

CÁTIA MARGARIDA MARQUES DA FONSECA

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

(JULHO, 2009)



DEPARTAMENTOS
DE FÍSICA E DE QUÍMICA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

CÁTIA MARGARIDA MARQUES DA FONSECA

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário



DECLARAÇÕES

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

A candidata,

Coimbra, de de

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apresentado a provas públicas.

Os Orientadores,

Coimbra, de de

Dedicatória:

*À minha irmã pelo apoio, paciência e por todas as vezes que me “substituiu”
tornando possível dedicar-me à realização deste projecto.*

AGRADECIMENTOS

Ao longo do último ano, no desenvolvimento dos Projectos de Investigação que culminaram neste relatório tive o apoio e contribuição de muitas pessoas, às quais quero deixar o meu agradecimento. Entre estas destaco:

A Doutora Arminda Pedrosa e o Doutor Francisco Gil, pela total disponibilidade, pelos seus ensinamentos, paciência, confiança e acima de tudo por tentarem levar-me sempre mais longe através da exigência e da crítica construtiva.

A Escola E.B. Dr. Bissaya Barreto na pessoa do Presidente do Conselho Executivo e Conselho Pedagógico Dr. António Alves Henriques pela disponibilidade que desde o início mostraram quanto à aplicação destes projectos.

O Doutor José Roxo e Doutora M. Conceição Madanelo Roxo pelo apoio e auxílio sempre que precisei.

A minha prima Isabel, sempre presente, pelo apoio, conselhos e tudo o que me ensinou.

O meu primo Nuno pela sua constante paciência e disponibilidade naqueles momentos cruciais em que os computadores escolhem para falhar.

As minhas grandes amigas, Ana Margarida e Susana por me ouvirem e apoiarem nos momentos difíceis, que projectos desta natureza sempre trazem.

Finalmente a minha mãe e ao meu pai, por compreenderem as muitas ausências, pelo apoio e em particular pelas inúmeras “leituras”.

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Cátia M. Marques da Fonseca

A presença da ciência e tecnologia no dia-a-dia torna imperativo que os cidadãos tenham conhecimentos científicos gerais para compreenderem as soluções necessárias à mitigação de problemas ambientais, que deverão ter em conta riscos e benefícios, limitações da ciência e vantagens e desvantagens económicas. É necessário formar jovens, com espírito crítico face ao conhecimento científico, cabendo aos professores motivá-los para aprender. Apresentam-se dois estudos desenvolvidos com alunos do 8º ano de escolaridade.

Para cada um foi elaborado um teste escrito, utilizado como pré e pós-teste, entre os quais se desenvolveu a intervenção. Para recolha de dados, utilizaram-se também entrevistas, observação directa e um questionário de opinião.

O primeiro estudo consistiu na elaboração de uma WebQuest sobre aquecimento global e reacções de combustão, utilizada como recurso de aprendizagem de orientação construtivista numa turma. Aparentemente, a utilização da WebQuest contribuiu para que os alunos desenvolvessem competências em novas tecnologias, pesquisa, análise e selecção de informação relevante e argumentação. Simultaneamente, emergiram lacunas em competências de língua materna e ao nível de uma cultura de trabalho, cujo impacto nos resultados da intervenção é difícil de avaliar. Contudo, dados relativos à aquisição de conhecimentos e superação de concepções incorrectas, permitem concluir que a utilização da WebQuest terá contribuído para, numa perspectiva química/ambiental, os alunos efectivamente melhorarem a sua literacia científica, um requisito para adoptarem atitudes e comportamentos mais esclarecidos e adequados numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

O segundo estudo consistiu na integração de actividades laboratoriais em duas turmas. Numa, conjugaram-se as actividades laboratoriais sugeridas pelas Orientações Curriculares e as mais frequentemente sugeridas nos manuais consultados. Na outra, além destas adicionaram-se outras, visando incluir actividades laboratoriais na abordagem de todos os conteúdos-chave. Nas duas turmas reestruturou-se a sequência dos conteúdos, de forma a, além de se interligar melhor os temas Som e Luz, se otimizar o tempo disponível para permitir a realização das actividades laboratoriais. Após a intervenção verificou-se a desmistificação de concepções incorrectas diagnosticadas, além de uma nova postura dos alunos perante o estudo e impacto das ciências no dia-a-dia, através do seu envolvimento em actividades laboratoriais realizadas com recurso a materiais acessíveis às escolas.

Apresenta-se a planificação e inserção em sala de aula dos recursos elaborados, tendo em conta estratégias de superação de dificuldades diagnosticadas.

PALAVRAS-CHAVE: aquecimento global, reacções químicas, WebQuest, actividades laboratoriais, ondas, educação para desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

TRAINING REPORT

Cátia M. Marques da Fonseca

The presence of science and technology on an everyday bases makes imperative that the citizens have a general scientific knowledge in order to understand the necessary solutions to the mitigation of environment problems that must have in account risks and benefits, science limitations and economic advantages and disadvantages. It is necessary to form young people, with critical spirit regarding the scientific knowledge, fitting to the professors to motivate them to learn. Two studies are present, both developed with students from the 8th year of secularity.

For each one a written test was elaborated used as pre and after-test, between which the intervention was developed. For retraction of data, interviews had been used, direct observation and a questionnaire of opinion.

The first study consisted on the elaboration of a WebQuest on global warming and combustion reactions, used as a resource of learning of constructive orientation in a class. Apparently, the use of the WebQuest contributed to the developed abilities in new technologies, research, analysis and selection of relevant information and argumentation. Simultaneously, gaps in mother language abilities had emerged and also in terms of a work culture, whose impact in the intervention results is difficult to evaluate. However, data concerning the knowledge acquisition and overcoming of incorrect conceptions, allows to conclude that the use of the WebQuest had contributed to, in a perspective of chemical/environment, the students effectively improved its scientific knowledge, a requirement more to adopt clarified and adjusted attitudes and behaviours in a perspective of sustainable development.

The second study consisted in the integration of laboratory activities in two classes. In one, the laboratory activities suggested by the Curricular Orientations, and the more frequent suggestions in the books had been joined. In the other one, beyond these others had been added, aiming to include laboratory activities in the boarding of all the main-contents. In the two classes it was reorganized sequence of the contents, in order to, allowing a better connection between Sound and Light, if optimized the available time to allow the accomplishment of the laboratory activities. After the intervention it was verified the demystification of incorrect conceptions, and also a new position of the students regarding the study and impact of sciences in an everyday bases, through its involvement in laboratory activities carried through with resource to accessible materials to the schools.

The planning and insertion of the elaborated resources is presented in the classroom, having in account strategies of overcoming the found difficulties.

KEY-WORD: global warming, chemical reactions, WebQuest, laboratory activities, waves, education for sustainable development.

ÍNDICE

Introdução	1
Capítulo I – Investigação Educacional.....	2
I.1 – Concepções de investigação	2
I.2 – Investigação–acção	3
I.3 – Formação de professores	5
I.3.1 – O processo de Bolonha e formação de professores.....	6
I.4 – Método reflexivo	7
I.5 – Investigação qualitativa e desenvolvimento profissional de professores.....	10
Capítulo II – Contextualização dos Projectos de Investigação I e II	11
II.1 – Educação para um desenvolvimento sustentável	11
II.3 - Concepções alternativas, do diagnóstico à intervenção	13
II.3 – Ensino construtivista	15
II.4 – Ensino CTS para desenvolvimento sustentável	16
II.5 – Ensino de ciências e as designadas Novas Tecnologias	18
II.5.1– WebQuests	19
II.6 – Actividades laboratoriais e ensino de ciências.....	21
II.7 – Selecção do nível de ensino e de unidades curriculares	23
Capítulo III – Projecto de Investigação Educacional I	27
III.1 – Metodologias da Investigação	27

III.1.1 – Amostra, calendarização e avaliação da intervenção	27
III.1.2 – Pré-teste – diagnóstico de ideias prévias dos alunos	28
III.1.3 – Construção da webquest	31
III.2 – Inserção da intervenção na planificação anual.....	36
III.3 – Apresentação, Análise e Discussão de Resultados	38
III.3.1 – Análise das aulas da intervenção	38
III.3.2 – Apresentação da análise das respostas ao pré/pós-teste ..	39
III.3.4 – Avaliação da Intervenção	43
Capítulo IV – Projecto Investigação Educacional II	45
IV.1 – Metodologias da Investigação	45
IV.1.1– Caracterização da amostra	45
IV.1.2 – Calendarização e avaliação da intervenção	45
IV.1.3 – Pré-teste – diagnóstico das ideias prévias dos alunos	48
IV.1.4 – Actividades laboratoriais: da selecção à concretização...	48
IV.2 – Apresentação, Análise e Discussão de Resultados	59
IV.2.1 – Análise das aulas	59
IV.2.2 – Apresentação e análise dos resultados do pré/pós-teste ..	59
IV.3 – Avaliação da Intervenção	63
Conclusão	65
Limitações da Investigação	67
Implicações	67

Propostas de Investigações Futuras	68
Referências bibliográficas	69
Lista de Figuras	75
Lista de Tabelas	76
Anexos	77
Anexo A – Autorização de intervenção	i
Anexo B – - Pré/pós – teste Projecto I	ii
Anexo C – Planos de aula do Projecto I	viii
Anexo D – - Respostas pré/pós-teste Projecto I	xxiv
Anexo E – Avaliação da intervenção Projecto I	xxxi
Anexo F – Caracterização das turmas de intervenção do Projeto II	xxxiii
Anexo G – Pré-teste Projecto II	xxxvii
Anexo H – Planos de Aula Projecto II	xlii
Anexo I – Respostas pré/pós-teste Projecto II	lxi
Anexo J – Avaliação da intervenção Projecto II	xcvi

LISTA DE ABREVIATURAS

AL – Actividades laboratoriais

EA – Educação Ambiental

OCCFN – Orientações Curriculares para Ciências Físicas e Naturais

C&T – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

INTRODUÇÃO

O Processo de Bolonha veio introduzir o grau de mestre e o contacto com a investigação educacional, obrigatório para todos os professores, mas a inserção nos quadros educativos destes novos profissionais, será muito lenta. Nos últimos anos, em Portugal, tem-se verificado um aumento significativo dos cursos de mestrado e, conseqüentemente, dos professores mestres em exercício, essencialmente devido à procura de valorização profissional e pessoal e requisitos inerentes ao exercício de uma profissão cada vez mais exigente e desafiadora. O professor não pode cingir-se à sua disciplina, tem que dominar várias vertentes tecnológicas, sociais e didácticas, em constante evolução, que justificam a procura de uma formação contínua. Os professores com grau de mestre, devido ao seu contacto com a realidade escolar e com investigação educacional, podem ser um elo de ligação entre estes dois mundos, cuja dissociação leva, muitas vezes, ao subaproveitamento de recursos e à reduzida aplicação dos conhecimentos produzidos.

Ao longo deste ano lectivo, realizaram-se dois projectos que permitiram ter um primeiro contacto com investigação educacional. Em ambos foram elaborados e aplicados recursos didácticos que evidenciaram eficácia para ajudar a lidar com dois dos desafios que se colocam aos professores: motivar os seus alunos para estudar ciências e intervir na formação de jovens capazes de contribuir para desenvolvimento sustentável. Procura-se agora, com este documento, estabelecer esse elo através de uma proposta de integração dos recursos elaborados numa planificação a médio prazo que, contemplando “Experiências educativas” preconizadas para Ciências Físico-Químicas, inscritas nas Orientações Curriculares para Ciências Físicas e Naturais (OCCFN), têm em consideração as conclusões retiradas nas intervenções associadas aos Projectos de Investigação Educacional I e II.

CAPÍTULO I - INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Siempre que enseñes enseña a la vez a dudar de lo que enseñas.

(Sempre que ensines, ensina ao mesmo tempo a duvidar daquilo que estás a ensinar)

José Ortega y Gasset

I.1- CONCEPÇÕES DE INVESTIGAÇÃO

É difícil definir investigação. É um conceito mutante que vai sendo aperfeiçoado e alterado com a sua própria aplicação, isto é, a forma de fazer investigação tem evoluído e é influenciada pelos conhecimentos científicos que ela própria proporciona. No entanto, diversos autores procuram defini-la.

Gibbons, define investigação como a aplicação de procedimentos ou métodos científicos à solução de questões essenciais. Clifford é de opinião que a investigação é uma pesquisa diligente para averiguar algo, e segundo Witt é um processo organizado que tem como finalidade principal a obtenção de conhecimentos que, por mais variados que sejam os seus objectivos, o processo que conduz à descoberta do conhecimento tem por base a metodologia científica, pelo que a investigação busca conhecimentos científicos que, por não decorrerem do senso comum, diferem do conhecimento ordinário (Casanova, 1988).

A investigação deixou de ser uma actividade esporádica para ser uma actividade organizada, rigorosamente planeada, baseada nas necessidades e problemas actuais. Não se compadece com rotinas, mas procede à procura voluntária e consciente dos grandes problemas, visando contribuir para encontrar soluções.

Podemos afirmar que investigar é um acto natural e necessário. A investigação torna-se uma actividade comum não só entre as comunidades científicas mas para todas as pessoas socialmente activas. A rigidez é anti-científica, isto é, todo o automatismo constitui um entrave à formação de uma mentalidade científica, fazer investigação leva tempo e começa com um plano e termina com um relatório e assim se pode aprender com as experiências e erros.

I.2- INVESTIGAÇÃO—ACÇÃO

Collier, na década de 30 do século passado usa, pela primeira vez, a expressão investigação-acção, tendo depois sido difundida através do psicólogo social Kurt Levin (Rosa *et al.*, 2003).

Atribui-se a Kurt Lewin a sua origem moderna quando, nos anos quarenta do século passado, desenvolveu uma versão de investigação-acção em psicologia social no Centro de Pesquisa em Dinâmica de Grupos da Universidade de Michigan. Também no Instituto Tavistock, foi desenvolvida uma investigação-acção no estudo de desordens psicológicas e sociais entre os veteranos de guerra. Lewin e Tavistock acabariam por trabalhar conjuntamente e inspirarem uma vasta corrente de investigações-acções.

O princípio basilar é que todos os sujeitos são participantes e há a procura de uma articulação entre a teoria e a prática. Em Inglaterra, na década de 70 do século passado, Lawrence Stenhouse e Jonh Elliot, empreenderam um estudo pioneiro, tendo em vista uma reforma curricular do ensino praticado na época.

A afirmação deste novo tipo de investigação foi difícil, contudo, acabou por se reconhecer que a investigação-acção operava com uma epistemologia alternativa à da ciência tradicional. Nos anos noventa do século passado, verificou-se um crescimento da sua popularidade nas ciências da educação, na investigação em sistemas de informação e na aprendizagem das organizações, uma vez que assenta na acção prática e tem produzido relevantes resultados na resolução de problemas.

A investigação-acção como uma metodologia vê na acção uma intenção de mudança e na investigação um processo de compreensão. Com a investigação há uma acção deliberada de transformação da realidade, isto é, um duplo objectivo: transformar a realidade e produzir conhecimentos inerentes a essas transformações.

Os processos de investigação-acção alternam ciclicamente entre acção e reflexão crítica que, de um modo contínuo, apura os seus métodos na recolha de informação e na interpretação que se vai desenvolvendo à luz da compreensão da situação em causa.

Nas suas diversas modalidades a investigação-acção é participativa. A mudança ocorre quando os indivíduos envolvidos são afectados por ela.

Basto (n.d.) define a investigação educacional como um processo de auto reflexão, em que os professores examinam as teorias implícitas nas suas próprias práticas diárias, através da investigação-acção, com o intuito de promover uma reunificação entre teoria e prática que eliminaria a dicotomia de ensino e investigação. Este autor caracteriza investigação-acção em educação em oito pontos:

1. *“Investiga acções humanas e situações sociais que são vividas pelos professores, tidas como: a) inaceitáveis em alguns aspectos (problemáticos); b) susceptíveis de mudanças (contingentes) e c) requer uma reposta prática (prescritiva). A investigação-acção deve estar sempre atrelada aos problemas práticos diários, vividos pelos professores, antes dos "problemas teóricos", definidos pelos pesquisadores puros, dentro de uma disciplina do conhecimento.*

2. *Aprofunda os conhecimentos dos professores (diagnoses) dos seus problemas, adoptando uma posição investigadora na direcção das definições iniciais de uma situação que ele possa manter.*

3. *Adopta uma posição teórica na qual a acção tencionada para mudar a situação é temporariamente suspensa, até que o aprofundamento do entendimento do problema prático seja obtido.*

4. *Relata uma "história" sobre o evento através do relacionamento com um contexto de contingências mutuamente interdependentes, isto é, eventos que "permanecem unidos", porque eles dependem um do outro para sua ocorrência.*

5. *Interpreta "o que está ocorrendo", do ponto de vista destas acções e interacções, na situação-problema, isto é, entre professores e alunos, professores e directores, etc. "O que está ocorrendo" é investigado através da acção planeada e observação participante, que são instrumentos de pesquisa, importantes num contexto de investigação-acção.*

6. *"Olha" para uma situação do ponto de vista dos participantes, descrevendo e interpretando "o que está ocorrendo", na mesma linguagem que eles usam. Por isto a investigação-acção pode ser validada num diálogo com os participantes.*

7. *Trata o problema do ponto de vista dos envolvidos e pode apenas ser validado num diálogo aberto com eles.*

8. *Envolve diálogo aberto entre "pesquisador" (quer ele seja um estranho ou professor pesquisador) e participantes, devendo ser livre o fluxo de informação entre eles.” (Bastos, n.d., p. 1)*

Para que os docentes desenvolvam autonomia e responsabilidade, é necessário que participem nas construções das teorias educacionais, por meio de uma reflexão crítica, sobre os seus próprios conhecimentos práticos.

Basto (n.d.) defende que é possível e necessário transformar todo e qualquer espaço escolar formal num espaço de investigação e acção educativa, sendo assim possível diminuir a distância entre teoria, investigação, prática e ensino. A profissionalização dos professores passaria a ser caracterizada pela passagem destes nos mais diferentes espaços culturais onde se

desenvolve o processo educacional. Defende, igualmente, a interacção entre investigadores activos e críticos através da elaboração de programas de investigação educacional, de forma a obter recursos materiais e humanos para melhorar as práticas educativas.

Estudos como o de Rosa *et al.* (2003) evidenciam que: “*a investigação-acção contribui para o desenvolvimento profissional docente quando é tratada como um processo prioritariamente colectivo de diálogo entre diferentes saberes e que pretende provocar intervenções na prática.*”.

I.3 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Os contextos pedagógicos de hoje caracterizam-se pela heterogeneidade – ao nível social, económico, cultural entre outros, exigindo respostas educativas diversificadas e uma gestão eficaz da sala de aula. Ser professor implica ter de enfrentar diversas situações únicas e problemáticas, não sendo possível conceber um modelo de formação que apresente as fórmulas que lhe garantam, agir de forma mais adequada nessas áreas.

Marques *et al.* (1996) defendem que o objectivo da formação de professores é dotá-los da capacidade de serem autónomos na sua progressão e intervirem adequadamente de forma a melhorar a aprendizagem dos seus alunos no contexto em que estão inseridos.

Actualmente, a formação contínua de professores continua a basear-se muito na frequência de pequenos cursos, que se podem inserir no modelo da racionalidade técnica criticado por Donald Schön desde a década de 80 do século passado. Este atribuiu muitas das frustrações e insucessos dos professores a este modelo, uma vez que normalmente não conseguem aplicar o que aí aprenderam na realidade escolar (Rosa *et al.*, 2003).

Apesar da inúmera investigação académica na área de ensino em ciências, é irrefutável a existência de diversos problemas, essencialmente devido ao distanciamento entre o saber fazer e a acção pedagógica, surgindo assim a necessidade de transformar o professor em professor-investigador (Rosa *et al.* 2003).

Quanto ao papel da investigação educacional no sistema educativo, Sequeira (1990) defende que há duas alternativas, uma ensinando aos professores os conhecimentos científicos como produto de investigações feitas, outra envolvendo-os em investigação.

Chagas (2005), refere as falhas e incorrecções de muitos estudos educacionais publicados, conseqüente fragilidade das suas conclusões e posterior dificuldade na sua aceitação em comunidades científicas cada vez mais exigentes e relutantes em reconhecer a investigação educacional, apesar da sua evolução e aperfeiçoamento. É por isso, indispensável a formação em investigação educacional, o que tem sido reconhecido, mesmo por políticos, e objecto de diversos debates em comunidades científicas, proporcionando a sua integração em cursos de mestrado e doutoramento.

I.3.1 – O processo de Bolonha e formação de professores

Durante muitos anos a formação dos professores de Química e Física baseou-se no modelo 3+2, constituído por três anos de formação técnica, centrada na aquisição de conhecimentos científicos, mais um ano de disciplinas didácticas e, por fim, um ano de estágio pedagógico. Este modelo baseia-se na racionalidade técnica que restringe a actividade docente à mera aplicação da teoria para resolução de problemas (Echeverria *et al.*, n.d.). Contudo para o exercício da docência, é essencial possuir formação multidisciplinar, incluindo a área específica de docência, a educacional, a didáctica, a vertente sociocultural e ética e um “*conjunto fundamental de competências docentes e capacidades e atitudes de análise crítica, inovação e investigação pedagógica, tornando-se necessária uma vertente de formação com carácter fortemente prático que promova o seu desenvolvimento.*” (Ponte *et al.*, 2004, p. 3).

O Processo de Bolonha, que consiste num compromisso de cerca de quarenta países de criar uma uniformização a nível do ensino superior, surge com o objectivo de melhorar a sua qualidade, promover a mobilidade e equiparação dos graus académicos e formação, organizando-se em três ciclos de formação: primeiro, segundo e terceiro, ou seja, no contexto português equivalente: licenciatura, mestrado e doutoramento (Ponte *et al.*, 2004).

Ao nível da formação de professores do 3º ciclo e ensino secundário, o 1º ciclo integra a formação de especialidade de docência e a área específica, que corresponderá à área disciplinar a leccionar. No 2º ciclo terá formação específica de índole didáctica e de iniciação à investigação educacional, preparando o professor para o exercício das suas funções de avaliação, planificação e condução de processos de ensino orientando e estimulando aprendizagens. É nestes ciclos que é necessária uma articulação entre a teoria e a prática, devendo ser abordados aspectos

conceptuais e práticos relativos à investigação educacional directamente relacionados com aspectos da prática profissional do professor (Ponte *et al.*, 2004).

Na conjuntura actual, é também necessário facilitar a reconversão profissional, oferecendo mais opções aos estudantes e promovendo a formação contínua ao longo da vida (Ponte *et al.*, 2004).

I.4 – MÉTODO REFLEXIVO

Para Donald Schön, criador do modelo reflexivo, normalmente a formação de professores assenta no pressuposto de lhes fornecer um conjunto de resultados, oriundos de investigação universitária e que determina que cada questão tem uma resposta certa. Os professores são meros transmissores de respostas certas aos estudantes. Constituem estas respostas o conhecimento escolar que por sua vez é construído pelo acumular de pequenas peças, que funcionam como unidades básicas de informação ou competências que podem ser ligadas em informação mais complexa. A função do estudante é simplesmente receber a informação que o professor tem como função de transmitir e garantir a sua recepção.

Uma das consequências deste tipo de formação é exposta por Schön em 1987 na apresentação “*Educating the Reflective Practitioner*”:

“The categorization of knowledge in terms of a category like “tool,” as distinct from the ordinary, familiar coherences of objects as they go together in our everyday life, is what I mean by the formal categorical character of knowledge. And it is one of the key features that separates schools from life. The ways in which things are grouped together, the way in which things are treated as similar and different, are not the way in which they are grouped and treated as similar and different in our ordinary life experiences.” (Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 5).

O professor deve desenvolver uma prática pedagógica pautada pela criatividade e reflexão numa perspectiva de formação e actualização permanentes. É necessário identificar problemas, estabelecendo relações causais e procurando formas de resolução adequadas à situação contextual.

Schön no seu modelo reflexivo introduz dois conceitos, o “*knowing-in-action*” e “*reflection-in-action*”, que define respectivamente: “*exhibiting the more that we know in what we do by the way in which we do it*” e “*capacity to respond to surprise through improvisation on*

the spot. When a teacher turns her attention to giving kids reason to listening what they say, then teaching itself becomes a form of reflection-in action” (Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 11). Uma vez que a arte de ser professor

“involves getting in touch with what kids are actually saying and doing; it involves allowing yourself to be surprised by that, and allowing yourself to be surprised, I think, is appropriate, because you must permit yourself to be surprised, being puzzled by what you get and responding to the puzzle through an on-the-spot experiment that you make, that responds to what the kid says or does. It involves meeting the kid in the sense of meeting his or her understanding of what’s going on, and helping the kid co-ordinate the everyday knowing-in-action that he brings to the school with the privileged knowledge that he finds in the school.” (Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 11).

Uma formação de professores de orientação reflexiva tem como principal objectivo que os professores desenvolvam uma actuação crítica face à profissão, sobretudo através do questionamento das suas práticas e dos contextos em que estas se realizam.

Segundo Marques *et al.* (1996) está implícita *“uma perspectiva interpretativa da educação escolar, uma concepção do ensino como questionamento sistemático da prática, uma visão construtivista da aprendizagem e uma relação dinâmica entre escola e a sociedade.”* (p. 620)

O modelo reflexivo defende que o professor não deve ser um mero executor mas um investigador em sala de aula, logo a sua formação tem que se basear na sua evolução profissional. O professor é visto como capaz de decidir, criar e aplicar a sua acção pedagógica e transformar os conhecimentos consoante as suas reflexões, não somente aplicador de conhecimentos científicos. Este modelo pode ter sido inspirado em Dewey, que já na década de 30 do século passado, defendia que a experiência era a primeira fonte de educação, uma vez que neste modelo da racionalidade prática o professor reflecte a sua própria prática pedagógica (Encheverria *et al.*, n.d.), permitindo superar algumas das discrepâncias existentes entre o binómio teoria/prática possibilitando melhorias significativas no que diz respeito à qualidade da educação. O professor indaga acerca do seu próprio trabalho o que lhe permite focalizar problemas, determinar a sua causa e mobilizar estratégias que permitam superá-los, potenciando todo o processo de ensino e aprendizagem. É a continuidade do trabalho em que se observa, indaga e focaliza determinados aspectos através de reajustes constantes que melhoram a qualidade e adequabilidade da sua prática.

As universidades são centros exclusivos de produção sistemática de conhecimento preferencialmente científico. Não há espaço para casos únicos, ou conflitos. Esta situação segundo Schon conduz à principal diferença entre o ensino dito tradicional e o ensino reflexivo:

“is in fact a revolutionary difference... They are splits between school and life which make many kids--perhaps most kids--believe that school has nothing to do with life. They are splits between teaching and doing which makes it true for most of us who are teachers that what we teach is not what we do, and what we do is not what we teach. They are splits between research and practice, which means that the thing we call ‘research’ is divorced from, and even divergent from, the actual practice in which we engage.”(Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 13).

Não se pretende eliminar a necessidade da teoria na formação de um professor. Encheverria *et al.* (n.d.) e Ponte *et al.* (2004) salientam a importância dos três tipos de conhecimentos necessários a um professor; de conteúdo, pedagógico do conteúdo e curricular.

O conhecimento de conteúdo consiste no conhecimento científico específico da sua área, por exemplo a química e física. Contudo o que distingue um cientista químico de um professor de química é o seu conhecimento pedagógico de conteúdo que dota o professor da capacidade de transmitir esse conhecimento de forma adequada ao grupo etário em questão e detectar as dificuldades sentidas na sua aprendizagem. O conhecimento curricular relaciona-se com os conteúdos a abordar, quando e qual o objectivo de os abordar. Também Schön não defende, no seu modelo reflexivo, a erradicação da ciência aplicada mas considera que existe *“a special zone of relevance which depends on our ability to do these other things, on the one hand to set problems in ways that the categories of applied science can fix and fit and, on the other hand, to fill with art the gap between theory and technique and concrete action.”* (Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 17).

Professores e alunos devem trabalhar para construir algo em comum e a sala de aula deve ser um laboratório virtual do mundo real, isto é, devem ser criadas situações economicamente viáveis e sem perigo para o aluno, mas que lhe proporcionem situações práticas do mundo que ele conhece e com que vai interagir fora da escola. O professor deve proporcionar estas situações de forma adequada e adaptadas aos alunos que estão à sua responsabilidade naquele momento e para tal deve ser dado ao professor

“knowledge of the greatest possible number of methods, the ability of inventing new methods and, above all, not a blind adherence to ONE method but the conviction that all methods

are one-sided, and that the best method would be the one that would answer best to all the possible difficulties incurred by a pupil. That is, not a method, but an art and a talent. And this is teaching in the form of reflection-in-action.” (Schön como citado em Carrick, 1998, ¶ 12).

I.5 – INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

Relativamente à utilização pedagógica da investigação qualitativa Bogdam e Biklen (1994), afirmam “*acreditamos que todos os educadores podem ser mais eficazes se utilizarem a investigação qualitativa para o seu trabalho*” (p. 283).

Os professores são seres humanos, como tal sujeitos às influências das suas vivências, que se reflectem na sua vida pessoal e profissional. Mas também os estereótipos contaminam a nossa perspectiva do que nos rodeia, sendo mais fácil aceitá-los do que analisar, compreender e julgar por nós próprios uma dada situação.

A abordagem qualitativa obriga a uma observação rigorosa de forma a eliminar as ideias estereotipadas que influenciam as nossas acções e interacções com os outros. Surge também uma maior predisposição à mudança e a ser um agente dessa mudança, acreditando ser possível mudar o sistema educativo. “*Os professores e os seus alunos definem conjuntamente o mundo real de cada vez que interagem diariamente nas salas de aula.*” (Bogdam & Biklen, 1994, p. 284)

Bogdam e Biklen (1994) defendem que a investigação qualitativa pode ser inserida na prática educativa em três vertentes:

- Pelos professores activos de forma a evoluírem profissionalmente, tornando-se mais eficazes ao tornarem-se mais auto conscientes e pensarem activamente;
- Na formação de futuros professores, de modo a que evoluam para observadores mais atentos e conscientes;
- Na formação de alunos, incluindo nos currículos desenvolvimento de trabalho prático investigativo com recurso a diversos procedimentos.

CAPÍTULO II – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO I E II

II.1 - EDUCAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM EDUCAÇÃO FORMAL EM CIÊNCIAS

A presença constante da ciência e tecnologia no nosso dia-a-dia torna imperativo que os cidadãos tenham conhecimentos científicos gerais para compreenderem as limitações, vantagens e desvantagens da ciência e assim poderem participar activamente na sociedade.

A mitigação dos problemas ambientais como o aquecimento global, que resultam do desenvolvimento científico e tecnológico, requerem uma solução que tenha em conta os riscos e benefícios, as limitações da ciência e as vantagens e desvantagens económicas. É assim necessário formar jovens, futuros consumidores, com espírito crítico face ao conhecimento científico. Para tal, necessitam de compreender não só os conceitos científicos mas também os seus mecanismos. É, por isso, consensual a integração da ciência nos currículos escolares. Contudo os conteúdos a leccionar e a sua estruturação não têm sido suficientemente debatidos (Osborne & Dillon, 2008).

O entusiasmo pelas matérias ambientais, comum entre as crianças e jovens, deve ser aproveitado e complementado com conhecimentos científicos, na expectativa que eles os transponham para as suas acções. Não devemos esperar resolver assim todos os problemas ambientais, mas temos a obrigação de tentar e pelo menos contribuir para formar cidadãos mais esclarecidos e receptivos a políticas impopulares que provavelmente farão parte da solução deste problema (Francis *et al.*, 1993).

Os problemas ambientais passam muitas vezes despercebidos ao cidadão comum, não sendo perceptíveis no seu dia-a-dia. A percepção dos alunos tem que ser estimulada através de factores secundários. As grandes mudanças que terão de ocorrer na sociedade e na tecnologia necessitarão do aval e compreensão da sociedade de que eles fazem parte (Francis *et al.*, 1993).

O aumento da temperatura média da Terra, desde meados do século XIX, é consensual, mas as suas causas estão longe de o ser. As opiniões dividem-se quanto à atribuição de um maior peso de responsabilidade às causas naturais ou à intervenção humana. Esta situação reflecte-se

no ensino, ao tornar-se complexa e difícil de estruturar num ensino que se quer generalizar e acessível a qualquer faixa etária.

A necessidade dos alunos conhecerem e compreenderem o fenómeno do aquecimento global é óbvia, pois eventualmente serão chamados a actuar activamente ou através do seu voto político por um candidato que defenda acções resolutivas desta matéria (Meadows & Wiesenmayer, 1999).

Ao nível do ensino básico, o ensino das ciências pretende:

“- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;

- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;

- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.” (OCCFN, 2001, p. 129)

Devem para isso, os alunos, no seu percurso escolar, ter contacto com diferentes experiências educativas como por exemplo, trabalho de campo, actividades laboratoriais e pesquisas diversas. O currículo em vigor permite ao professor uma gestão de conteúdos permitindo torná-lo mais experimental, reconhecendo valor ao conhecimento prático dos professores e legitimando o trabalho destes como fazedores de currículo (Galvão & Freire, 2004).

A comunidade científica ligada à educação reconhece o papel fundamental que a educação tem para atingir o objectivo de um desenvolvimento sustentável, o que é patente em algumas decisões políticas e nos meios de comunicação, e na incorporação Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) no âmbito escolar. É, assim, necessário a preparação dos professores, através da inclusão da educação para um desenvolvimento sustentável na sua formação, para que este objectivo seja atingido e se ultrapassem obstáculos como a ideia que a educação ambiental (EA) se restringe a áreas disciplinares como ciências naturais e biologia, ou que as políticas sejam depois contrárias aos ensinamentos ou ainda a falta de recursos e infra-estruturas (Oliveira *et al.*, n.d.).

Oliveiras *et al.* (n.d.) consideram como fundamentais os seguintes princípios:

“1. A EA deve estar inserida num projecto educacional que tenha como meta transformações das relações entre ciência-sociedade-tecnologia-ambiente em direcção à sustentabilidade;

2. Para garantir a inserção da temática ambiental na actuação docente há necessidade de reflexão sobre conceitos e pressupostos ambientais e educacionais que norteiam as políticas e práticas de EA, dentro de um espaço curricular próprio frente a actual conjuntura;

3. A utilização de metodologias investigativas é uma das formas de envolver tanto cognitiva quanto afectivamente os aprendizes na exploração de problemas relevantes da comunidade;

4. O desenvolvimento de práticas colectivas é uma forma privilegiada para fazer emergir contradições entre crenças pessoais e práticas profissionais, capazes de abrir caminho para reflexão pessoal necessária para que ocorram mudanças significativas na actuação do educador;

5. O trabalho em grupo, enfatizando a cooperação, é mais eficiente do que o individual para resistir às pressões que normalmente se exercem ao trabalho inovador em Educação;

6. Para a solução dos problemas ambientais faz-se necessária a formação de equipas interdisciplinares para construção de saberes originais, numa abordagem sistémica.” (Oliveira et al., n.d., p. 2).

É, tendo presente estes princípios, e que *“o desenvolvimento curricular é um processo contínuo onde convergem o conhecimento dos professores, adquirido em formação e na prática, ... , sem descurar os recursos e as necessidades organizacionais das escolas.” (Galvão et al., 2004, p. 16)* que surgem estes projectos.

II.2 - CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS, DO DIAGNÓSTICO À INTERVENÇÃO

Ao longo do nosso desenvolvimento somos confrontados com inúmeros fenómenos. A curiosidade intrínseca à natureza humana, leva a criar interpretações de forma a compreendê-las. Em adultos, os media, cuja veracidade dos conteúdos é sobrevalorizada e tida muitas vezes como verdade científica, também contribuem para a formação destas explicações, algumas cientificamente correctas outras, apesar de encaixarem com lógica nos factos observados pelo individuo, são incorrectas. Estas explicações lógicas, mas cientificamente incorrectas denominam-se “concepções alternativas”.

Estas concepções são inevitáveis e naturais num processo de aprendizagem, por isso, o seu diagnóstico é essencial à sua correcção e a uma aprendizagem efectiva. Este diagnóstico é um processo complexo e nem sempre fácil de fazer pelo professor. No entanto, diversos estudos

salientam que há uma certa concordância entre as “concepções alternativas” dos alunos da mesma faixa etária e sobre os mesmos conceitos. As ferramentas ao dispor do professor para um diagnóstico eficaz passam por entrevistas individuais, ou em grupo, teste escritos, mapas de conceitos, entre outros. O diagnóstico nem sempre é fácil, principalmente porque há a tendência de os alunos quererem agradar aos professores e fornecerem não as suas ideias mas o que pensam que o professor espera deles (Bell *et al.*, 1985). Bell *et al.*,(1985) alerta para alguns cuidados a ter ao aplicar estas ferramentas de diagnóstico como, por exemplo, nas entrevistas o professor deve evitar expressões que indiquem que a resposta está errada.

Diversos estudos foram realizados com o intuito de diagnosticar “concepções alternativas” relativas à conservação de massa numa transformação química. A ideia de conservação da massa é essencial para a compreensão e distinção entre transformações químicas e físicas. Gomez *et al.* (1995) concluiu que a conservação de massa é melhor compreendida e identificada pelos alunos nas transformações físicas, principalmente quando associadas a fenómenos comuns do dia-a-dia. Contudo, as transformações químicas são mais facilmente identificadas quando associadas a situações mais técnicas, revelando também a associação directa e, muitas vezes, exclusiva que os alunos estabelecem entre a química e a actividade de cientistas em laboratório, afastando-a completamente do seu dia-a-dia (Gomez *et al.*, 1995).

O papel da escola e das ciências na educação ambiental é indiscutível, por estarem relacionadas quer com a criação de muitos dos problemas ambientais quer com a sua resolução (Jenkins & Pell, 2006).

Contudo, a educação ambiental depara-se com dois problemas: primeiro, a problemática, vastamente documentada, das “concepções alternativas” já enraizadas, e estas serem imperceptíveis e de carácter muito abstracto (Francis *et al.*, 1993). Segundo, a origem destas “concepções alternativas” é difícil de atribuir. A existência de “concepções alternativas” idênticas relativas ao aquecimento global em diferentes países e em proporções significativas de alunos leva a excluir a hipótese de todos professores estarem a ensinar os conceitos erradamente (Meadows & Wiesenmayer, 1999).

O entusiasmo pelas matérias ambientais, comum entre as crianças e jovens, deve ser aproveitado e complementado com conhecimentos científicos, na expectativa que eles os transponham para as suas acções. Não devemos esperar resolver assim todos os problemas ambientais, mas temos a obrigação de tentar e pelo menos contribuir para cidadãos mais esclarecidos e receptivos a políticas impopulares que provavelmente farão parte da solução deste problema (Francis *et al.*, 1993).

Os problemas ambientais passam muitas vezes despercebidos ao cidadão comum, não sendo perceptíveis no seu dia-a-dia. A percepção dos alunos tem que ser estimulada através de factores secundários. As grandes mudanças que terão de ocorrer na sociedade e na tecnologia necessitarão do aval e compreensão da sociedade de que eles fazem parte (Francis *et al.*, 1993).

O aumento da temperatura média da Terra, desde meados do século XIX, é consensual, mas as suas causas estão longe de o ser. As opiniões dividem-se quanto à atribuição de um maior peso de responsabilidade às causas naturais ou à intervenção humana. Esta situação reflecte-se no ensino, ao tornar-se complexa e difícil de estruturar num ensino que se quer generalizar e acessível a qualquer faixa etária.

