem estar influenciados pela relação descrita.

De uma análise global a toda a actividade verificou-se que os alunos adquiriram ao longo da mesma um desenvolvimento da sua literacia, o que se verificou nas

evoluções das respostas às questões e na própria resistência que se tornou mais reduzida à medida que decorria o tempo de investigação. Constatou-se ainda que de todos os tipos de actividades apresentadas aquela em que os alunos mostraram menos dificuldades e resistências à sua realização correspondeu à actividade referente ao conceito de *Atrito*, cuja implementação foi feita através da realização de uma actividade experimental com planeamento, registo, interpretação dos resultados e análise crítica. Este tipo de actividade não causou qualquer tipo de dúvida (no que se refere ao processo de escrita) e foi facilmente compreendida e interpretada por todos, o que se deveu principalmente ao facto do processo de trabalho subjacente à mesma ser já reconhecido por todos.

Em termos de desenvolvimento curricular este trabalho vem colocar em evidência a estreita relação entre a literacia em leitura e literacia científica contribuindo para a melhoria das competências dos alunos com uma baixa escassez de recursos, problema identificado muitas vezes ao nível da inexistência de materiais e equipamentos. Procura-se assim contribuir para o combate à exclusão social que se encontra associada, habitualmente, entre outros factores a dificuldades do domínio da língua oral e escrita e às tomas de decisão, ou seja, à literacia.

Relacionada com a escassez de recursos que se verifica em algumas escolas, quer ao nível dos materiais científicos (de utilização de laboratório) quer ao nível de materiais linguísticos (de utilização em bibliotecas) surge ainda uma importante implicação para as práticas docentes e formação de professores, podendo estes conceber e implementar unidades didácticas recorrendo à utilização e à interdisciplinaridade entre estas duas áreas do saber, estruturando uma aula tendo em conta um conteúdo pertinente e adequado com os interesses do grupo etário. Muitas podem ser as actividades de “inquiry” e outras referentes a cientistas que utilizam os textos escritos como forma de expressão dos seus trabalhos, como é caso, por exemplo, de Rómulo de Carvalho. Considera-se que sugestões de actividades como estas deverão ser exploradas em futuras investigações e caso adequadas aos objectivos e às competências gerais e transversais para o ensino básico, constar dos currículos de Língua Portuguesa no ensino básico de modo a que possam estar acessíveis e disponíveis para todos.

Das conclusões para a prática docente ressalta essencialmente para além da resposta às questões que orientam este estudo, a constatação que um dos modos de promover o desenvolvimento de competências é gerar nos alunos necessidades para que este operem sobre os objectos do seu conhecimento, intervindo, de forma responsável e

consciente, analisando, discutindo, planeando, reflectindo, resolvendo... para encontrarem (ou por vezes não), respostas para um problema que é real e tem uma aplicação nas suas vidas quotidianas, fazendo deste modo, de uma sala de aula uma grande janela para o mundo.

De fora ficam todas as reflexões sobre a importância que estas pesquisas adquirem actualmente no contexto das sociedades da informação e do conhecimento, e também os resultados importantíssimos sobre os mecanismos sociocognitivos presentes na utilização das competências de leitura, escrita e cálculo. Ficam também por analisar as relações entre os níveis de literacia das populações e um conjunto de parâmetros sociais que as caracterizam, traduzindo as suas condições de existência e os seus trajectos de vida, assim como a apresentação de indicadores actualizados relativos às práticas de literacia e às auto-avaliações dessas competências nos contextos pessoais, profissionais e sociais.

Como principal limitação do estudo referem-se que as conclusões e discussões deveriam ter sido feitas à luz de um tema mais abrangente, do que apenas o referente à unidade “Em trânsito”. Nomeadamente, um tema do âmbito das áreas das Ciências Naturais, Física e Química, por serem nestas três áreas que incide o estudo PISA. Tal limitação deveu-se principalmente ao tempo de construção, implementação e recolha dos dados obtidos bem como, ao facto, da metodologia incidir também sobre a observação dos indivíduos em estudo e deste modo o investigador ser presente na discussão.