A necessidade dos alunos conhecerem e compreenderem o fenómeno do aquecimento global é óbvia, pois eventualmente serão chamados a actuar activamente ou através do seu voto político por um candidato que defenda acções resolutivas desta matéria (Meadows & Wiesenmayer, 1999).

Meadows e Wiesenmayer (1999) defendem que a televisão, filmes, jornais, entre outras fontes de informação, criaram a ideia que o ambiente é bom e tudo o que o ameaça é mau. Esta ideia globalizadora de todos os problemas ambientais é uma fonte de concepções inadequadas sobre esta temática. Uma destas concepções mais estudadas é a associação entre “um buraco”, logo uma óbvia fuga ou, neste caso, a entrada de raios solares e um aumento da temperatura da Terra. Esta ideia apresenta as características de uma “concepção alternativa”, é lógica adequa-se aos poucos factos científicos conhecidos pelo público em geral tornando-se compreensivelmente enraizada (Meadows & Wiesenmayer, 1999).

Diversos autores apresentam sugestões para substituir estas ideias incorrectas, Francis *et al.*, (1993) propõem um estudo separado dos vários problemas ambientais e só depois a sua interligação. Meadows e Wiesenmayer (1999), sugere um processo de três etapas: primeiro o diagnóstico das concepções sobre o tema, promoção de conflito perante essa concepção e por fim apresentada uma explicação correcta e que soluciona esse conflito.

II.3 – ENSINO CONSTRUTIVISTA

O ensino dito tradicional, em que o aluno tem um papel passivo, meramente espectador perante um professor que expõem todos os conceitos, que ele tem que aprender muitas vezes

desligados da sua aplicação e contexto real, levou a um progressivo desinteresse pela escola, a diversas “concepções alternativas” sem que se tenha consciência da sua emergência e à classificação das ciências, por parte dos alunos, como uma realidade diferente da sua e em nada aplicável à sua vida diária.

Neste contexto surgem orientações construtivistas, em que é esperado que os alunos assumam um papel activo nas suas aprendizagens de forma a alterarem as suas “concepções alternativas” construindo concepções cientificamente adequadas e adquirindo de forma eficaz, novos conhecimentos e espírito crítico.

As origens das orientações construtivistas podem ser remetidas ao século XVIII ao trabalho do filósofo Giambattista Vico que defendia que os humanos apenas podem compreender o que eles próprios constroem (Thanasoulas, n.d.). Huitt (2003) enumera os três princípios do ensino construtivista; o ensino tem que estar relacionado com experiências e contextos que predisponham o estudante a aprender, tem que ser encadeado, promovendo o ensino em espiral e deve facilitar a extrapolação para outras aplicações, indo para além da informação dada. Os defensores do construtivismo defendem que o professor deve, em primeiro lugar, considerar os conhecimentos já adquiridos pelo aluno e o currículo escolar deve ser construído a partir deles, através da expansão desse conhecimento e a sua ligação à aprendizagem (Huitt, 2003).

Thanasoulas (n.d.) resume os princípios básicos do construtivismo dizendo que o seu cerne está na aprendizagem e não no ensino, encoraja o ensino autónomo e o envolvimento pessoal na aprendizagem, olha para os aprendizes como agentes que desempenham um papel importante e objectivo, promove a curiosidade natural e leva em conta as suas crenças, atitudes e motivações, mas, mais do que isto, o ensino construtivista promove o pensamento independente e permite que cada um assuma a sua própria aprendizagem.

II.4- ENSINO CTS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Numa tentativa de superar o fosso criado entre os conteúdos programáticos e a realidade vivida pelos alunos surge também uma nova abordagem ao ensino em ciência, o ensino Ciência Tecnologia e Sociedade, também designado CTS. Nesta abordagem procura-se associar os conteúdos leccionados com a sua aplicação real, de forma a promover a literacia científica. Cidadãos cientificamente literatos estão mais aptos para uma participação activa, fundamentada e ponderada na sociedade. Estas abordagens contribuem também para uma maior motivação para

aprender. O professor ao demonstrar a aplicabilidade prática dos conhecimentos leccionados, transmite ao aluno a utilidade do saber para a sua vida quotidiana. É indispensável um ensino de vertente CTS quer para esclarecer os alunos quanto aos produtos e processos de ciência, quer os impactos que os nossos actos têm no nosso planeta (OCCFN, 2001).

Os estudos que abordam o ensino CTS são inúmeros. Desde os anos 70 que este tema é largamente discutido nas esferas académicas, tendo conduzido a diversas adaptações curriculares em vários países. Também em Portugal basta analisar os manuais dos últimos dez anos para verificar uma crescente presença de referências a esta abordagem de ensino. O professor actualmente tem que ter uma perspectiva global do mundo e inseri-lo no currículo escolar, distanciando-se do ensino compartimentado e transmitindo aos seus alunos diferentes naturezas de conhecimentos e espírito crítico perante a ciência e tecnologia. “*A compreensão do professor é a maior componente no desenvolvimento com sucesso de um currículo CTS*” (Galvão & Freire, 2004, p. 4).

Alves *et al.* (n.d.) defendem que uma abordagem envolvendo CTS na formação de professores é imprescindível devido aos inúmeros conhecimentos científicos recentes provenientes de áreas como ecologia, engenharias, direito, química, física e ecotoxicologia que permitem sustentar argumentações de carácter ambiental.

A abordagem CTS permite uma amplificação da abordagem C&T para uma cidadania multidimensional, integrando, também, factores sócio-ambientais.

Alves *et al.* (n.d.), alerta para a ideia difundida nas escolas que o ambiente são os “elementos não-humanos” (Alves *et al.*, n.d., p. 3), pondo de parte tudo o que, como seres presentes e participantes de um ecossistema global, influenciamos.

A física como ciência racional e presente na sociedade, pode ser usada na escola, através de questões problema para criar pontes entre a ciência intrínseca às nossas vidas e a importância de os conhecer, compreender e entender a necessidade de se investir na sua procura. É, por isso, a incorporação da produção de trabalhos académicos com perspectiva CTS, na formação de professores de Física e Química, crucial para o desenvolvimento educacional. (Alves *et al.*, n.d.).

II.5 – ENSINO DAS CIÊNCIAS E AS DESIGNADAS NOVAS TECNOLOGIAS

O projecto governamental e.escola que “*consiste em criar condições para que, faseadamente mas de forma sustentada e realista, mais meio milhão de portugueses tenham acesso a um computador portátil e à Internet de banda larga, a preços consideravelmente reduzidos.*” (MOPTC, 2005) veio colmatar a disparidade entre aqueles que têm um computador em casa e aqueles que apenas o utilizavam na escola, tornando-o, para cada vez mais alunos, uma peça integrante na sua vida diária.

Nos últimos anos as “novas tecnologias” foram sendo integradas nas aulas, essencialmente com o recurso ao programa informático PowerPoint®, mas onde o método expositivo continua a imperar. É necessário utilizar a interactividade e a dinâmica da “World Wide Web”, para motivar o gosto pelo saber e estimular o espírito crítico e autonomia, indispensáveis à formação de cidadãos responsáveis.

Nesta dissociação da escola/aluno, as áreas das ciências têm sido as mais lesadas em termos da sua imagem. O ensino tradicional de exposição de conceitos muitas vezes complexos e abstractos, não tem favorecido a sua compreensão e conseqüentemente o gosto pelas mesmas. Contudo, a Web abriu um conjunto de oportunidades de motivar os alunos com algo de que eles gostam. Os simuladores, a caça ao tesouro e as “WebQuest” são algumas das formas de ensino alternativo que têm surgido.

Vivemos numa era tecnológica, em que o “chip” revolucionou a forma como vivemos. Nas nossas casas, no emprego, em tudo estão cada vez mais presentes as “novas tecnologias” e o seu manuseamento é essencial para a nossa integração numa sociedade cada vez mais tecnologicamente dependente.

O domínio do computador tornou-se indispensável para qualquer jovem que queira integrar o mercado de trabalho, surgindo um novo desafio para as escolas, tal como a sua componente lúdica, não como ferramenta de trabalho mas como meio de distracção. O primeiro desafio foi facilmente colmatado com a criação da disciplina TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação. O segundo tem-se revelado mais complexo, mas diversas propostas têm surgido de forma a canalizar este gosto pelo computador para o processo de aprendizagem, principalmente como meio de motivação e cativação dos alunos para a escola. Uma destas ferramentas é a WebQuest.

II.5.1- WebQuests

WebQuests surgem em 1995 para desenvolver capacidades de pensamento crítico dos alunos (March, 2003) e são definida por Dodge (1997): *“A WebQuest is an inquiry-oriented activity in which some or all of the information that learners interact with comes from resources on the Internet.”* (Dodge, 1997, p 1).

Dentro deste conceito Dodge (1997) define dois tipos de WebQuest; a de curta duração que se realiza no máximo em três aulas e a de longa duração que decorre ao longo de, pelo menos, uma semana podendo ir até um mês. Na primeira, é esperado que o aluno tenha contacto com uma grande quantidade de informação relevante e que a tenha compreendido e assimilado, no segundo tipo é também esperado que demonstre essa compreensão através da sua aplicação em algum projecto. Contudo, qualquer destes tipos deve conter as seguintes partes fundamentais:

1- A Introdução, que deve fornecer alguma informação básica, como por exemplo, o assunto abordado e o grupo escolar e etário a que se destina.

2- A Tarefa que deve ser interessante e realizável.

3- Os Recursos, um conjunto de documentos e sítios que permitam a realização da tarefa.

4- O Processo, em que se descreve os diversos passos a percorrer para realizar a tarefa. Deve também fornecer algumas questões que guiem os alunos para organizarem a informação recolhida.

6- A Conclusão que deve encerrar a tarefa lembrando o aprendido e a sua importância.

Relativamente à importância da utilização de “WebQuests” no processo de aprendizagem dos alunos, Dodge na sua entrevista à Education World afirma que o benefício de as utilizar consiste nos alunos, ao terem de seleccionar, analisar e por fim estruturar novas informações num trabalho seu, serem mais responsabilizados pela sua própria aprendizagem.

March (1998) acrescenta que considera as “WebQuests” como uma ferramenta ao dispor de um ensino construtivista e recheada de estratégias motivadoras para os alunos. A primeira surge na questão a responder, que deve ser de um assunto familiar e não restrito à sala de aula. Seguem-se os recursos que não provêm das fontes tradicionais, como enciclopédias ou livros escolares, mas de sítios onde podem contactar com informação proveniente dos “media”, de especialistas e de organizações, entre outros. Por fim, o seu trabalho pode ser posto “online”

atribuindo assim importância ao trabalho desenvolvido e proporcionando aos alunos um sentimento de realização pessoal, além do simples sentimento de trabalho realizado.

Contudo, para este autor a grande virtude das “WebQuests”, muitas vezes esquecida, é obrigar os alunos a pensar, uma vez que a tarefa proposta não pode ser apenas respondida pela recolha e compilação de informação. Esta tem que ser trabalhada, relacionada e transformada por exemplo na elaboração de uma solução à questão formulada.

“WebQuests” promovem aprendizagens cooperativas, sendo o trabalho de grupo ideal para estes projectos (Dodge, 1997; March, 1998). Também a existência de diversos grupos a realizarem a mesma tarefa em simultâneo numa turma em que no final chegam a diferentes soluções, promove competências de argumentação e o sentido de consciencialização da sua própria individualidade e do seu impacto no trabalho final.

March (1998) salienta ainda a necessidade da integração das “WebQuests” nos conteúdos programáticos e de um encadeamento com a matéria leccionada anteriormente e com a que será leccionada depois da sua realização.

Desde a sua criação, surgiram inúmeras “WebQuests” na “Web”, ou assim designadas. Contudo, nem todas obedecem às regras estabelecidas pelos seus autores. Em 2003, March, sentiu necessidade de esclarecer uma verdadeira “WebQuest”:

“A real WebQuest is a scaffolded learning structure that uses links to essential resources on the World Wide Web and an authentic task to motivate students' investigation of an open-ended question, development of individual expertise, and participation in a group process that transforms newly acquired information into a more sophisticated understanding. The best WebQuests inspire students to see richer thematic relationships, to contribute to the real world of learning, and to reflect on their own metacognitive processes.” (March, 2003, p.42)

Num artigo para a “Learning & Leading with Technology”, Dodge (2001) enumerou cinco regras para escrever uma boa “WebQuest”:

- Encontrar bons sítios, para o que é necessário dominar o uso dos motores de busca, procurar, seguir as hiperligações tendo o cuidado de registar o “caminho” percorrido, ou corre-se o risco de se perder e não conseguir voltar ao sítio pretendido. Os sítios devem ser relacionados com o dia-a-dia, serem interessantes e cativantes;

- Organizar os recursos e as pessoas. Em todos os momentos da sua realização os alunos e computadores devem estar ocupados com tarefas cativantes, sendo necessária uma organização meticulosa;

- Desafiar os alunos a pensar. As respostas não devem ser listas de factos, deve gerar-se controvérsia;

- O uso dos “media”, de vídeos, de áudio. Contactos com pessoas relevantes na área em estudo, ou debates com outros, através de “emails” podem ser enriquecedores, não devendo a “WebQuest” estar limitada à “Web”;

- Criar grandes expectativas, desafiando os alunos a criarem algo que eles não estavam à espera e que nunca fizeram antes.

II.6 – ACTIVIDADES LABORATORIAIS E ENSINO DE CIÊNCIAS

Termos como “trabalho experimental”, “trabalho prático” ou “actividade prática” são comuns na literatura científica, mas se alguns autores os referem como sinónimos, outros distinguem-nos. Leite (2001) enuncia algumas dessas distinções e, por exemplo, para alguns autores, trabalho prático não é necessariamente trabalho em laboratório, pode ser de campo ou com recurso a “software”. Neste trabalho adopta-se o termo “actividade laboratorial”, uma vez que o aluno intervém, actuando no seu desenvolvimento e são actividades práticas de carácter específico de laboratório.

O ensino das ciências não deve cingir-se à exposição das explicações e teorias cientificamente aceites. Deve proporcionar vivências do percurso científico que a elas conduz, através da realização de actividades a partir das quais os alunos tenham que explicar o que prevêem que acontecerá e o que efectivamente ocorre (Figueiroa, 2007).

Há três tipos de argumentos em defesa do recurso a actividades laboratoriais no ensino das ciências: cognitivos, afectivos e associados a capacidades/habilidades, isto é, as actividades laboratoriais podem motivar os alunos, promover a aprendizagem e desenvolver técnicas de manuseamento do material laboratorial a par de outras atitudes científicas (Leite & Esteves, 2005).

Leite e Esteves (2005) consideram as aulas de ciências em que são realizadas actividades laboratoriais como *“um dos contextos escolares propício à aprendizagem da identificação de*

evidências a partir de dados e à sua utilização na construção de argumentos e ideias”. Deverão então as actividades laboratoriais (AL) serem introduzidas em sala de aula, para que se possa desenvolver a capacidade de lidar com dados e evidências essenciais à compreensão dos conteúdos científicos. As competências desenvolvidas pelas AL não se restringem a estas, sendo também a capacidade de argumentação, de espírito crítico e encadeamento lógico postas em uso. Mas para tal o professor não se pode cingir a actividades de receita que apenas promovem algumas técnicas de manipulação de materiais, que mantém o distanciamento entre os alunos e a ciência, bem como não pode esperar que através da simples observação, os alunos consigam descobrir os conteúdos a ela associados. A maioria das actividades laboratoriais apenas permite observar o que ocorre e não o porquê dessa ocorrência. Para tal é necessário a análise da observação e uma articulação entre a vertente técnica e a vertente intelectual, porque *“se é verdade que ensinamos ciências porque as ciências são disciplinas práticas, também é verdade que ensinamos ciências porque elas são disciplinas teóricas.”* (Leite, n.d., p.13). Esta pode ser conseguida através da formulação de hipóteses explicativas previamente à realização da AL que posteriormente têm de ser aceites ou rejeitadas recorrendo à reflexão, argumentação e espírito crítico. Neste processo o professor não pode negligenciar os efeitos negativos das “concepções alternativas” sobre a aprendizagem dos conteúdos teóricos científicos, que estão vastamente documentadas e são reconhecidas pelas comunidades científicas, e também influenciam actividades baseadas na observação e análise de fenómenos que necessariamente são influenciadas pelo observador. Figueiroa (2007) enumera algumas características inerentes à observação que devem ser tidas em conta pelo professor:

“• A observação é influenciada pelas teorias pessoais dos alunos e resulta das percepções sensoriais de cada observador, sendo, portanto, falível e não totalmente credível;

• As teorias pessoais podem levar os alunos a rejeitar a legitimidade da observação e a influenciar as próprias inferências resultantes da observação;

• A natureza da observação, as finalidades que podem ser validamente alcançadas pelos resultados da observação e a distinção entre observação e inferência são aspectos que raramente o aluno entende;

• A observação não permite o acesso directo ao conhecimento científico pela via da generalização indutiva, pois este constrói-se pela criatividade e invenção da mente humana.” (Figueiroa, 2007, p. 83)

Segundo Galvão *et al.* (2004), a principal fonte a que os professores recorrem aquando da elaboração dos recursos lectivos são as Orientações Curriculares e o manual adoptado e a

segunda refere-se essencialmente à Internet e a outros manuais escolares. Apesar das inúmeras fontes a que os professores recorrem, estas nem sempre se traduzem em inovações educativas. Estudos como o de Leite (n.d) apontam para a necessidade dos professores encararem os manuais adoptados com espírito crítico, de forma a avaliarem e decidirem conscientemente se as actividades propostas são adequadas aos objectivos a atingir, pois nem todas são as mais adequadas, não se podendo considerar os manuais como guias perfeitos.

As principais dificuldades sentidas pelos professores aquando da aplicação das Orientações Curriculares, incluindo a realização das AL, prendem-se com a organização da escola, em que se destacam, a carga horária reduzida atribuída a CFQ face à extensão dos conteúdos, havendo uma grande disparidade entre “o *“tempo” necessário para desenvolver as competências específicas definidas e explicadas no Currículo Nacional e o “tempo” real de que dispõem na prática.*” (Galvão *et al.*, 2004, p. 10) associado ao “*pouco envolvimento dos alunos nas actividades que lhes são propostas*” (Galvão *et al.*, 2004, p. 10) e a falta de recursos das escolas (equipamento e laboratório).

Quando os professores são questionados sobre quais os objectivos que pretendem atingir através da realização de actividades laboratoriais, as respostas mais comuns prendem-se com a motivação dos alunos, desenvolvimento de capacidades técnicas e melhor compreensão dos conteúdos. Actualmente, a estes objectivos, acrescem outros relacionados com o ensino CTS (Matos, 2001), e educação para um desenvolvimento sustentável, como por exemplo autonomia, curiosidade, capacidade de argumentação, de crítica e de cooperação.

II.7 – SELECÇÃO DO NÍVEL DE ENSINO E DAS UNIDADES CURRICULARES

O nível de ensino escolhido teve em conta a actual colocação da professora-investigadora na Escola EB 2.3 Dr. Bissaya Barreto do Agrupamento de Escolas de Castanheira de Pera, onde lecciona o oitavo ano de escolaridade.

Bogdan (1994) é de opinião que um professor não deve escolher a escola onde lecciona para efectuar um estudo. Esta recomendação provém da dificuldade que o investigador pode ter em distanciar-se, podendo as suas opiniões já enraizadas afectarem os resultados, não sendo um observador imparcial. Contudo um dos objectivos de ambos os estudos é desenvolver competências profissionais da professora-investigadora, estando implícita uma participação activa, e a realização de investigação-acção de modelo reflexivo.

Ao longo do documento “Orientações Curriculares para Ciências Físicas e Naturais para o 3º Ciclo do Ensino Básico” (OCCFN) (DEB, 2001) é salientada a necessidade de articular os conteúdos programáticos com a educação ambiental no tema *Sustentabilidade na Terra*, na disciplina de Ciências Físico-Químicas para que “os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrio, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes.” (OCCEB, 2001, p. 140). Procurou-se também realizar actividades que permitissem que a professora e os alunos trabalhassem em conjunto, numa estratégia de aprendizagem cooperativa, que os alunos aprendessem a trabalhar em conjunto e de forma a responsabilizarem-se pelo seu trabalho (Pedrosa & Leite, 2005) e, simultaneamente, se estimulasse o desenvolvimento das seguintes competências expressamente identificadas nas OCCFN:

“ - *Reconhecimento da necessidade humana de apropriação dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente, os utilizar;*

- *Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos existentes na Terra;*

- *Reconhecimento de situações de desenvolvimento sustentável em diversas regiões;*

- *Reconhecimento que a intervenção humana na Terra afecta os indivíduos, a sociedade e o ambiente e que coloca questões de natureza social e ética;*

- *Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente;*

- *Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.” (DEB, 2001, p. 140)*

Neste contexto, na selecção dos conteúdos a abordar, foi ainda ponderada a realidade actual onde o tema aquecimento global é uma constante nos meios de comunicação social e uma mudança de atitudes indispensável à sua mitigação, uma vez que “*Promover desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida requerem a utilização integrada de conhecimentos de diversas áreas, incluindo de Ciências Físicas e Naturais.*” (Pedrosa & Leite, 2005, p. 2).

As ideias e inter-relações clarificadas no âmbito dos dois projectos encontram-se no mapa de conceitos (Figura II.1), elaborado com *Cmap Tools*, acessível “on-line” e gratuito para fins não comerciais¹, partindo do mapa-síntese apresentado por Rey e Rubba (1998) e desenvolvendo-o. Foi construído com base no conceito central *aquecimento global*, que se interligou com mudanças envolvendo o efeito de estufa e os designados gases com efeito de estufa, bem como relações destas com diversas consequências ambientais e económicas. As

inter-relações com *reações químicas* centraram-se na formação de dois dos principais gases com efeito de estufa em reacções de combustão, associadas a ocorrências em processos naturais e devidos a acção humana e *ondas*, que se interligou com *som* e *luz*. As inter-relações entre *luz* e *aquecimento global* centraram-se no conceito de radiação infravermelha, apresentando-se, igualmente, alguns desenvolvimentos tecnológicos associados à óptica que podem contribuir para a sua mitigação. O mapa de conceitos foi elaborado tendo sempre presente uma perspectiva de integração de inter-relações CTS em educação em ciências.

CAPÍTULO III - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I

III.1 – METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO

III.1.1 – Amostra, calendarização e avaliação da intervenção

O presente estudo foi realizado numa escola do 2º e 3º ciclo, com autorização do respectivo Conselho Executivo e Concelho Pedagógico, numa turma do 8º ano de escolaridade, constituída por 14 alunos variando as suas idades entre os 13 e os 15 anos (Anexo A).

A turma foi dividida em grupos de dois a três elementos, uma vez que o trabalho de grupo promove o desenvolvimento de algumas competências também elas indispensáveis à compreensão de assuntos ambientais, tais como capacidades de comunicação, argumentação, análise, resolução de problemas e de socialização (Gayford, 1993). Também Dodge (1997) e March (2003) defendem a WebQuest como um trabalho preferencialmente de grupo.

A WebQuest intitula-se “*Reacções de combustão e aquecimento global, que relações?*”, tendo sido aplicada ao longo de quatro semanas, num total de oito aulas de 45 minutos, no início do segundo período do ano lectivo 2008/2009. As primeiras duas aulas destinaram-se à apresentação do projecto e aplicação do pré-teste, nas quatro aulas seguintes foi aplicado a WebQuest, sendo as duas últimas aulas utilizadas para a apresentação dos PowerPoint®, elaborados pelos alunos, e realização do pós-teste, respectivamente. Sendo uma WebQuest de longa duração (Dodge, 1997), esta opção foi tomada tendo em consideração a complexidade do tema abordado. A intervenção foi avaliada através da comparação dos resultados obtidos no teste escrito elaborado, que funcionou como pré-teste e pós-teste.

A intervenção em sala de aula terminou com uma entrevista de grupo e a aplicação de um questionário de opinião (Figura III.1).

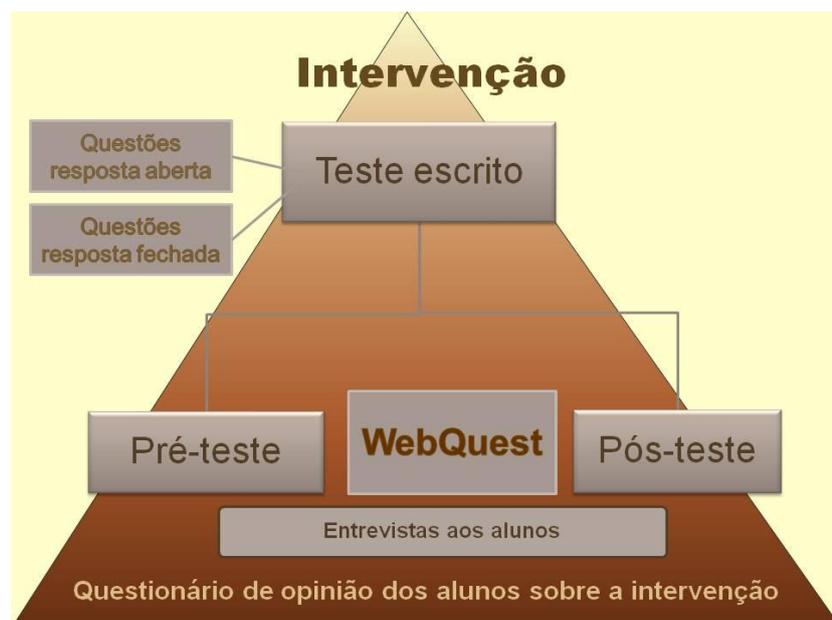


Figura III.1 – Esquematização da intervenção

III.1.2 – Pré-teste – diagnóstico de ideias prévias dos alunos

Como já foi referido o diagnóstico das “concepções alternativas” dos alunos envolvidos num processo de aprendizagem é essencial à reconstrução de ideias cientificamente correctas. Das diversas ferramentas disponíveis foi aplicado um pré-teste (Anexo B). Este teste foi construído num longo processo de análise de diversos estudos realizados nesta área, para que fosse eficaz quer como teste diagnóstico quer como ferramenta de avaliação após aplicação da WebQuest. A sua elaboração teve como base os estudos realizados por Kind (2004), Gomez-Grnaell e Cervera-Mach (1993), Driver (1985), Boyes e Stanisstreet (1993) e OECD (2007) *PISA 2006.*, com o intuito de diagnosticar as ideias dos alunos relativamente a reacções de combustão e aquecimento global. Este foi realizado individualmente num bloco de 90 minutos.

Como esquematizado na Tabela-III.1, o questionário é constituído equitativamente por questões de resposta aberta e fechada. As primeiras, permitem respostas naturais sem qualquer influência ou restrição pelas opções dadas, contudo há uma maior probabilidade de respostas em branco, ou desviadas do pretendido. As respostas fechadas permitem um estudo conclusivo mais objectivo.

Tendo em consideração a faixa etária a que se destina, o cuidado com a linguagem, tornando esta acessível e explícita, foi uma preocupação constante.

Como forma de tentar prevenir respostas em branco ou formuladas despreocupadamente, dado ser um teste diagnóstico sem fins de avaliação sumativa, os alunos foram informados e sensibilizados para a natureza deste projecto, o seu papel e a sua importância.

O questionário inicia-se com uma questão (1.1) baseada no estudo realizado por Driver (1985). Pretende-se diagnosticar as “concepções alternativas” relativamente à conservação de massa durante uma reacção de combustão. Optou-se por usar fotografias da montagem, em detrimento de esquemas ilustrativos, numa tentativa de tornar a questão mais real e perceptível aos alunos, tal como substituir a justificação em resposta aberta por uma de resposta fechada (1.2).

Número	Objectivos	Objectivos específicos a diagnosticar	Respostas esperadas	Tipo
1.	Diagnosticar concepções sobre a conservação da massa e reacções de combustão	Compreender a Lei de conservação da massa	Resposta A ou C devido à visualização do fumo	Escolha múltipla
1.1		Resposta B	Resposta A ou C devido à visualização do fumo	Escolha múltipla
1.2		Resposta C		
2.	Diagnosticar concepções sobre o “buraco” da camada de ozono	Compreender que a palavra “buraco” nesta situação é figurativa e significa ausência.		Aberta
3.	Diagnosticar concepções sobre o Aquecimento Global	Associar o aquecimento global com o aumento da temperatura média terrestre e como um fenómeno distinto do “buraco” da camada de ozono	Associação apenas a calor excessivo, e referência à destruição da camada de ozono	Aberta
4.		Identificar consequências do aumento da temperatura média da Terra	Associação a incêndios mas não a consequências em cadeia, como por exemplo ao aumento de casos de enfarte cardíaco devido ao calor excessivo.	Escolha múltipla
5.		Identificar causas do aumento da temperatura média da Terra Averiguar se os alunos associam actividades humanas ao aumento da temperatura da terra	Associação a factores directos como a poluição atmosférica, mas não a todos os actos diários como por exemplo o uso de electricidade, ou caso o façam, apenas ao seu desperdício.	Escolha múltipla
6.	Diagnosticar concepções sobre o impacto de actividades diárias	Associar actividades humanas as mudanças climáticas e estas a impactos económicos e sociais, isto é a existência de uma cadeia de consequências indirectas.	Referência a consequências mediáticas, mas ausência de consequências indirectas, como o prejuízo para o turismo.	De correspondência
7.	Diagnosticar concepções sobre o efeito de estufa	Compreender a ligação das emissões de CO ₂ com o Aquecimento Global	Referência à subida simultânea das linhas dos gráficos.	Aberta
7.1		Noção de que este factor não é o		Aberta
7.2			Indicação das zonas decrescentes	

7.3	único contributo para este fenómeno.	do gráfico, mas sem justificação. Generalização, uso do termo poluição, não sendo objectivo, ou referência a factores relacionados com emissões de CO ₂ , como a circulação de automóveis.	Aberta
-----	--------------------------------------	--	--------

Tabela III.1- Estrutura do pré/pós - teste, objectivos, respostas esperadas e tipo de questões.

A questão 1.2 é baseada em respostas obtidas nos diversos estudos sobre “concepções alternativas”, realizados nas últimas décadas. Kind (2004) no seu artigo “Beyond Aperances” refere-se a alguns destes estudos focando as “concepções alternativas” que alguns alunos têm sobre conservação de massa e reacções químicas de combustão. A participação do oxigénio é muitas vezes reconhecida mas a sua contribuição mal interpretada.

A questão 2 torna-se pertinente para este estudo, na medida que diversos estudos como o de Boyes e Stanisstreet (1993) e Melo (2007) revelam a associação entre o buraco da camada de ozono e o aquecimento global como uma concepção enraizada.

Na questão 3 pretende-se saber até que ponto os alunos conhecem o termo aquecimento global e o como o interpretam.

A questão 4 e 5 são adaptadas do estudo de Boyes e Stanisstreet (1993) e pretende-se diagnosticar as ideias dos alunos relativamente à identificação das consequências do aumento da temperatura média da Terra e as suas causas, respectivamente.

A questão 6, adaptada do estudo de Gomez-Grnaell e Cervera-Mach (1993), procura diagnosticar até que ponto os alunos associam actividades humanas às alterações climáticas e, estas, a impactos económicos e sociais, isto é, a existência de uma cadeia de consequências indirectas.

A questão 7, traduzida do questionário do programa PISA 2006 (OECD, 2007), pretende ajudar a compreender até que ponto os alunos associam emissões de CO₂ com o aumento do aquecimento global.

III.1.3 – Construção da WebQuest

A elaboração desta WebQuest teve em conta as normas descritas pelos seus autores, Dodge (2001) e March (2003), e como tal, é constituída por sete partes. Foi elaborada em PowerPoint®, o grafismo e a funcionalidade foram seriamente analisados. O fundo foi seleccionado tendo em conta o tema abordado e pretende ser apelativo para o grupo alvo, tal como os cartoons alusivos ao tema. Todas as páginas apresentam botões de acesso para uma maior funcionalidade.

A WebQuest, tal como foi utilizada pelos alunos, encontra-se no CD “*Reacções de Combustão e Aquecimento Global, que relações?*”, que integra este documento.

A página de abertura dá a indicação ao visitante de que está perante uma WebQuest, do ano de escolaridade a que se destina, do autor e seu contacto, a data da sua realização tal como o tema a abordar, e o botão de acesso ao início da WebQuest.



Figura III.2 – Pagina de abertura

Na Introdução procura-se, através de um texto simples e acessível complementado com um cartoon, motivar os alunos para a realização da tarefa proposta, e contextualizá-la na vida do dia-a-dia.

Segundo as regras da construção de uma WebQuest anteriormente referidas, na Tarefa são indicados os seus objectivos de forma simples e exequível. É esta a parte central da

WebQuest, explicando-se os conhecimentos que se espera que os alunos construam através da sua realização.

INTRODUÇÃO
Uma aventura na rede!

Através da tarefa que vos propomos vão conhecer melhor algumas das reacções químicas que têm fascinado a humanidade desde sempre - as reacções de combustão. Terão oportunidade de se aperceberem da sua utilidade, mas também dos seus perigos, designadamente para o ambiente que tanto necessitamos de preservar!

E TIPO COMECEI COM O FOGO.

"A química em banda desenhada"
Larry Garick e Craig Criddle
Gradiva

Figura III.3 – Introdução

TAREFA

Através das seguintes etapas, respondam à questão que vos foi colocada, *Reacções de Combustão e Aquecimento Global, que relações?* :

- * Caracterizem uma reacção de combustão, isto é, quais os reagentes, produtos e condições gerais deste grupo de reacções químicas.
- * Definam aquecimento global.
- * Relacionem as causas do aquecimento global com as reacções de combustão.
- * Sugiram formas de reduzir o impacto negativo destas reacções, mantendo alguns dos benefícios essenciais relacionados com elas.
- * Indiquem questões, sobre este tema, que vos forem surgindo ao longo deste trabalho.

<http://onlycartoons.blogspot.com/2007/03/aquecimento-global.html>

Figura III.4 – Tarefa

No Processo procurou-se guiar os alunos para levarem a bom termo a tarefa proposta. O PowerPoint®, não sendo específico da WebQuest permite transmitir à turma o percurso seguido e os conhecimentos construídos. Os alunos são também informados do tempo disponível para a sua execução e de esta se realizar em grupos.

PROCESSO

Para atingirem com sucesso o fim desta aventura deverão seguir os seguintes passos:

- Cada turno deverá ser dividido em 3 grupos de trabalho.
- As etapas da tarefa são comuns a todos os grupos.
- Todos os elementos do grupo têm que participar na tarefa.
- A informação necessária é fornecida nas páginas Web (notem que em alguns casos os textos estão escritos em português do Brasil). Cabe a cada grupo seleccioná-la e organizá-la.
- Devem preparar um documento em PowerPoint® para apresentarem à turma o trabalho desenvolvido.
- Para a realização da tarefa dispõem de 4 aulas de 45 minutos.
- Os documentos preparados em PowerPoint® serão apresentados na aula seguinte.

<http://www.oprofeta.net/global%20warm%201.jpg>



Figura III.5 – Processo

Nos Recursos, devido à complexidade do tema abordado e à faixa etária a que se destina, optou-se por fornecer, além dos sítios, um conjunto de questões orientadoras para seleccionar a informação.

Os sítios disponibilizados encontram-se online e resultam da pesquisa da professora-investigadora, tendo sido uma preocupação seleccionar sítios diversificados, como por exemplo, institucionais, jornais online, organizações ambientais e empresas particulares. Houve algumas limitações devido à língua, uma vez que os alunos não dominam outras línguas além da sua língua materna. Foram apenas seleccionados fontes em português, apesar de algumas se encontrarem escritas em português do Brasil, tendo os alunos sido alertados para tal, a fim de evitar os erros ortográficos que daí podiam advir. A excepção foi um documento retirado do sítio da organização Climántica que, pela sua relevância e acessibilidade para a faixa etária alvo, foi traduzido pela professora-investigadora, encontrando-se disponível no CD “*Reacções de Combustão e Aquecimento Global, que relações?*” integrado neste documento.

Para evitar a dispersão dos alunos, optou-se por fornecer offline os sítios seleccionados, numa tentativa de controlar as visitas a outros sítios.

RECURSOS

Início

Introdução

Tarefa

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

- O que é o Aquecimento Global?
- O que é o efeito estufa?
- Quais as características comuns a todas as reacções de combustão?
- Que tipos de combustão existem?
- Quais os principais gases de efeito de estufa? E como se formam?
- Como se explica que os meios de transporte contribuam para aumentar o efeito estufa?
- Como se explica que os processos naturais contribuam para o aquecimento global?
- Cada um de nós será responsável por emissões de dióxido de carbono?
- Quais as consequências do aquecimento global, a nível mundial e nacional?
- Como podes ajudar a diminuir as emissões de gases de efeito de estufa?
- A nível nacional, o governo e as empresas poderão fazer diminuir as emissões de gases de efeito de estufa?
- Qual a importância da floresta para o combate ao aquecimento global?

- [sítios/Aquecimento global.htm](#)
- [sítios/Mudança no clima - Captura e armazenamento de carbono.rnh](#)
- [sítios/Mudança de clima - O ciclo do carbono.rnh](#)
- [sítios/VOL Diário - Rock in Rio vai plantar 15 mil árvores em Lisboa.rnh](#)
- [sítios/Carbono Verde.rnh](#)
- [sítios/Naturlink.htm](#)
- [sítios/Gases da combustão de gasóleo causam stress no cérebro.rnh](#)
- [sítios/Naturlink2.htm](#)
- [sítios/Poluidores desde o início - Motores Ecológicos.rnh](#)
- <http://alteracoesclimaticas.quercus.pt/scid/subquercus/defaultarticleViewOne.asp?categorySiteID=124&articleSiteID=626>
- [sítios/= Ambiente Global =1.rnh](#)
- [sítios/Efeito Estufa - Química Ambiental e Educação Ambiental.rnh](#)
- [sítios/Combustão - Wikipédia, a enciclopédia livre.rnh](#)
- [sítios/Com Ciência - Mudanças Climáticas.rnh](#)
- [sítios/climatica final2.doc](#)
- [Mudança no clima - Fontes de dióxido de carbono.rnh](#)
- [sítios/Folha Online - Ciência - Efeito estufa.rnh](#)
- [sítios/Folha Online - Ciência - Efeito estufa.rnh](#)

Figura III.6 – Recursos

Na Avaliação os alunos foram informados dos parâmetros em que serão avaliados e que incluem aspectos de cooperação entre os membros do grupo e de selecção e organização da informação bem como o produto final, em termos de estruturação e de apresentação à turma.