Uma outra limitação prende-se com o facto de, no decorrer de toda a investigação, o investigador se encontrar simultaneamente na posição de professor-investigador, sendo que em algumas circunstâncias é difícil delimitar e definir as áreas de intervenção e os contextos em que se situa o professor ou o investigador. Esta dificuldade faz-se sentir de forma mais evidente na análise das respostas às questões do Plano e Pré e Pós-plano de intervenção, uma vez que por se conhecer os alunos há já dois anos, conhecem-se também as suas dificuldades, facilidades e limitações, sendo por isso por vezes difícil, analisar apenas o conteúdo das respostas sem se atender às características de personalidade de cada um deles.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(AAAS) American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

BSCS (1995). *Developing biological literacy: guide to developing secondary and post-secondary biology curricula*. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company.

Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, Nh: Heineman.

Bybee, R., & Ben-Zvi, N. (1998). Science curriculum: Transforming goals to practices. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 487-498). Londres: Kluwer.

Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.

Cobern, W. W. (1998). *Socio-Cultural Perspectives on Science Education: An International Dialogue*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Colins, A. (1998). National Science Education Standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.

Contenças, M.P. (1997). *A eficácia da metáfora na produção da ciência*. Dissertação de mestrado. Universidade Clássica de Lisboa, Faculdade de Ciências.

Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais. (2000). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Cutcliff, S. H. (1990). Ciencia, Tecnologia y Sociedad. Un campo disciplinar, em Medina y Sanmartin (eds.) *Ciencia, Tecnología y Sociedade. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. (pp. 20-41). Anthrops, Barcelona.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.

Departamento de Educação Básica (2001). Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais. Lisboa: Ministério da Educação.

Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol 1, n.2.

Díaz, M.; Alonso, A. & Mas, A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 2, n.2.

Fensham, P. J. (2002). Time do change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of science, Mathematics and Technology Education*. Toronto, v.2, n.1, p. 9-24.

Flower, L. (1981). *Problem- Solving strategies for writing*. New York: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Greene, M. T. (1997). What cannot be said in science, *Nature*, 388: 619-20.

Glynn, S. M. and Muth, K. D. (1994). Reading and writing to learn science: achieving scientific literacy, *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9):1057-74.

Hand, B. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21 (10):1021-1035.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del traje de laboratoria, *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 299-313.

Hurd, P.D. (1958). Scientific literacy. Its meaning for American schools. *Educational Leadership* 16, 13-16.

Hurd, P.H. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education* 82:407-16.

Jarman, R. & McClune, B. (2001). Educational Research – Use the news: a study of secondary teachers' use of newspapers in the science classroom. *Journal of Biological Education*, 35 (2), 69-74.

Jensen, B. B. (2004). Environmental and health educations viewed from an action-oriented perspective: a case from Denmark. *Journal of Curriculum Studies*, 36 (4), 405-425.

Kenneth, T. (ed) (2006). Teaching and learning science: a Handbook (vol. 1). Praeger Publishers: USA.

Klopfer, L. E. (1991). Scientific Literacy. In *The International encyclopedia*, eds. Lewy, A. pp.947-948. Oxford: Pergamon Press.

Lang, M; Drake, S. & Olson, J. (2006). Discourse and the new didactics of scientific literacy. *Journal of Curriculum Studies*, 38 (2), 177-188.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84 (1), 71-94.

Lee, Y. C. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. *Journal of Biological Education*, 41 (4), 170-177.

Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Levy, T. (1991). *Racionalidade e argumentação*. Actas do 2.º Encontro Nacional de Didáctica e Metodologias de Ensino. Universidade de Aveiro.

Martins, I. (2000). *Literacia científica: dos mitos às propostas*. VII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Universidade de Aveiro.

Merriam, S. B. (1988). *The case study research in education*. San Francisco: Jossey – Bass.