AVALIAÇÃO

A avaliação do teu trabalho será de acordo com os seguintes parâmetros:

Dimensões	Parâmetros a avaliar	
Exploração dos sites	Número e relevância de sites visitados. Organização dos registos retirados dos sites.	Número e relevância de notas tomadas.
Trabalho Individual	Integração do trabalho de cada elemento no conjunto do grupo. Cumprimento das actividades no tempo estabelecido.	Cooperação com os outros elementos do grupo.
Trabalho de Grupo	Organização na distribuição do trabalho pelos diferentes elementos do grupo.	Auto -avaliação do produto final pelo grupo.
Produto Final	Grafismo, dimensão, estrutura e organização da apresentação. Adequação dos conteúdos da apresentação à realidade.	Inclusão das ideias essenciais na apresentação Rigor científico

Figura III.7 - Avaliação

Sítios	Questão
<ul style="list-style-type: none"> • sítios/Aquecimento global.htm • sítios/Mudança no clima Captura e armazenamento de carbono.mht • sítios/Mudança de clima O ciclo do carbono.mht • sítios/IOL Diário - Rock in Rio vai plantar 15 mil árvores em Lisboa.mht • sítios/Carbono Verde.mht • sítios/Naturlink.htm • sítios/Gases da combustão de gásóleo causam stress no cérebro.mht • sítios/Naturlink2.htm • sítios/Poluidores desde o início - Motores Ecológicos.mht • http://alteracoesclimaticas.quercus.pt/scid/subquercus/defaultarticleViewOne.asp?categorySiteID=124&articleSiteID=626 • sítios\=- Ambiente Global =-1.mht • sítios/Efeito Estufa - Química Ambiental e Educação Ambiental.mht • sítios/Combustão - Wikipédia, a enciclopédia livre.mht • sítios/Com Ciência - Mudanças Climáticas.mht • http://www.climantica.org/ • Mudança no clima Fontes de dióxido de carbono.mht • sítios/Folha Online - Ciência - Efeito estufa3.mht • Folha Online - Ciência - Efeito estufa.mht 	<ul style="list-style-type: none"> • O que é o Aquecimento Global? • O que é o efeito estufa? • Quais as características comuns a todas as reacções de combustão? • Que tipos de combustão existem? • Quais os principais gases de efeito de estufa? E como se formam? • Como se explica que os meios de transporte contribuam para aumentar o efeito estufa? • Como se explica que os processos naturais contribuam para o aquecimento global? • Cada um de nós será responsável por emissões de dióxido de carbono? • Quais as consequências do aquecimento global, a nível mundial e nacional? • Como podes ajudar a diminuir as emissões de gases de efeito de estufa? • A nível nacional, o governo e as empresas poderão fazer diminuir as emissões de gases de efeito de estufa? • Qual a importância da floresta para o combate ao aquecimento global?

Tabela III.2 - Recursos da WebQuest

Na Conclusão procurou incentivar-se os alunos a, nas suas acções diárias, aplicarem os conhecimentos construídos de forma a diminuírem o seu impacto no ambiente e contribuírem para promover um desenvolvimento sustentável.



Figura III.8 - Conclusão

III.2 – INSERÇÃO DA INTERVENÇÃO NA PLANIFICAÇÃO ANUAL

As unidades temáticas *Mudança Global* e *Gestão Sustentável de Recursos*, além de, usualmente, se planificarem e abordarem separadamente da unidade temática *Reacções Químicas*, remetem-se para o final do ano lectivo sendo, muitas vezes, abordadas superficialmente.

Nesta intervenção procurou-se integrá-las na abordagem de *Reacções Químicas*, encontrando-se as planificações das respectivas aulas, das quais cinco correspondentes à intervenção, em anexo (Anexo C).

Normalmente, as reacções de combustão são abordadas logo no início de *Reacções Químicas* para permitir aos alunos identificarem diversas reacções que ocorrem no seu dia-a-dia e, numa perspectiva CTS, aprenderem conceitos base, como reagentes e produtos de reacção. Contudo, nesta altura, ainda não seria oportuna a realização da WebQuest. Compreender alguns conceitos de química é importante para se compreender problemas ambientais, como o aquecimento global, principalmente agentes e suas proveniências. De qualquer pesquisa de sítios na Internet sobre este tema esta necessidade resulta óbvia. O recurso a fórmulas químicas para identificar os designados gases de efeito de estufa, como o dióxido de carbono, é um exemplo

recorrente, tal como equações químicas para ajudar a explicar o seu surgimento em circunstâncias determinadas.

Por isso, leccionaram-se conteúdos como “solubilidade de diferentes substâncias em água”, “formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir de sais solúveis” e “caracterizar soluções ácidas e básicas” (OCCFN, 2001, p. 25), visando permitir a aquisição de conhecimentos sobre escrita de equações de reacções químicas utilizando como esquemas de palavras. Seguidamente, foi abordada a teoria corpuscular e suas implicações, átomo e moléculas e respectiva simbologia.

A realização da WebQuest, mais objectivamente as respostas às questões-guia colocadas, requer que os alunos apliquem conhecimentos adquiridos no âmbito de muitos dos conteúdos abordados anteriormente, como símbolos químicos, fórmulas químicas, identificar reagentes e produtos de reacção, introduzindo outros que se pretende que os alunos inter-relacionem. A conversão dos esquemas de palavras para a escrita de equações químicas é aqui introduzida, através das reacções de combustão representadas e identificadas pelos alunos em alguns dos recursos.

Os alunos, facilmente, identificam os símbolos químicos leccionados e reconhecem a estrutura do esquema de palavras, embora não se espere que explorem as implicações da lei de conservação de massa em termos de estequiometria das reacções químicas e sua representação. Assim, realizou-se a WebQuest em sala de aula, procurando a professora ajudar os alunos a desenvolver as várias tarefas numa perspectiva de ensino de orientação construtivista.

Simultaneamente a estes conteúdos de reacções químicas, abordaram-se outros, como a influência da humanidade no clima, inovações tecnológicas benéficos e malefícios, fontes de energias renováveis e fósseis, reciclagem de resíduos, entre outros. Praticamente todas as unidades, *Mudança Global* e *Gestão Sustentável de Recursos* são focadas e ainda interligadas com problemas ambientais específicos, como o aquecimento global.

A amplitude de conceitos abordados permite aos alunos aperceberem-se de dimensões de ciências, mais especificamente de química, na sociedade, nas suas vidas e de como as suas decisões e actos podem afectar o planeta.

III.3 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

III.3.1 – Análise das aulas da intervenção

Na primeira aula foi apresentada a intervenção, em que consistia e como se iria desenrolar, salientando a sua importância e o papel dos alunos na sua realização. De seguida, foi aplicado o pré-teste que decorreu como esperado, tendo sido colocadas poucas dúvidas. As questões colocadas prenderam-se com dificuldades de atribuição de significado a vocabulário, e.g., severo, automóveis particulares e cataratas. Estas dificuldades foram facilmente superadas através de uma breve explicação.

No decorrer da realização da WebQuest, verificaram-se muitas dificuldades de interpretar o português, revelando pouco domínio da língua materna em termos de vocabulário, bem como dificuldades dos alunos no uso do PowerPoint®. Os alunos demonstraram muita preocupação com o grafismo e ilustrações, mas não tanto com o conteúdo. Surgiram referências ao buraco da camada de ozono, em dois grupos, que requereram uma intervenção da professora-investigadora. Os alunos foram questionados se tinham lido nos sítios fornecidos alguma referência a este fenómeno, e perante a sua resposta negativa foram levados a concluir que seriam problemas ambientais distintos. Os alunos demonstraram ainda uma tendência para “ignorar” o que lêem e usar as suas próprias ideias, que acreditam e insistem que são verdadeiras porque “ouviram assim”. Devido à extensão do texto, do recurso da Wikipédia, sobre combustões, foi necessário intervir em duas situações específicas, indicando aos alunos até onde deveriam ler o texto.

Na aula número seis foram apresentados os trabalhos desenvolvidos pelos alunos. Todos foram apresentados em PowerPoint®, como solicitado. Um grupo não conseguiu responder a todas as questões, respondendo apenas a dois terços. Foi óbvia uma grande sistematização das respostas, isto é, a fonte seleccionada para cada resposta foi praticamente sempre a mesma, apenas um grupo se destacou ao fazer uma melhor articulação entre as diversas fontes. Apenas dois grupos usaram a informação fornecida relativamente ao evento “Rock in Rio”, sobre a plantação de árvores, demonstrando aqui a dificuldade de associar as várias informações, situação que será discutida na próxima secção.

A esta planificação inicial tornou-se necessário adicionar a realização de uma entrevista informal, de cerca de 45 minutos, para cada grupo de 7 alunos com o intuito de esclarecer algumas dúvidas que surgiram no decorrer da análise de resultados descrita no ponto seguinte.

III.3.2 - Apresentação da análise das respostas ao pré/pós-teste

As respostas são apresentadas em anexo (Anexo D), por questão, do pré-teste e do pós-teste simultaneamente, para facilitar a sua comparação e interpretação. A apresentação da questão ou do seu número depende do seu formato.

Aquando da aplicação do pré-teste a Lei de Lavoisier já tinha sido leccionada, apesar de ainda não ter sido explorada e aplicada ao acerto de equações químicas. Sendo este primeiro contacto, com o princípio da conservação de massa, patente nos resultados obtido. Contudo o número significativo de alunos que seleccionaram a resposta C demonstram a existência de “concepções alternativas” a nível da associação de massa com densidade, em que o fumo, gasoso, é considerado mais leve que o sólido, o fósforo. Também a selecção da resposta A o demonstra, mas, neste caso, os alunos consideram que ocorreu a produção de massa através da reacção de combustão realizada.

Analisando os resultados do pós-teste podemos verificar que não houve alterações significativas. Este resultado não é inesperado, uma vez que a intervenção aplicada não incidiu especificamente sobre esta matéria. Com esta questão pretendia-se verificar se haveria “concepções alternativas” a este nível e se se verificaria uma evolução positiva, ou negativa, das mesmas, associadas à intervenção. Esta ausência de evolução pode ser interpretada como uma total dissociação dos alunos entre o que os rodeia com o que ocorre a nível laboratorial e os diversos conteúdos leccionados entre si, não estabelecendo e aplicando os novos conhecimentos a outras situações, novas ou antigas.

Relativamente à questão 2, quer no pré-teste, quer no pós-teste, a grande maioria dos alunos compreende que a palavra “buraco” é empregada num sentido figurado sendo, no entanto, evidente uma evolução na compreensão do que é efectivamente o “buraco” da camada de ozono. Se no pré-teste cingiam a sua resposta a que “não é um buraco”, no pós-teste tentam explicar que não há um buraco porque ainda existem os gases responsáveis por essa camada nessa zona mas não na quantidade inicial, “é mais fina”.

Mais uma vez, a intervenção não focou o conteúdo questionado na questão 2 - o “buraco” da camada de ozono, contudo aqui verificou-se uma evolução positiva indirecta. Durante a intervenção a professora-investigadora ouviu diversas referências a este assunto, e verificou mesmo diversas tentativas de o inserir no trabalho a desenvolver, mesmo quando este não era referido em nenhum dos recursos fornecidos.

Há uma globalização de todos os factores num único termo “problemas ambientais”, não havendo distinção efectiva entre o processo de formação e resolução (Francis, 1993; Melo, 2007). Esta situação levou a uma intervenção da professora-investigadora que consistiu no confronto da turma com a seguinte questão “Se todo o fenómeno aquecimento global é explicado com os recursos fornecidos e não há uma única referência ao “buraco” da camada de ozono, estes problemas ambientais estarão relacionados?” o que originou um debate que foi aproveitado para esclarecer e explicar sucintamente este fenómeno, o que se reflectiu nas respostas do pós-teste.

Na questão 3, no pré-teste, as respostas são variadíssimas, mas ressaltam as referências à camada de ozono, e é sem dúvida nesta questão que está mais em evidência a existência, neste grupo de estudo, da ideia de que o aquecimento global e o “buraco” da camada de ozono são um único problema ambiental. Apesar da ligação indirecta existente entre o buraco da camada de ozono e o efeito de estufa, a sua associação é, muito frequentemente, uma “concepção alternativa” vastamente documentada (Ostelind, 2005; Melo, 2007) e já referida anteriormente.

No pós-teste, há uma mudança radical de respostas tendo praticamente todos os alunos associado o aquecimento global a alterações da temperatura média da Terra. No entanto, a resposta “*É o aumento da temperatura média terrestre*” dada por dez dos catorze alunos demonstra um padrão que pode significar memorização e não compreensão do conteúdo. A professora-investigadora optou por, através de uma entrevista em grupo, esclarecer este ponto, tendo concluído que o conceito foi compreendido, mas como os alunos sabiam que iriam responder a um teste optaram por memorizar esta definição com receio de não conseguirem exprimir por escrito o que tinham aprendido.

Analisando as respostas à questão 4, relativamente ao aumento do número de desertos, as respostas no pré-teste foram esperadas, é lógica a associação do aumento do aquecimento da Terra e o aparecimento de novos desertos. Contudo, as respostas do pós-teste foram surpreendentes, uma vez que surgiram mais dúvidas relativamente a esta ser, ou não, uma das consequências do aquecimento global. Estas surgiram provavelmente devido à consciencialização de que fenómenos climáticos, como furacões, nevões e ondas de frio também

são consequências deste fenómeno, tornando-se difícil nas mentes de jovens desta faixa etária considerar as duas em simultâneo.

O degelo dos pólos terrestres é a consequência mais presente e a que levanta menos dúvidas nos alunos, quer no pré-teste, quer no pós-teste. A segunda, é o aumento do nível do mar, podendo estar aqui patente uma associação com o degelo dos pólos, em que associam a água proveniente do degelo dos pólos com o aumento do nível do mar, que se mantém no pós-teste.

Relativamente ao aumento de casos de cancro da pele, entrada de mais raios UV e aumento do número de pessoas com cataratas, as respostas variam muito pouco entre o pré-teste e o pós-teste contrariando os resultados relativos à questão 2, uma vez que reflectem uma fusão entre os efeitos da existência do “buraco” da camada de ozono e os do aquecimento global, isto é, a definição destes fenómenos pode ter sido compreendida mas não demonstram que associam consequências a cada um dos fenómenos.

Consequências secundárias, como a contaminação de comida, água, aumento de mortes por ataques cardíacos, demonstram uma grande predominância de respostas “não sei” em ambos os teste e um ligeiro deslocamento de respostas para “acho que está errada” ou “tenho a certeza que está errada”, remetendo-nos, mais uma vez, para as dificuldades em relacionarem factos e consequências, apenas visualizando as imediatas.

Na questão 5, voltamos a verificar uma melhoria na dissociação do fenómeno “buraco” da camada de ozono e aquecimento global, ocorrendo uma diminuição significativa de respostas “contribui muito” ou “contribui” nos factores “destruição da camada de ozono” e “uso de sprays”.

Estudos revelam que uma generalização de todas as formas de poluição e destruição do ambiente e biodiversidade estão directamente associadas ao aquecimento global, bastando manter as praias limpas para o diminuir (Francis *et al.*, 1993). As respostas a factores como despejar lixo no chão e o consumo de produtos recicláveis demonstram as aprendizagens retiradas das constantes campanhas sobre reciclagem, o lixo não separado (deitado no chão) contribui para os problemas ambientais mas o reciclado não, não havendo alterações significativas no pós-teste, demonstrando o seu enraizamento.

Mais uma vez, a análise das respostas a esta questão mostra que os alunos não empregam um raciocínio em cadeia, mesmo após o estudo do aquecimento global, e as suas causas e consequências não conseguindo aplicar os seus conhecimentos em questões que não

foram especificamente abordadas, reflectindo-se na dispersão dos resultados obtidos e pouca variação relativamente ao pré-teste.

No pré-teste as respostas à questão 6 são muito diversificadas, chegando mesmo ao ponto de alguns alunos seleccionarem todas as consequências. Mais uma vez através do diálogo a professora-investigadora concluiu que estas não foram seleccionadas por as considerarem adequadas mas sim numa tentativa de “acertarem alguma”. No pós-teste esta situação já não é evidente nos resultados, os alunos sentiram-se mais seguros nas suas respostas e convictos na selecção de, na maioria, apenas uma consequência, provavelmente por acreditarem que era isso que a professora-investigadora esperava deles.

Diversas considerações já referidas relativamente às questões 4 e 5 voltaram a verificar-se, as consequências seleccionadas são as mais directas ficando por referir as originadas por cadeia, como por exemplo a consequência, *I-provoca mudanças climáticas* è raramente referida já a *J-provoca a poluição dos rios e dos mares* nunca o é. Por outro lado, a consequência *F-provoca poluição atmosférica*, *G-provoca o aumento de dióxido de carbono na atmosfera* e *A-afecta a economia* tornam-se as mais seleccionadas após a realização da intervenção, provavelmente por esta ter incidido muito nas emissões de dióxido de carbono e as suas consequências. Nesta questão voltamos a verificar uma melhoria na distinção entre aquecimento global e o “buraco” da camada de ozono, a opção *H-provoca a destruição da camada de ozono*, foi seleccionada dispersamente no pré-teste, sendo no pós-teste a opção mais seleccionada para o uso de sprays, verificando-se agora uma associação exclusiva com este fenómeno.

Apesar de os estudantes estarem despertos para que problemas ambientais digam respeito a todos, a influência das suas acções diárias na degradação ambiental ou na sua melhoria continua pouco conhecida (Jenkins & Pell, 2006). Os alunos demonstram que não consideram que todas as actividades humanas contribuem para a degradação do ambiente, como também é demonstrado noutros estudos (Jenkins & Pell, 2006). É notória a falta de conhecimentos relativos aos impactos da produção e, conseqüentemente, uso de energia eléctrica. A acção desperdiçar electricidade foi associada a afectar a economia, não ocorrendo a mesma associação à opção utilizar electricidade. Provavelmente esta foi feita no sentido de economia doméstica, de se estar a pagar algo que não era necessário, e não em termos de economia global. Esta associação não se altera com a intervenção, mas os alunos passam também a associar-lhe a poluição atmosférica, mudanças climáticas e o aumento do dióxido de carbono na atmosfera.

Outra questão, cujas respostas surpreenderam a professora-investigadora, foram as obtidas a nível da questão sete, onde os alunos mostraram desde o pré-teste conseguir estabelecer

a relação entre os dois gráficos. Contudo, as respostas obtidas foram muito sucintas, baseadas muito no efeito visual, a subida das duas linhas nos dois gráficos é muito explícita, no pós-teste estabelecem essa ligação mais claramente. A questão 7.2 apoia esta conclusão, a interpretação gráfica foi muito visual. Quando se pede uma interpretação mais pormenorizada, oito alunos não conseguem responder adequadamente à questão, mas também aqui houve alguma melhoria, reduzindo-se o número de questões anuladas.

Na questão 7.3 voltamos a verificar a generalização de todos os problemas ambientais e o desconhecimento daqueles em que há efectivamente emissões de dióxido de carbono. No pós-teste voltamos a salientar as dificuldades de encadeamento de conteúdos, em que a questão pedia que excluíssem os factores relativos às emissões de dióxido de carbono, não o tendo, alguns alunos, conseguido. A professora-investigadora, na entrevista realizada, tentou clarificar o porquê das respostas tipo “Incêndios, poluição dos rios, andar de automóvel “ de cinco alunos e concluiu que houve problemas de interpretação da questão, apesar de alguns argumentarem ocorrerem reacções de combustão nestas situações e um dos produtos de reacção ser o vapor de água.

III.3.4 – Avaliação da Intervenção

Como complemento às reflexões realizadas ao longo da intervenção a professora-investigadora considerou adequado a realização de um questionário anónimo (Anexo E) com o intuito de melhor entender até que ponto a intervenção teve o efeito esperado em termos de motivação dos alunos para o estudo da disciplina e do tema abordado. Este questionário foi construído através da adaptação do questionário apresentado por Melo (2007).

Das respostas obtidas, è indiscutível que os alunos consideraram que esta actividade os motivou para o estudo da disciplina, o porquê dessa motivação pode ser exemplificada com uma resposta “*gosto de saber o que se passa no mundo e no dia-a-dia*”.

Doze dos alunos consideram que a actividade lhes despertou curiosidades, essencialmente a nível da possibilidade de captar o dióxido de carbono e por não terem consciência da gravidade das consequências deste fenómeno.

Onze alunos afirmam que foram alertados relativamente a assuntos como o desaparecimento de espécies animais e vegetais e ondas de calor e de frio.

Nove alunos responderam que tinham sido alertados para a relação entre as actividades humanas e os problemas ambientais actuais. No entanto, através da análise dos exemplos dados conclui-se que os alunos não compreenderam a questão, apenas um aluno deu uma resposta de acordo com o pedido, “*poluição que as fabricas provocam e os automóveis, desflorestação.*”.

Relativamente à questão 5, os alunos que responderam não, justificaram que já tinham noção do efeito dos seus comportamentos no ambiente. Os alunos que responderam afirmativamente salientaram a utilização da electricidade e do uso dos automóveis. Estas respostas voltam a repetir-se nas questões 6 e 7, onde referem ainda a reflorestação e a reciclagem.

Os alunos que respondem não à questão 8, não explicaram porquê, os que respondem sim fundamentaram que agora percebem melhor a informação dada.

A questão 9 foi a que obteve mais respostas negativas, tendo os alunos considerado que necessitariam de mais uma a duas aulas de 45 minutos para concretizar melhor a tarefa.

A maioria dos alunos afirmaram que a “informação foi suficiente”, “a necessária” e “não tinha linguagem difícil”, “explicava tudo”, os três alunos discordantes consideraram difícil encontrar a informação necessária.

A questão 11.1 revelou igualmente algumas falhas na compreensão da questão colocada. A maioria dos alunos responderam que foram alertados para problemas do dia-a-dia, no entanto não focam se foram ou não úteis para o desenvolvimento da tarefa.

Relativamente ao trabalho de grupo, os alunos gostam e acham-no vantajoso porque podem dividir as tarefas, não têm de realizar tudo sozinhos. Apenas um refere “*que assim há mais ideias*”.

CAPÍTULO IV – PROJECTO INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II

IV.1 – METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO

IV.1.1- Caracterização da amostra

O presente estudo foi realizado numa escola do 2º e 3º ciclo, com autorização do respectivo Conselho Executivo e Concelho Pedagógico (Anexo A), em duas turmas do 8º ano de escolaridade, constituída por 15 e 17 alunos variando as suas idades entre os 12 e os 16 anos.

Foi efectuado um levantamento socioeconómico, recorrendo a um questionário sócio-demográfico, apresentando-se em anexo (Anexo F) os resultados mais pertinentes.

Apesar das especificidades de cada uma, os resultados do questionário salientam o meio socioeconómico baixo de que provêm os alunos, reflectindo-se na sua baixa ambição de progressão nos estudos e o grande desinteresse pela escola. As habilitações literárias dos encarregados de educação também podem indiciar dificuldades em acompanhar o estudo dos seus educandos. Estes pontos podem ser explicativos da elevada taxa de insucesso em ambas as turmas.

Apesar da taxa de insucesso geral ser muito semelhante, a nível da disciplina de matemática a turma II apresenta uma taxa de insucesso de 64,71% e a I de 28,57%. Esta situação foi adoptada como critério, tendo-se decidido utilizar na turma II a intervenção mais profunda, numa tentativa de poder ter um efeito indirecto positivo nesta lacuna.

IV.1.2 – Calendarização e avaliação da intervenção

Foi elaborado um teste escrito, que funcionou como pré e pós-teste, entre os quais foram leccionados os conteúdos programáticos sobre Som e Luz.

eticamente há duas questões que surgem imediatamente numa investigação com seres humanos: o consentimento informado dos sujeitos e a protecção dos mesmos contra qualquer dano. Os sujeitos têm que ter consciência da natureza do estudo e dos perigos envolvidos, bem como não podem ser prejudicados de alguma forma. O anonimato deve contemplar o material

escrito, não sendo, por vezes, isso possível. Nesse caso o cuidado em o investigador não revelar dados individuais, deve ser acrescido (Bogdan, 1994).

Estes dois pressupostos foram tidos em conta ao longo da intervenção. Os alunos foram informados que iriam participar num estudo e quais os seus objectivos e estrutura. Devido à necessidade de uma avaliação e falta de tempo para realizar outro teste, o pós-teste foi utilizado como teste de avaliação sendo identificado. No entanto o pré-teste foi anónimo, numa tentativa de libertar os alunos do “medo” de serem avaliados e poderem expor as suas ideias livremente, evitando as respostas em branco por receio.

Para além deste método de recolha de dados recorreu-se igualmente à observação directa, a um questionário de opinião, que foi aplicado no final da intervenção, e a trabalhos de grupo desenvolvidos pelos alunos. Foram utilizados diversos métodos de recolha de dados, permitindo complementar e reduzir o impacto das diversas desvantagens de cada um.

A presença do investigador tem obviamente impacto no comportamento dos indivíduos em estudo (efeito do observador), devendo por isso procurar interagir com os sujeitos de forma natural. Se forem tratados como sujeitos de investigação, comportam-se como tal. Mesmo a aplicação de um questionário afecta as respostas, bastando as pessoas estarem conscientes de que lhe estão a responder (Bogdan, 1994). Sendo assim, neste estudo integrou-se a investigação qualitativa e quantitativa, sendo actualmente frequente andarem a par, em diversos estudos que apresentam conjuntamente dados estatísticos com dados qualitativos (Bogdan, 1994).

Será, ainda, realizada no final da intervenção uma entrevistas de grupo. Bogdan (1994), define entrevista como “*conversa intencional, geralmente entre duas pessoas [...] com o objectivo de obter informações sobre outra.*” (Bogdan, 1994, p. 134) e pode ser o meio de recolha de dados predominante ou utilizada conjuntamente com a observação e a documentação. Muitas entrevistas adquirem a informalidade de uma conversa de amigos devido ao conhecimento estabelecido com os sujeitos. Um tipo particular de entrevista, a de grupo, pode ser útil quando se pretende uma estimulação dos sujeitos através do debate, o que se pretende neste caso. Contudo há que controlar os sujeitos que insistem em dominar o debate, não permitindo a intervenção de outros (Bogdan, 1994).

Em ambas as turmas foi aplicada uma reestruturação da sequência dos conteúdos leccionados, consistindo fundamentalmente em leccionar paralelamente Luz e Som. As primeiras duas aulas incidiram sobre conceitos gerais de ondas, suas classificações e características. A partir destes introduziu-se as ondas sonoras e luminosas, prosseguindo depois para o estudo dos fenómenos de reflexão e refacção do som e da luz e suas aplicações, paralelamente. Esta

adaptação foi cuidadosamente elaborada de forma a otimizar o tempo disponível para leccionar os conteúdos específicos e permitir a realização das respectivas actividades laboratoriais, mas não constitui o objecto da investigação.

Na turma II recorreu-se a actividades laboratoriais complementares das sugeridas pelas orientações curriculares. Na turma I foram realizadas uma conjugação das actividades sugeridas nas OCCFN e as mais comuns em manuais escolares. No total foram realizadas vinte e quatro actividades laboratoriais na turma II, das quais apenas dez se realizaram na turma I.

Uma das situações que os professores enfrentam é a falta de material laboratorial (Galvão *et al.*, 2004), por isso houve um especial cuidado em recorrer a materiais do dia-a-dia, facilmente acessíveis e que permitem uma rápida interligação CTS na explicação do conteúdo a ser abordado.

Como complemento da intervenção em sala de aula, os alunos de cada turma foram divididos em quatro grupos e realizaram, fora da componente lectiva, quatro trabalhos diferentes sendo na turma II de carácter prático, através de observação directa e na turma I de carácter teórico, de pesquisa.

Esta intervenção iniciou-se a 14 de Abril e terminou a 2 de Junho, englobando um total de 14 aulas de 45 minutos.



Figura IV.1 – Esquematização da intervenção

IV.3 – Pré-teste – diagnóstico das ideias prévias dos alunos

Segundo Druzian *et al.* (2007) a construção de um currículo adequado à aprendizagem em ciência tem que partir de recursos que tenham em conta as “concepções alternativas” dos alunos, bem como os factores que as tornam tão profundamente enraizadas e resistentes à mudança. O professor tem que ter consciência das “*metáforas, concernantes ao senso comum vigente em seu contexto*” (Druzian *et al.*, n.d., p.2) que conceitos científicos como energia, onda e luz acarretam. Para promover o envolvimento do aluno, o professor não pode desprezar os seus conhecimentos prévios, é possível aprender com mais facilidade através daquilo que já conhecemos, provocando uma interacção entre o novo conhecimento e o já existente. Um aluno pode ter uma aprendizagem mecânica, memorizada em que não lhe atribui significado, ou significativa em que a cada conceito é atribuído um significado, através de uma criação de elo a conhecimentos prévios. Para que ocorra aprendizagem significativa é necessário que o aluno queira aprender e o professor tem que o motivar através da inovação dos recursos que utiliza. (Prestes & Cappelletto, 2008).

Com este pressuposto foi elaborado e aplicado um pré-teste (Anexo G) constituído por vinte e uma questões, das quais sete são de resposta fechada e catorze de resposta aberta, uma vez que o seu objectivo era obter respostas que conduzissem às “concepções alternativas” dos alunos, não se pretendendo induzi-los com possíveis opções.

Sempre que possível, recorreu-se a situações reais ou fenómenos do dia-a-dia onde os alunos tivessem que aplicar conhecimentos científicos referentes a ondas em prole das tradicionais questões directas, muitas vezes promotoras de memorização dos conteúdos.

Este instrumento foi aplicado sem qualquer abordagem prévia sobre o tema ondas, luz e som em sala de aula.

IV.1.4 – Actividades laboratoriais: da selecção à concretização

O processo de selecção das actividades laboratoriais iniciou-se com a recolha das sugeridas nas orientações curriculares, em manuais do 8º ano de escolaridade, na Internet e em livros de actividades laboratoriais para jovens, referentes a som e luz.

Não é objectivo desta investigação realizar uma análise qualitativa ou quantitativa das actividades propostas. No entanto, estes são os principais recursos utilizados pelos professores em que muitos, quando realizam AL, optam por seleccionar entre as sugeridas pelo manual adoptado. Não pode assim esta investigação cingir-se as OCCFN e ignorar a realidade escolar. Desta breve análise, verifica-se que apesar de algumas AL não serem sugeridas pelas OCCFN (tabela 3.10), elas surgem sistematicamente nos manuais.

Tendo presente igualmente o princípio ético de que a turma I não deveria de forma alguma ser prejudicada foi utilizado como critério de selecção das actividades constituintes da intervenção uma conjugação das sugeridas pela OCCFN, as sugeridas por manuais e as usualmente realizadas pela professora-investigadora em anos anteriores de exercício.

Não é objecto de estudo a relevância de um ou outro conteúdo, bem como da importância de uma dada AL em prole de outra, mas houve uma preocupação em realizar AL consideradas pertinentes e adequadas ao nível escolar em estudo, bem como uma distribuição uniforme na planificação elaborada para a intervenção. Por fim e como critério de exclusão, foi analisado o material requerido para cada actividade, tendo-se excluído diversas actividades que recorrem a material laboratorial que não é comum à maioria das escolas e demonstram uma perspectiva irreal dos recursos disponíveis ao professor.

Foram seleccionadas 25 actividades, das quais apenas 10 se realizaram na turma I (Tabela – IV.1).

Actividades laboratoriais	
Turma de II	Turma I
<ul style="list-style-type: none"> • Uma Onda • Ondas Transversais e Ondas Longitudinais (Procedimento 1 e 2) • Características das ondas • Velocidade e comprimento de onda • Luz, som e meio material • Produção de Sons • Propagação Rectilínea da Luz • Propagação da luz em diferentes materiais • Reflexão de ondas • Reflexão do som • Leis da reflexão da luz • Reflexão especular e difusa • A refacção da luz • Refracção na tina de ondas • Refracção da luz no vidro/ar 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas Transversais e Ondas Longitudinais (Procedimento 1) • Características das ondas • Luz, som e meio material • Propagação Rectilínea da Luz • Propagação da luz em diferentes materiais • Leis da reflexão da luz • A refacção da luz • Caleidoscópico e periscópio • Convergência e divergência de lentes • Decomposição da luz por um prisma

<ul style="list-style-type: none"> • Simulando uma fibra óptica • A imagem de uma vela • Caleidoscópio e periscópio • Convergência e divergência de lentes • Reproduzir objectos com lentes • Decomposição da luz por um prisma • Composição da luz • Efeito de Estufa • Timbre do Som 	
---	--

Tabela VI.1 - Actividades laboratoriais realizadas

Não se pretende efectuar uma análise exaustiva da planificação seguida, contudo apresentam-se em anexo (Anexo H) os planos de aula e respectivos procedimentos das actividades realizadas.

Muitas das imagens das AL publicadas nos livros são tiradas com máquinas profissionais e tratadas para além de serem realizadas com equipamentos sofisticados, inacessíveis ao professor, demonstrando resultados impossíveis de obter em sala de aula. A professora-investigadora procurou ilustrar o procedimento de cada actividade com fotografias reais da intervenção, mas as limitações da máquina fotográfica utilizada e as condições de realização das actividades, maioritariamente, numa sala às escuras, nem sempre o tornou possível e as apresentadas carecem de alguma qualidade. Contudo com a sua apresentação pretende-se auxiliar a recriação das mesmas e comprovar que são exequíveis.

Mintzes *et al.* (2000), consideram os fluxogramas úteis no planeamento e execução de procedimento. Elaborou-se um fluxograma (Figuras- IV.3, IV3a, IVb, IVc) onde consta a reestruturação feita à ordem de abordagem implícita nas OCCFN e as várias estratégias utilizadas, atribuindo-se uma forma específica para cada estratégia: losango para resolução de exercícios, oval para as AL, trapézio para exposição de conteúdos e hexágono para leitura de texto. Foi igualmente elaborado um mapa dos conceitos abordados especificamente com AL (Figura- IV.2). Procurou-se corresponder com cada cor os conceitos associados à AL respectiva no fluxograma para facilitar uma leitura conjugada.

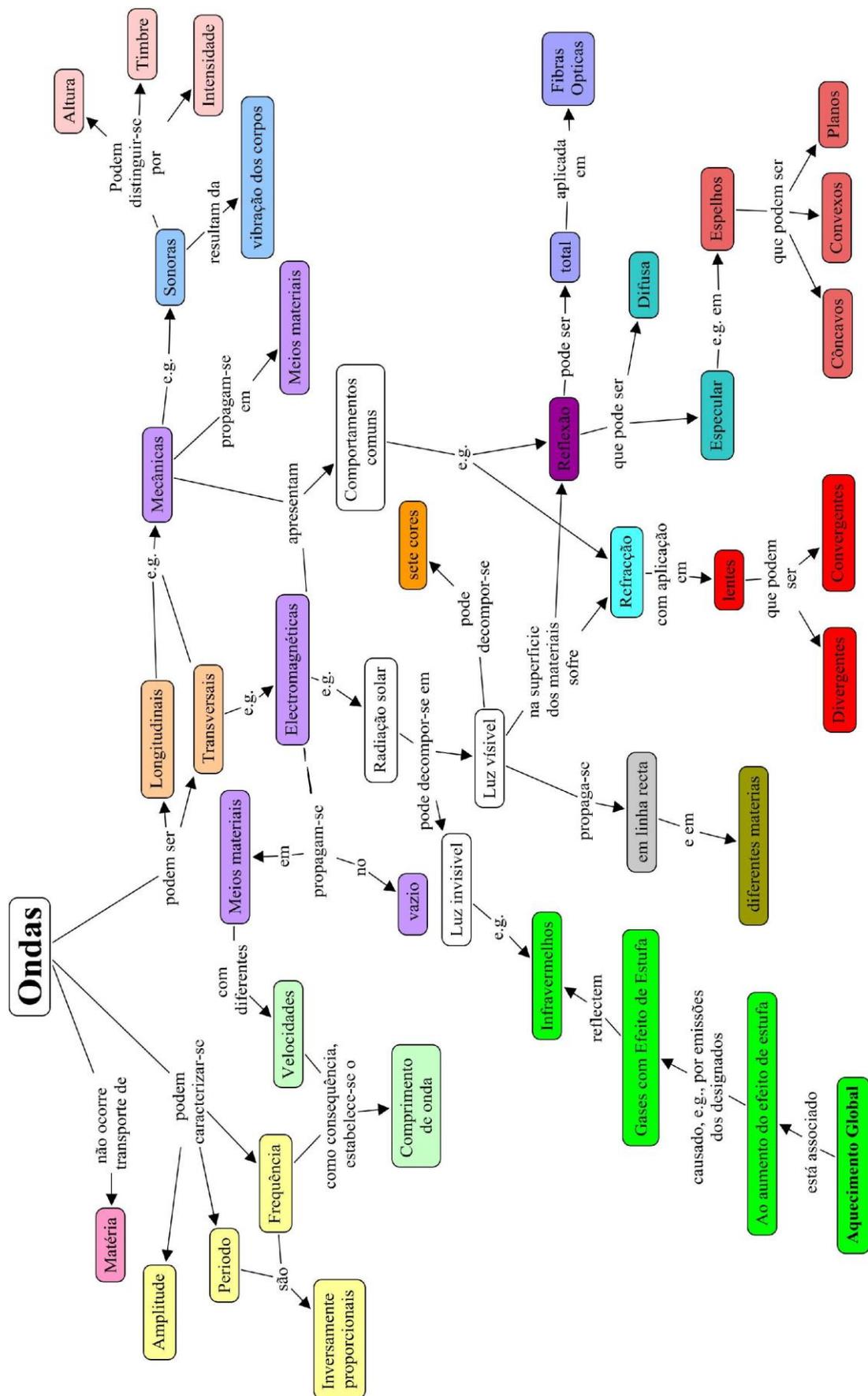


Figura IV.2 – Mapa de conceitos abordados com AL

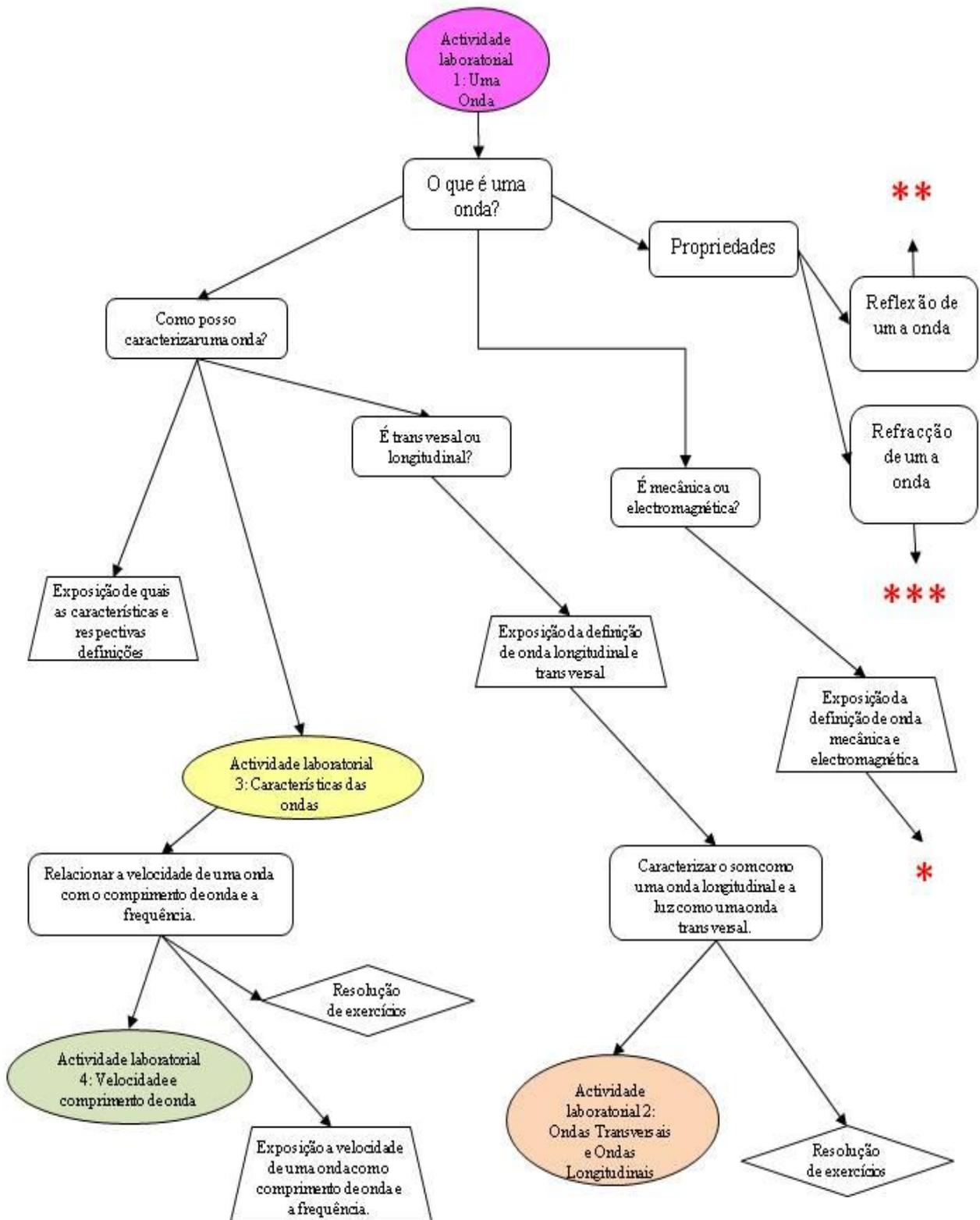


Figura IV.3- Fluxograma dos conceitos leccionados e inserção das AL

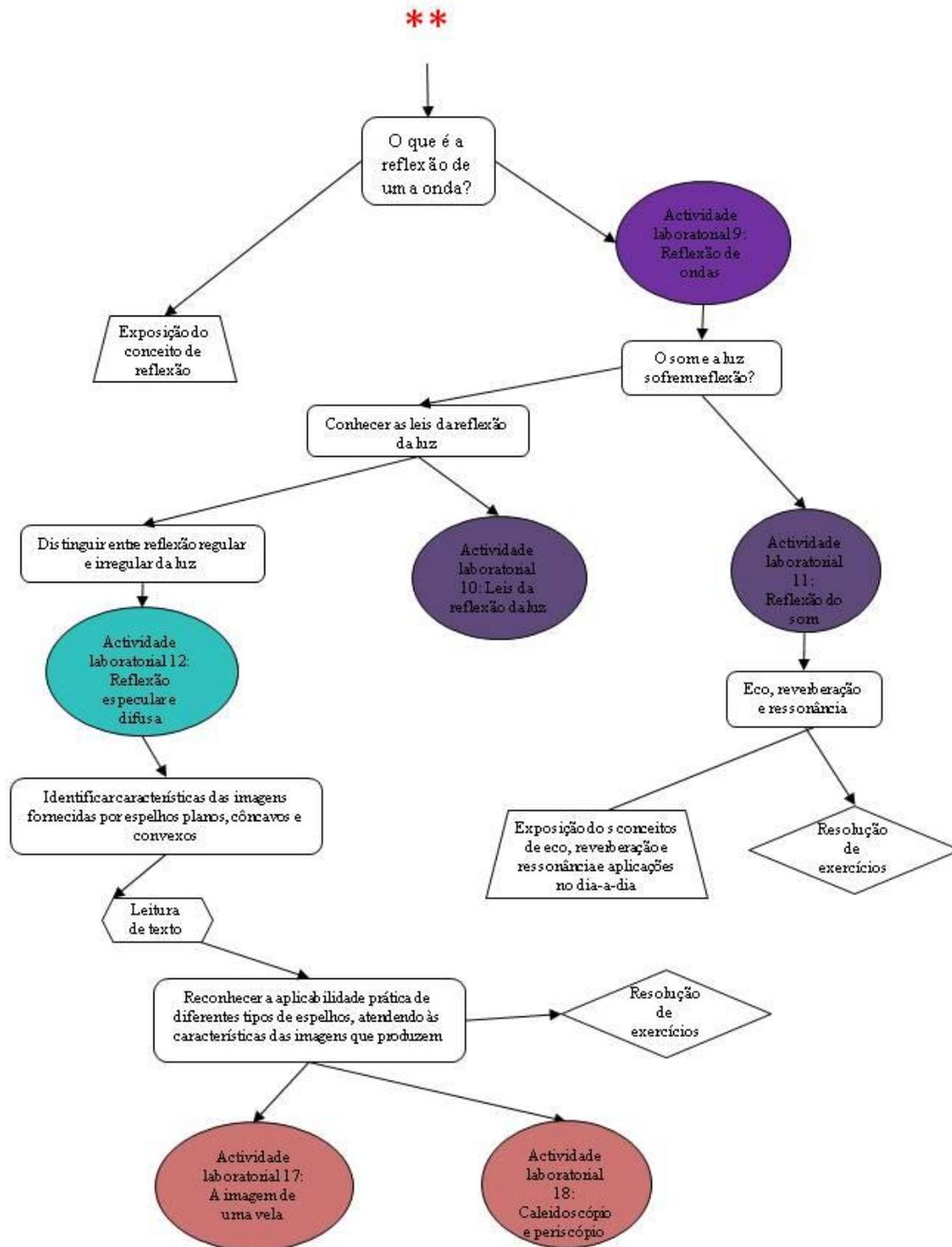


Figura IV.3b- Fluxograma dos conceitos leccionados e inserção das AL

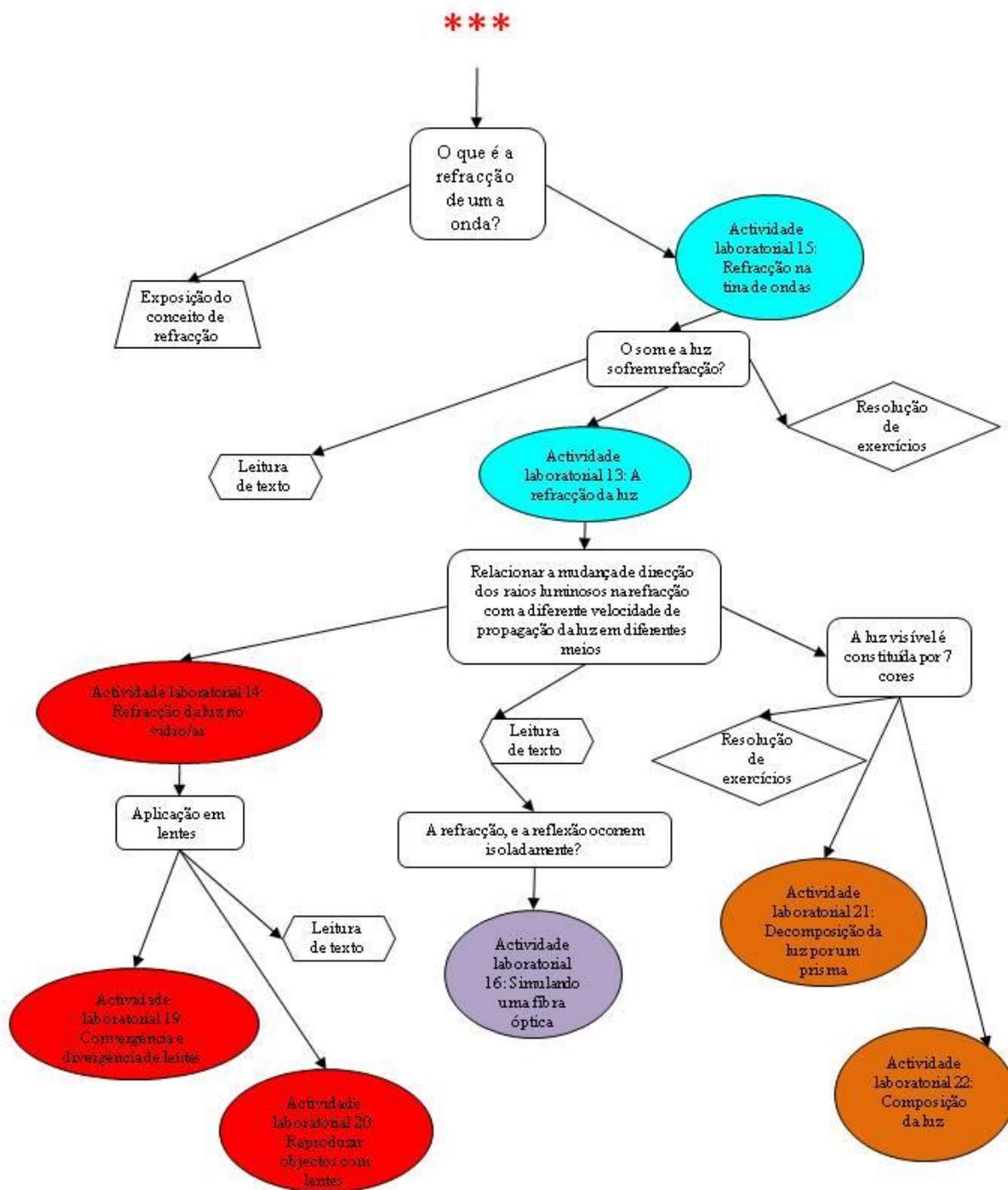


Figura IV.3c- Fluxograma dos conceitos leccionados e inserção das AL

As OCCFN sugerem o recurso a uma tina de ondas ou a uma corda para o estudo das características das ondas, não sendo esta sugestão comum aos manuais. O recurso a uma corda é adoptado nesta intervenção (actividade nº 3) bem como o da tina de ondas, apesar de este material laboratorial não existir normalmente numa escola, como é o caso da escola onde ocorre

a intervenção. É possível, no entanto, improvisá-la com um recipiente transparente e rectangular, sem relevos ou cantos arredondados. A tina de ondas permite visualizar conceitos importantes, para além dos sugeridos nas OCCFN, sendo considerado pela professora-investigadora um recurso privilegiado e por isso utilizado em cinco actividades (nº 1, 2, 4, 9 e 15), realizadas apenas na turma II. É de salientar que muitas das actividades apresentadas não permitem medições e efectuar cálculos, como por exemplo a actividade nº 4. Pretende-se apenas que os alunos visualizem os fenómenos em estudo.

A distinção entre ondas longitudinais e transversais (actividade nº 2) recorrendo a uma mola, é comum nos manuais e sugerido nas OCCFN, sendo por isso realizada nas duas turmas.

Actividades laboratoriais que demonstrem a necessidade de um meio material para a propagação do som constam das OCCFN, contudo normalmente nos manuais é ilustrada a actividade e comentada mas não sugerida, possivelmente por requerer material de difícil acesso e raro em escolas básicas. Dada a relevância desta actividade para a desmistificação de “concepções alternativas” comuns neste conteúdo, esta actividade é realizada neste estudo uma vez que a campânula necessária foi emprestada pelo Departamento de Física da Universidade de Coimbra.

Com a *actividade laboratorial 6 (produção de sons)* pretende-se que os alunos constatem que um som resulta da vibração de um corpo. Apenas Fiolhais *et al.* (2007) sugere actividades para verificação que o som resulta de uma vibração, sendo normalmente feita apenas uma abordagem teórica

A propagação rectilínea da luz é sugerida em alguns manuais, enquanto que a sua propagação em diferentes materiais é normalmente só ilustrada.

Diversas actividades sugeridas pelos manuais recorrem a um banco de óptica que, apesar de ser um material laboratorial mais comum nas escolas básicas, não existe em todas e muitas vezes não está funcional. AL sugeridas como a reflexão da luz, em manuais e nas OCCFN, a refacção em lentes na maioria dos manuais e a divergência/convergência de lentes apenas em um manual, foram adaptadas (actividades nº 10, 14 e 19) utilizando apontadores laser. Pretendeu-se assim tornar as AL portáteis, pois nem sempre o professor tem o laboratório disponível, e são mais rapidamente concretizáveis e evitam que o recurso a materiais laboratoriais muito técnicos contribua para a percepção comum entre os alunos que a ciência e as práticas laboratoriais nada têm a ver com o seu mundo real.

A reflexão do som não é uma AL normalmente realizada ou sugerida pelos manuais e não consta das OCCFN. No entanto, fenómenos associados à reflexão do som são conteúdos privilegiados numa perspectiva CTS, como o eco ou a ressonância, facilmente exemplificados com situações do dia-a-dia. A actividade nº 11- reflexão do som foi adaptada da proposta por Cavaleiro e Beleza (2007).

Para exemplificar a reflexão especular e difusa foi realizada a actividade sugerida no sítio *saladefisica*, não sendo esta actividade proposta por nenhum dos manuais consultados ou nas OCCFN.

Na actividade nº 13 e 14 procura-se demonstrar o fenómeno de refacção da luz. A actividade 13 foi adaptada da proposta por Fachada *et al.* (2003), tendo-se forrado o copo com papel em vez de colocar uma cartolina à frente, para que os alunos se pudessem colocar em redor do mesmo.

A actividade nº 16 - *simulação de uma fibra óptica* foi adaptada da proposta na Enciclopédia Ilustrada De Agostini, *Tudo Sobre Experiências - A Luz*. Esta actividade requereu algumas adaptações de procedimento, para melhor visualizar o efeito. Assim propomos a utilização de uma garrafa de no máximo 0,5 l ligeiramente inclinada e não colocada horizontalmente sobre, por exemplo, uma mesa. Inicialmente a actividade seleccionada foi a proposta no sítio *saladefisica*, contudo não se conseguiu o efeito desejado, essencialmente pela dificuldade de alinhar o fio de água com o feixe de luz, o que é contornado na actividade realizada. Esta actividade torna-se pertinente numa época em que a aplicação das fibras ópticas se tem expandido numa perspectiva CTS e numa altura em que foi lançada uma campanha publicitária a nível nacional de divulgação da sua implementação na distribuição do sinal de televisão.

A actividade nº 17 foi adaptada da proposta por Cavaleiro e Beleza (2007). A reflexão em diferentes tipos de espelhos é recomendada pelas OCCFN, mas nem todos os manuais apresentam a AL, alguns apenas a ilustram. Esta actividade foi planeada para ser realizada apenas na turma II, no entanto no decorrer da aula da turma I a professora-investigadora deparou-se com muitas dificuldades em os alunos compreenderem como se pode obter uma imagem invertida, mesmo recorrendo ao manual, que continha fotografias. Tendo presente as questões éticas, morais e profissionais, a professora-investigadora entendeu que deveria realizar a AL. Esta situação apesar de não prevista, vem apoiar a necessidade da realização de AL. Os alunos tiveram que observar a imagem invertida para acreditarem e colocarem de parte a sua percepção que tal não era possível.

O caleidoscópio e o periscópio foram durante muito tempo referência comum nos manuais. Sendo um recurso comum nas escolas são exemplos simples do que se pode obter com uma associação de espelhos. O periscópio é simples de construir, permitindo aos alunos não só visualizarem o efeito, mas compreenderem a disposição dos espelhos que o permite. É também um bom recurso de transposição CTS, identificado, imediatamente, pelos alunos, como utilizado nos submarinos.

Alguns manuais como o de Manciel *et al.* (2007) propõem uma AL para a observação de imagens de lentes. Optou-se por realizar uma AL (actividade nº 20) mais simples, também menos abrangente, mas equilibrada em termos de ilustração do conceito, perspectiva CTS e tempo disponível.

A decomposição da luz por um prisma é abordada em qualquer manual e a maioria aconselha a sua exemplificação.

A sua composição através das cores primárias é igualmente frequente não sendo tão comum a subtracção de luz com filtros das cores secundárias, mas sugerida por Silva *et al.* (2007) (actividade 22, procedimento 1). O procedimento dois da actividade nº 22 foi adaptado da proposta por Cavaleiro e Beleza (2007).

Pretendendo-se que este estudo tivesse presente uma educação para um desenvolvimento sustentável, foi criada a actividade nº 23, para ilustrar o efeito de estufa e permitir a interligação dos conceitos de luz leccionados como radiação infravermelha ou reflexão com problemas ambientais como o aquecimento global.

É comum o recurso a um osciloscópio nos manuais aquando da abordagem dos atributos do som, mas não sugerem a realização de uma AL que o envolva. Provavelmente porque apesar de ser um recurso existente em escolas secundárias, não existe, por norma, nas básicas. Foi a primeira vez que a professora-investigadora leccionou numa escola básica com um, tendo por isso considerado relevante aproveitar a sua existência para abordar os atributos do som com a actividade 24.

IV.2- APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

IV.2.1 – Análise das aulas

Sendo objectivo deste projecto motivar os alunos envolvidos para o estudo das ciências com o recurso a AL, numa perspectiva construtivista, procurou-se envolver os alunos não só na sua realização como na sua montagem.

A motivação é uma variável difícil de quantificar. Neste estudo apenas se recorreu ao método de observação para a recolha de dados. A professora-investigadora baseou as suas conclusões quanto à motivação, observando a participação nas aulas e nas AL, a assiduidade e o comportamento da turma comparativamente a aulas onde não decorreu a intervenção.

Através da participação activa e entusiasmada dos alunos é possível concluir que estes foram cativados por este processo de ensino. Outro dos factores que corrobora esta conclusão é a melhoria verificada a nível de comportamento e assiduidade dos alunos problemáticos. Pode-se exemplificar com um aluno que chegando atrasado à aula pede para entrar, mesmo com falta, porque afirma que *“sei que a aula vai ser divertida com experiências”*. Tornou-se igualmente sistemático, no início das aulas, a pergunta *“hoje vamos fazer experiências?”*.

Outra situação a salientar é a dependência dos alunos pelo manual adoptado. Devido à reestruturação na ordem dos conteúdos leccionados, foi frequente o “ saltar de página para página”, o que levantou algumas questões por parte dos alunos, tendo sido esclarecidos pela professora-investigadora que a ordem do livro não estava a ser seguida, mas os conteúdos seriam todos leccionados. Esta situação requereu por diversas vezes a interferência da professora-investigadora na definição das páginas a estudar e localização dos conteúdos, revelando muita falta de autonomia por parte dos alunos.

IV.2.2 – Apresentação e análise dos resultados do pré/pós-teste

A apresentação dos resultados do pré e pós-teste constam no Anexo I. Cada tabela apresenta os resultados de uma questão, sendo na primeira coluna os resultados do pré-teste e na

segunda as do pós-teste, para mais fácil comparação. A apresentação e discussão dos resultados serão efectuadas simultaneamente para as duas turmas e para cada questão.

Na questão um e dois procura-se diagnosticar conceitos base inerentes a ondas.

Como era esperado no pré-teste, em ambas as turmas, obtemos, maioritariamente, a ligação de onda às ondas do mar e algumas referências às ondas de calor, com certeza fruto dos meios de comunicação social. Após a intervenção, as respostas obtidas na turma II transparecem uma melhor compreensão do conceito de onda, bem como do que ela transporta. Em ambas as turmas muito poucos alunos a caracterizaram, confundindo com a classificação em mecânicas ou electromagnéticas. Praticamente todos deram exemplos.

Com a questão três pretendia-se que os alunos aplicassem os conhecimentos leccionados a situações reais. O número de alunos que respondeu adequadamente à questão é igual, contudo na turma II um maior número de alunos referiu que a diferença estaria no “tipo” de onda, e aplicou uma linguagem mais adequada. Na turma I não houve muita evolução relativamente às respostas no pré-teste.

A questão nº 4 foi adoptada do estudo de Caleon e Subramanian (n.d.) *et al.* Como esse estudo, as respostas dos alunos remetem para a associação de que as partículas do meio material viajam com as ondas, logo estando a porta e ar fechado numa sala não é possível que se ouça fora dela. Esta é talvez uma das “concepções alternativas” mais enraizadas e detectadas que foi igualmente registada por Eshach e Schwartz (2006) e por Hrepic *et.al.*(n.d.). Talvez seja esta a razão porque mesmo após a intervenção muitos alunos ainda a detêm.

Na entrevista em grupo a questão foi analisada com os alunos e foi possível concluir que lendo a questão com calma chegaram ao raciocínio pretendido, tendo respondido de forma irreflectida no teste.

Estudos como de Genezini *et al* (n.d.) comprovam que a mudança de “concepções alternativas” está correlacionada com o tempo de estudo dedicado à disciplina, sendo maior a taxa de sucesso na superação de ideias erradas, quanto maior o tempo disponível. As “concepções alternativas” muito enraizadas são difíceis de desmistificar e alterar. Esta situação verificou-se na ideia de que a propagação do som requer o deslocamento de ar. Verifica-se que os conteúdos leccionados foram agregados às ideias existentes mas não desmistificaram a “concepção alternativa”, não fazendo algumas associações qualquer sentido. Teria sido necessário mais tempo para debater estas contradições e guiar os alunos a conclusões cientificamente correctas, que sozinhos não conseguem fazer.

A análise dos resultados a esta questão, salienta graves problemas de interpretação da questão: diversos alunos raciocinam correctamente, mas interpretaram “selada” como totalmente vazia, sem ar, outros como isolada recorrendo a substâncias isolantes, o que pode afectar as conclusões retiradas.

A questão 5 a) e 5 b) é uma questão de resposta simples, mas colocada de forma indirecta, cuja resposta necessitaria de raciocínio e aplicação de conhecimentos que os alunos demonstraram ter aprendido em respostas às questões anteriores, mesmo quando não era pertinente a sua alusão. Esta questão é sem dúvida aquela que mais demonstra as lacunas a nível da língua portuguesa, que os alunos apresentam, e o impacto negativo que pode ter no ensino das ciências, presente igualmente no número significativo de respostas em branco e de respostas anuladas.

Com as questões seis e oito, procura-se diagnosticar até que ponto os alunos dominam conhecimentos prévios de outras áreas científicas como a Matemática, essenciais à aplicação de alguns conteúdos abordados. Recordamos que ambas as turmas apresentavam fracos desempenhos à disciplina de matemática. A turma II foi seleccionada para a intervenção mais profunda, uma vez que apresentava piores resultados a esta disciplina que a turma I e pretendia-se avaliar até que ponto essa lacuna podia sofrer uma melhoria indirecta mas positiva.

O que se verifica é uma aversão à matemática e a tudo o que a envolve. A postura demonstrada pelos alunos nas aulas face aos conteúdos relacionados com cálculos matemáticos é de simples recusa a pelo menos tentar aprender, logo classificado como incompreensível e que *“não vale a pena porque não percebo nada de matemática”*. Na turma II um número significativo de alunos nem tentou responder à questão. Em ambas as turmas, dos que responderam, muito poucos foram os que demonstraram ter conhecimentos básicos matemáticos como o de calcular uma média.

A primeira evidência da análise à questão sete, em ambas as turmas, é que os alunos não associam a letra A, B e C à letra D, e concluem que sempre que identificam o fenómeno de ressonância, reverberação e eco estão em simultâneo a identificar o fenómeno de reflexão. Previsivelmente o fenómeno mais facilmente identificado foi o eco, mas apenas na situação mais próxima dos alunos, na alínea c), e, na alínea a), praticamente nenhum aluno identificou o fenómeno. Entre as duas turmas as diferenças são muito pouco significativas.

O número de alunos que responde adequadamente em ambas as turmas é o mesmo. A única diferença nos resultados que pode ser considerada é que na turma II as respostas

parcialmente incorrectas são em maior número. Alguns alunos identificam a diferença ou a semelhança mas não as duas.

A questão 10, comprova que o eco foi um dos conceitos melhor compreendidos. Alguns alunos insistem no emprego do termo “vazio” na definição de eco, empregando o termo num contexto corrente e não científico. A professora-investigadora identificou esta tendência verbalmente no decorrer das aulas, corrigiu-a e explicou o significado científico, alertando para o seu emprego incorrecto nesta situação. Apesar de em ambas as turmas termos um elevado número de respostas adequadas, voltamos a verificar respostas mais completas e de linguagem mais científica na turma II.

A questão 11 surpreendeu pela negativa. Um número significativo de alunos identifica a lua como um corpo luminoso, o que não é justificável ao nível do 8º ano de escolaridade, revelando falta de maturação dos conhecimentos adquiridos. Após o teste, na entrevista de grupo, quando a professora-investigadora coloca a questão, “*A lua é um corpo luminoso?*” todos os alunos respondem que não, o que revela que muitas vezes num teste respondem por impulso, baseando-se na sua percepção empírica e não nos conhecimentos já aprendidos, mas que requerem raciocínio para “sobressaírem”.

A questão 12 aborda alguns conceitos associados à Luz. Muitos destes conceitos foram abordados na turma II através de actividades laboratoriais, sobressaindo o número de alunos que responderam acertadamente face à turma I.

Como referido no capítulo anterior, a actividade laboratorial referente à formação de imagens em espelhos acabou por ser realizada em ambas as turmas. Os resultados obtidos na questão 13 entre turmas são semelhantes, mas revelam a dificuldade que os alunos têm em aplicar os seus conhecimentos a novas situações. Aquando da entrevista, foi patente que alguns alunos, de nível superior a 3, sabiam caracterizar a imagem obtida por cada espelho, mas não conseguiram visualizar a situação que lhes era colocada e associar a função pretendida com cada espelho ao tipo de imagem que se teria de obter.

A superioridade de respostas correctas por parte da turma II volta a sentir-se na questão 14. Em diversas questões verifica-se a confusão que os alunos fazem entre os termos reflexão e refacção, muitas vezes apenas no termo e não na sua definição. O termo reflexão é aplicado correntemente, enquanto refacção para muitos é a primeira vez que contactam com ele. O número de actividades referentes ao fenómeno de refacção realizadas na turma II reflecte-se no número de alunos que emprega este termo, por exemplo na questão 10.

As questões 16 e 17 acabaram por revelar uma “concepção alternativa” não diagnosticada anteriormente e comum, pelas respostas analisadas. Os alunos acreditam que pessoas com defeitos de visão vêem os objectos mais pequenos ou maiores e os óculos vão torná-los maiores ou mais pequenos respectivamente.

IV.3 - AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

Apresenta-se em seguida uma análise das respostas obtidas ao questionário de opinião aplicado (Anexo J). O questionário foi inserido na plataforma Moodle da escola e realizado “online” pelos alunos, após a intervenção em aula ser concluída.

O questionário de opinião, revela que a grande maioria dos alunos considerou que as actividades laboratoriais os motivaram para o estudo da disciplina, justificando a sua resposta com afirmações como “*Porque eu gosto bastante de saber como funcionam as coisas, porque as vimos, como podem acontecer*”.

A maioria dos alunos afirma que as AL lhes suscitam curiosidades, e os que especificam referem espelhos, lentes ou apenas porque explicam “*como as coisas são*”.

Quanto ao contributo das AL para a compreensão de fenómenos do dia-a-dia as respostas dos alunos são ainda mais favoráveis e a maioria indica como exemplo o arco-íris.

Alguns alunos que respondem afirmativamente à questão sete, na sua justificação aludem a documentários. Esta resposta pode indicar a ideia, ainda enraizada, que a ciência não faz parte do dia-a-dia e mesmo na televisão só pode ser encontrada em programas específicos. Outro aluno responde “*Porque agora acho que quase tudo está relacionado com a física e química*”

Todos os alunos gostaram das aulas com AL. O único aluno que escolheu a opção *teóricas*, indica na sua justificação que “*Todo o tipo de aulas são interessantes, mas acho que as actividades laboratoriais são motivantes.*”. Diversos alunos justificam com um simples “*Porque são mais divertidas.* Dois alunos referem há “*interacção*”.

Os alunos por unanimidade consideram que as AL permitem uma melhor compreensão da matéria.

Quando se questiona quais as duas actividades que mais gostaram, a maioria dos alunos não especifica, refere por exemplo “a dos espelhos”, dos que respondem objectivamente à questão, três indicam osciloscópio, três a decomposição da luz e três a refacção da luz (moeda).

Apenas um aluno responde que já realizou um trabalho de carácter prático, mas não se lembra qual.

Dois alunos respondem que não gostaram do trabalho, justificando um com “*não se consegue fazer*”. Os alunos que gostaram, respondem que essencialmente é porque “*é mais divertido*”. Um refere ainda que “*é mais fácil*”.

Relativamente à vantagem deste tipo de trabalhos sobre os teóricos, a maioria considera que se aprende mais, e um aluno acrescenta que “*é mais relaxante*”.

Alguns alunos que não o consideram mais vantajoso afirmam que se aprende menos e um aluno afirma que num trabalho deste tipo não sabe se está a fazer bem, porque a professora não está presente.

CONCLUSÃO

Os professores são muitas vezes socialmente responsabilizados pelo insucesso dos alunos no sistema educativo, no entanto a história da educação revela que muito poucas vezes tiveram um papel activo e foram escutados nas decisões institucionais sobre a educação. É por esta razão que inúmeros autores defendem a necessidade de introduzir a pesquisa educacional na formação de professores (Encheverria *et al.*, n.d.; Bogdam & Biklen, 1994). Contudo, os únicos professores em exercício que tiveram contacto com a investigação educacional são os que frequentam cursos de mestrado. Estudos como o de Pombo e Costa (2009) revelam que estes cursos conduzem a melhores profissionais de docência e conduzem à criação de elos com as instituições superiores onde os frequentam, levando a um contínuo de realização de investigações e conseqüente formação, evolução e actualização profissional.

A literatura (Sequeira, 1990; Rosa *et al.*, 2003; Medeiros, 2002) tem revelado algum consenso na necessidade de inserir a investigação em educação na formação de professores, de forma a estes adquirirem competências essenciais ao desempenho das suas funções que permitam melhorar o processo de ensino e aprendizagem, essencialmente ao nível da interligação escola/dia-a-dia.

Como ficou patente neste relatório, é actualmente difícil dissociar investigação educacional de investigação-acção e do método reflexivo, devido à interligação que se estabelece entre estes conceitos. Um professor crítico e reflexivo é necessariamente um professor-investigador, participante activo na sua própria investigação. Sendo assim é imperativo formar professores com atitudes reflexivas.

Relativamente ao Projecto I, da análise do pré-teste é evidente a carência de conhecimentos face ao aquecimento global, e os existentes configuram, muitas vezes, “concepções” alternativas. Essencialmente a nível da fusão de todos os problemas ambientais num só, por exemplo, a associação do “buraco” da cama de ozono e do aquecimento global. Muitas destas ideias provêm dos órgãos de comunicação social, que ao abordarem questões ambientais, fazem-no de modo breve e muitas vezes generalizando. A aplicação da “WebQuest” permitiu um desenvolvimento ao nível do domínio das “novas tecnologias”, da pesquisa, análise e selecção de informação relevante, bem como do espírito crítico e capacidade de argumentação. No ambiente de sala de aula durante a implementação deste estudo foi patente o interesse pelo assunto abordado e pela ferramenta escolhida através da forma dinâmica e interessada como os

alunos a desenvolveram, tendo sido expressa de forma unânime “*aulas muito mais divertidas e interessantes*”. É por isso possível concluir que a “WebQuest” é uma ferramenta viável para a promoção de um ensino construtivista e motivador. A análise dos resultados obtidos permite concluir que a eficácia deste método se cinge aos conteúdos focados objectivamente, não ocorrendo a sua aplicação a outras situações. Esta situação deve-se provavelmente ao próprio estado de desenvolvimento dos alunos participantes. Esta ferramenta de ensino deve pois ser aplicada como parte integrante de um projecto em maior escala, não devendo cingir-se à abordagem do conceito específico que conduziu à sua aplicação. A este nível de ensino será adequado uma introdução do tema mais exaustiva antes da sua realização mas, principalmente após esta ser aplicada, devem ser criadas várias actividades, como por exemplo debates que promovam o encadeamento dos conhecimentos adquiridos a outras situações, de forma orientada pelo professor. Contudo permitiu constatar uma evolução positiva na aquisição de conhecimentos e superação de “concepções alternativas”, o que permite concluir que houve um contributo efectivo para a melhoria da literacia científica destes alunos, que poderão agora contribuir para um desenvolvimento sustentável através de acções mais esclarecidas e adequadas.

Perante os resultados obtidos no Projecto II, constata-se uma evolução na aprendizagem nas duas turmas, sendo esta superior na turma II, que se atribui ao recurso das AL como recurso didáctico importante na explicação e memorização dos conteúdos bem como meio de motivação para o seu estudo.

A implementação destes projectos também demonstrou muitas lacunas a nível do domínio da língua materna e cultura de trabalho por parte dos alunos, que apesar de não constituir um objectivo deste projecto, têm necessariamente um impacto difícil de quantificar nos seus resultados. Na procura de informação em sítios ou sob outras formas, as dificuldades de interpretação e um fraco desenvolvimento de vocabulário da língua materna contribuem para dificuldades de interligação dos termos utilizados com consequências graves na construção de conhecimentos, (Ostelind, 2005), tendo sido preocupação constante da professora-investigadora minimizá-los ao máximo através de esclarecimentos de significado de vocabulário e vigilância para que o tempo disponível fosse devidamente canalizado para a resolução da tarefa proposta.

Da análise de resultados também sobressaem as dificuldades na matemática, revelando que uma das grandes barreiras na aprendizagem das ciências é a sua ligação com a matemática, quer em termos de compreensão dos conceitos por falta de bases matemáticas, quer em termos de motivação para o estudo de conteúdos que os contenham.

A motivação para o estudo das ciências pode fazer-se desenvolvendo o gosto pelas ciências ou através do facilitismo, tornando-as um caminho mais fácil, o que em termos estatísticos é visível mais rapidamente e por isso politicamente mais tentador. No entanto, por esta via não estamos a formar cidadãos literatos cientificamente e aptos a participarem activamente em prole de um desenvolvimento sustentável. Como professora, sinto que é este segundo caminho que está a ser seguido pelo nosso sistema educativo, sendo assim necessário fazer mais investigação educacional que produza recursos e estratégias motivadoras e tenham, simultaneamente, presente uma abordagem em educação para desenvolvimento sustentável através de uma problematização dos benefícios e prejuízos da ciência em aplicações no dia-a-dia porque como Prestes e Cappelletto (2008) defendem, só através de uma contextualização das ciências será possível formar alunos capazes de um espírito crítico da relação CTS.

LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

Os estudos realizados apresentam alguma limitações, maioritariamente associadas ao tempo disponível para a sua concretização, quer na sua preparação, não permitindo uma validação dos pré-testes e pós-testes, quer na sua implementação devido à carga horária disponível e conteúdos programáticos a cumprir.

Outras limitações surgem face à amostra utilizada, sendo uma amostra reduzida não permite a generalização das conclusões. Surgem também diversas dificuldades em compreender algumas respostas, devido a dificuldades a nível da língua materna por parte dos alunos, cujo impacto nos resultados é difícil de quantificar.

IMPLICAÇÕES

Nestes estudos transparecem as implicações que a extensão dos programas curriculares têm no ensino das ciências. O professor encontra-se limitado, neste caso particular, a um bloco de 90 minutos por semana e a um programa padronizado em que muitas variáveis que afectam os complexos processos de ensino e aprendizagem não estão previstas. O ambiente socioeconómico, as capacidades cognitivas específicas dos alunos de uma dada turma e o ambiente familiar são algumas dessas inúmeras variáveis, que o professor tem que articular com

o tempo/programa estipulado. Contudo, a margem de manobra dada pelo sistema é diminuta e, em níveis mais avançados de escolaridade, é mesmo nula. Um ensino construtivista, dinâmico e eficaz requer tempo, quer no seu desenvolvimento, quer na sua consolidação, como é demonstrado pelos resultados deste estudo. De facto, das conclusões transparece a necessidade de explorar com os alunos, tendo em conta as suas ideias, os diversos conceitos necessários, ajudando-os a relacioná-los, com orientação do professor e de outras estratégias e recursos, por exemplo utilizando e elaborando mapas de conceitos, de forma a clarificar ideias estabelecendo inter-relações entre conceitos.

Em termos de investigação em educação das ciências, estes estudos, apesar das suas limitações em termos de generalização de resultados decorrentes de objectivos pretendidos e metodologias adoptadas, faz emergir a importância de se realizarem estudos análogos, envolvendo mais escolas, professores e alunos, que contribuam com conhecimento indispensável à retirada de conclusões a serem tidas em conta em programas de formação de professores e na elaboração de recursos educativos, tendo em vista um ensino menos padronizado e mais adaptado à realidade vivida nas escolas, motivador para os alunos, de forma a promover aprendizagens de ciências mais adequadas e eficientes, tanto numa perspectiva de formação de cidadãos activos, responsáveis e socialmente intervenientes, como na de prosseguimento de estudos em áreas relacionadas com ciências e tecnologias.

PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS

A realização destes estudos com uma amostra criteriosamente seleccionada na região centro, por exemplo, ponderando o número de escolas de meio rural e urbano e, dentro destas, localizadas em áreas socioeconómicas distintas, poderia confirmar/infirmar os resultados obtidos, legitimando generalizações para as respectivas populações estudantis a nível regional. Poderia, assim, clarificar-se o impacto sociocultural e socioeconómico nos resultados fundamentando-os.

No que se refere ao Projecto II, seria interessante investigar até que ponto a reestruturação utilizada pode contribuir para aprendizagens mais eficazes, abordando os conteúdos necessários numa perspectiva de ensino CTS. Seria pertinente avaliar eventuais ganhos, designadamente em termos de gestão de tempo e de estímulo à interligação de conceitos, se poderiam conseguir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Alves, J., Mion, R. & Carvalho, W (n.d.). *Implicações da relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente na formação de professores de física*. Acedido em 15/5/09 de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/t0247-1.pdf>

Bastos, F. (n.d.). *Investigação-ação e profissionalização de professores*. Acedido em 24/04/2009 de http://200.132.103.12/repositorio/admin/downloads/investigacao_acao.pdf

Bell, B.; Osborne, Roger; Tasker, R. (1985) - *Finding out what children think* In *Learning in science*, In *Learning in Science*; Osborne, R.; Freyberg, P., Heinemann Education Books, Portsmouth, 151- 165.

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Coleção Ciências da Educação, Porto Editora, Porto, 12.

Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1993). *The 'Greenhouse Effect': children's perceptions of causes, consequences and cures*, International Journal Science Education, 15, 531-552.

Caleon, I. & Subramaniam, R. (n.d.). *Three-tier diagnostic instrument for investigating alternative conceptions*. Acedido em 15/5/09 de <http://www.apera08.nie.edu.sg/proceedings/4.63.pdf>

Carrick, J. (1998). *Donald Schön's 1987 presentation on 'Educating the Reflective Practitioner*. Tom Russell (ed.), Queen's University, January 1998. Acedido em 27/02/2009 de <http://educ.queensu.ca/~russellt/howteach/schon87.htm>

Casanova, M. (1988). *Investigação*. Sebenta do curso de especialização, Escola de Enfermagem Pós-básica Dr. Ângelo da Fonseca (não publicado).

Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2007). *FQ8*. ASA Editores.

DEB (Departamento da Educação Básica) (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica. Acedido em 15/5/09 de http://www.dgicd.min-edu.pt/fichdown/programas/ciencias_fisicas_naturais.pdf

Dodge, B. (1997). *Some Thoughts about WebQuest*. Acedido em 12/10/2008 de [http://www.gazzaro.it/s/download/Azzaro_2008/Some%20Thoughts%20About%20WebQuests%20\(1997\).pdf](http://www.gazzaro.it/s/download/Azzaro_2008/Some%20Thoughts%20About%20WebQuests%20(1997).pdf)

Dodge, B. (2001). *Five Rules for Writing a Great WebQuest*, Learning & Leading with Technology, 28 (8), 6-9.

Driver, R. (1985). *Beyond Appearances: the conservation of matter under physical and chemical transformations*, in *Children's Ideas in Science*, Driver, R.; Guesme, E.; Tiberghien (ed), Open University Press, England, 145-169.