Miguéns, M., Serra, P., Simões, H. e Roldão, M. C. (1996). *Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico. Ciências da Natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Millar, R. and Osborn, J. F. (eds) (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King’s College London.

National Academy Press (1996). *National Science Education Standards*. Washington: Author.

(NRC) National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87 (2), 224-240.

OECD (2002). Programme for International Student Assessment: Sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy.

Em, <http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA>, consultado em Novembro de 2007.

Oliveira, M. T. (1996). *A metáfora, a analogia e a construção do conhecimento científico no ensino e na aprendizagem. Uma abordagem didáctica*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Oliveira, M. & Serra, P. (1998, Julho). *A criatividade e o pensamento crítico nos textos de ciências*. Comunicação apresentada no Seminário “Compreensão e Produção de Textos Científicos”, Universidade de Aveiro.

Oliveira, M. & Serra, P. (2005). La creatividad, el pensamiento crítico y los textos de ciencias. *Tarbiya*, 36, 59-80.

Pearson, E. (1997). Scientific Literacy: What is the Role of the Science Teacher?. *The Journal of Negro Education*, 59 (3).

Pellechia, M. G. (1997). Trens in science coverage a content análise of three US newspaper. *Public Understanding of Science*, 6, 49-68.

Plano Nacional de Leitura (2010). Consultado em 15-02-2010, de <http://www.planonacionaldeleitura.gov.pt/>

Project2061. (1989). Retrieved 27 - 06- 2005, from http://www.project2061.org/default_flash.htm

Ramalho, G. (coord.) (2001). *Resultados do Estudo Internacional Pisa 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério de Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.

Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 969-983.

Rowell, P. M. (1997). Learning in school science. The promises and practices of writing. *Studies in Science Education*, 30, 19-56.

Santos, B. S. (1995). *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Porto: Edições Afrontamento.

Sequeira, F. (2002). A literacia em leitura. *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (2), 51-60.

Serra, P. & Oliveira, M. (1999). Escrever para Aprender Ciência. *Aprender*, 22, 97-104.

Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy* (1st ed.). United states: Rutgers University Press.

Their, M. (2002). *The new science literacy: Using language skills to help students learn science*. Portsmouth, NH: Heinmann.

Tuckman, B. W. (2002). *Manual de Investigação em Educação: Como conceber e realizar o processo de investigação em educação* (2.^a ed.). Lisboa: Serviço de Educação da Fundação Calouste Gulbenkian.

Tuijnman, A., et al (1995), *Literacy, Economy and Society: Results of the First International Adult Literacy Survey*, Paris, OECD/Statistics Canada.

UNESCO (2001). *The training of trainers manual. For promoting scientific literacy and technological literacy (STL) for all*. Bangkok.

Valente, M. (2002). *Literacia e Educação Científica*. Encontro na Universidade de Évora.

Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 97-108.

Wellington, J.; Osborn, J. (2001). *Language and Literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Westby, C. & Velásquez-Torres, C. (2000). Developing Scientific Literacy – A socialcultural Approach. *Remedial and Special Education*, 21 (2), 101-110.

ANEXOS

ANEXO 1 – Ficha individual do Aluno

____.º Ano/Turma: ____	Ano Lectivo
------------------------	-------------

Nome: _____ N.º: _____ Idade: _____
N.º de Retenções: _____ Ano(s) de Escolaridade _____
Problemas de Saúde: _____

Encarregado de Educação: _____ Idade: _____
Grau de Parentesco: _____ Profissão: _____ Hab. Literárias: _____
Telefone(s) do Encarregado de Educação: _____

Pai: _____ Idade: _____
Profissão: _____ Hab. Literárias: _____
Mãe: _____ Idade: _____
Profissão: _____ Hab. Literárias: _____
N.º de Irmãos: ____ Irmãos que vivem comigo: ____ Outros que vivem comigo: ____
N.º Total de Elementos do Agregado Familiar: _____