Druzian, A, Redé, T & Santos, R., (2007). *Uma proposta de perfil conceitual para os conceitos de luz e visão*. VI Encontro Nacional de pesquisa em educação e ciências. Bauru. Acedido em 15/5/09 de http://www.fisica-interessante.com/support-files/perfil_conceitual_luz.pdf

Encheverria, A., Benite, A & Soares, M. (n.d.). *A pesquisa na formação inicial de professores de química – a experiência do instituto de química da Universidade Federal de Goiás*. Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás. Acedido em 27/02/2009 de <http://www.sbjq.org.br/30ra/Workshop%20UFG.pdf>

Fachada, C., Morgado, P. & Lopes, V (2003). *Descobrir a Matéria*. Areal Editoras.

Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do ensino básico*. Acedido em 15/5/09 de <http://hdl.handle.net/1822/6921>

Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2007). *8CFQ*. Texto Editores, Lisboa.

Francis, C.; Boyes, E.; Qualter, A.; Stanisstreet, M. (1993). *Ideas of Elementary Students about Reducing the “Greenhouse Effect”*, Science Education, 77 (4), 375-392.

Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro. Acedido em 15/5/09 de <http://cie.fc.ul.pt/membrosCIE/cgalvao/ctsnocurriculo.doc>

Galvão, C., Freire, A.M., Lopes, A.M., Neves, A., Oliveira, T. & Santos, C. (2004). *Inovação no Currículo das Ciências em Portugal: Algumas Perspectivas de Avaliação*. Acedido em 15/5/09 de <http://cie.fc.ul.pt/membrosCIE/cgalvao/index.htm>

Gayford, C. (1993) - *Discussion-based group work related to environmental issues in science classes with 15-year-old pupils in England*, International Journal Science Education, 15 (5), 521-5529.

Genezini, F, Pires, C., Silva, E., Prado, A & Costa, A. (n.d.). *Estudo de concepções alternativas no ensino médio*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Universidade de Santo Amaro, UNISA. Acedido em 15/5/09 de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0632-1.pdf>

Gomez, M; Pozo, J.; Sanz A. (1995) - *Student's ideas on conservation of matter: effects of expertise and context variables*, Science Education, 79 (1), 77-93

Gomez-Grnaell, C. & Cervera-Mach, S. (1993). Development of conceptual Knowledge and attitudes about energy and the environment. *International Journal Science Education*, 15, 553-565.

Hrepic, Z. (n.d.). *Students' concepts in understanding of sound*. Acedido em 15/5/09 de http://www.fhsu.edu/~zhrepic/Research/Bachelor/Diploma_papers/Diploma_paper_Engl_submitted_to_AJP.pdf

Huitt, W. (2003). Constructivism. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Acedido em 7/12/2880 de <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/cogsys/construct.html>

Jenkins, E. & Pell, R. (2006). “*Me and the environmental Challenges*”: *A survey of English secondary school students' attitudes towards the environment*, International Journal of Science Education, 28 (7), 765-780.

Kind, V. (2004). *Beyond Appearances: Students' misconceptions about chemical ideas*, Royal Society of Chemistry, 1-70. <http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf>

Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, 1. Acedido em 15/5/09 de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N1.pdf

Leite, L. (n.d). *Da complexidade das actividades laboratoriais à sua Simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências*. Acedido em 15/5/09 de http://www.enciga.org/boletin/61/resumo_da_complexidade_das_actividades_laboratoriais.pdf

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências, em *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1,79-98. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Manciel, N., Miranda, A. & Marques, M. (2007). *Eu e o planeta Azul*. Porto Editora, Lisboa.

March, T. (1998). *Why WebQuest? An Introduction*. Acedido em 12/10/2008 de http://tommarch.com/writings/intro_wq.php

March, T. (2003). *The Learning Power of WebQuests*, *Educational Leadership*, 61(4), 42-47.

Marques, I., Moreira, M. & Vieira, F. (1996). *A investigação-acção na formação de professores: um projecto de supervisão do estágio integrado e um percurso de formação*. Universidade do Minho. Acedido em 24/04/2009 de <http://hdl.handle.net/1822/568>

Matos, M. (2001). *Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas Do 3º ciclo do ensino básico: teorias e práticas de professores*. Mestrado em Educação, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Acedido em 15/5/09 de http://essa.fc.ul.pt/ficheiros/tese_reservadas/tesemest_mmatos.pdf

Meadows, G. & Wiesenmayer, R. (1999). Identification and Addressing students alternative conceptions of the causes of global warming the need for cognitive conflict. *Journal of Science Education and Technology*, 8 (3), 235-239.

Medeiros, M. (2002). A investigação-acção-colaborativa e a formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, Universidade do Minho, Braga, 15 (1), 169-192. Acedido em 24/04/2009 de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37415109.pdf>

Melo, A. (2007). *Interacção entre contextos Formais e Não - Formais no Ensino e Aprendizagem das Ciências Naturais*. Dissertação de mestrado. Coimbra: Universidade de Coimbra.

Mintzes, J., Wandersee, J. & Novak, J. (2000). *Ensinando ciência para a compreensão*. Plátano Edições Técnicas.

MOPTC (Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações) (2007). *Computadores e banda larga para meio milhão de portugueses*. Comunicação, Notas de Imprensa. Acedido em 18/02/2009 de http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC17/Ministerios/MOPTC/Comunicacao/Notas_de_Imprensa/20070605_MOPTC_Com_ProgramasE.htm

OECD (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 – Analysis*. Paris: Organisation For Economic Co-operation and Development.

Oliveira, H., Cinquetti, H., Freitas, D. & Nale, N. (n.d.). *Educação Ambiental na Formação de Professores*. Acedido em 27/02/2009 de <http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/0810p.PDF>

Osborne & Dillon (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation, King's College London*. Acedido em 15/5/09 de http://www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Pedrosa, M. & Leite, L. (2005). *Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares*, XVIII Congresso de ENSIGA, Montes, A.; Estévez, T. (coord.), 17,18 e 19 de Novembro de 2005. Acedido em 17/02/2009 de <http://www.ensiga.org/congreso/2005/congreso18.htm>

Pombo, L., & Costa, N. (2009). O professor mestre como facilitador do estabelecimento de articulação entre a investigação educacional e as práticas dos professores. *Revista electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 58-70. Acedido em 27/02/2009 de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART4_Vol8_N1.pdf

Ponte, J., Sebastião L. & Miguéis, M (2004). *A formação de professores e o Processo de Bolonha – Parecer*. Diário da Republica, II série, em 13 de Julho de 2004, 10570-80. Acedido em 27/02/2009 de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docspt/Parecer_formacao_professores\(29Nov\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docspt/Parecer_formacao_professores(29Nov).pdf)

Prestes, M. & Cappelletto, E. (2008). Aprendizagens significativas no ensino da física das radiações: contribuições da Educação Ambiental. *Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental*, 20. Acedido em 15/5/09 de <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol20/art13v20.pdf>

Rey, A. & Rubba A. (1998). Na Exploration of the Concept Map as na Interview Tool to Facilitate the Externalization of Students' Understandings about Global Atmospheric Change, *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (5), 521-546.

Rodrigues, M. & Dias, F. (2007). *Física e Química na nossa vida*. Porto Editora.

Rosa, M., Sene, I., Parma, M. & Quintino, T. (2003). Formação de professores da área de ciências sob a perspectiva da investigação-acção. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 58-69. Acedido em 27/02/2009 de <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V3N1/v3n1a1.pdf>

Sequeira, M. (1990). *Investigação Educacional e Desenvolvimento*. Revista Portuguesa de educação, I.E. Universidade do Minho, 3 (1), 37-44. Acedido em 27/02/2009 de <http://hdl.handle.net/1822/455>

Silva, J. (2002). *Um documento hipermédia – uma investigação-acção*. Mestrado em Educação Multimédia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/joaquim/PDF/1.pdf> (Acedido: 30/04/2009)

Thanasoulas, D. (s/d). *Constructivist Learning*. Acedido em 7/11/2008 de http://www.seasite.niu.edu/Tagalog/Teachers_Page/Language_Learning_Articles/constructivist_learning.htm

Tudo Sobre Experiências (2003). *A Luz*. Enciclopédia Ilustrada De Agostini, Marus Editores.

www.saladefisica.cjb.net Acedido em 24/2/09

LISTA DE FIGURAS

Figura II.1 - Mapa de conceitos dos conceitos abordados nas intervenções..	26
Figura III.1 – Esquematização da intervenção.....	28
Figura III.2 – Pagina de abertura	32
Figura III.3 – Introdução.....	32
Figura III.4 – Tarefa.....	33
Figura III.5 – Processo.....	33
Figura III.6 – Recursos..... --.....	34
Figura III.7 – Avaliação.....	34
Figura III.8 – Conclusão.....	36
Figura IV.1 – Esquematização da intervenção	48
Figura IV.2 – Mapa de conceitos abordados com AL.....	51
Figura IV.3- Fluxograma dos conceitos leccionados e inserção das AL	52

LISTA DE TABELAS

Tabela III.1- Estrutura do pré/pós - teste, objectivos, respostas esperadas e tipo de questões	29
Tabela III.2 - Recursos da WebQuest	36
Tabela VI.1 - Actividades laboratoriais realizadas	51

ANEXOS

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DE INTERVENÇÃO

Cátia Margarida Marques da Fonseca

Rua Conde do Ameal n° 66

3045-289 Ameal – Coimbra

25.11.2008
25.11.2008
[Handwritten signature]

Exmo. Senhor

Presidente do Conselho Executivo da

Escola Básica do 2º e 3º Ciclo Doutor
Bissaya Barreto

Cátia Margarida Marques da Fonseca, a exercer funções nesta Escola, como docente em Contrato Individual de Trabalho, estando matriculada no Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Vem, respeitosamente requerer a V. Ex.ª que lhe seja concedida permissão para aplicar, nas turmas que lecciona, os projectos científicos aí desenvolvidos. Estes consistem na aplicação das novas tecnologias ao ensino das Ciências Físico-químicas, como meio de promover o seu estudo e compreensão. Este projecto será aplicado nas temáticas programáticas, sem qualquer prejuízo do programa.

Pede deferimento.

Castanheira de Pêra, 25 de Novembro de 2008

Cátia Marques da Fonseca

Cátia M. Marques da Fonseca

ANEXO B – PRÉ/PÓS-TESTE PROJECTO I

Pré/Pós - Teste

Lê atentamente todas as perguntas, responde com calma, individualmente, e de acordo com o que pensas serem respostas adequadas.

1. Colocou-se um fósforo dentro de um recipiente fechado, como mostra a figura. A massa do conjunto era 275 g. Utilizando uma lupa, fez-se incidir os raios solares no fósforo e este incendiou-se. Depois de arrefecido, pesou-se novamente o conjunto.



275 g



1.1 Prevês que a massa obtida seria:

A – Maior que 275 g

B – 275 g

C – Menor que 275 g

Desenhando uma circunferência à volta da letra correspondente, selecciona a tua previsão.

1.2 Selecciona a opção que melhor corresponde à justificação da tua resposta:

A – Como o fósforo foi destruído, a balança marcou um valor menor.

B – Como se formou fumo, a balança marcou um valor maior.

C – O fósforo ardeu e libertou-se fumo mas, como o recipiente estava fechado, a balança marcou o mesmo valor.

D – O fósforo ardeu, libertou-se fumo e, como este é mais leve que o fósforo, a balança marcou um valor menor

E – Como a partir de um só reagente, o fósforo, se obtiveram dois produtos, cinza e fumo, a balança marcou um valor maior.

2. Quando se refere o “buraco” da camada de ozono, porque se escreve com aspas - “buraco”?

3. O que é o *Aquecimento Global*?

4. Apresentam-se a seguir várias afirmações sobre o *Aquecimento Global*. Para cada uma delas, assinala a tua opinião escrevendo uma cruz na coluna apropriada.

Com o aumento do Aquecimento Global...	Tenho a certeza que está correcta	Acho que está correcta	Não sei	Acho que está errada	Tenho a certeza que está errada
mais comida será contaminada.					
aumentará o número de pessoas com cancro da pele.					
mais rios serão poluídos.					
haverá muita mais água não potável.					
mais pessoas morrerão de ataque cardíaco.					
mais pragas afectarão as culturas agrícolas.					
haverá mais desertos.					
os pólos da Terra deixarão de estar cobertos por gelo.					
mais raios UV entrarão na atmosfera.					
desaparecerão muitas espécies de					

animais.					
desaparecerão muitas espécies de plantas.					
aumentará o número de pessoas com cataratas.					
os invernos serão mais severos.					
as ondas de calor serão mais frequentes.					
o nível do mar subirá.					
aumentará o número de furacões por ano.					
aumentará o número de incêndios florestais por ano.					

5. Na tabela seguinte são referidos diversos factores que podem, ou não, contribuir para o *Aquecimento Global*. Para cada um, marca com uma cruz a opção que consideras mais correcta.

Factores	Contribui muito	Contribui	Contribui pouco	Não Contribui	Não sei
Poluição atmosférica					
Destruição da camada de ozono					
Aumento da população mundial					
Uso de ar condicionado					
Tráfego rodoviário					
Guerras					
Agricultura biológica					
Despejar lixo no chão					
Desperdiçar água					
Desperdiçar electricidade					

Utilizar electricidade					
Incêndios florestais					
Consumir produtos com embalagens recicláveis					
Uso de automóveis particulares					
Uso de aquecimento central					
Uso de sprays					
Plantação de árvores					
Construir casas ao pé do mar					
Realização de queimadas					

6. A tabela seguinte apresenta diversas acções, a maioria das quais praticadas diariamente por pessoas, em geral, incluindo tu próprio. Também é apresentada uma lista de várias consequências aplicáveis a cada acção. Coloca na coluna B, à frente da acção correspondente, a letra da consequência, ou das consequências, que tu pensas que essa acção provoca.

Acções	B
Despejar lixo no chão	
Desperdiçar água	
Desperdiçar electricidade	
Utilizar electricidade	
Incêndios florestais	
Consumir produtos com embalagens recicláveis	
Uso de automóveis particulares	
Uso de aquecimento central	
Uso de sprays	
Construir casas ao pé do mar	
Realização de queimadas	

Lista de Consequências:

- A. Afecta a economia
- B. Provoca o desaparecimento de plantas e animais
- C. Prejudica o turismo
- D. Ameaça a saúde física
- E. Ameaça a saúde mental
- F. Provoca poluição atmosférica
- G. Provoca o aumento de dióxido de carbono na atmosfera
- H. Provoca a destruição da camada de ozono
- I. Provoca mudanças climáticas
- J. Provoca poluição dos rios e mares
- K. Esgota recursos naturais

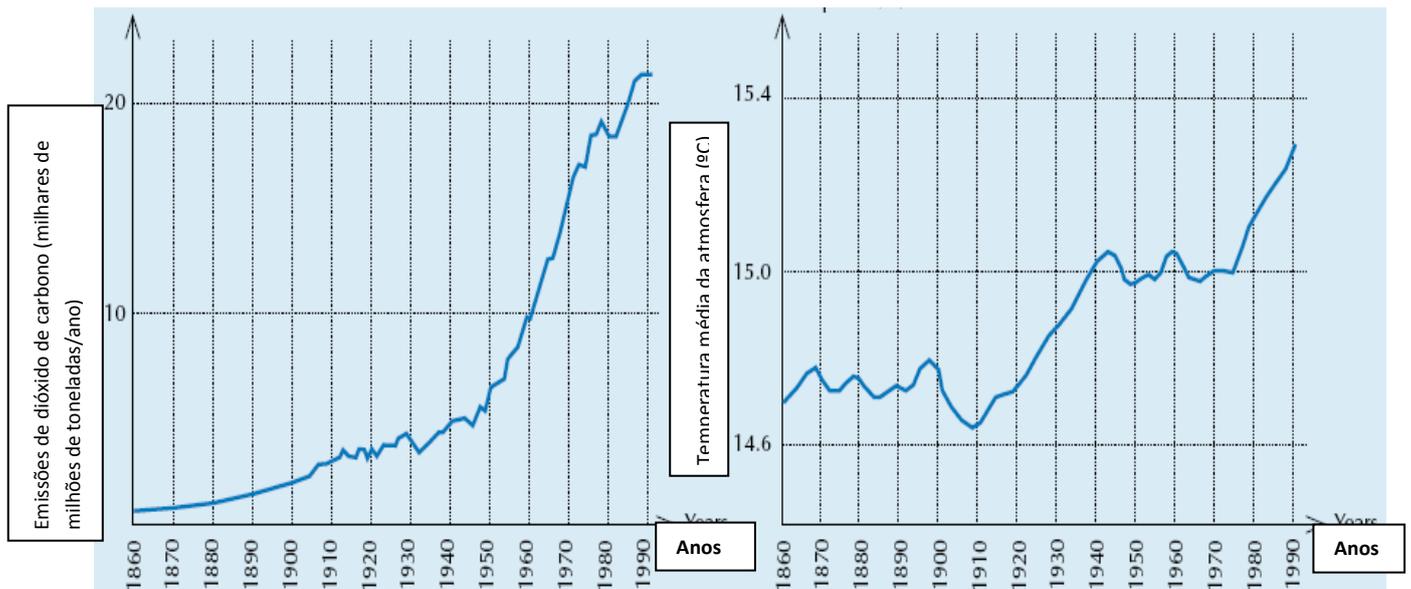
7. Os seres vivos precisam de energia para sobreviverem. Esta energia provém do Sol que, por estar muito quente, a irradia para o espaço. A atmosfera da Terra actua como um cobertor protector na superfície terrestre, fazendo com que apenas uma proporção ínfima a atinja, evitando as variações de temperatura que existiriam num espaço sem ar.

A maior parte da energia irradiada pelo Sol atravessa a atmosfera da Terra. Desta energia, parte é absorvida e parte é reflectida pela superfície da Terra. Da energia reflectida, alguma é absorvida pela atmosfera. Consequentemente, a temperatura média acima da superfície da Terra é superior à que se verificaria se não existisse atmosfera. Este efeito, produzido pela atmosfera da Terra, é o mesmo de uma estufa; daí a expressão efeito de estufa. Diz-se que este efeito se tornou mais pronunciado durante o século vinte.

Que a temperatura média da atmosfera da Terra aumentou, é um facto. Frequentemente, em jornais e revistas, afirma-se que o aumento das emissões de dióxido de carbono constitui a principal fonte da elevação de temperatura no século vinte.

7.1 Um estudante, André, interessa-se pela possível relação entre a temperatura média da atmosfera da Terra e as emissões de dióxido de carbono.

Numa biblioteca encontra os seguintes gráficos. A sua análise permitiu ao André concluir que o aumento da temperatura média da atmosfera da Terra é devido ao aumento na emissão de dióxido de carbono.



OECD (2007). “PISATM 2006 Science Competencies for Tomorrow’s World”. Volume 1 – Analysis.

O que é que nos gráficos apoia a conclusão do André?

7.2. Outra estudante, Gina, discorda da conclusão do André. Compara os dois gráficos e diz que algumas partes não apoiam a conclusão dele.

Dá um exemplo de uma parte dos gráficos que não apoie a conclusão do André.

Explica a tua resposta

7.3. O André persiste na sua conclusão, ou seja, de que o aumento médio da temperatura da atmosfera da Terra é causado pelo aumento na emissão de dióxido de carbono. Porém, a Gina pensa que a sua conclusão é prematura e diz: “Antes de aceites esta conclusão, tens de ter a certeza que são constantes os outros factores que poderiam influenciar o efeito de estufa”.

Indica um dos factores a que a Gina se refere.

ANEXO C – PLANOS DE AULA DO PROJECTO I

Plano de Aula 1

Bloco 90 m

Sumário: Tipos de reacções químicas. Como identificar reacções químicas. Combustões. Realização de uma actividade laboratorial – Reacção de ferro com sulfato de cobre. Exercícios.

Conteúdos	Objectivos
<p><i>I Reacções químicas</i></p> <p>1. Tipos de reacções químicas</p> <p>1.1- Reacções de combustão</p>	<ul style="list-style-type: none">✓ “Pretende-se que os alunos compreendam que a Química se refere ao modo como os materiais se transformam para originar outras substâncias.” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ “Incentivar os alunos a identificar, no mundo à sua volta, reacções químicas e a apresentar evidências (mudanças de cor ou da temperatura, produção de gases ou de sólidos) que apoiam os seus resultados.” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ “Identificação de reagentes e produtos da combustão.” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ “Escrever equações de palavras para traduzir as reacções químicas.” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ “Pedir aos alunos a identificação de reacções de oxidação (por ex. respiração, enferrujamento do ferro).” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ “Sensibilizar os alunos para o desgaste dos materiais, para a corrosão dos metais e a para a necessidade de uma constante vigilância e manutenção.” (OCCFN, 2001, p. 25)

Estratégias:

- Discussão da Química como ciência.
- Analisar a página 88 de Rodrigues e Dias (2007) com os alunos e identificar outros exemplos de reacções químicas.
- Discussão do conceito de combustão no quotidiano.
- Realização de uma actividade laboratorial, com dois ensaios: 1- adição de um prego de ferro a uma solução aquosa de sulfato de cobre; 2- de uma pequena porção de palha-de-aço a uma solução aquosa de sulfato de cobre.
- Escrita dos esquemas de palavras, que representam as transformações observadas.
- Escrita de outros esquemas de palavras da página 89 de Rodrigues e Dias (2007).
- Exploração de inter-relações CTS através de reacções de corrosão. Referir a corrosão de gradeamentos e portões de casas e a necessidade de os proteger, por exemplo pintando-os.
- Realização dos exercícios propostos na pág. 92 de Rodrigues e Dias (2007).

Plano de Aula 2**Bloco 90 m****Sumário:** Soluções ácidas, básicas e neutras. Escala de pH e indicadores. Reacções ácido-base. Realização de uma actividade laboratorial.

Conteúdos	Objectivos
1.2 - Reacções de ácido - base	<ul style="list-style-type: none">✓ Distinguir soluções ácidas, básicas e neutras.✓ Realizar “experiências usando vários indicadores para caracterizar soluções ácidas e básicas.” (OCCFN, 2001, p. 25)✓ Identificar reacções ácido-base.✓ Reconhecer que numa reacção ácido-base há formação de um sal e água.✓ Graduar o carácter químico ácido ou básico utilizando indicador universal e a escala de pH.✓ Compreender a importância da escala de pH na vida das pessoas.✓ Escrever esquemas de palavras referentes a reacções

	ácido-base.
--	-------------

Estratégias:

- Análise de uma embalagem e respectiva escala de fita de indicador universal de pH.
- Realização, pelos alunos, de uma actividade laboratorial para classificarem o carácter de soluções como ácido, básico ou neutro. Recurso a materiais do dia-a-dia, designadamente, lixívia, limpa-vidros, limão, água salgada, refrigerantes, para explorar inter-relações CTS.
- Leitura e análise das páginas 98 e 99 de Rodrigues e Dias (2007).
- Resolução dos exercícios propostos na página 100 de Rodrigues e Dias (2007).

Plano de Aula 3**Bloco 90 m****Sumário:** A solubilidade de sais. Reacções de Precipitação. A dureza da água. Lei da conservação da massa. Realização de actividades laboratoriais.

Conteúdos	Objectivos
1.3. Solubilidade	✓ “Questionar os alunos acerca da solubilidade de diferentes substâncias em água.” (OCCFN, 2001, p. 25)
1.4. Reacções de precipitação	✓ “Realizar reacções de precipitação e verificar a formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir de sais solúveis.” (OCCFN, 2001, p. 25)
1.5. A Lei de Lavoisier	✓ “Incentivar os alunos a escrever as equações de palavras correspondentes às reacções químicas realizadas e a investigar o que acontece à massa das substâncias que tomam parte numa reacção química.” (OCCFN, 2001, p. 25)
	✓ Aplicar a lei de conservação de massa.

Estratégias:

- Realização, pelos alunos, de uma actividade laboratorial para testarem a solubilidade de sais em água. Preparação de soluções aquosas de sulfato de cobre, cloreto de prata, nitrato de sódio, cloreto de sódio e carbonato de sódio.
- Leitura do texto da página 104 à 107 de Rodrigues e Dias (2007) e sua análise.
- Realização, pelos alunos, de uma actividade laboratorial para verificarem a lei da conservação de massa, recorrendo a um ensaio envolvendo soluções aquosas de nitrato de chumbo e de iodeto de potássio.
- Preenchimento de uma ficha correspondente a um relatório. (conclusão para trabalho de casa).
- Realização para trabalho de casa dos exercícios propostos na página 112 de Rodrigues e Dias (2007).

Plano de Aula 4**Bloco 90 m****Sumário:** Velocidade das reacções químicas. Factores que afectam a velocidade de uma reacção química.

Conteúdos	Objectivos
2. Velocidade das reacções químicas 2.1. Reacções rápidas e lentas 2.2. Factores que alteram a velocidade de uma reacção química	<ul style="list-style-type: none">✓ Reconhecer que a matéria pode sofrer mudanças, rápidas ou lentas.✓ Indicar os factores que permitem alterar a velocidade das reacções químicas.✓ “Relacionar com o que se faz no dia-a-dia para diminuir a velocidade das reacções químicas (por ex. o uso do frigorífico ou a utilização de conservantes para a conservação dos alimentos).” (OCCFN, 2001, p. 26)

Estratégias:

- Relembrando as actividades realizadas (reacção de um prego de ferro com sulfato de cobre; palha-de-aço com sulfato de cobre e de uma solução aquosa de nitrato de chumbo com uma solução aquosa de iodeto de potássio), classifica-las como rápida ou lenta.
- Utilizar uma analogia entre uma fogueira em casa e o “madeiro” colocado a arder no centro da cidade, para abordar o estado de divisão dos reagentes e velocidade de reacção.
- Utilizar analogia de pescar num lago com poucos ou muitos peixes, para relacionar concentração de reagentes com velocidade de reacção.
- Utilizar analogia de pescar num lago onde os peixes se movimentam muito ou não, para relacionar temperatura (estado de agitação dos corpúsculos) com velocidade de reacção.
- Resolução dos exercícios propostos na página 122 de Rodrigues e Dias (2007).

Plano de Aula 5

Bloco 90 m

Sumário: Teoria corpuscular da matéria. Os estados físicos da matéria e a teoria corpuscular. Relação entre volume, pressão e temperatura. Átomos e moléculas.

Conteúdos	Objectivos
3. Explicação e representação das reacções químicas 3.1 - Teoria corpuscular da matéria 3.2 - Estados físicos e agregação da matéria 3.3 - Átomos e moléculas	<ul style="list-style-type: none">✓ Aplicação da teoria corpuscular para explicar fenómenos do dia-a-dia.✓ “Explicar os estados físicos da matéria em termos da agregação corpuscular.” (OCCFN, 2001, p. 26)✓ “relacionar volume, pressão e temperatura de amostras de gases.” (OCCFN, 2001, p. 26)✓ Distinguir átomo de molécula.

Estratégias:

- Introduzir a Teoria corpuscular da matéria estabelecendo uma interligação CTS, através da questão os alunos porque é que sentem o aroma de um perfume.
- Relembrar os estados físicos da matéria e relacioná-los esquematicamente em termos de aumento ou diminuição da temperatura, utilizando a substância água.
- Representação simbólica de corpúsculos e dos três estados físicos da matéria.
- Definir pressão e pressão atmosférica.
- Estabelecer interligação CTS referindo a pressão dos pneus de uma automóvel.
- Analisar a variação da pressão com o volume recorrendo a uma seringa.
- Relacionar pressão com temperatura referindo balões de ar quente.

Plano de Aula 6**Bloco 90 m****Sumário:** Substâncias elementares e compostas. Símbolos e fórmulas químicas. Fórmulas iônicas.

Conteúdos	Objectivos
3.4 - Substâncias elementares e compostas	✓ “Confrontar os alunos com a existência de substâncias constituídas por átomos iguais (substâncias elementares) e substâncias constituídas por átomos diferentes (substâncias compostas).” (OCCFN, 2001, p. 26)
3.5 - Símbolos e fórmulas químicas	✓ Identificar símbolos químicos de alguns elementos. ✓ Representar simbolicamente fórmulas químicas.
3.6- Iões	✓ “reconhecer que há substâncias cujas unidades estruturais têm carga eléctrica: iões.” (OCCFN, 2001, p. 26)

Estratégias:

- Representação esquemática, no quadro, entre substâncias elementares e compostas.
- Chamada ao quadro de todos os alunos, para classificação, de diversas representações de substâncias elementares e compostas, substâncias puras e misturas.
- Abordar presença da simbologia no nosso dia-a-dia, utilizando os símbolos da indústria automóvel.
- Leitura e análise da página 139 de Rodrigues e Dias (2007).
- Análise da tabela periódica exposta na sala de aula.
- Utilizar modelos para representar moléculas e escrever respectivas fórmulas e vice-versa.
- Resolução dos exercícios propostos na página 144 de Rodrigues e Dias (2007).
- Análise da página 145 à 148 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realização pela professora da actividade laboratorial “Electroscópio de folhas”.
- Marcação da realização dos exercícios propostos na página 149 de Rodrigues e Dias (2007) como trabalho de casa.

Plano de Aula 7**Bloco 90 m**

Sumário: Reacções químicas como rearranjo de átomos. Escrita de equações químicas. Apresentação da intervenção. Realização do pré-teste.

Conteúdos	Objectivos
3.6- Iões 3.7. Reacções químicas como rearranjo de átomos 3.8. Reacções de combustão <u>II Mudança global</u> II.4. Influência da	✓ Representar simbolicamente fórmulas iónicas. ✓ Diagnosticar as ideias prévias dos alunos sobre conservação da massa em reacções químicas, aquecimento global e buraco da camada de ozono

actividade humana na atmosfera e no clima	
---	--

Estratégias:

- Correção do trabalho de casa, página 149 de Rodrigues e Dias (2007).
- Chamada ao quadro dos alunos para a escrita de fórmulas iónicas recorrendo à tabela da página 208 de Rodrigues e Dias (2007).
- Diálogo com os alunos sobre a natureza da intervenção e a importância de responderem ao teste diagnóstico sem receio das respostas estarem erradas.
- Realização do pré-teste.

Plano de Aula 8

Bloco 90 m

Sumário: WebQuest. Análise com os alunos das diferentes etapas. Formação dos grupos de trabalho. Início da realização da WebQuest.

Conteúdos	Objectivos
- Reacções de combustão	<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Representar, com exemplos simples, as reacções químicas por equações químicas.” (OCCFN, 2001, p. 26) ✓ “A este nível sugere-se a discussão de problemáticas reais, como por ex. ...o lançamento para a atmosfera de fumos provenientes de queimas, a adição de chumbo à gasolina... Estas problemáticas poderão constituir oportunidade para discussão sobre questões de natureza social e ética que permitam aos alunos momentos de reflexão a propósito dos prós e contras de algumas inovações científicas para o indivíduo, para a sociedade e para o ambiente. É importante discutir que, em muitos casos, não são a Ciência e a Tecnologia directamente responsáveis por malefícios, mas o não controlo das aplicações científicas ou má
3.5. Símbolos e fórmulas químicas	
3.7. Reacções químicas como rearranjo de átomos	
3.8. Escrita de equações químicas	
<u>II Mudança global</u>	
II.4. Influência da	

<p>actividade humana na atmosfera e no clima</p> <p><u>III Gestão Sustentável dos Recursos</u></p> <p>III.1. Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente</p> <p>III.2. Protecção e conservação da natureza</p> <p>III.3. Recursos naturais – Utilização e consequências</p>	<p>utilização.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas. ✓ Pesquisar sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnologias para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente. ✓ Identificar a influência humana na atmosfera terrestre e no clima e algumas medidas que poderão ser tomadas para minimizar essa influência. ✓ “Recomenda-se o estudo do consumo de combustíveis fósseis, dando especial ênfase à velocidade e ao modo de consumo comparativamente com o modo e tempo de formação. Para o estudo de soluções alternativas para minimizar a dependência face aos combustíveis fósseis sugere-se a análise de situações reais, ... envolvendo os alunos na análise da razão benefício / custos e culminando em tomadas de decisão na selecção da solução ou soluções mais adequadas considerando toda a informação que possuem.” (OCCFN, 2001, p. 28) ✓ “o petróleo, pela importância que assume no nosso quotidiano, deve ser alvo de especial atenção por parte dos alunos, para que compreendam como a indústria do petróleo tem vindo a afectar as sociedades contemporâneas. Para isso, podem ser incentivados a pesquisar sobre a utilização dos derivados do petróleo no dia-a-dia, vantagens e inconvenientes associados ao seu uso. A pesquisa a realizar pode contemplar a constituição química do petróleo, extracção e processo de refinação, transporte antes e após tratamento nas refinarias, evidenciando procedimentos de segurança a ter em conta e custos envolvidos.” (OCCFN, 2001, p. 28) ✓ “O estudo da utilização dos recursos naturais, energéticos, hídricos, biológicos e respectivas consequências, poderá ser feito mediante a realização de trabalhos projecto, em grupo, no seio da disciplina. Deverá ser realçada a utilização de recursos como a água e o petróleo.” (OCCFN, 2001, p. 28) ✓ “Tendo presente a necessidade de extrair, transformar e utilizar os recursos naturais e as vantagens e inconvenientes associados a estas
---	---

	<p>acções, os alunos terão ocasião de pensar e sugerir propostas relativas a uma gestão racional dos recursos...” (OCCFN, 2001, p. 29)</p> <p>✓ “mobilizar os alunos para a importância da reciclagem dos resíduos (lixo, água, papel, lata, entre outros) e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los para a necessidade de preservar, e economizar os recursos naturais.” (OCCFN, 2001, p. 29)</p>
--	---

Estratégias:

- Esclarecimento aos alunos do que é uma WebQuest e o que se pretende com a sua realização nas escolas.
- Formação dos grupos de trabalho, com preocupações de homogeneidade relativamente ao empenho dos alunos.
- Análise, com os alunos, das sete etapas da WebQuest a realizar.
- Realização da WebQuest – “Reacções de combustão e aquecimento global, que relações?”

Plano de Aula 9

Bloco 90 m

Sumário: Conclusão da WebQuest.

Conteúdos	Objectivos
<p>- Reacções de combustão</p> <p>3.5. Símbolos e fórmulas químicas</p> <p>3.7. Reacções químicas como rearranjo de átomos</p> <p>3.8. Escrita de equações químicas</p>	<p>✓ “Representar, com exemplos simples, as reacções químicas por equações químicas.” (OCCFN, 2001, p. 26)</p> <p>✓ “A este nível sugere-se a discussão de problemáticas reais, como por ex. ...o lançamento para a atmosfera de fumos provenientes de queimas, a adição de chumbo à gasolina... Estas problemáticas poderão constituir oportunidade para discussão sobre questões de natureza social e ética que permitam aos alunos momentos de reflexão a propósito dos prós e contras de algumas inovações científicas para o indivíduo, para a sociedade e para o ambiente. É importante discutir que, em muitos casos, não são a Ciência e a Tecnologia</p>

<p><u>II Mudança global</u></p>	
<p>II.4. Influência da actividade humana na atmosfera e no clima</p>	<p>directamente responsáveis por malefícios, mas o não controlo das aplicações científicas ou má utilização.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p>
<p><u>III Gestão Sustentável dos Recursos</u></p>	<p>✓ Reconhecer que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas.</p>
<p>III.1. Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente</p>	<p>✓ Pesquisar sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnologias para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente.</p> <p>✓ Identificar a influência humana na atmosfera terrestre e no clima e algumas medidas que poderão ser tomadas para minimizar essa influência.</p>
<p>III.2. Protecção e conservação da natureza</p>	<p>✓ “Recomenda-se o estudo do consumo de combustíveis fósseis, dando especial ênfase à velocidade e ao modo de consumo comparativamente com o modo e tempo de formação. Para o estudo de soluções alternativas para minimizar a dependência face aos combustíveis fósseis sugere-se a análise de situações reais, ... envolvendo os alunos na análise da razão benefício / custos e culminando em tomadas de decisão na selecção da solução ou soluções mais adequadas considerando toda a informação que possuem.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p>
<p>III.3. Recursos naturais – Utilização e consequências</p>	<p>✓ “o petróleo, pela importância que assume no nosso quotidiano, deve ser alvo de especial atenção por parte dos alunos, para que compreendam como a indústria do petróleo tem vindo a afectar as sociedades contemporâneas. Para isso, podem ser incentivados a pesquisar sobre a utilização dos derivados do petróleo no dia-a-dia, vantagens e inconvenientes associados ao seu uso. A pesquisa a realizar pode contemplar a constituição química do petróleo, extracção e processo de refinação, transporte antes e após tratamento nas refinarias, evidenciando procedimentos de segurança a ter em conta e custos envolvidos.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p> <p>✓ “O estudo da utilização dos recursos naturais, energéticos, hídricos, biológicos e respectivas consequências, poderá ser feito mediante a realização de trabalhos projecto, em grupo, no seio da disciplina. Deverá ser realçada a utilização de recursos como a água e o petróleo.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p> <p>✓ “Tendo presente a necessidade de extrair,</p>

	<p>transformar e utilizar os recursos naturais e as vantagens e inconvenientes associados a estas acções, os alunos terão ocasião de pensar e sugerir propostas relativas a uma gestão racional dos recursos...” (OCCFN, 2001, p. 29)</p> <p>✓ “mobilizar os alunos para a importância da reciclagem dos resíduos (lixo, água, papel, lata, entre outros) e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los para a necessidade de preservar, e economizar os recursos naturais.” (OCCFN, 2001, p. 29)</p>
--	--

Estratégias:

- Abordar noções básicas de PowerPoint® necessárias à preparação da apresentação do trabalho realizado na WebQuest.
- Realização da WebQuest – “Reacções de combustão e aquecimento global, que relações?”

Plano de Aula 10

Bloco 90 m

Sumário: Apresentação e discussão dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos. Revisões.

Conteúdos	Objectivos
<p>- Reacções de combustão</p> <p>3.5. Símbolos e fórmulas químicas</p> <p>3.7. Reacções químicas como rearranjo de átomos</p> <p>3.8. Escrita de equações químicas</p>	<p>✓ “Representar, com exemplos simples, as reacções químicas por equações químicas.” (OCCFN, 2001, p. 26)</p> <p>✓ “A este nível sugere-se a discussão de problemáticas reais, como por ex. ...o lançamento para a atmosfera de fumos provenientes de queimas, a adição de chumbo à gasolina... Estas problemáticas poderão constituir oportunidade para discussão sobre questões de natureza social e ética que permitam aos alunos momentos de reflexão a propósito dos prós e contras de algumas inovações científicas para o indivíduo, para a sociedade e para o ambiente. É importante discutir que, em muitos</p>

<p><u>II Mudança global</u></p> <p>II.4. Influência da actividade humana na atmosfera e no clima</p> <p><u>III Gestão Sustentável dos Recursos</u></p> <p>III.1. Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente</p> <p>III.2. Protecção e conservação da natureza</p> <p>III.3. Recursos naturais – Utilização e consequências</p>	<p>casos, não são a Ciência e a Tecnologia directamente responsáveis por malefícios, mas o não controlo das aplicações científicas ou má utilização.” (OCCFN, 2001, p. 28)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas. ✓ Pesquisar sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnologias para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente. ✓ Identificar a influência humana na atmosfera terrestre e no clima e algumas medidas que poderão ser tomadas para minimizar essa influência. ✓ “Recomenda-se o estudo do consumo de combustíveis fósseis, dando especial ênfase à velocidade e ao modo de consumo comparativamente com o modo e tempo de formação. Para o estudo de soluções alternativas para minimizar a dependência face aos combustíveis fósseis sugere-se a análise de situações reais, ... envolvendo os alunos na análise da razão benefício / custos e culminando em tomadas de decisão na selecção da solução ou soluções mais adequadas considerando toda a informação que possuem.” (OCCFN, 2001, p. 28) ✓ “o petróleo, pela importância que assume no nosso quotidiano, deve ser alvo de especial atenção por parte dos alunos, para que compreendam como a indústria do petróleo tem vindo a afectar as sociedades contemporâneas. Para isso, podem ser incentivados a pesquisar sobre a utilização dos derivados do petróleo no dia-a-dia, vantagens e inconvenientes associados ao seu uso. A pesquisa a realizar pode contemplar a constituição química do petróleo, extracção e processo de refinação, transporte antes e após tratamento nas refinarias, evidenciando procedimentos de segurança a ter em conta e custos envolvidos.” (OCCFN, 2001, p. 28) ✓ “O estudo da utilização dos recursos naturais, energéticos, hídricos, biológicos e respectivas consequências, poderá ser feito mediante a realização de trabalhos projecto, em grupo, no seio da disciplina. Deverá ser realçada a utilização de recursos como a água e o petróleo.” (OCCFN, 2001, p. 28)
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Tendo presente a necessidade de extrair, transformar e utilizar os recursos naturais e as vantagens e inconvenientes associados a estas acções, os alunos terão ocasião de pensar e sugerir propostas relativas a uma gestão racional dos recursos...” (OCCFN, 2001, p. 29) ✓ “mobilizar os alunos para a importância da reciclagem dos resíduos (lixo, água, papel, lata, entre outros) e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los para a necessidade de preservar, e economizar os recursos naturais.” (OCCFN, 2001, p. 29)
--	---

<p>Estratégias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizando as apresentações dos alunos, levantar questões promotoras de debate e estimulantes do estabelecimento de interligações entre os conteúdos abordados. ➤ No final das apresentações, ajudar os alunos a responderem às questões-guia de forma global, interligando as respostas numa perspectiva de educação para desenvolvimento sustentável, focando objectivos expressos nas OCCFN, acima citados. ➤ Para aplicação da lei de conservação de massa, escrita por alunos, no quadro, de equações de combustão identificadas.

<p>Plano de Aula 11</p> <p style="text-align: right;">Bloco 90 m</p>
--

<p>Sumário: Realização do pós-teste.</p>

Conteúdos	Objectivos
<p>- Reacções de combustão</p> <p>3.7. Reacções químicas como rearranjo de átomos</p> <p><u>II Mudança global</u></p> <p>II.4. Influência da actividade humana na atmosfera e no clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagnosticar a evolução das ideias prévias dos alunos. ✓ Avaliar os conteúdos aprendidos.

III Gestão Sustentável dos Recursos

III.1. Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente

III.2. Protecção e conservação da natureza

III.3. Recursos naturais – Utilização e consequência

Estratégias:

- Realização do teste utilizado como diagnóstico.

Plano de Aula 12

Bloco 90 m

Sumário: Análise e discussão de algumas respostas ao pós-teste. A previsão meteorológica e sua importância.

Conteúdos	Objectivos
<p><u>II Mudança global</u></p> <p>1. A previsão meteorológica</p> <p>2. Factores que condicionam o tempo atmosférico</p> <p>3. Os movimentos do ar atmosférico e a sua influência no tempo meteorológico</p>	<p>✓ “Incentivar os alunos a consultar um jornal na secção correspondente ao estado do tempo para identificar termos relacionados com meteorologia. Sugere-se a construção de um glossário de turma a que podem recorrer sempre que precisem, ao longo do estudo desta temática.” (OCCFN, 2001, p. 27)</p> <p>✓ “Sugere-se a pesquisa sobre as formas de recolha de dados em meteorologia e sobre o papel dos satélites meteorológicos.” (OCCFN, 2001, p. 27)</p>

Estratégias:

- Entregar a cada aluno uma folha com quatro termos, relacionados com meteorologia, e respectivas definições. Através de pesquisa na Internet, os alunos deverão adicionar outros cinco termos, respectivas definições e fonte bibliográfica.
- Discussão e análise, com toda a turma, dos termos encontrados por cada um, e suas interligações.

ANEXO D – RESPOSTAS PRÉ/PÓS-TESTE PROJECTO I

Questão Número	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
1.1	A – 3 B – 8 C – 4	A – 4 B – 8 C – 3

Tabela D.1 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 1.1

Questão Número	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
1.2	Resposta na 1.1: B, responde C – 8 C, responde D – 3 ou A – 1 A, responde B – 2 ou E – 1	Resposta na 1.1: B, responde C – 8 C, responde D – 2 ou A – 1 A, responde B – 2 ou E – 2

Tabela D.2 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 1.2

Questão	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
Quando se refere o “buraco” da camada de ozono, porque se escreve com aspas - “buraco”?	<ul style="list-style-type: none"> • Não é a forma certa cientificamente dita. • Não é realmente um buraco no ozono é uma parte da camada de ozono que está degradada tem menos espessura. • Não é um buraco como aqueles que vemos no chão mas sim na atmosfera. • Não é um buraco da camada de ozono que está muito fina. • Não é propriamente um buraco, é a camada de ozono a destruir-se. • Porque não é um buraco. • Porque como é obvio não existe nenhum buraco é só a camada de ozono. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é bem um buraco é uma camada mais fina que deixa passar os raios ultra violeta. • Porque o “buraco” quer dizer que a camada de ozono está a desaparecer. • Não é mesmo um buraco apenas uma camada mais fina na camada de ozono. - Resposta de quatro alunos • Não é bem um buraco, é mais uma abertura na camada de ozono. • Não é nenhum buraco mas sim uma camada mais fina da atmosfera.

	<ul style="list-style-type: none"> • Porque não é bem um “buraco” é mais um espaço que não tem ozono. • Porque não é um buraco e sim um rasgo na atmosfera. • Porque com a poluição fizeram-se fissuras na camada por isso se escreve buraco com aspas porque não é bem um buraco. • Porque não é um buraco é um local onde a camada é mais fina ou nenhuma. • Porque não é um buraco é um exemplo. • Porque buraco não é um nome técnico. • Porque não se chama buraco é para explicar que é um “buraco do ozono”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não está lá um buraco a camada de ozono é mais fina que de outros lados. • Não é propriamente um buraco é uma menor camada de gases. • Não é um buraco é uma estrutura fina. • Tem os gases na mesma são é mais finos e pequenas quantidades. • Porque é um buraco que se cria com o movimento da camada. • Não responde – <i>um aluno</i>
--	--	---

Tabela D.3 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 2

Questão	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
O que é o <i>Aquecimento Global</i>	<ul style="list-style-type: none"> • É o aquecimento que o sol faz contra as placas tectónicas e faz calor. • O aquecimento global está caracterizado no exercício um em que o fósforo arde e embacia o copo, isso quer dizer que o ambiente dentro do copo está mais quente, tal como o aquecimento global. • É a temperatura do nosso planeta • É o aquecimento da Terra derivado à poluição do ambiente. • É o aquecimento do planeta e é quando o gelo, na zona polar, derrete aumentando o nível médio das águas do mar • É por causa do buraco de ozono assim os UV entram na atmosfera e não saem causando assim o efeito estufa. • Através desse buraco as radiações solares aquecem mais a terra. • É o valor do aquecimento do planeta Terra. • A poluição da Terra. • É a destruição da camada de ozono, a 	<ul style="list-style-type: none"> • É o aumento da temperatura da terra – <i>dois alunos</i> • É o aumento da temperatura média terrestre. – <i>dez alunos</i> • É o aquecimento da temperatura média da terra. • É a poluição das fábricas, meios de transporte e lixo que as pessoas metem no chão incluindo nós.

	<p>passagem de vários raios para a atmosfera terrestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os gases que libertamos para a atmosfera prejudicam a camada de ozono e fica fina, os raios solares atravessam facilmente mas não reflectem facilmente e isso aquece o planeta. • É provocado pela poluição que vai para a atmosfera. • É um conjunto de factores que leva a que o nosso planeta vá-se degradando de dia para dia devido ao efeito estufa e outros factores. • É a consequência do buraco de ozono e da poluição. 	
--	--	--

Tabela D.4 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 3

Com o aumento do Aquecimento Global...	Tenho a certeza que está correcta		Acho que está correcta		Não sei		Acho que está errada		Tenho a certeza que está errada	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
(Teste)										
mais comida será contaminada.	2	1	3	4	4	3	3	3	2	3
aumentará o número de pessoas com cancro da pele.	5	5	7	4	0	2	1	1	1	2
mais rios serão poluídos.	3	1	6	6	4	2	1	2	0	3
haverá muita mais água não potável.	5	1	2	6	4	3	3	3	0	1
mais pessoas morrerão de ataque cardíaco.	1	2	3	3	5	3	2	2	3	4
mais pragas afectarão as culturas agrícolas.	5	3	5	8	3	0	1	3	0	0
haverá mais desertos.	6	5	6	5	0	1	0	3	2	0
os pólos da Terra deixarão de estar cobertos por gelo.	10	10	0	3	3	1	1	0	0	0
mais raios UV entrarão na atmosfera.	7	3	4	4	1	1	1	3	0	3
desaparecerão muitas espécies de animais.	7	9	4	3	3	1		1	0	0
desaparecerão muitas espécies de plantas.	7	8	4	4	2	1	1	1	0	0
aumentará o número de pessoas com cataratas.	3	4	4	4	3	3	3	2	1	1

os invernos serão mais severos.	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
as ondas de calor serão mais frequentes.	6	8	4	5	2	1	1	0	1	0
o nível do mar subirá.	8	9	2	1	1	1	2	2	1	1
aumentará o número de furacões por ano.	4	4	2	3	4	5	3	2	1	0
aumentará o número de incêndios florestais por ano.	6	9	4	4	2	0	1	0	1	1

Tabela D.5 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 4

Factores	Contribui muito		Contribui		Contribui pouco		Não Contribui		Não sei	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Poluição atmosférica	8	9	4	1	0	0	1	2	1	2
Destruição da camada de ozono	8	1	3	5	0	2	2	5	1	1
Aumento da população mundial	3	0	3	4	4	5	1	4	3	1
Uso de ar condicionado	1	0	7	7	4	5	2	2	0	0
Tráfego rodoviário	5	5	5	5	0	2	1	2	3	0
Guerras	1	1	3	6	2	0	5	6	3	1
Agricultura biológica	0	0	4	2	1	0	7	11	2	1
Despejar lixo no chão	4	2	7	7	2	2	1	3	0	0
Desperdiçar água	5	2	4	3	1	2	2	6	2	1
Desperdiçar electricidade	3	5	1	4	5	1	3	4	2	0
Utilizar electricidade	0	4	4	5	1	5	5	0	4	0
Incêndios florestais	6	8	5	3	1	0	2	2	0	1
Consumir produtos com embalagens recicláveis	0	1	1	3	3	0	7	9	3	1
Uso de automóveis particulares	4	5	8	3	0	2	1	4	1	1
Uso de aquecimento central	0	0	6	7	1	3	2	2	5	2
Uso de sprays	3	3	4	2	6	5	1	4	0	0
Plantação de árvores	0	2	2	2	1	0	11	10	0	0
Construir casas ao pé do mar	0	0	2	2	3	5	2	6	7	1
Realização de queimadas	4	4	5	4	2	2	0	3	3	1

Tabela D.6– Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 5

Acções	B – Consequência/nº respostas	
	Pré-teste	Pós-teste
Despejar lixo no chão	A-1 B-3 C-4 D-2 E-1 F-8 H-3 I-2 J-1 K-3	C-7 E-3 F-5 G-3 H-2 I-1
Desperdiçar água	A-3 B-1 I-1 J-2 K-7 0-1	A-4 B-1 F-2 K-8 V-1
Desperdiçar electricidade	A-6 B-1 E-2 G-2 I-1 K-2 0-1	A-8 E-2 F-4 G-5 I-1
Utilizar electricidade	A-2 B-1 C-1 D-1 E-2 F-1 G-2 H-1 I-1 J-3 K-3 0-2	A-2 E-2 F-4 G-6 I-3 K-3
Incêndios florestais	B-6 C-3 F-3 G-4 H-2 I-2 K-2 0-1	A-2 B-5 C-1 F-3 G-4 I-1
Consumir produtos com embalagens recicláveis	A-4 B-1 C-1 D-2 E-4 G-1 I-2 J-1 K-4 M-1 N-1 T-1	A-7 D-3 G-3 K-2
Uso de automóveis particulares	A-2 B-1 C-1 D-1 F-2 G-4 H-3 K-2	A-1 C-1 D-1 E-3 F-3 G-4 I-1 K-1
Uso de aquecimento central	A-1 D-3 E-4 G-3 H-2 I-3 K-1 0-1	A-2 C-1 D-2 E-2 G-2 I-1 K-1
Uso de sprays	A-1 B-1 C-2 D-4 F-3 G-3 H-2 I-1 J-1 K-1	B-1 C-1 D-1 E-2 F-3 G-1 H-6
Construir casas ao pé do mar	C-4 D-1 J-7 K-1 0-1	C-1 D-1 E-1 F-1 I-4 J-6 K-1
Realização de queimadas	B-3 C-2 D-1 E-1 F-4 G-5 H-3 I-4 J-1 K-3	A-1 B-3 D-2 E-2 F-5 G-5 I-2 J-1

Tabela D.7 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 6

Número	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
O que é que nos gráficos apoia a conclusão do André?	<ul style="list-style-type: none"> O aumento dos dois gráficos em simultâneo – 11 alunos Aumento das 	<ul style="list-style-type: none"> Apenas referem a subida num gráfico, estando a comparação implícita como por exemplo “porque a temperatura está a mudar e muito” – 3 alunos As emissões de dióxido de carbono

	emissões CO ₂ – 3 alunos	aumentaram e que a temperatura média da atmosfera também aumentou, logo a temperatura aumenta devido às emissões de CO ₂ . – 10 alunos
--	---	--

Tabela D.8 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 7.1

Questão	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
<p>Outra estudante, Gina, discorda da conclusão do André. Compara os dois gráficos e diz que algumas partes não apoiam a conclusão dele. Dá um exemplo de uma parte dos gráficos que não apoie a conclusão do André. Explica a tua resposta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Em 1910 a temperatura desce mas houve uma subida de emissões de CO₂ para a atmosfera, logo devia subir a temperatura. • Em 1910 o nível de emissões de CO₂ sobe e o nível da temperatura desce. • Algumas vezes a subida dos gráficos não é compatível. Por exemplo no ano de 1910 o gráfico do CO₂ continua a subir e o da temperatura não. • Partes do gráfico em que a temperatura desce e a emissão sobe. • Emissões de CO₂ aumenta drasticamente e em algumas partes a temperatura desce, por exemplo 1900. • A temperatura desceu num parte dos gráficos e a quantidade de CO₂ libertada era superior. • Respostas anuladas – 8 alunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Em 1910 as emissões de dióxido de carbono aumentaram, e a temperatura terrestre baixou, assim as emissões de dióxido de carbono não são totalmente responsáveis pelo aumento da temperatura. – 8 alunos • O “baloçar” da temperatura não apoia o André. • A oscilação da temperatura média não apoia o André. • Respostas anuladas – 4 alunos

Tabela D.9 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 7.2

Questão	Resposta pré-teste	Resposta pós-teste
<p>O André persiste na sua conclusão, ou seja, de que o aumento médio da temperatura da atmosfera da</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento produtos tóxicos da indústria têxtil para a atmosfera e de pesticidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Refere-se aos outros gases como o metano vapor de água – 6 alunos

<p>Terra é causado pelo aumento na emissão de dióxido de carbono. Porém, a Gina pensa que a sua conclusão é prematura e diz: “Antes de aceites esta conclusão, tens de ter a certeza que são constantes os outros factores que poderiam influenciar o efeito de estufa”. Indica um dos factores a que a Gina se refere.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição dos rios, as guerras. • Aquecimento global. • Poluição das águas, poluição da terra e à libertação de outros gases para a atmosfera. • Efeito estufa, poluição mundial. • Poluição, destruição camada de ozono, aquecimento global. • Aquecimento global. • Respostas anuladas – 7 <i>alunos</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Outros factores: “Incêndios, poluição rios, andar automóvel” – 5 <i>alunos</i> • Respostas anuladas – 3 <i>alunos</i>
---	---	--

Tabela D.10 – Respostas obtidas no pré/pós-teste para a questão 7.3

ANEXO E – AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PROJECTO I

AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

No decorrer das últimas oito aulas participaram numa intervenção, desenvolvendo diversas actividades apresentadas numa WebQuest em que estudaram “Aquecimento Global”, “Efeito de Estufa” e “Reacções de Combustão”. Para melhor avaliar os recursos preparados e as abordagens realizadas, por favor responde, individualmente, às questões que se seguem. O questionário é anónimo. Não hesites em escrever o que pensas, pois a resposta sincera de cada um é muito importante.

As questões que se seguem referem-se à forma como foram estudados os temas “Aquecimento Global”, “Efeito de Estufa” e “Reacções de Combustão” na WebQuest desenvolvida.

1. Motivou-te para estudar Ciências Físico-Químicas? Sim Não
Porquê?

2. Despertou-te algumas curiosidades? Sim Não
Quais?

3. Alertou-te para problemas actuais? Sim Não
Quais?

4. Alertou-te para relações entre actividades humanas e problemas actuais?
Sim Não Dá exemplos.

5. Alertou-te para alguns dos comportamentos que, no teu dia-a-dia, podem contribuir para problemas actuais? Sim Não Dá exemplos.

6. Ajudou-te a tomar consciência da necessidade de prevenir alguns dos problemas actuais? Sim Não Dá exemplos.

7. Contribuiu para mudares comportamentos que possam contribuir para prevenir, ou reduzir, tais problemas? Sim Não

Dá exemplos.

8. Despertou a tua atenção para informações veiculadas pela comunicação social (por exemplo, telejornais, documentários, filmes, notícias radiofónicas e nos jornais)? Sim Não

Porquê?

9. O tempo de execução das actividades foi suficiente? Sim Não

Porquê?

10. Os sítios fornecidos foram:

10.1. Suficientes? Sim Não

Porquê?

10.2. Adequados? Sim Não

Porquê?

11. As questões apresentadas foram:

11.1. Interessantes? Sim Não

Porquê?

11.2. Úteis? Sim Não

Porquê?

12. Gostaste de trabalhar em grupo? Sim Não

Porquê?

13. Pensas que é vantajoso trabalhar em grupo? Sim Não

Porquê?

Obrigada pela colaboração.

ANEXO F – CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS DE INTERVENÇÃO DO PROJETO II

Caracterização da turma I

A turma que será utilizada como turma I, é constituída por 15 alunos, 10 rapazes e 5 raparigas. A maioria dos alunos tem idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos. Um aluno encontra-se fora da escolaridade obrigatória, com quinze anos.

9º ano	Antes de concluírem o 12º ano	12º ano	Curso profissional	Curso superior
1	2	2	3	7

Tabela F.1 - Prosseguimento de estudos da turma I

Apenas sete alunos pretendem seguir o ensino superior e três um curso profissional, sendo possível concluir que a turma não revela grandes ambições académicas.

Pais, irmãos	Pais	Mãe, irmãos, avós e tia
9	4	1

Tabela F.2 – Agregado familiar (residência) da turma

A maioria dos alunos vive com os pais e irmãos ou somente com os pais.

Habilitações	Pai	Mãe
4º ano de escolaridade	3	3
5º ano de escolaridade	2	2
6º ano de escolaridade	3	4
8º ano de escolaridade	--	1
9º ano de escolaridade	3	3

11º ano de escolaridade	1	1
12º ano de escolaridade	2	1

Tabela F.3 – Habilitações literárias dos encarregados de educação da turma I

A maior parte dos encarregados de educação reparte as habilitações literárias entre o 4º e o 9º ano. Três encarregados de educação têm o 12º ano e dois o 11º ano. As profissões por eles desempenhadas estão em consonância com as habilitações literárias, como se pode verificar no quadro a seguir apresentado.

Categorias socioprofissionais	Mãe	Categorias socioprofissionais	Pai
Doméstica	1	Pedreiro	2
Desempregada	2	Comerciante	2
Agricultura	1	Reformado	1
Telefonista	1	Operário Fabril	4
Auxiliar Acção Educativa	1	Técnico de farmácia	1
Operária Fabril	4	Desempregado	1
Funcionária centro de emprego	1	Funcionário câmara	1
Auxiliar Santa Casa	2	Polícia	1
Comerciante	1	Cozinheiro	1
Governanta	1		

Tabela F.4 – Categoria socioprofissional dos encarregados de educação da turma I

Esta turma apresentou no 2º Período uma taxa de insucesso geral de 43,8% e de 40% à disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Caracterização da turma II

A turma que será a partir de agora designada II, é constituída por 17 alunos, 9 rapazes e 8 raparigas. A maioria dos alunos tem idades compreendidas entre os 12 e os

14 anos. Quatro alunos encontram-se fora da escolaridade obrigatória, dois com quinze anos e dois com dezasseis.

9º ano	Antes de concluírem o 12º ano	12º ano	Curso profissional	Curso superior
3	3	2	2	7

Tabela F.5 - Prosseguimento de estudos da turma II

Apenas sete alunos prevêem um prosseguimento de estudos a nível superior. Dois alunos pretendem frequentar um curso profissional. Dois afirmam querer concluir o 12º ano, outros dois pensam sair da escola antes de concluírem o 12º ano e dois alunos pensam concluir o 9º ano. Perante o exposto, podemos concluir que a turma, na sua globalidade, não revela grandes ambições académicas.

Pais, irmãos	Pais	Avós	Mãe e irmãos	Pai	Mãe
7	5	1	2	1	1

Tabela F.6 – Agregado familiar (residência) da turma II

A maioria dos alunos vive com os pais e irmãos. Uma aluna vive com a mãe e os irmãos. Dois alunos vivem só com um dos pais. Um aluno vive com os avós.

Habilitações	Pai	Mãe
4º ano de escolaridade	4	6
6º ano de escolaridade	7	5
9º ano de escolaridade	4	3
11º ano de escolaridade	-----	1
12º ano de escolaridade	1	1

Tabela F.7 – Habilitações literárias dos encarregados de educação da turma II

A maior parte dos encarregados de educação reparte as habilitações literárias entre o 4º e o 9º ano. Dois encarregados de educação têm o 12º ano e um o 11º ano. As profissões por eles desempenhadas estão em consonância com as habilitações literárias, como se pode verificar no quadro a seguir apresentado.

Categorias socioprofissionais	Mãe	Categorias socioprofissionais	Pai
Doméstica	4	Madeireiro	1
Desempregada	2	Feirante	1
Carpinteira	1	Pedreiro	1
Gerente (de um café)	1	Camionista	3
Cabeleireira	1	Comerciante	1
Secretária	1	Reformado	1
Auxiliar Acção Educativa	1	Operário Fabril	3
Recepcionista	1	Serralheiro	1
Operária Fabril	2	Construtor de obras públicas	1
Funcionária da Câmara	1	Agente de planeamento	1
Não responde	1	Pintor da construção civil	1
-----	-----	Não responde	1

Tabela F.8 – Categoria socioprofissional dos encarregados de educação da turma II

Esta turma no 2º Período apresentou uma taxa de insucesso geral de 44,2% e de 35% à disciplina de Ciências Físico-químicas.

ANEXO G – PRÉ-TESTE PROJECTO II

Pré-Teste

Lê atentamente todas as perguntas, responde com calma, individualmente, e de acordo com o que pensas serem respostas adequadas.

1. O que é uma onda? Como a podes caracterizar? Dá exemplos de ondas?
2. O que se propaga numa onda?
3. Qual a diferença entre largar uma pedra numa bacia com água ou com a mão “abandar” a água?
4. Uma sala é totalmente selada de forma a que nenhum ar possa sair, nem entrar. Um rádio está no seu interior ligado com o volume no máximo. Se o João estiver fora da sala, consegue ouvir a música? Justifica.
5. Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como a *Guerra nas Estrelas*. Com excepção da série *2001, Uma Odisseia no Espaço*, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espectaculares, ocorrendo tudo no espaço interplanetário.
 - a. Comparando a *Guerra nas Estrelas*, que apresenta efeitos sonoros de explosão, com a *2001, uma odisseia no Espaço*, que não os apresenta, qual deles está de acordo com as leis da Física? Explica a tua resposta.
 - b. E quanto aos efeitos luminosos apresentados por ambos, estão de acordo com as leis Físicas? Justifique.
6. Um grupo de alunos decidiu medir a velocidade do som no ar, usando o disparo de uma pistola de alarme. Com a ajuda de um relógio determinaram o tempo que o som demora a percorrer 400 m. Obtiveram cinco leituras e calcularam a média: 1,15 s; 1,19 s; 1,17 s; 1,16 s; 1,17 s. Calcula a velocidade do som a partir dos dados obtidos.



7. Associa os vários fenómenos que acompanham a propagação do som aos seguintes acontecimentos.

A – Ressonância **B** – Reverberação **C** – Refracção **D** – Reflexão **E** - Eco

- Os golfinhos utilizam os ultra-sons para se orientarem debaixo de água.
- Na construção de recintos de grandes dimensões um dos objectivos consiste em minimizar as reflexões múltiplas que ocorrem nos vários obstáculos.
- No alto de uma colina, o João gritou a palavra “amigo”, e ouviu após alguns instantes a repetição dessa palavra.
- Depois de se dedilharem as cordas de uma viola, o ar dentro da caixa da viola vibra também, amplificando o som produzido pelas cordas.
- O João está a mergulhar na piscina, o António chama-o e ele sobe à superfície.

8. Num passeio ao “vale do eco”, um turista percebe que o primeiro eco do seu grito é ouvido 4 s após a emissão. Sendo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Determine a que distância do turista se encontra o obstáculo reflector.

9. Se tocares a mesma nota em 2 instrumentos diferentes qual a semelhança e a diferença?

10. A que se deve o eco?

11. Considera os seguintes objectos:

A – Vela acesa **B** – Lâmpada de um semáforo (em funcionamento) **C** - Ferro em brasa **D** - Parede (durante o dia) **E** - Lua (em fase de lua cheia)

Quais destes objectos são luminosos? **Justifica.**

12. Completa as frases seguintes:

a. A luz propaga-se em linha _____ e em todas as _____ .

- b. Os corpos que não se deixam atravessar pela luz são chamados _____, já os corpos que se deixam atravessar parcialmente pela luz designam-se por _____ e os que se deixam atravessar totalmente pela luz _____.
- c. Quando a luz encontra no seu caminho um objecto que não é capaz de atravessar, cria uma zona de obscuridade designada por _____.
- d. O conjunto dos raios luminosos designa-se por _____ luminoso.
- e. Quando os raios luminosos se afastam uns dos outros, o feixe é _____.
- f. Quando os raios luminosos se aproximam uns dos outros, convergindo num ponto, o feixe é _____.

13. Observa atentamente a tabela que se segue e faz corresponder a cada situação, o espelho convenientemente utilizado:

SITUAÇÕES	Tipo de espelho
1- Cruzamentos das ruas	A- Plano
2- Nos dentistas para observar a cavidade bucal	
3- Superfície exterior de uma bola metalizada	B- Côncavo
4- Faróis de automóveis	
5- Reflectores de telescópios	C- Convexo
6- Maquilhagem	
7- Espelho de armário	
8- Retrovisores dos automóveis	

14. Em dias de chuva, observa-se o arco-íris. Diz qual a principal razão deste fenómeno: As gotas de água...

- a. Refractam a luz do sol
- b. Reflectem a luz do sol
- c. Absorvem a luz do sol
- d. Tornam-se coloridas pela luz do sol

15. Indica se são verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas:

- a. A cor de um objecto é a cor da radiação que ele reflecte e envia para os nossos olhos.
- b. Um objecto de cor negra reflecte todas as radiações com que é iluminado.
- c. O giz branco absorve todas as radiações do espectro luminoso.

- d. A miopia é um defeito de visão causada pela excessiva curvatura do cristalino e pode ser corrigido com uma lente convergente.
- e. A hipermetropia é um defeito de visão que consiste na dificuldade de focar objectos ao perto, mas que pode ser corrigido usando óculos cujas lentes sejam convergentes.

16. Porque é que um míope usa óculos que diminui o tamanho da cara, quando olhamos para ele através das suas lentes.

17. Porque é que para aumentar as letras de um livro usamos lentes diferentes das que são usadas para corrigir a miopia?

18. O que acontece quando a luz bate num espelho? E numa parede?

19. Se colocares uma moeda num recipiente de paredes opacas, afastares-te até deixares de a ver e depois alguém deitar água no copo, a partir de uma certa quantidade de água, passas a conseguir ver a moeda. Porquê?

20. Completa o texto, com as seguintes palavras:

ondas	gama	camada de ozono	ultravioleta	raios-X
calor	infravermelha	invisível	doenças	radiações ultravioleta
				radiação

O Sol emite _____ que chega até a Terra. Essa radiação tem comportamento de _____. As radiações com comprimento de onda muito pequeno são chamadas de raios _____ e _____, que são absorvidos na alta atmosfera.

A luz do Sol, chamada luz branca, é uma mistura de radiações correspondentes às sete cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.

Luz com comprimentos de onda superiores aos da luz visível chama-se luz _____. Radiação com comprimentos de onda inferiores aos da luz visível é luz _____, que também é _____. Nós não vemos a luz infravermelha, mas sentimos a sua presença pelo _____. Nós não vemos

nem sentimos a luz _____ imediatamente. Mas ela provoca _____, como por exemplo, se ficamos ao Sol por muito tempo, aparecem queimaduras na pele, que podem conduzir ao cancro da pele.

A luz ultravioleta é quase toda absorvida pela _____ da atmosfera.

21. Classifique as afirmativas a seguir como verdadeiras ou falsas:

- a) A luz visível do Sol é uma mistura de sete cores.
- b) A cor vermelha é a luz infravermelha.
- c) Os raios ultravioletas são prejudiciais à pele das pessoas.
- d) Os raios infravermelhos e ultravioleta são visíveis.
- f) A retenção da radiação infravermelha pelas moléculas constituintes dos gases de efeito de estufa é responsável pelo aquecimento global.

ANEXO H – PLANOS DE AULA PROJECTO II

Plano de Aula 1

Bloco 90 m

Sumário: Realização do pré-teste.

Conteúdos	Objectivos
<p><u>As ondas</u></p> <p><u>O Som</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Produção de sons2. Propagação de sons3. Reflexão do som5. Aplicação dos sons <p><u>A Luz</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Propagação da luz2. Reflexão da luz3. Refracção da luz4. As lentes5. Dispersão da luz <p>A cor dos objectos</p>	<p>✓ Diagnosticar as ideias prévias dos alunos sobre ondas, som e luz</p>

Estratégias:

- Realização de um teste diagnóstico.

Plano de Aula 2

Bloco 90 m

Sumário: Ondas: transversais e longitudinais; mecânicas e electromagnéticas.

Conteúdos	Objectivos
<p>1. Som e luz</p> <p>1.1. Ondas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ondas transversais e longitudinais - Ondas mecânicas - Ondas electromagnéticas - Características das ondas (frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude das ondas) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir o conceito de onda ✓ Distinguir ondas longitudinais de ondas transversais e simultâneas (ex: sismos) ✓ Caracterizar o som como uma onda longitudinal e a luz como uma onda transversal. ✓ Distinguir ondas mecânicas de ondas electromagnéticas. <p>“É importante que os alunos observem ondas e distingam entre transferência de energia por ondas mecânicas (do mar, sonoras, sísmicas) de transferência de energia por ondas electromagnéticas (rádio, luz visível, radiação ultravioleta).” (OCCFN, 2001, p. 24)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterizar o som como uma onda mecânica e a luz como uma onda electromagnética. <p>“A realização de experiências no vácuo permite mostrar que o som precisa de um meio material para se propagar.” (OCCFN, 2001, p. 23)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer as características das ondas. <p>“Para estudar as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas) utilizar uma corda ou a tina de ondas. Usar uma mola para distinguir ondas longitudinais de ondas transversais.” (OCCFN, 2001, p. 24)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender os conceitos de amplitude, frequência, período, comprimento de onda e velocidade. ✓ Relacionar a velocidade de uma onda com o comprimento de onda e a frequência.

Estratégias:

- Recorrendo à AL 1, demonstrar que numa onda não ocorre propagação de matéria e simular um remoinho para esclarecer as concepções erradas que advêm da percepção de quando olham para o mar.
- Realizar a AL2 para distinguir ondas longitudinais de transversais em duas situações distintas.
- Utilizando uma corda (AL3), criar várias ondas em que os alunos possam observar as suas características e relacioná-las. Aproveitar a “forma” adoptada para representar no quadro graficamente uma onda e introduzir o conceito de crista e ventre.
- Relacionar velocidade com comprimento de onda utilizando a AL4.
- Classificar o som como onda mecânica e a luz como electromagnética, recorrendo a AL5. Esta actividade também pode ser utilizada para desmistificar a ideia de que a propagação das ondas sonoras requer deslocamento de ar, uma vez que a fonte é selada no interior da campânula e os alunos conseguem, inicialmente, ouvir o som.

Actividade laboratorial 1: Uma Onda

Material

- Tina
- Retroprojector
- Água
- Rolha de cortiça
- Régua



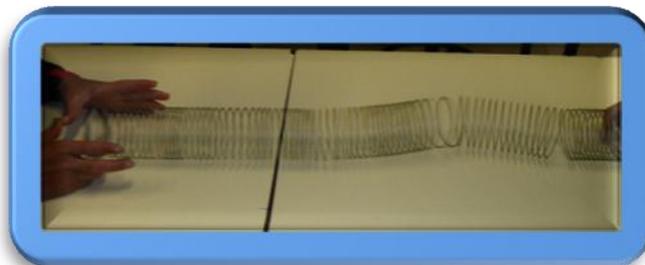
Procedimento

- Colocar a tina em cima do retroprojector
- Colocar água na tina, até cerca de 3/4
- Colocar a rolha na água
- Ligar o retroprojector
- Colocar e retirar verticalmente a régua da água
- Observar
- Esperar que a água repouse e com o dedo indicador, simular um remoinho
- Observar

Actividade laboratorial 2: Ondas Transversais e Ondas Longitudinais

Material

- Mola em hélice;
- Tina com água
- Retroprojector;
- Régua



Procedimento 1

- Pedir a um aluno que segure uma das extremidades da mola em hélice.
- Segurar a outra extremidade.
- Apertar um certo número de espiras da mola e soltá-las.
- Observar a direcção da perturbação e a direcção de propagação da onda.
- Pedir a um aluno que segure a extremidade da mola
- Mover a outra extremidade para cima e para baixo.
- Observar a direcção de perturbação e a direcção de propagação da onda na mola.

Procedimento 2

- Movimentar a régua para cima e para baixo na tina com água
- Observar a direcção da perturbação e a direcção de propagação da onda.
- Movimentar a régua para trás e para frente na tina com água
- Observar a direcção de perturbação e a direcção de propagação da onda.

Atividade laboratorial 3: Características das ondas

Material

- Corda

Procedimento

- Pedir a dois alunos que segurem nas extremidades da corda
- Um deles deve agitar a corda para cima e para baixo, a diferentes velocidades e amplitudes.
- Observar a forma que a corda adopta



Atividade laboratorial 4: Velocidade e comprimento de onda

Material

- Tina com água- Régua

Procedimento

- Colocar e retirar verticalmente a régua da água a diferentes velocidades.
- Observar a distância entre as cristas formadas

Atividade laboratorial 5: Luz, som e meio material

Material

- Relógio despertador
- Campânula de vidro
- Seringa plástica

Procedimento

- Programar o relógio despertador para que este toque passado 1 minuto.
- Colocar o relógio despertador dentro da campânula, de forma a não tocar nas paredes.
 - Quando o relógio começar a tocar, puxar e empurrar o embolo da seringa de modo a criar o vácuo.



Plano de Aula 3

Sumário: Resolução de cálculos envolvendo características de ondas e velocidade do som. Produção e Transmissão do Som

Conteúdos	Objectivos
- Características das ondas (frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude das ondas) 1.2. Produção e transmissão do som	✓ Compreender que os sons são produzidos pela vibração de um corpo. “Esta temática pode iniciar-se com a identificação de diferentes tipos de sons e de fontes sonoras.” (OCCFN, 2001, p. 23) ✓ Compreender que o som se propaga através do ar, por meio de ondas. ✓ Velocidade de propagação do som.

Estratégias:

- Resolução dos exercícios propostos em Rodrigues e Dias (2007) nas páginas 18, 19, 28 e 29.
- Leitura e análise da página 8 e 9 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realização da AL 6.
- Resolução da página 10 de Rodrigues e Dias (2007).

Actividade laboratorial 6: Produção de Sons

Material

- Copo
- Luva látex
- Elástico
- Rádio pequeno

Procedimento

- Ligar o rádio
- Colocar o rádio no copo e tapar com a luva látex esticando-a e prendendo-a com o elástico.
- Colocar sobre o pano alguns grãos
- Observar.



Plano de Aula 4

Sumário: Fontes luminosas. Propagação da luz. A reflexão. Reflexão da luz e do som e suas aplicações.

Conteúdos	Objectivos
<p>1.3. <i>Propriedades e aplicações da luz</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Propagação da Luz✓ Leis da reflexão da luz <p>1.2. Produção e transmissão do som</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Reflexão do som✓ Aplicações do som	<ul style="list-style-type: none">✓ Concluir que a visão dos objectos implica a propagação de luz desde a fonte até aos objectos e destes até aos nossos olhos. “A luz é fundamental quer para nos permitir ver tudo aquilo que nos cerca quer para nos comunicar informação. Pedir aos alunos que identifiquem sinais luminosos e que pesquisem como são produzidos, o tipo de informação que transmitem, quem os controla e a quem se dirigem (por ex. semáforos, farol, anúncios luminosos).” (OCCFN, 2001, p. 24)✓ Identificar meios transparentes, translúcidos e opacos.✓ Reconhecer a propagação rectilínea da luz.✓ Identificar diferentes feixes luminosos.✓ Distinguir entre reflexão regular e irregular da luz.✓ Conhecer as leis da reflexão da luz.✓ Reconhecer a reflexão do som✓ Distinguir os fenómenos que acompanham reflexão do som (eco, reverberação e ressonância)✓ “Sugere-se que os alunos identifiquem aplicações do som no dia-a-dia (rádio, radar, ecografia, sonar) e as expliquem.” (OCCFN, 2001, p. 24)

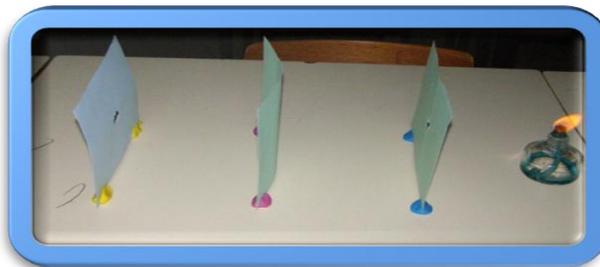
Estratégias:

- Exposição aos alunos sobre fontes luminosas que os rodeiam.
- Abordagem do triângulo da visão recorrendo à página 40 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realização da AL7.
- Realização de AL8 e pedir aos alunos outro corpos que se classifiquem nas três situações.
- Introdução do conceito de reflexão coma AL9.
- Realização da AL10 para observar a reflexão da luz e concluir as leis da reflexão.
- Representar esquematicamente, no quadro, o fenómeno de reflexão e respectiva legenda.
- Realizar AL 11 para demonstrar que o som também sofre este fenómeno.
- Realizar a AL 12 para distinguir os dois tipos de reflexão da luz e pedir aos alunos que identifiquem outros corpos em que ocorra cada uma delas.