Disciplina Preferida: _____
Disciplina Com Mais Dificuldades: _____
Profissão no Futuro: _____
Aspirações Escolares: _____
Ocupação de Tempos Livres: _____
Actividades Extracurriculares: _____
Leio: Nunca: ____ Às Vezes: ____ Com frequência: ____ Apenas livros escolares: ____

Ir à Escola é para:

O(A) Aluno(a): _____ O(A) Director(a) de Turma: _____

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Actividade 1 – Pré-plano de intervenção

Tabela 1 – Descrição do trabalho sobre a importância da física para a *Segurança e prevenção rodoviária*

	Tipo de trabalho	
	Escrito	Oral
Data de entrega ou apresentação	18 de Fevereiro de 2009	18 de Fevereiro de 2009
Conteúdo(s) e/ou Tema(s)	Segurança e prevenção rodoviária	Segurança e prevenção rodoviária
Trabalho Proposto	a) Os alunos deverão imaginar que são os editores de um jornal/revista e elaborar um editorial sobre segurança e prevenção rodoviária; b) O desenvolvimento do trabalho deverá consistir em várias notícias ficcionadas por eles ou publicadas na realidade, sendo que neste último caso deverá proceder-lhes um comentário do aluno; c) Ao longo do trabalho proposto os alunos deverão inferir sobre segurança e prevenção rodoviária e, simultaneamente, sobre a importância da física na mesma.	a) Com base no trabalho escrito elaborado, cada aluno terá entre 5 a 10 minutos para apresentar oralmente o trabalho à turma, devendo para tal recorrer a apresentação sobre o suporte de Power Point, ou outra que os alunos considerem, não devendo a apresentação conter mais do que 6 diapositos; b) Os alunos deverão estar preparados para após a apresentação serem reservados alguns minutos para colocação de questões pelos colegas e/ou professora.
Objectivos	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver competências de pesquisa e selecção de informação; - Desenvolver competências de conhecimento processual como a análise e interpretação de dados; - Adquirir conhecimento científico; - Reconhecer algumas regras de segurança e prevenção rodoviária assim como a importância da física nas mesmas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver competências de comunicação; - Apresentar correctamente os conteúdos propostos; - Ser cientificamente correcto na informação comunicada; - Apresentar correctamente os resultados.
Fontes	<ul style="list-style-type: none"> - É deixado ao critério do aluno as fontes bibliográficas para a realização do trabalho, porém salienta-se que estas devem ser <u>correctamente citadas</u>; - O trabalho deve conter de forma relativamente equitativa, referências bibliográficas de pelo menos duas fontes (livros e Internet). 	<ul style="list-style-type: none"> - É deixado ao critério do aluno as fontes bibliográficas para a realização do trabalho, porém salienta-se que estas devem ser <u>correctamente citadas</u>; - O trabalho deve conter de forma relativamente equitativa, referências bibliográficas de pelo menos duas fontes (livros e Internet).
Critérios de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa informação • Trata informação (interpreta; reflecte; organiza; analisa) • Mobiliza conhecimento científico • Criatividade/iniciativa • Linguagem • Apresentação 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos no contexto científico • Argumenta/assume posições • Criatividade • Atitudes • Linguagem
Limitação	<ul style="list-style-type: none"> • O trabalho escrito deverá ter o formato de um jornal/revista, contendo portanto, capa, editorial, desenvolvimento (criação/análise de 2/3 notícias) e conclusão (análise do trabalho desenvolvido). • O trabalho escrito deverá conter entre seis e oito páginas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada aluno terá entre 5 a 10 minutos para apresentação do trabalho. Serão valorizadas competências de comunicação e atitudes (como a seriedade ao longo do trabalho e o respeito pelas intervenções dos colegas).
Monitorização	<p>O trabalho poderá ser monitorizado em qualquer dia da semana, desde que combinado entre a professora e os alunos; Em sala de aula, no dia 11 de Fevereiro, haverá espaço para esclarecimento de dúvidas.</p>	<p>O trabalho poderá ser monitorizado em qualquer dia da semana, desde que combinado entre a professora e os alunos; Em sala de aula, no dia 11 de Fevereiro, haverá espaço para esclarecimento de dúvidas.</p>

APÊNDICE 2

Actividade 2 – Plano de intervenção

Em Trânsito

I – A vida é um bem precioso, aprende a cuidar dela

A vida é um bem precioso. Estima-se que todos os anos morram, no mundo, 1,2 milhões de pessoas, devido a acidentes de viação, e 50 milhões fiquem feridas.