Actividade laboratorial 7: Propagação Rectilínea da Luz

Material

- Lâmparina
- Fósforos
- Cartões com orifício
- Plasticina



Procedimento

- Acender a lâmparina e colocá-la atrás dos três cartões
- Espreitar do lado oposto à fonte luminosa e verificar para que posição dos alvos se observa a chama da vela.

Actividade laboratorial 8: Propagação da luz em diferentes materiais

Material

- Acetato
- Papel Vegetal
- Cartolina
- Lâmparina



Procedimento

- Colocar o acetato em frente da vela acesa e observar através deste.
- Substituir, agora, o acetato pelo papel vegetal e pela cartolina.

Actividade laboratorial 9: Reflexão de ondas

Material

- Tina
- Retroprojector
- Água
- Régua

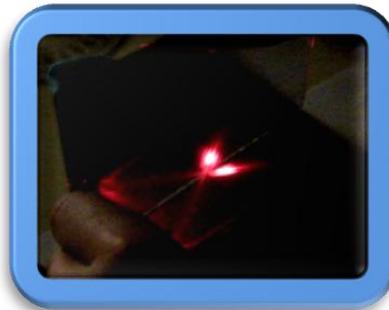
Procedimento

- Colocar a tina em cima do retroprojector
- Colocar água na tina, até cerca de 3/4
- Ligar o retroprojector
- Abanar a régua dentro de água
- Observar o movimento das ondas quando embatem no outro extremo da tina.

Actividade laboratorial 10: Leis da reflexão da luz

Material

- Apontador de laser
- Transferidor
- Espelho plano
- Folha de papel branco



Procedimento

- Coloca o espelho plano, perpendicularmente à folha branca
- Encostar o transferidor ao espelho
- Incidir o laser perpendicularmente ao espelho e observar
- Variar os ângulos de incidência e medir aos ângulos de reflexão correspondentes, com a ajuda do transferidor. Regista esses valores.

Actividade laboratorial 11: Reflexão do som

Material:

- Despertador -Espelho plano
- Tubos de cartão -Plasticina



Procedimento:

- Montar o esquema representado na figura.
- Colocar o despertador junto ao primeiro tubo de cartão.
- Colocar o ouvido junto à extremidade do segundo tubo de cartão

Actividade laboratorial 12: Reflexão especular e difusa

Material:

- Papel de alumínio
- Lanterna

Procedimento:

- Amassar e depois abrir uma folha de papel de alumínio
- Direcctionar a luz da lanterna com a sala escura.
- Repetir numa folha direita.



Plano de Aula 5**Bloco 90 m****Sumário:** Refracção. Refracção da luz e som. Reflexão total

Conteúdos	Objectivos
<p><i>1.3. Propriedades e aplicações da luz</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Refracção da luz.✓ Reflexão total da luz (fibras ópticas e suas aplicações)	<ul style="list-style-type: none">✓ Compreender o conceito de refracção.✓ Descrever a refracção da luz.✓ Relacionar a mudança de direcção dos raios luminosos na refracção com a diferente velocidade de propagação da luz em diferentes meios.✓ Reconhecer a existência de reflexão que acompanha a refracção. <p>Compreender o fenómeno da reflexão total da luz. “Incentivar os alunos a pesquisar a utilização das fibras ópticas (por ex., em medicina e nas telecomunicações) e proporcionar-lhes a oportunidade de realizar experiências.” (OCCFN, 2001, p. 24)</p>
<p><i>1.2. Produção e transmissão do som</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Refracção do som✓ Interferências sonoras	<ul style="list-style-type: none">✓ Compreender o fenómeno de refracção do som.

Estratégias:

- Introduzir o conceito de refracção com a AL15.
- Observar que este fenómeno ocorre com a luz através da AL 13.
- Leitura e análise da página 32 de Rodrigues e Dias (2007) sobre refracção do som.
- Realizar a AL 14 para verificar a mudança de direcção dos raios luminosos na refracção quando muda de meio.
- Leitura e análise da página 51 e 52 de Rodrigues e Dias (2007) e realização da AL 16.
- Resolução dos exercícios da página 53 de Rodrigues e Dias (2007).

Actividade laboratorial 13: A refração da luz

Material:

- Copo
- Folha papel
- Elástico
- Moeda
- Água



Procedimento:

- Colocar a folha de papel em torno do copo de forma a torná-lo opaco, segurar com o auxílio de um elástico
- Colocar a moeda no centro do recipiente
- Olhar para ela e afastar-se até deixar de a ver.
- Pedir a alguém que deite água no recipiente.

Actividade laboratorial 14: Refracção da luz no vidro/ar

Material:

- Lentes
- Apontador de laser

Procedimento:

- Incidir o feixe do laser na lente e observar.



Actividade laboratorial 15: Refracção na tina de ondas

Material:

- Tina
- Retroprojector
- Água
- Placa de acrílico transparente
- Régua

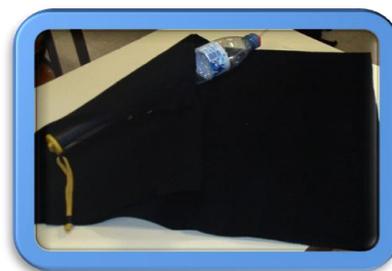
Procedimento:

- Colocar a tina em cima do retroprojector;
- Colocar água na tina, até cerca de 3/4;
- Colocar a placa de acrílico na água de forma a criar uma zona menos funda
- Ligar o retroprojector;
- Colocar e retirar verticalmente a régua da água

Atividade laboratorial 16: Simulando uma fibra óptica

Material:

- Garrafa 0,5 l com tampa - Lanterna
- Tubo transparente plástico -Plasticina
- Pano preto flanela -Água -Fita-cola



Procedimento:

- Fazer um pequeno furo no meio da tampa da garrafa
- Introduzir o tubo de plástico e vedar com a plasticina
- Pegar na lanterna e segurá-la contra o fundo da garrafa com fita-cola
- Encher a garrafa com água
- Ligar a lanterna e embrulhar tudo no pano
- Inclinar ligeiramente a garrafa e apertá-la até sair um fio de água.
- Observar

Plano de Aula 6

Bloco 90 m

Sumário: Espelhos planos e curvos e características das suas imagens.

Conteúdos	Competências Essenciais
<p><i>1.3. Propriedades e aplicações da luz</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Reflexão da luz (espelhos planos e curvos)✓ Características das imagens obtidas	<ul style="list-style-type: none">✓ Identificar características das imagens fornecidas por espelhos planos, côncavos e convexos. “Realizar experiências de modo a estudar a reflexão (usando diferentes tipos de espelhos)” (OCCFN, 2001, p. 24)✓ Reconhecer a aplicabilidade prática de diferentes tipos de espelhos, atendendo às características das imagens que produzem.

Estratégias:

- Mostrar aos alunos os três tipos de espelho e as suas designações.
- Realizar a AL17.
- Construir uma tabela no quadro e pedir aos alunos que a preencham com as características das imagens que observam.
- Construir esquemas, no quadro, que permitam identificar o foco e a formação virtual ou real da imagem.
- Análise das páginas 46, 47 e 48 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realizar a AL 18, de forma a exemplificar aplicações de associações de espelhos.
- Resolver os exercícios propostos na página 49 de Rodrigues e Dias (2007).

Actividade laboratorial 17: A imagem de uma vela

Material:

- Lamparina - Espelho côncavo
- Espelho convexo - Espelho plano

Procedimento:

Espelho Plano

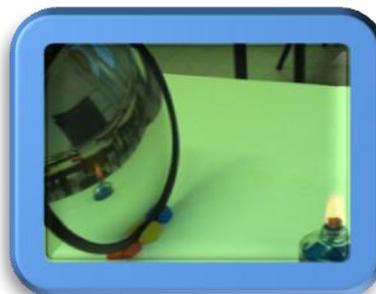
- Coloca uma lamparina acesa a uma certa distância do espelho plano.
- Observa as características da imagem
- Observa a imagem da mão direita num espelho plano.

Espelho Côncavo

- Substitui o espelho plano por um espelho côncavo.
- Observa as características da imagem da lamparina.
- Afasta a lamparina do espelho. Observa como varia o tamanho da imagem da lamparina.
- Coloca agora a lamparina muito próxima do espelho.
- Observa as características da imagem da lamparina.

Espelho Convexo

- Substitui o espelho côncavo por um espelho convexo.
- Caracteriza a imagem que se obtém da lamparina.



Actividade laboratorial 18: Caleidoscópico e periscópio

Material:

- Caleidoscópico
- Periscópio montado
- Periscópio desmontado



(estrutura de cartão, dois espelhos planos, tesoura e cola)

Procedimento:

- Observar através do caleidoscópico e a sua constituição.
- Observar através do periscópio
- Montar um periscópio, recortar a estrutura de cartão e colar os espelhos

Plano de Aula 7

Bloco 90 m

Sumário: Lentes convergentes e divergentes. Características das imagens produzidas pelas lentes.

Conteúdos	Competências Essenciais
<p>1.3. Propriedades e aplicações da luz</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Tipos de lentes (convexas e côncavas).✓ Características das imagens produzidas pelas lentes.✓ Dispersão da luz (arco-íris)✓ A cor dos objectos (absorção e reflexão da radiação incidente)	<ul style="list-style-type: none">✓ Distinguir entre lentes convergentes e divergentes.✓ Compreender o funcionamento das lentes com base na refração da luz. <p>“A pesquisa sobre a constituição do olho humano, as doenças de visão e o modo de as prevenir, assim como a evolução da tecnologia associada a este campo da saúde constituí um assunto importante a ser explorado pelos alunos.” (OCCFN, 2001, p. 24)</p> <p>“Realizar a experiência da dispersão da luz, identificar as cores do espectro e relacionar com o arco-íris. Encorajar os alunos a efectuar investigações usando filtros de</p>

diversas cores para interpretar a cor dos objectos com base na absorção e reflexão da radiação incidente.” (OCCFN, 2001, p. 24)

Estratégias:

- Realizar a AL 19.
- Analisar os esquemas da página 54 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realizar a AL 20, referindo outras aplicações de lentes.
- Leitura e análise das páginas 56, 57 e 58 referentes à constituição do olho e defeitos de visão.
- Resolver os exercícios propostos na página 59 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realizar a AL 21 e 22.
- Resolver os exercícios propostos na página 66 de Rodrigues e Dias (2007).
- Leitura e análise das páginas 67 e 68 referentes ao espectro electromagnético.
- Realizar a AL 23
- Debate com os alunos sobre o aquecimento global e buraco da camada de ozono como problemas ambientais distintos e associados a radiações distintas.

Actividade laboratorial 19: Convergência e divergência de lentes

Material:

- Papel branco - 2 Apontadores laser - Fonte de luz,
- Lente convergente - Lente divergente

Procedimento:

- Colocar a lente na trajectória dos raios, frente ao laser em cima da folha de papel.

Actividade laboratorial 20: Reproduzir objectos com lentes

Material:

- Papel branco - Lupa

Procedimento:

- Colocar-se de costas para uma janela com a persiana corrida, mas não totalmente fechada
- Colocar a lupa entre a janela e a folha de papel de forma a visualizar a janela.



Actividade laboratorial 21: Decomposição da luz por um prisma

Material:

- Retroprojector
- Prisma

Procedimento:

- Incidir o feixe de luz no prisma e usar a parede como alvo
- Observar



Actividade laboratorial 22: Composição da luz

Material:

- 3 Lanternas
- Elásticos
- Papel celofane vermelho, verde e azul
- Folha papel branco
- Filtro magenta, ciano e amarelo



Procedimento 1:

- Cobrir cada uma das lanternas com um celofane de cor diferente e prendê-lo com um elástico.
- Projectar a luz de cada uma das lanternas numa superfície branca e sobrepor cada uma das cores.
- Observar

Procedimento 2:

- Colocar frente à lanterna um filtro de cada vez e observar as diferenças de cor sobre a folha branca

Actividade laboratorial 23: Efeito de Estufa

Material:

- Candeeiro - Termómetro
- Placa de vidro - Cronómetro

Procedimento:

- Ligar o candeeiro e colocar o termómetro de baixo da lâmpada
- Aguardar 10 minutos e registar a temperatura
- Repetir os passos anteriores, mas com a placa de vidro entre a lâmpada e o termómetro
- Comparar os resultados obtidos



Plano de Aula 8

Bloco 90 m

Sumário: Atributos do som. A escala decibel. O espectro sonoro. Revisões.

Conteúdos	Competências Essenciais
1.2. Produção e transmissão do som ✓ Características do Som ✓ Funcionamento do ouvido humano ✓ A escala decibel	✓ “Os alunos nestas idades interessam-se por música. Sugere-se que levem para a escola instrumentos musicais (tambor, xilofone, flauta, guitarra, viola) para classificá-los (percussão, sopro ou cordas), atendendo ao modo como os sons são produzidos. Estudar as propriedades dos sons (altura, intensidade e timbre).” (OCCFN, 2001, p. 23) ✓ Reconhecer que o timbre é o atributo do som que permite distinguir dois instrumentos musicais diferentes. ✓ Reconhecer as características de um bom isolador de som. ✓ Associar o ouvido à percepção do som, identificando o seu funcionamento.

Estratégias:

- Leitura e análise das páginas 20, 21 e 22 de Rodrigues e Dias (2007).
- Realizar a AL 24.
- Resolver os exercícios propostos na página 23 e 24 de Rodrigues e Dias (2007).
- Análise das páginas 35, 36 e 37 de Rodrigues e Dias (2007).
- Resolver os exercícios propostos na página 39 de Rodrigues e Dias (2007).

Actividade laboratorial 24: Atributos do Som**Material:**

- Osciloscópio
- Microfone
- Cabos de ligação
- Diapasão
- Instrumentos

Procedimento:

- Ligar o microfone ao osciloscópio com o auxílio dos cabos
- Produzir som com o diapasão e observar o sinal produzido
- Produzir som com uma flauta e observar o sinal produzido
- Repetir com outros instrumentos

Plano de Aula 9**Bloco 90 m****Sumário:** Realização do pós-teste.

Conteúdos	Objectivos
<u>As ondas</u>	✓ Diagnosticar a evolução das ideias prévias dos alunos.
<u>O Som</u>	
<u>A Luz</u>	✓ Avaliar os conteúdos aprendidos.

Estratégias:

- Repetição da realização do teste utilizado como diagnóstico.

ANEXO I – RESPOSTAS PRÉ/PÓS-TESTE PROJECTO II

Questão nº 1 – O que é uma onda? Como a podes caracterizar? Dá exemplos de ondas?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Uma onda é um conjunto de água, eu caracterizo-a como a água em remoinho. Exemplo: Tsunami</p> <p>Onda da praia quando levamos com ela. Ondas grandes e ondas pequenas.</p> <p>A onda é um som que se estende até não se ouvir mais. A musica e o som das pedras a cair.</p> <p>Uma onda é uma camada de calor, temperaturas muito altas. Posso caracteriza-la como uma onda com vários tipos de raios que podem provocar graves doenças. Raios ultravioleta, raios-X e raios infravermelhos.</p> <p>Uma onda é um movimento de um som. Onda sonora.</p> <p>A onda é uma característica que se dá por um movimento, um tsunami é causado pelos movimentos das crateras, ou uma onda</p> <p>Ondas curvas.</p> <p>É a luz que é transmitida através do sol.</p> <p>Conjunto de água.</p> <p>Uma onda é um efeito especial da água que normalmente tem mais ou menos 1 a 2 metros. Um tsunami.</p> <p>Uma onda é algo repetitivo.</p> <p>Uma onda é o mar que se “levanta”.</p>	<p>Uma onda é radiação por ondas. Ondas mecânicas e ondas magnéticas.</p> <p>Uma onda é uma frequência. A onda pode ter cristas e ventre. Ondas mecânicas.</p> <p>Uma onda é uma perturbação (ou uma alteração) que se propaga de um ponto para outro num determinado meio transferindo energia. As ondas podem ser longitudinais, transversais, mecânicas e electromagnéticas. Uma onda caracteriza-se pela sua amplitude, pelo seu comprimento de onda, pelo seu período e pela sua frequência. Há ondas sonoras, luminosas, sísmicas e do mar. – <u>Resposta idêntica de 6 alunos</u></p> <p>Uma onda é uma perturbação constituída por uma crista e um ventre. Existem vários tipos de ondas, as longitudinais e as transversais, as electromagnéticas que são aquelas que não precisam de meio material para se propagarem e as mecânicas que precisam de meio material para se propagarem. Existem diversas ondas: sísmicas, luminosas, sonoras, ondas do mar...</p> <p>A onda é um fenómeno que se dá só com a ajuda de alguma coisa. A caracterização pode ser onda mecânica, onda electromagnética. Exemplo: um explosivo.</p> <p>Onda sonora, onda luminosa – onda transversal; onda do mar, onda sísmica – ondas longitudinais.</p> <p>Uma onda pode se propagar no vazio do centro para todos os lados, uma onda sonora que se pode propagar.</p> <p>Uma onda é a propagação de um meio material. As ondas podem ser sonoras, mecânicas.</p> <p>Uma onda é a medida que se propaga alguma coisa (som, agua), podemos caracterizar se for transversal, longitudinal e há vários tipos de ondas como por exemplo: sonoras, ondas luminosas.</p> <p>Uma onda é uma movimentação que se pode propagar em meio material ou no vazio. Ex de ondas: electromagnéticas, longitudinais.</p> <p>Respostas anuladas - 0</p>

Respostas anuladas - 0	Respostas em branco – 0
Respostas em branco – 3	

Tabela I.1 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 1 pela turma I

Questão nº 1 – O que é uma onda? Como a podes caracterizar? Dá exemplos de ondas?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Há vários tipos de ondas, a onda do mar e as “ondas” como as ondas de calor, as ondas de frio ou seja hipérbolas, ondas é uma “mão cheia” de qualquer coisa.</p> <p>É quando o mar está muito forte então aí se dá muito mais ondas.</p> <p>Uma onda é um fenómeno que acontece no mar. Uma onda pode ser caracterizada pela sua forma de chegar à costa, é ondulada.</p> <p>Uma onda é o movimento da água na sua superfície.</p> <p>Uma onda é um movimento. Ondas sonoras; ondas do mar.</p> <p>Uma onda pode ser uma coisa que se propaga. A onda sonora através do som, a do mar através da água do mar que se agita através dos movimentos das placas tectónicas, uma onda de calor através da temperatura que se faz sentir.</p> <p>Ondas de calor, mar, sonora. = <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>Pode haver grande ou pequena, pode ser forte, de água, de som, de vento. Onda sonora.</p> <p>É um movimento. Podem ser invisíveis. Ondas sonoras, ondas de calor, ondas do mar.</p> <p>Uma onda é uma força da</p>	<p>Uma onda é uma perturbação que se transmite de um ponto para outro, num determinado meio transferindo energia. As ondas caracterizam-se pela amplitude, comprimento de onda, período, frequência e velocidade da propagação da onda. Ondas sonoras. = <u>Resposta idêntica de 8 alunos</u></p> <p>Uma onda transfere energia, com movimentos, depois pode caracterizar se como mecânicas aquelas que se propaga no vazio e as electromagnéticas que transfere energia, há ondas são transversais, longitudinais, etc.</p> <p>Uma onda é uma coisa que se propaga no vazio ou no meio material.</p> <p>Uma onda é uma propagação de energia. Pode-se caracterizar podem ser mecânicas e electromagnéticas. As ondas do mar.</p> <p>Uma onda é uma vibração que se propaga no vazio. Há as ondas sonoras e ondas do mar.</p> <p>Uma onda é perturbação que se transmite de um ponto para outro através de um meio material ou no vazio transferindo entre si energia. Podemos caracterizar as ondas por electromagnéticas ou mecânicas, transversais e longitudinais. Ex: ondas sísmicas, ondas do mar, ondas luminosas e ondas sonoras. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Uma onda é uma oscilação onde não se propaga matéria mas sim energia. Ex: ondas sonoras, ondas luminosas e ondas do mar.</p> <p>Uma onda é uma perturbação que ocorre de um ponto para o outro transferindo energia. Caracterizo-a por longitudinais e transversais. Exemplo de ondas, ondas sísmicas, ondas sonoras, ondas do mar. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p>

natureza, exemplos de ondas: sísmicas, sonoras, ondas do mar e ondas de calor.	Respostas anuladas - 0 Respostas em branco – 1
Respostas anuladas - 1	
Respostas em branco – 3	

Tabela I.2 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 1 pela turma II

Questão nº 2- O que se propaga numa onda?	
Pré-teste	Pós-teste
A velocidade do mar.	O que se propaga numa onda é matéria.
O som. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u>	O que se propaga numa onda é energia. – <u>Resposta idêntica de 7 alunos</u>
Muito calor e radiações vindas do espaço.	Numa onda propagam-se (“os altos”) que são as cristas e (“os baixos”) que são os ventres.
Água.	O som e a luz. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u>
Som, água, calor, frio e onda de assalto.	O que se propaga numa onda é som.
Água, areia e salinidade.	Respostas anuladas - 3
Respostas anuladas - 0	Respostas em branco - 0
Respostas em branco – 6	

Tabela I.3 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 2 pela turma I

Questão nº 2- O que se propaga numa onda?	
Pré-teste	Pós-teste
No mar um conjunto de água, areia e algas...	O que se propaga numa onda é energia. – <u>Resposta idêntica de 12 alunos</u>
Depende da onda que estivermos a falar, por exemplo na onda sonora propaga-se o som.	<u>alunos</u>
Na onda do mar é a água.	Propaga-se agitações.
Depende da onda, por exemplo, se for uma onda do mar propaga-se água.	Numa onda pode propagar-se matéria e energia.
Na onda sonora por exemplo viaja o som, numa onda sísmica o sismo.	Matéria.
Força.	Respostas anuladas - 0
Respostas anuladas - 4	Respostas em branco – 1
Respostas em branco – 7	

Tabela I.4 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 2 pela turma II

Questão nº 3 – Qual a diferença entre largar uma pedra numa bacia com água ou com a mão “abandar” a água?

Pré-teste	Pós-teste
<p>Largar uma pedra numa bacia: ela cai e não ganha movimento ou seja a água não faz movimento quase nenhum. Se abanarmos com a mão a água vai ganhar movimento, e fazer uma espécie de ondulação.</p> <p>A diferença é o som que a água faz.</p> <p>Se largar uma pedra a água dá uma forma tipo uma onda, se “abandar” com a mão dá ondas mais pequenas.</p> <p>Quando se larga uma pedra a água faz ondinhas. Quando se abana” com a mão a água mexe mas não se formam ondas.</p> <p>Com a pedra há pouco movimento e poucas ondas com a mão há maior densidade de ondas.</p> <p>A diferença é que se largarmos uma pedra a água ocupa maior volume e sai um bocadinho da bacia, se abanarmos com a mão já ocupa menos volume mas sai água na mesma.</p> <p>“Abandar” a água faz ondas rectas e largar a pedra faz ondas circulares.</p> <p>A pedra faz ondas mais pequenas e pára, com a mão faz ondas granditas e só pára depois de parar de “abandar” com a mão.</p> <p>Respostas anuladas - 4</p> <p>Respostas em branco - 3</p>	<p>Larga uma pedra começa a fazer círculos e quando se “abana” a água ela faz tipo ondas.</p> <p>A diferença é que quando a pedra cai vai transformar uma onda longitudinal, porque é perpendicular à propagação. E ao abandar com a mão vai formar uma onda transversal porque as ondas são na horizontal à mão. <u>– Resposta idêntica de 5 alunos</u></p> <p>Largar uma pedra numa bacia provoca ondas regulares e abandar a água provoca movimentos irregulares na onda.</p> <p>A diferença é que a oscilação da água se mandar a pedra é diferente se abandar a mão dentro de água.</p> <p>A diferença é que com a pedra tem mais impacto do que com a mão.</p> <p>A diferença é que ao se largar a pedra na bacia com água, a água só vai entrar em movimento no sítio onde a pedra cai, e se abanarmos a água com a mão a água irá ficar toda em movimento.</p> <p>Respostas anuladas - 3</p> <p>Respostas em branco - 2</p>

Tabela I.5 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 3 pela turma I

Questão nº 3 – Qual a diferença entre largar uma pedra numa bacia com água ou com a mão “abandar” a água?

Pré-teste	Pós-teste
<p>A pedra cai e as ondas que dela “nascem” em redor, movem-se com uma espécie de simetria o contrário de abanar a água onde as ondas se movem desordenadamente, para qualquer lugar.</p> <p>Se mandarmos uma pedra, a pedra vai ocupar o espaço deixado vazio pela água após o “impacto”, se agitarmos a bacia com água, a água vai “vibrar”, agitar-se tal como acontece com as ondas do mar.</p> <p>Abanar a água fica em remoinho</p> <p>A pedra faz ondulações mas pára pouco depois, enquanto que a mão a “abanar” contínua a surgir ondulações na água.</p> <p>O tempo de duração que a água mexe é maior que se fosse uma pedra a cair.</p> <p>A diferença é que ao largar a pedra a ondulação é feita através do local onde caiu a pedra e “abanar” a água a ondulação não tem inicio nem fim.</p> <p>Respostas anuladas - 5</p> <p>Respostas em branco - 6</p>	<p>A diferença é ao largar uma pedra na bacia é uma onda transversal e abanar a água com a mão é uma onda longitudinal. – <u>Resposta idêntica de 5 alunos</u></p> <p>Se largar uma pedra na água, as ondas são longitudinais e abanar a água são ondas transversais que se propagam no meio material perpendicularmente. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Com a mão a abanar propagam-se ondas em várias direcções e ao largar a pedra é só numa direcção.</p> <p>A diferença é o tipo de onda. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Respostas anuladas - 5</p> <p>Respostas em branco - 2</p>

I.6 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 3 pela turma II

Questão nº 4 – Uma sala é totalmente selada de forma a que nenhum ar possa sair, nem entrar. Um rádio está no seu interior ligado com o volume no máximo. Se o João estiver fora da sala, consegue ouvir a música?

Pré-teste	Pós-teste
<p>Não porque acho que o ar em movimento é que transporta o som transmitido pelo rádio.</p> <p>Sim, porque mesmo que nós queiramos tapar o ar acaba sempre por sair ou entrar.</p> <p>Sim, porque com a sala totalmente fechada o volume começa a fazer eco e ouve-se lá fora.</p> <p>Sim, porque o som passa pelas paredes é a onda</p>	<p>Não. Porque se não houver a circulação do ar o som não pode circular, fica imóvel e assim o som não consegue passar e transmitir o som ao receptor. = <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>As paredes da sala reflectem o som. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p>

<p>sonora.</p> <p>Sim, porque com o ar fechado dentro da sala e com o rádio no volume máximo o som propaga-se para fora da sala.</p> <p>Sim, porque as ondas sonoras passam as paredes.</p> <p>A onda sonora consegue passar paredes porque não é física.</p> <p>Sim, consegue.</p> <p>Sim, consegue, porque o som se estiver no máximo pode se ouvir perto do local onde está ligado.</p> <p>Não, porque se a sala está totalmente selada não há maneira das ondas sonoras saírem se o ar também não sai.</p> <p>Não, porque se a sala estiver completamente selada a música não consegue sair da sala.</p> <p>Não, porque as ondas sonoras não se conseguem propagar sem o ar em movimento.</p> <p>Não, porque as paredes são seladas.</p> <p>Consegue, porque a sala pode estar fechada mas ouve-se sempre o rádio.</p> <p>Respostas anuladas - 0</p> <p>Respostas em branco - 1</p>	<p>Não, porque o rádio liberta ondas sonoras e como as ondas sonoras são ondas mecânicas (precisam de material para se propagar), como não há corpúsculos o João não consegue ouvir mesmo nada. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>Sim consegue porque depende da estrutura da parede, algumas paredes têm materiais isolantes por ex: cortiça, esponja, etc, assim ouve-se muito menos mas o som consegue escapar à mesma mas com menos frequência. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Sim, porque mesmo que queiramos que não saia ar, o ar acaba sempre por sair, não muito, mas sai pouco. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco - 0</p>
---	---

Tabela I.7 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 4 pela turma I

Questão nº 4 – Uma sala é totalmente selada de forma a que nenhum ar possa sair, nem entrar. Um rádio está no seu interior ligado com o volume no máximo. Se o João estiver fora da sala, consegue ouvir a música?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>As ondas de som propagam-se e passam pelas paredes seladas mesmo que não haja nenhuma saída de ar.</p> <p>Sim, devido ao eco que existe dentro da sala o João consegue ouvir música fora da sala.</p> <p>Não, porque não há nenhum</p>	<p>Se a sala estiver totalmente selada, o João não consegue ouvir a música, só se encostar o ouvido à parede, porque o som também se propaga em meios sólidos. Mas normalmente não se ouve a música. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Sim, porque há sempre por onde as ondas possam sair por exemplo por baixo da porta.</p> <p>Sim, pois ocorre eco. O eco, é uma consequência da</p>

<p>espaço por onde o som possa sair da sala. – <u>Resposta idêntica de 5 alunos</u></p> <p>Sim, talvez se consiga ouvir muito pouco mas um pouco de música deve-se ouvir de certeza.</p> <p>Sim, porque as ondas sonoras propagam-se pelo ar retido dentro da sala.</p> <p>Não, porque as ondas sonoras não têm por onde sair por isso batem na parede e voltam para trás.</p> <p>Sim, pois as ondas sonoras propagam-se para muitos lados e atravessam paredes.</p> <p>Sim porque o som atravessa tudo. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Respostas anuladas – 2</p> <p>Respostas em branco - 2</p>	<p>reflexão do som, é um fenómeno repetitivo do som.</p> <p>Sim, porque o som se propaga no ar e em espaços vazios. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Consegue porque o som propaga-se mais depressa num meio material sólido.</p> <p>Sim. O som vai bater na parede o que vai provocar o movimento dos corpúsculos da parede e vai-se ouvir na mesma.</p> <p>Não, porque não existe espaço nenhum onde a onda possa passar para fora da sala, as ondas sonoras não se conseguem propagar para fora da sala logo o João não ouve nada cá fora. – <u>Resposta idêntica de 5 alunos</u></p> <p>Não. Porque o som necessita obrigatoriamente de um meio para se propagar.</p> <p>Respostas anuladas – 1</p> <p>Respostas em branco - 1</p>
--	---

Tabela I.8 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 4 pela turma II

Questão nº 5 – Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como a Guerra nas Estrelas. Com excepção da série 2001, Uma Odisseia no Espaço, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espectaculares, ocorrendo tudo no espaço interplanetário.

a) - Comparando a Guerra nas Estrelas, que apresenta efeitos sonoros de explosão, com a 2001, Uma Odisseia no Espaço, que não os apresenta, qual deles está de acordo com as leis da Física? Explica a tua resposta.

Pré-teste	Pós-teste
<p>Guerra nas Estrelas. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Guerra nas Estrelas, porque não é fácil haver explosões no espaço...</p> <p>A Odisseia no Espaço porque é</p>	<p>Mas o homem não ouviu a explosão no espaço e só viu o clarão.</p> <p>A Guerra das Estrelas, porque tem efeitos sonoros e explosivos. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A que está de acordo com a lei da Física é a Guerra das Estrelas. Porque no espaço não se consegue ouvir nada só apenas se consegue ver os efeitos luminosos</p>

com astronautas. A Odisseia no Espaço porque é o que não faz ondas sonoras ou efeitos. A Guerra nas Estrelas, porque ao explodir o som espalha-se. A Odisseia no Espaço. A Guerra nas Estrelas, pois se há uma explosão tem de haver efeitos sonoros dessa mesma explosão. Respostas anuladas - 3 Respostas em branco - 4	produzidos pela explosão. A que está de acordo é a 2001, uma Odisseia no Espaço, porque não apresenta efeitos sonoros de explosão no espaço, pois o som não se propaga no vazio e o espaço é “vazio”. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u> Uma Odisseia no Espaço porque apresentam explosões com estrondos além de efeitos luminosos. Eu acho que nenhum está de acordo porque ambos não têm um meio para se propagar. Respostas anuladas - 3 Respostas em branco - 3
---	--

Tabela I.9 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 5 a) pela turma I

Questão nº 5 – Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como a Guerra nas Estrelas. Com exceção da série 2001, Uma Odisseia no Espaço, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espectaculares, ocorrendo tudo no espaço interplanetário.

a) - Comparando a Guerra nas Estrelas, que apresenta efeitos sonoros de explosão, com a 2001, Uma Odisseia no Espaço, que não os apresenta, qual deles está de acordo com as leis da Física? Explica a tua resposta.

Pré-teste	Pós-teste
Eu acho que é a série Uma Odisseia, porque o espaço é um local vazio e as ondas não se propagam muito. Guerra nas Estrelas. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u> A Guerra nas Estrelas porque apresenta estrondos tal como seria na realidade. 2001, Uma Odisseia no Espaço. Nem sempre tem de haver sons estrondosos no espaço. Uma Odisseia no Espaço <u>Resposta idêntica</u>	A Guerra nas estrelas, porque apresenta efeitos sonoros. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u> A 2001, uma Odisseia no Espaço porque as ondas de som emitidas pelas explosões e os efeitos sonoros são ondas mecânicas não se propagam no vazio. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u> O que está de acordo com as leis da física é a 2001, uma odisseia no espaço. Respostas anuladas - 5

<u>de 4 alunos</u> A 2001, porque a outra é ficção científica. Respostas anuladas - 0 Respostas em branco - 7	Respostas em branco - 4
---	-------------------------

Tabela I.10 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 5 a) pela turma II

Questão nº 5 – Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como a Guerra nas Estrelas. Com exceção da série 2001, Uma Odisseia no Espaço, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espectaculares, ocorrendo tudo no espaço interplanetário.

b) – E quanto aos efeitos luminosos apresentados por ambos, estão de acordo com as leis da Física? Justifique.

Pré-teste	Pós-teste
Sim. <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u> Sim, porque ao haver uma explosão há luminosidade. Não. <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u> Sim, porque ambas têm luzes no espaço. Respostas anuladas - 2 Respostas em branco - 6	Sim, porque os raios luminosos conseguem-se ver ao longe. Sim porque para haver ondas luminosas não é preciso haver ondas sonoras. Sim, porque as ondas luminosas são ondas electromagnéticas (podem-se propagar no vazio). <u>– Resposta idêntica de 4 alunos</u> Sim, porque a luz não precisa de mecânica para se ver. Respostas anuladas - 6 Respostas em branco - 2

Tabela I.11 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 5 b) pela turma I

Questão nº 5 – Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como a Guerra nas Estrelas. Com exceção da série 2001, Uma Odisseia no Espaço, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espectaculares, ocorrendo tudo no espaço interplanetário.

b) – E quanto aos efeitos luminosos apresentados por ambos, estão de acordo com as

leis da Física? Justifique.	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Sim claro pois a luz é um factor que é visível em qualquer lado.</p> <p>Sim. <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Não, porque é ficção científica e os efeitos luminosos não aconteceriam.</p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco - 12</p>	<p>Sim. <u>– Resposta de 4 alunos</u></p> <p>Sim, porque se propaga em todas as direcções.</p> <p>Por as ondas luminosas propagarem-se no vazio, são ondas electromagnéticas. <u>– Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Não.</p> <p>Respostas anuladas - 3</p> <p>Respostas em branco - 5</p>

Tabela I.12 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 5 b) pela turma II

Questão 6 – Um grupo de alunos decidiu medir a velocidade do som no ar, usando o disparo de uma pistola de alarme. Com a ajuda de um relógio determinaram o tempo que o som demora a percorrer 400 m. Obtiveram cinco leituras e calcularam a média: 1,15 s; 1,19 s; 1,17 s; 1,16 s; 1,17 s. Calcula a velocidade do som a partir dos dados obtidos.

Resposta	Pré-teste	Pós-teste
Calcularam somente a média	4	2
Calcularam a velocidade correctamente	1 (o aluno indicou apenas a fórmula)	5 (calculou velocidade sem calcular previamente média) 3
Respostas anuladas	3	3
Respostas em branco	7	2

Tabela I.13 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 6 pela turma I

Questão 6 – Um grupo de alunos decidiu medir a velocidade do som no ar, usando o disparo de uma pistola de alarme. Com a ajuda de um relógio determinaram o tempo que o som demora a percorrer 400 m. Obtiveram cinco leituras e calcularam a média: 1,15 s; 1,19 s; 1,17 s; 1,16 s; 1,17 s. Calcula a velocidade do som a partir dos dados obtidos.

Resposta	Pré-teste	Pós-teste
----------	-----------	-----------

Calcularam somente a média	2 2 (o aluno escreveu a formula)	0
Calcularam a velocidade correcta	1 (calculou a velocidade para cada ensaio experimental)	7 (calculou velocidade sem calcular previamente média) 1
Respostas anuladas	2	1
Respostas em branco	10	8

Tabela I.14 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 6 pela turma II

Questão nº 7 – Associa os vários fenómenos que acompanham a propagação do som aos seguintes acontecimentos.		
A – Ressonância B - Reverberação C - Refracção D – reflexão E - Eco		
	Pré-teste	Pós-teste
a) Os golfinhos utilizam os ultra-sons para se orientarem debaixo de água.	A – 3 B – 4 C – 1 D - 2 E – 3 NR - 2	A – 11 B – 2 C – 0 D - 4 E – 2 NR - 0
b) Na construção de recintos de grandes dimensões um dos objectivos consiste em minimizar as reflexões múltiplas que ocorrem nos vários obstáculos.	A - 1 B - 1 C -6 D - 4 E -1 NR - 2	A – 2 B – 3 C – 3 D - 9 E – 1 NR - 0
c) No alto de uma colina, o João gritou a palavra “amigo”, e ouviu após alguns instantes a repetição dessa palavra.	A -2 B -1 C - 1 D - 1 E - 9 NR - 1	A – 1 B – 0 C – 1 D - 3 E – 14 NR - 0
d) Depois de se dedilharem as cordas de uma viola, o ar dentro da caixa da viola vibra também, amplificando o som produzido pelas cordas.	A - 5 B - 3 C - 3 D -1 E - 1	A – 4 B – 8 C – 2 D - 6 E – 1

	NR - 2	NR - 0
e) O João está a mergulhar na piscina, o António chama-o e ele sobe à superfície.	A - 2 B - 4 C - 2 D - 5 E - 0 NR- 2	A - 1 B - 4 C - 10 D - 2 E - 2 NR - 0

Tabela I.15 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 7 pela turma I

Questão nº 7 – Associa os vários fenómenos que acompanham a propagação do som aos seguintes acontecimentos.