Em 2004, segundo a Direcção-Geral de Viação, morreram mais de mil pessoas nas estradas e cerca de 4 mil ficaram gravemente feridas. Os números escondem situações trágicas, com sofrimento das vítimas e suas famílias, incapacidade física, problemas psicológicos, gastos com a saúde e, por vezes, perda de rendimento do agregado.



A situação torna-se ainda mais dramática quando sabemos que a maioria dos acidentes pode ser evitada. Além de um melhor planeamento e manutenção das estradas, é preciso que os seus utentes adoptem comportamentos mais seguros.

in, Deco Proteste (adaptado)

▪ Distância de travagem em segurança

A distância mínima entre veículos, designada distância de segurança, está prevista no Código da Estrada.

Artigo 18.º

Distância entre veículos

- 1. O condutor de um veículo em marcha deve manter entre o seu veículo e o que o precede a distância suficiente para evitar acidentes em caso de súbita paragem ou diminuição da velocidade deste.*
- 2. O condutor de um veículo em marcha deve manter distância lateral suficiente para evitar acidentes entre o seu veículo e os veículos que transitam na mesma faixa de rodagem, no mesmo sentido ou em sentido oposto.*

1 – Com base no referido anteriormente, imagina, que numa viagem de carro notavas que esta norma não estava a ser respeitada pelo condutor. Que indicações lhe darias sobre as razões porque é importante esta norma ser cumprida. Baseia as razões que apresentares em argumentos científicos, tendo por base os conceitos físicos abordados no decorrer das aulas.

2 – As imagens de marcas de segurança apresentadas são certamente, facilmente, reconhecidas por ti. As mesmas correspondem aos limites de segurança previstos no código da estrada.



2.1 – Analisa as imagens relacionando o aumento do número de marcas de segurança e a informação fornecida. Atende ainda aos limites de velocidade.

▪ Atrito

1 – Nas últimas aulas, tem sido objecto do nosso estudo as forças e os movimentos, e ainda, a compreensão de vários fenómenos que influenciam a segurança e a prevenção rodoviárias, explicados à luz destes conceitos anteriores.

Com esta actividade pretende-se que estudes as diferenças de comportamento dos pneus em piso seco e piso molhado. Descobre como o trabalho em equipa pode ser útil no desenvolvimento do teu estudo.

Pneus de Verão

Denominam-se de Verão, mas devem ter um bom comportamento com Sol e chuva. Dos 26 produtos analisados, apenas 13 conseguem tal proeza. Os restantes portam-se melhor em estradas secas, mas há excepções. É o caso dos dois modelos com um desempenho negativo em piso seco, mas que conseguem boas prestações com água. Entre todos os cuidados com o automóvel, os pneus são, em regra, deixados para último lugar. Uma atitude a alterar, pois até a viatura mais segura do mundo torna-se perigosa se não tiver pneus em condições.



in, Deco Proteste, Abril de 2008

1.1 – Com base no texto anterior e utilizando o material disponível, planifica uma actividade experimental, que te permite compreender as diferentes adaptações dos pneus à estrada, consoante as condições meteorológicas.

1.2 – Regista aqui os teus dados

--

1.3 – Regista, por escrito, as tuas conclusões sobre os resultados que obtiveste a partir dos dados colhidos.

1.4 – Analisa criticamente o planeamento.

2 – Atenta na frase sublinhada no texto inicial. Com base nos conhecimentos adquiridos ao longo desta actividade experimental. Escreve um pequeno texto que reflecta para os outros a importância dos pneus na segurança rodoviária.

▪ Pressão e forças de pressão

1 – Analisa atentamente os seguintes excertos os quais fornecem informação sobre o uso de capacetes.



Obrigatórios quando rolamos sobre duas rodas motorizadas, os capacetes protegem-nos, até certo ponto, de pancadas com consequências mortais. Os fabricantes propõem três categorias, mas os fechados (integrais e modulares) são os mais seguros. Se ocorrer um acidente, os modelos do tipo jet, abertos, não resguardam convenientemente o nosso melhor postal ilustrado: o rosto. Nos integrais, se o sistema de ventilação não for eficaz, a cabeça pode atingir temperaturas desagradáveis. Os capacetes modulares e do tipo jet têm uma vantagem adicional: são mais fáceis de pôr e tirar.

in, Deco Proteste, Abril 2008

As estatísticas mostram claramente que, o uso de um capacete integral (protecção total da face), é um salva-vidas num acidente.

in, Núcleo de Investigação de Acidentes IDMEC/IST

1.1 – Imagina que conheces alguém cuja vida foi salva pelo uso correcto de um capacete. Escreve esse relato como se fosse numa página de um *blog*. Deves fazer referência aos factos experienciados e sobretudo aos conceitos científicos subjacentes à utilização de um capacete.

2 – Analisa atentamente a seguinte informação, referente aos testes efectuados a 15 modelos de capacetes.

COMO TESTAMOS 15 MODELOS?

Investigámos a absorção aos choques, o sistema de retenção e a viseira.



LABORATÓRIO

Introduzimos o molde de uma cabeça nos capacetes e deixámo-los cair de 3 metros de altura. Sujeitámos os sistemas de retenção a uma força de 15 kg e largámos 10 kg sobre a calota (revesti mento).

ESTRADA

Analisámos as instruções e facilidade de uso, o conforto e a utilização com sol e chuva.

in, Deco Proteste, Abril 2008

2.1 – Descreve em aproximadamente 50 palavras o(s) fundamento(s) cinetífico(s) dos testes aos capacetes.

▪ **Efeitos das forças**

1 – Analisa atentamente o seguinte excerto.

Carros mais seguros contra lesão no pescoço

A indústria tem apostado em novos sistemas de protecção para reduzir o impacto de lesões no pescoço, frequentes após um acidente.



A Euro NCAP, célebre pelos testes de colisão, avaliou 24 modelos e concluiu que os novos sistemas com protecção para o pescoço nem sempre são mais eficazes do que os encostos e apoios para a cabeça clássicos.

in, Deco Proteste, Março 2007

1.1 – Depois de leres este excerto, e consultares outras fontes, elabora uma explicação correcta do ponto de vista linguístico e científico, sobre a importância dos apoios de cabeça (pescoço) nos automóveis. (NOTA: Cuida da forma com escrever e te expressas).

2 – Elabora um slogan publicitário sobre a importância do cinto de segurança, que faça referência aos conceitos científicos inerentes à sua utilização.



Actividade 3 – Pós-plano de intervenção

II – Como evitar acidentes de viação

Os acidentes de viação são um grave problema de saúde pública. Entre as causas encontram-se alguns comportamentos de risco, nomeadamente, a condução sob o efeito do álcool. A influência dos medicamentos ainda não está estabelecida, mas sabe-se que alguns alteram o desempenho físico e mental, podendo prejudicar a condução. (...). Na União Europeia, em 2001, registaram-se 40 mil mortes, sendo Portugal dos países onde mais se morre por esta causa.

in, Deco Proteste (adaptado)

3.1 – No texto anterior referem-se dois comportamentos de risco que influenciam o tempo de reacção. Escreve um pequeno texto, a ser publicado no jornal local, em que refiras e expliques o modo como estes contribuem para a sinistralidade automóvel.