A – Ressonância B - Reverberação C - Refracção D – reflexão E - Eco

	Pré-teste	Pós-teste
a) Os golfinhos utilizam os ultra-sons para se orientarem debaixo de água.	A - 4 B - 4 C - 0 D - 1 E - 2 NR - 6	A - 8 B - 5 C - 3 D - 1 E - 1 NR - 0
b) Na construção de recintos de grandes dimensões um dos objectivos consiste em minimizar as reflexões múltiplas que ocorrem nos vários obstáculos.	A - 0 B - 0 C - 6 D - 6 E - 0 NR - 5	A - 1 B - 5 C - 4 D - 7 E - 1 NR - 0
c) No alto de uma colina, o João gritou a palavra “amigo”, e ouviu após alguns instantes a repetição dessa palavra.	A - 0 B - 1 C - 0 D - 0 E - 11 NR - 5	A - 0 B - 0 C - 0 D - 1 E - 16 NR - 0
d) Depois de se dedilharem as cordas de uma viola, o ar dentro da caixa da viola vibra também, amplificando o som produzido pelas cordas.	A - 4 B - 3 C - 5 D - 0 E - 0 NR - 5	A - 4 B - 5 C - 5 D - 3 E - 0 NR - 0
e) O João está a mergulhar na piscina, o António chama-o e ele sobe à superfície.	A - 5 B - 4	A - 6 B - 3

	C - 0	C - 5
	D - 3	D - 3
	E - 0	E - 1
	NR- 5	NR - 0

Tabela I.16 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 7 pela turma II

Questão nº 8 – Num passeio ao “vale do eco”, um turista percebe que o primeiro eco do seu grito é ouvido 4 s após a emissão. Sendo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Determine a que distância do turista se encontra o obstáculo reflector.

Resposta	Pré-teste	Pós-teste
Calcularam a distância que o eco percorre	0	4
Calcularam a distância que o eco percorre e ao objecto	0	2
Respostas anuladas	3	8
Respostas em branco	12	1

Tabela I.17 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 8 pela turma I

Questão nº 8 – Num passeio ao “vale do eco”, um turista percebe que o primeiro eco do seu grito é ouvido 4 s após a emissão. Sendo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Determine a que distância do turista se encontra o obstáculo reflector.

Resposta	Pré-teste	Pós-teste
Calcularam a distância que o eco percorre	0	4
Calcularam a distância que o eco percorre e ao objecto	0	1
Respostas anuladas	4	5
Respostas em branco	13	7

Tabela I.18 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 8 pela turma II

Questão nº 9 – Se tocares a mesma nota em 2 instrumentos diferentes qual a semelhança e a diferença?

Pré-teste	Pós-teste
A semelhança é o ritmo e a diferença é o som.	A semelhança é que é a mesma nota, a diferença é que é de diferentes instrumentos.
A semelhança é a nota. A diferença é o som.	A diferença é que têm timbres diferentes e a semelhança é que têm a altura, a intensidade e a duração iguais. <u>– Resposta idêntica de 4 alunos</u>
A semelhança é que o som da nota é semelhante mas como é tocada por 2 instrumentos diferentes é diferente ao mesmo tempo.	A semelhança é a altura e a intensidade do som e a diferença é a frequência a que a distingue e o timbre.
A semelhança é que se ouve um som, a diferença é que esse som é diferente.	A semelhança é que a nota é a mesma, a diferença é o som do instrumento não é o mesmo. <u>– Resposta idêntica de 3 alunos</u>
Semelhança – fazem música. Diferença – as notas não soam igual.	A semelhança é a intensidade e a frequência e a diferença é o som.
A semelhança é que ambos os instrumentos dão som e a diferença é que o som é diferente.	A semelhança é a duração e a diferença é que o som é diferente, a intensidade.
Respostas anuladas - 4	A semelhança é a altura, a intensidade e a duração, a diferença é o som.
Respostas em branco - 5	A semelhança é que tem a mesma altura e igual intensidade e duração. A diferença é que são tocados em instrumentos.
	Respostas anuladas - 2
	Respostas em branco - 0

Tabela I.19 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 9 pela turma I

Questão nº 9 – Se tocares a mesma nota em 2 instrumentos diferentes qual a semelhança e a diferença?	
Pré-teste	Pós-teste

<p>É que um é mais forte que o outro.</p> <p>Ambos fazem barulho mas diferente.</p> <p>Semelhante é a nota e a diferença é o som.</p> <p>O som.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco – 9</p>	<p>As semelhanças são a altura e a intensidade, a diferença é o timbre, pois o som que ouvimos é diferente um do outro. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>A semelhança é o timbre, a diferença é a altura e a intensidade. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A semelhança é a altura e a densidade, a diferença é o som. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A semelhança é a nota e a diferença é o tempo.</p> <p>A semelhança a altura é a mesma e a intensidade também.</p> <p>A semelhança é a mesma nota e a diferença é o som diferente. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A semelhança é que a mesma nota e som parecido mas amplitude da onda e a altitude é diferente.</p> <p>A semelhança é que é tocada a mesma nota e a diferença é o seu timbre.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco – 1</p>
--	--

Tabela I.20 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 9 pela turma II

Questão nº 10 – A que se deve o eco?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>À imensidão de ar e de espaço livre.</p> <p>Ao espaço vazio e à distância.</p> <p>O eco deve-se a um lugar profundo e/ou vazio onde se pode ouvir as palavras que dizemos.</p> <p>A altitude.</p> <p>Bate nas paredes e portas.</p> <p>A um som contra a parede e volta para trás.</p> <p>Quando é um espaço grande e vazio e ainda</p>	<p>A um sítio fechado num pavilhão das radiações.</p> <p>O eco é um sítio onde existe um espaço vazio que tem meios mecânicos para fazer aquele som.</p> <p>O eco deve-se às ondas sonoras que batem contra superfícies duras e lisas e voltam para trás. – <u>Resposta idêntica de 10 alunos</u></p>

<p>fechado ou aberto.</p> <p>O eco é o som que fazemos várias vezes</p> <p>O eco deve-se ao sítio onde estamos não ter “nada”.</p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco - 5.</p>	<p>O eco deve-se à distância do obstáculo</p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco -1</p>
--	---

Tabela I.21 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 10 pela turma I

Questão nº 10 – A que se deve o eco?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>O eco deve-se a reflexão de um reflector das ondas de som que nós ou outros seres vivos emitimos.</p> <p>Ao estar num sitio mais fechado. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Depende do espaço ou local onde estamos e onde acontece o eco.</p> <p>É quando o som volta para trás.</p> <p>Ao silêncio e ao vazio.</p> <p>À propagação das ondas sonoras pelo ar.</p> <p>Aos recintos fechados onde há muito espaço vazio.</p> <p>Quando se está num lugar vazio.</p> <p>O eco ocorre só quando um local não está muito preenchido.</p> <p>Existe um grande espaço e o som propaga-se e reproduz-se.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco – 4</p>	<p>O eco é o som reflectido num obstáculo. Há sempre um intervalo de tempo que nos permite distinguir do som original do eco a distância é igual ou maior de que 17 metros. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>O eco deve-se à repetição de um som passados alguns segundos. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>O eco deve-se em haver um emissor e um obstáculo a mais ou igual a 17 metros e um intervalo de tempo do original para distinguir o eco do som original.</p> <p>É o tempo que a onda do som demora a embater num objecto e voltar.</p> <p>A reflexão do som.</p> <p>O eco é a repetição do mesmo som num espaço vazio ao longo de 17 metros. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>Deve-se à refacção do som.</p> <p>Respostas anuladas - 0</p> <p>Respostas em branco – 3</p>

Tabela I.22– Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 10 pela turma II

<p style="text-align: center;">Questão nº 11 – Considera os seguintes objectos:</p> <p>A – vela acesa B – lâmpada de um semáforo (em funcionamento) C - ferro em brasa D – parede (durante o dia) E – lua (em fase de lua cheia)</p> <p>Quais destes objectos são luminosos?</p>	
Pré-teste	Pós-teste
<p>A, B e E porque iluminam, dão luminosidade.</p> <p>A porque está a dar luz.</p> <p>A e B.</p> <p>A, B e E porque têm luz.</p> <p>A, B e C.</p> <p>Vela acesa, parede (durante o dia) e a lâmpada de um semáforo.</p> <p>A, B e E, porque se forem expostos à escuridão ainda apresentam luz.</p> <p>A e B porque têm luz própria.</p> <p>A vela acesa e a lua porque têm luzes naturais.</p> <p>A, B e E porque dão “luz”.</p> <p>E porque tem luz natural.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco -2</p>	<p>São luminosos A e B, porque emitem a sua luz própria não precisando de algo que os ilumine.</p> <p>A, B, C porque produzem a sua própria luz, ao contrário de D e da E que são reflectores de outra luz. <u>- Resposta idêntica de 8 alunos</u></p> <p>A; B; C; E. Estes são luminosos porque ambos são fontes luminosas e transmitem luz.</p> <p>Os objectos luminosos são: vela acesa, lâmpada de um semáforo (em funcionamento) e a lua (em fase de lua cheia) porque produzem luz. <u>- Resposta idêntica de 4 alunos.</u></p> <p>Vela acesa; lâmpada de um semáforo</p> <p>Respostas anuladas - 0</p> <p>Respostas em branco - 0</p>

Tabela I.23 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 11 pela turma I

<p style="text-align: center;">Questão nº 11 – Considera os seguintes objectos:</p> <p>A – vela acesa B – lâmpada de um semáforo (em funcionamento) C - ferro em brasa D – parede (durante o dia) E – lua (em fase de lua cheia)</p> <p>Quais destes objectos são luminosos?</p>	
Pré-teste	Pós-teste

<p>A, B e C porque emitem luz ou seja tem a sua própria luz não recebem luz de outro elemento.</p> <p>A e B porque estão sempre luminosos.</p> <p>Todos menos o objecto D, pois todos deitam uma luminosidade.</p> <p>Todos. Pois todos emitem luz. Mesmo que alguns só ligados, ou então quando recebem luz de outros objectos.</p> <p>Todos, pois reflectem luz.</p> <p>E, B e D.</p> <p>A. A vela ferve para dar luz.</p> <p>A e B, porque dão-nos luz enquanto que os outros recebem luz.</p> <p>Vela acesa. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A, C e E.</p> <p>A e B.</p> <p>Vela acesa e lua.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco -2</p>	<p>A, B, C, E. Estes objectos são luminosos, porque são fontes luminosas. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>A, B, C são luminosos, pois produzem a sua própria luz. – <u>Resposta idêntica de 6 alunos</u></p> <p>Vela acesa, lua.</p> <p>Os objectos são: A, B, E porque são objectos que emitem luz. <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>A vela acesa, lâmpada de um semáforo (em funcionamento) porque estes dois objectos emitem luz. = <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>A, B, D, E porque emitem luz.</p> <p>A, C e E.</p> <p>Respostas anuladas -</p> <p>Respostas em branco – 0</p>
--	---

Tabela I.24 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 11 pela turma II

Questão nº 12 – Completa as frases seguintes:						
Resposta	Pré-teste			Pós-teste		
Alínea/Palavra	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta
a) A luz propaga-se em linha <u>recta</u> e em todas as <u>direcções</u> .	6	7 3(direcção) 1(recta)	2		14 1(direcção)	1(recta)
b) Os corpos que não se deixam atravessar pela luz são chamados <u>opacos</u> , já os corpos que se deixam atravessar parcialmente	11	4		1	9 1(opaco/transparante)	4 1(translúcidos)

pela luz designam-se por <u>translúcido</u> e os que deixam atravessar totalmente pela luz <u>transparentes</u> .						
c) Quando a luz encontra no seu caminho um objecto que não é capaz de atravessar, cria uma zona de obscuridade designada por <u>sombra</u> .	10	3?	1?	2	8	5
d) O conjunto dos raios luminosos designa-se por <u>feixe</u> luminoso.	13	?	1?	3	6	6
e) Quando os raios luminosos se afastam uns dos outros, o feixe é <u>divergente</u> .	12		3	4	3	8
f) Quando os raios luminosos se aproximam uns dos outros, convergindo num ponto, o feixe é <u>convergente</u> .	12		3	5	4	6

Tabela I.25 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 12 pela turma I

Questão nº 12 – Completa as frases seguintes:						
Resposta Alínea/Palavra	Pré-teste		Pós-teste			
	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta
a) A luz propaga-se em linha <u>recta</u> e em todas as <u>direcções</u> .	3 1	9 2(recta) 1(direcção)	1(partes) 1(difusa)	1	16	0
b) Os corpos que não se deixam atravessar pela luz são chamados <u>opacos</u> , já os corpos que se deixam atravessar parcialmente pela luz designam-se por <u>translúcido</u> e os que deixam atravessar totalmente pela luz <u>transparentes</u> .	14		1	4 1(translúcida)	9 1(opacos) 1(opaco/transparente)	2
c) Quando a luz encontra	8	4	3	3	13	1

no seu caminho um objecto que não é capaz de atravessar, cria uma zona de obscuridade designada por <i>sombra</i> .						
d) O conjunto dos raios luminosos designa-se por <i>feixe</i> luminoso.	8		7	2	6	9
e) Quando os raios luminosos se afastam uns dos outros, o feixe é <i>divergente</i> .	13		2	6	5	6
f) Quando os raios luminosos se aproximam uns dos outros, convergindo num ponto, o feixe é <i>convergente</i> .	13		2	7	6	4

Tabela I.26 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 13 pela turma II

Questão nº 13 – Observa atentamente a tabela que se segue e faz corresponder a cada situação, o espelho convenientemente utilizado:		
Resposta	Pré-teste	Pós-teste
1 – Cruzamento das ruas	Opção A - 8 Opção B - 0 Opção C - 4 Não responde - 2	Opção A - 0 Opção B - 6 Opção C - 8 Não responde - 0
2 -Nos dentistas para observar a cavidade bucal	Opção A - 3 Opção B - 7 Opção C - 4	Opção A - 3 Opção B - 10 Opção C - 1 Não responde - 0
3 -Superfície exterior de uma bola metalizada.	Opção A - 2 Opção B - 6 Opção C - 6	Opção A - 2 Opção B - 2 Opção C - 9 Não responde - 1
4 -Faróis de automóveis	Opção A - 2 Opção B - 6 Opção C - 5 Nenhuma - 1	Opção A - 0 Opção B - 10 Opção C - 4 Não responde - 0
5 -Reflectores de telescópios	Opção A - 6 Opção B - 4 Opção C - 3 Não responde - 1	Opção A - 5 Opção B - 7 Opção C - 1 Não responde - 0
6 -Maquilhagem	Opção A - 5 Opção B - 4	Opção A - 3 Opção B - 9 Opção C - 2

	Opção C - 5	Não responde -0
7 -Espelho de armário	Opção A - 6 Opção B - 2 Opção C - 6	Opção A - 12 Opção B - 0 Opção C - 2 Não responde -0
8 – Retrovisores dos automóveis	Opção A - 5 Opção B - 6 Opção C - 3	Opção A - 3 Opção B - 3 Opção C - 7 Não responde - 1
Resposta em branco	1	1

Tabela I.27 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 13 pela turma I

Questão nº 13 – Observa atentamente a tabela que se segue e faz corresponder a cada situação, o espelho convenientemente utilizado:		
Resposta	Pré-teste	Pós-teste
1 – Cruzamento das ruas	Opção A -3 Opção B -6 Opção C -1	Opção A -1 Opção B -6 Opção C -10
2 -Nos dentistas para observar a cavidade bucal	Opção A -1 Opção B -7 Opção C -2	Opção A -3 Opção B -7 Opção C -7
3 -Superfície exterior de uma bola metalizada.	Opção A -3 Opção B -2 Opção C -1 NR - 3	Opção A -2 Opção B -7 Opção C -8
4 -Faróis de automóveis	Opção A -3 Opção B -3 Opção C -4	Opção A -2 Opção B -9 Opção C -6
5 -Reflectores de telescópios	Opção A -4 Opção B -1 Opção C -5	Opção A -2 Opção B -10 Opção C -5
6 -Maquilhagem	Opção A -3 Opção B -5 Opção C -2	Opção A -5 Opção B -7 Opção C -5
7 -Espelho de armário	Opção A -9 Opção B -0 Opção C -1	Opção A -16 Opção B -0 Opção C -0 NR - 1
8 – Retrovisores dos	Opção A -7	Opção A -3

automóveis	Opção B -1 Opção C -2	Opção B -9 Opção C -5
Resposta em branco	5	

Tabela I.28 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 13 pela turma II

Questão nº 14 -Em dias de chuva, observa-se o arco-íris. Diz qual a razão deste fenómeno: As gotas de água		
Resposta	Pré-teste	Pós-teste
a) Refractam a luz do sol	3	6
b) Reflectem a luz do sol	4	8
c) Absorvem a luz do sol	1	0
d) Tornam-se coloridas pela luz do sol	7	1
Respostas em branco	1	0

Tabela I.29 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 14 pela turma I

Questão nº 14 -Em dias de chuva, observa-se o arco-íris. Diz qual a razão deste fenómeno: As gotas de água		
Resposta	Pré-teste	Pós-teste
a) Refractam a luz do sol	0	13
b) Reflectem a luz do sol	5	3
c) Absorvem a luz do sol	2	1
d) Tornam-se coloridas pela luz do sol	6	0
Respostas em branco	4	0

Tabela I.30 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 14 pela turma II

Questão nº 15 – Indica se são verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas.					
Alínea	Resposta	Pré-teste		Pós-teste	
		Nº alunos	Correcção da resposta falsa	Nº alunos	Correcção da resposta falsa
a)	A cor de um objecto é a cor da radiação que ele reflecte e envia para os nossos olhos.	V - 11 F - 3 NR - 1		V -14 F - NR -1	

b)Um objecto de cor negra reflecte todas as radiações com que é iluminado.	V - 7 F - 7 NR - 1	Absorve.	V - 0 F - 15 NR - 0	Absorve. Não reflecte.
c) O giz branco absorve todas as radiações do espectro luminoso.	V - 10 F - 4 NR - 1	O giz branco não absorve nenhuma das radiações do espectro luminoso.	V - 4 F - 11 NR - 0	Reflecte.
d) A miopia é um defeito de visão causada pela excessiva curvatura do cristalino e pode ser corrigido com uma lente convergente.	V - 7 F - 6 NR - 2		V - 2 F - 13 NR - 0	Divergente. Sol.
e) A hipermetropia é um defeito de visão que consiste na dificuldade de focar objectos ao perto, mas que pode ser corrigido usando óculos cujas lentes sejam convergentes.	V - 8 F - 4 NR - 3		V - 14 F - 0 NR - 1	

Tabela I.31 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 15 pela turma I

Questão nº 15 – Indica se são verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas.				
Resposta	Pré-teste		Pós-teste	
Alínea	Nº alunos	Correcção da resposta falsa	Nº alunos	Correcção da resposta falsa
a) A cor de um objecto é a cor da radiação que ele reflecte e envia para os nossos olhos.	V - 8 F - 3 NR - 4		V - 15 F - 2 NR - 0	Refracta. Não reflecte.
b)Um objecto de cor negra reflecte todas as radiações com que é iluminado.	V - 3 F - 8 NR - 4	O objecto mantém a sua cor negra por muito iluminado que seja. Um objecto de cor negra não reflecte as radiações com que é iluminado. Não reflecte. Absorve mais calor.	V - 6 F - 11 NR - 0	Absorve. Reflectido.
c) O giz branco absorve todas as radiações do espectro luminoso.	V - 5 F - 4 NR - 6	O giz preto...	V - 5 F - 12 NR - 0	Reflecte. Não absorve.
d) A miopia é um defeito de	V - 7		V - 7	Divergente.

visão causada pela excessiva curvatura do cristalino e pode ser corrigido com uma lente convergente.	F -1 NR - 7		F -10 NR - 0	
e) A hipermetropia é um defeito de visão que consiste na dificuldade de focar objectos ao perto, mas que pode ser corrigido usando óculos cujas lentes sejam convergentes.	V -7 F -1 NR - 7		V -11 F -6 NR - 0	Divergentes. Convexas.

Tabela I.32– Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 15 pela turma II

Questão nº 16 – Porque é que um míope usa óculos que diminui o tamanho da cara, quando olhamos para ele através das suas lentes.

Pré-teste	Pós-teste
<p>Não consegue ver ao perto. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Porque a sua lente é de ampliação.</p> <p>Porque têm uma graduação</p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco - 9</p>	<p>Porque as lentes têm um lado próprio para vermos.</p> <p>Diminui a cara pois a lente que é usada para a miopia é a lente divergente e a lente divergente diminui o objecto para onde olhamos. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Porque o seu olho só consegue ver ao longe, e as lentes permitem diminuir o tamanho (da sua curvatura) e ver ao perto, assim a razão de diminuir.</p> <p>Um míope vê mal ao longe, vê as coisas maiores do que são na realidade por isso é preciso lentes que façam as coisas (objectos) mais pequenos para que possa ver as coisas normais, lentes convergentes fazem as coisas mais pequenas.</p> <p>A cara diminui porque a lente divergente o faz, faz com que essas pessoas possam ver ao longe com maior definição.</p> <p>Porque uma pessoa míope aumenta a dimensão da pessoa no real.</p> <p>Porque os óculos que ele usa são para aumentar a visão. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Porque as lentes divergentes são para diminuir o que observamos, são lentes que vistas do “outro lado” diminui ainda mais a visão.</p>

	<p>Porque usa lentes convergentes.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco -1</p>
--	--

Tabela I.33 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 16 pela turma I

Questão nº 16 – Porque é que um míope usa óculos que diminui o tamanho da cara, quando olhamos para ele através das suas lentes.	
Pré-teste	Pós-teste
Porque as lentes são para diminuírem.	Porque são lentes divergentes e estas diminuem o objecto. <u>– Resposta idêntica de 3 alunos</u>
Porque os óculos têm muita graduação. <u>– Resposta idêntica de 3 alunos</u>	Porque quem não tem um defeito de visão (quem não é míope), vê as imagens mais pequenas, mas os míopes vêem normal pois o foco de visão forma-se à frente.
Respostas anuladas – 2 alunos	Porque as lentes são convexas então como e para diminuir a visão os óculos têm esse efeito.
Respostas em branco - 11	<p>Porque as lentes convergentes que fazem aumentar o objecto para quem está a ver e diminuir para quem olha para a pessoa.</p> <p>Porque para corrigir o foco de um míope tem que se usar lentes que focam à frente.</p> <p>Porque o foco da imagem acontece atrás de onde devia ser o foco real.</p> <p>Para ele conseguir ver ao longe.</p> <p>Porque aumenta as outras coisas.</p> <p>Porque para os míopes vê-se com melhor nitidez.</p> <p>Porque os olhos têm demasiada curvatura que faz com que se veja mal ao longe.</p> <p>Porque as suas lentes são concavas.</p> <p>Porque a miopia é uma deficiência do olho que faz com que a imagem se forme antes de lá chegar.</p> <p>Pois as lentes estão preparadas para pessoas que têm dificuldade de ver ao longe. Assim uma pessoa sem miopia</p>

	<p>vê os objectos com tamanho maior.</p> <p>Porque a miopia é uma doença que faz com que o doente em questão veja melhor ao perto.</p> <p>Respostas anuladas – 0</p> <p>Respostas em branco -0</p>
--	--

Tabela I.34 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 16 pela turma II

Questão nº 17 – Porque é que para aumentar as letras de um livro usamos lentes diferentes das que são usadas para corrigir a miopia?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Umhas são para auxiliar os olhos, outras são para aumentar a visão.</p> <p>Porque é para ver mais perto. (2 alunos)</p> <p>Para não esforçarmos a vista.</p> <p>Para não esforçar a vista ao tentar ver as letras tão pequenas.</p> <p>Porque são lentes diferentes.</p> <p>Porque os óculos para corrigir a miopia diminuem as coisas.</p> <p>Respostas anuladas - 0</p> <p>Respostas em branco - 8</p>	<p>Porque a miopia é uma doença e nós usamos as lentes convergentes.</p> <p>Usamos lentes diferentes porque para aumentar as letras necessitamos de lentes convergentes que aumentam, pois se usássemos lentes divergentes ainda ia diminuir mais as letras. <u>– Resposta idêntica de 5 alunos</u></p> <p>Porque as divergentes diminuem, que são da miopia, e as convergentes aumentam para que uma pessoa com hipermetropia possa ver bem ao perto. <u>– Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Porque a miopia é para diminuir o que vemos, nesta usam-se divergentes e para aumentar o que observamos, e assim usam-se as convergentes.</p> <p>Porque na miopia usamos lentes para diminuir a imagem e para aumentar as letras de um livro usamos lentes divergentes.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco - 2</p>

Tabela I.35 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 17 pela turma I

Questão nº 17 – Porque é que para aumentar as letras de um livro usamos lentes

diferentes das que são usadas para corrigir a miopia?	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Para se ver melhor.</p> <p>Porque é preciso várias graduações para aumentar as letras.</p> <p>Porque são problemas diferentes.</p> <p>Porque as letras já estão pequenas.</p> <p>Respostas anuladas -</p> <p>Respostas em branco - 11</p>	<p>Porque a miopia é corrigida com lentes divergentes(diminuem o objecto) e para aumentar as letras usamos lentes convergentes. = <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Porque para aumentar algum objecto as lentes levam a que o foco da visão vá para trás e para corrigir a miopia é o contrário.</p> <p>Porque a miopia usa lentes diferentes, pois não vêm ao longe, o livro está ao pé de nós, não precisamos de lentes convergentes.</p> <p>Porque para aumentar as letras utiliza-se lentes que focam atrás.</p> <p>Porque a lente que usamos para as letras é para ampliar e as que são usadas para míopes são para ver ao longe e não para ampliar...</p> <p>Porque um míope tem dificuldade é para ver ao longe não é ao perto.</p> <p>Porque as lentes da miopia são para ver ao longe e para ler um livro tem de ser ao perto e é necessário lentes convergentes. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Porque as lentes para corrigir a miopia são para corrigir a curvatura do olho para ver melhor ao longe as lentes usadas para ler são divergentes para aumentar as coisas que estão perto.</p> <p>Porque a imagem se for para lá do objecto refractor a isso chama-se hipermetropia.</p> <p>Porque para ler um livro precisa-mos de ver ao pé ou seja o problema é diferente, chama-se hipermetropia e são usadas lentes convergentes.</p> <p>Respostas anuladas - 3</p> <p>Respostas em branco - 1</p>

Tabela I.36 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 17 pela turma II

Questão nº 18 – O que acontece quando a luz bate num espelho? E numa parede?

Pré-teste	Pós-teste
<p>No espelho é reflectida, na parede não é.</p> <p>Quando bate num espelho é reflectida para a nossa cara quando é numa parede esta absorve a luz.</p> <p>Reflecte e na parede não.</p> <p>Vê-se todas as cores.</p> <p>Quando a luz bate num espelho, o espelho reflecte a luz e volta a emití-la mas na parede a parede só reflecte a luz.</p> <p>A luz reflecte o espelho na parede.</p> <p>A luz reflecte-se noutro lado.</p> <p>Reflecte no espelho e reflecte na parede.</p> <p>Na parede não acontece nada, no espelho mostra o arco-íris.</p> <p>Aparece reflexo no espelho.</p> <p>Respostas anuladas - 0</p> <p>Respostas em branco - 4</p>	<p>Batendo no espelho reflecte. Batendo na parede não acontece nada. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>A luz quando bate num espelho é reflectida e quando bate numa parede também. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Quando bate num espelho a luz é totalmente reflectida e quando embate numa parede só se reflecte parcialmente a luz.</p> <p>Quando a luz bate no espelho ela é logo transmitida para outro lado assim que por exemplo para a parede.</p> <p>Quando a luz é transmitida na parede ela não faz nada tenta é passar por outro sítio assim fazendo sombra por de trás da parede. = <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>O que acontece é que a luz é reflectida quando bate no espelho, quando bate contra a parede a luz é absorvida. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco - 1</p>

Tabela I.37 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 18 pela turma I

Questão nº 18 – O que acontece quando a luz bate num espelho? E numa parede?

Pré-teste	Pós-teste
<p>No espelho reflecte a luz e na parede aclareia a parede.</p> <p>Reflecte. Não acontece nada.</p> <p>No espelho faz um reflexo, na</p>	<p>Quando a luz bate num espelho é reflectida e quando bate numa parede acontece a difusão irregular da luz.</p> <p>A luz é reflectida e na parede só não deixa passar para o outro lado porque é opaca.</p>

<p>parede não sei.</p> <p>O espelho reflecte a luz e a parede absorve.</p> <p>Reflecte para os nossos olhos.</p> <p>Num espelho é reflectida para outro lugar, e na parede fica no mesmo lugar.</p> <p>Respostas anuladas - 3</p> <p>Respostas em branco - 6</p>	<p>Quando a luz bate num espelho, a luz é reflectida.</p> <p>Numa parede a luz é absorvida. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>O espelho reflecte a luz.</p> <p>Num espelho se a luz bater reflecte numa parede também reflecte. – <u>Resposta idêntica de 4 alunos</u></p> <p>Reflecte. Transmite-se luz para a parede.</p> <p>A luz quando bate no espelho é reflectida e volta para trás.</p> <p>A luz quando bate no espelho reflecte. Numa parede não acontece nada. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Respostas anuladas - 1</p> <p>Respostas em branco – 2</p>
--	---

Tabela I.38 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 18 pela turma II

Questão nº 19 – Se colocares uma moeda num recipiente de paredes opacas, afastares-te até deixares de a ver e depois alguém deitar água no copo, a partir de uma certa quantidade de água, passas a conseguir ver a moeda. Porquê?

Pré-teste	Pós-teste
<p>Porque a água movimenta-se e a moeda nota-se.</p> <p>Por causa do reflexo que a moeda emite.</p> <p>Respostas anuladas - 4</p> <p>Respostas em branco - 9</p>	<p>Porque a água começa a reflectir a imagem da moeda.</p> <p>Nós conseguimos ver a moeda porque os raios luminosos mudam de meio, ou seja, acontece a refração da luz. A luz refracta-se e assim conseguimos ver a moeda.</p> <p>Porque quando o recipiente não tem água nós não conseguimos ver por não termos ângulo, mas quando está com água quando a nossa visão chega a água desvia, o ângulo modifica assim, nós conseguimos ver a moeda.</p> <p>Porque a reflexão da luz faz este movimento. Conforme metemos mais água conseguimos ver melhor a moeda.</p> <p>Porque a luz “bate” na água provocando a refração.</p> <p>O ângulo de visão, faz iludir, parecendo assim que a moeda se tenha deslocado mas é só reflexão.</p> <p>Por causa da reflexão e a água, quando reflecte na água os</p>

	<p>ângulos são maiores...fazem um desvio maior.</p> <p>Porque é devido à refração da luz. Os nossos olhos não vêem a moeda mas quando se põe água com o movimento de material conseguimos ver a moeda no fundo porque com a refração à movimento.</p> <p>Porque a luz ao reflectir na água cria um ligeiro desvio logo de maneira que observamos a moeda.</p> <p>Respostas anuladas - 4</p> <p>Respostas em branco -2</p>
--	---

Tabela I.39 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 19 pela turma I

<p>Questão nº 19 – Se colocares uma moeda num recipiente de paredes opacas, afastares-te até deixares de a ver e depois alguém deitar água no copo, a partir de uma certa quantidade de água, passas a conseguir ver a moeda. Porquê?</p>	
Pré-teste	Pós-teste
<p>Porque faz reflexo no copo e na água.</p> <p>Sim, porque ela vai subir.</p> <p>Porque a moeda reflecte na água.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco - 10</p>	<p>Passamos a ver a moeda devido à refração. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Porque ao pormos água esta faz com que provoque ondas e aí a moeda mexe-se. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Por causa da reflexão da luz. – <u>Resposta idêntica de 3 alunos</u></p> <p>Porque os raios quando “embatem” na água sofrem um desvio. – <u>Resposta idêntica de 2 alunos</u></p> <p>Porque a luz consegue atravessar a água e assim passamos a conseguir ver a moeda.</p> <p>Respostas anuladas - 2</p> <p>Respostas em branco – 4</p>

Tabela I.40 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 19 pela turma II

Questão nº 20 – Completa o texto, com as seguintes palavras:

ondas gama camada de ozono ultravioleta raios X calor
infravermelha invisível doenças radiação ultravioleta

Resposta	Pré-teste			Pós-teste		
Linha/Palavra	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta
O Sol emite <i>radiação</i> que chega até à Terra. Essa radiação tem comportamento de <i>ondas</i> .	0	1 4(radiação) 1(ondas)	8 4 (calor) 1 (gama)	0(onda)	7 2(radiação) 1(radiação) 2(ondas)	3 2(calor) 2(calor)
As radiações com comprimento de onda muito pequeno são chamadas de <i>raios gama</i> e <i>raios – X</i> , que são absorvidos na alta atmosfera.	2	6(Raio-X)	7 6 (UV)		4 2(gama) 1(gama) 5(raio-X)	3 2(UV) 1(IV) 5(UV)
A luz do Sol, chamada luz branca, é uma mistura de radiações correspondentes às sete cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Luz com comprimentos de onda superiores aos da luz visível chama-se luz <i>infravermelha</i> .	3	3	9		8	7
Radiação com comprimentos de onda inferiores aos da luz visível é luz <i>ultravioleta</i> que também é <i>invisível</i> .	2	3(invisível) 1(invisível)	9 3(IV) 1(radiação)	0(invisível)	2 3(invisível) 1(UV) 1(UV)	8 3(IV) 1(radiação)
Nós não vemos a luz infravermelha, mas sentimos a sua presença pelo <i>calor</i> .	3	10	2	1	13	1
Nós não vemos nem sentimos a luz <i>ultravioleta</i> imediatamente. Mas ela provoca <i>doenças</i> , como por exemplo, se ficamos ao Sol por muito tempo, aparecem queimaduras de pele, que podem conduzir	2 1(b)	3(doenças) 6(doenças) 1(doenças)	3 3(gama) 6(invisível)	0	6 6(doenças) 1(doença) 1(doença)	1 6(IV) 1(ondas) 1(gama)

ao cancro de pele.						
A luz ultravioleta é quase toda absorvida pela <u>camada de ozono</u> da atmosfera.	2	8	5		13	2

Tabela I.41 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 20 pela turma I

Questão nº 20 – Completa o texto, com as seguintes palavras:						
ondas gama camada de ozono ultravioleta raios X calor						
infravermelha invisível doenças radiação ultravioleta						
Resposta Linha/Palavra	Pré-teste			Pós-teste		
	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta	Resposta em branco	Resposta correcta	Resposta incorrecta
O Sol emite <u>radiação</u> que chega até à Terra. Essa radiação tem comportamento de <u>ondas</u> .	1	1(ondas) 1(ondas)	11 2(calor) 1(raio-x)	0	6 2(radiação) 2(radiação) 1(radiação)	6 2(raios x) 1(calor)
As radiações com comprimento de onda muito pequeno são chamadas de <u>raios gama</u> e <u>raios – X</u> , que são absorvidos na alta atmosfera.	4	1(raio-x) 1(raio-x)	9 1(UV) 1(IV)	1	5 1(raio x) 1(raio x) 3(gama) 1(gama)	5 1(infraver) 1(ultraviol) 3(ultraviol) 1(infraver)
A luz do Sol, chamada luz branca, é uma mistura de radiações correspondentes às sete cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Luz com comprimentos de onda superiores aos da luz visível chama-se luz <u>infravermelha</u> .	3	4	8	0	13	4
Radiação com comprimentos de onda inferiores aos da luz visível é luz <u>ultravioleta</u> que também é <u>invisível</u> .	4	1(UV)	10 1(camada ozono)	0	1 1(invisível)	15 1(infraver)
Nós não vemos a luz infravermelha, mas	3	10	2	1	16	0

sentimos a sua presença pelo <i>calor</i> .						
Nós não vemos nem sentimos a luz <i>ultravioleta</i> imediatamente. Mas ela provoca <i>doenças</i> , como por exemplo, se ficamos ao Sol por muito tempo, aparecem queimaduras de pele, que podem conduzir ao cancro de pele.	4 1 1	2 1(UV) 1(doença) 1(doença) 3(doença) 1(doença)	3 1(gama) 1(radiação) 3(invisível)	1	10 2(doença) 3(doença) 1(doença)	2(infraver) 3(invisível) 1(raio x)
A luz ultravioleta é quase toda absorvida pela <i>camada de ozono</i> da atmosfera.	2	11	2	0	17	0

Tabela I.42 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 20 pela turma II

Questão nº 21 – Classifique as afirmações a seguir com verdadeiro ou falso:		
	Pré-teste	Pós-teste
a) A luz visível do Sol é uma mistura de sete cores.	V - 10 F - 5 NR - 0	V - 11 F - 3 NR - 1
b) A cor vermelha é a luz infravermelha.	V - 8 F - 7 NR - 0	V - 7 F - 7 NR - 1
c) Os raios ultravioleta são prejudiciais à pele das pessoas.	V - 14 F - 1 NR - 0	V - 14 F - 0 NR - 1
d) Os raios infravermelhos e ultravioleta são visíveis.	V - 2 F - 13 NR - 0	V - 13 F - 1 NR - 1
e) A retenção da radiação infravermelha pelas moléculas constituintes dos gases de efeito de estufa é responsável pelo aquecimento global.	V - 11 F - 3 NR - 1	V - 8 F - 6 NR - 1

Tabela I.43 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 21 pela turma I

Questão nº 21 – Classifique as afirmações a seguir com verdadeiro ou falso:		
	Pré-teste	Pós-teste
a) A luz visível do Sol é uma mistura de sete cores.	V - 6 F - 6 NR - 3	V - 13 F - 4 NR - 0
b) A cor vermelha é a luz infravermelha.	V - 9 F - 3 NR - 3	V - 7 F - 10 NR - 0
c) Os raios ultravioleta são prejudiciais à pele das pessoas.	V - 12 F - 0 NR - 3	V - 16 F - 1 NR - 0
d) Os raios infravermelhos e ultravioleta são visíveis.	V - 4 F - 8 NR - 3	V - 1 F - 16 NR - 0
e) A retenção da radiação infravermelha pelas moléculas constituintes dos gases de efeito de estufa é responsável pelo aquecimento global.	V - 6 F - 5 NR - 4	V - 11 F - 6 NR - 0

Tabela I.44 – Respostas ao pré e pós-teste à questão nº 21 pela turma II

ANEXO J – AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PROJECTO II

AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

No decorrer do último período lectivo participaram numa intervenção, desenvolvendo diversas actividades laboratoriais em que estudaram "Ondas", "Luz" e "Som". Para melhor avaliar os recursos preparados e as abordagens realizadas, por favor responde, individualmente, às questões que se seguem. O questionário é anónimo. Não hesites em escrever o que pensas, pois a resposta sincera de cada um é muito importante.

1. Motivou-te para estudar Ciências Físico-Químicas? Sim Não
Porquê?

2. Despertou-te algumas curiosidades? Sim Não
Quais?

3. Ajudou-te a compreender alguns fenómenos que presencias no teu dia-a-dia?
Sim Não
Dá exemplos.

4. Despertou a tua atenção para informações veiculadas pela comunicação social (por exemplo, telejornais, documentários, filmes, notícias radiofónicas e nos jornais)?
Sim Não
Porquê?

5. Que tipo de aulas preferiste?

Teóricas De exercícios Com actividades laboratoriais

Porquê?

6. Consideras as actividades laboratoriais importantes para compreenderes a matéria?

Sim Não

Porquê?

7. Indica as duas actividades laboratoriais de que mais gostaste.

8. O trabalho de grupo que desenvolveste, teve uma vertente prática. Alguma vez tinhas realizado um trabalho deste género em Ciências Físico-químicas?

Sim Não

Se sim descreve-o.

9. Gostas-te mais de desenvolver este tipo de trabalho em relação aos trabalhos em grupo de carácter teórico? Sim Não

Porquê?

10. Pensas que este tipo de trabalho é vantajoso em relação aos trabalhos em grupo de carácter teórico? Sim Não

Porquê?

Obrigada pela colaboração!