

RENATO JORGE DE ANDRADE MARTINS

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
(SETEMBRO, 2009)



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

RENATO JORGE DE ANDRADE MARTINS

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

Relatório de Estágio Pedagógico apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação científica de Maria Arminda Pedrosa e Silva Carvalho e Pedro Almeida Vieira Alberto.

• U



C •

DECLARAÇÕES

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

O candidato,

Coimbra, de de

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

Os Orientadores,

Coimbra, de de

*A Deus, que nunca se esqueceu de mim,
apesar de eu já O ter abandonado tantas vezes*

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais que nunca perderam a esperança e a confiança em mim. Sempre acreditaram, mesmo sendo trabalhador-estudante, que conseguiria acabar a licenciatura e posteriormente, desde a primeira hora, apoiaram a ideia de realizar este mestrado. Para além do conforto, alojamento e carinho também lhes devo uma cultura de trabalho, uma educação cristã e uma força de carácter que não têm preço. Agradeço-lhes também o apoio que sempre me deram nos momentos de desespero e incerteza. Agradeço igualmente a paciência, que sempre tiveram, com os meus horários e com o facto de ser mais uma ausência do que uma presença em casa. Tudo fizeram para dar aos filhos a formação, que infelizmente eles próprios, não puderam ter.

À minha querida namorada Telma que finalmente trouxe equilíbrio à minha vida e que é, sem dúvida, o amor da minha vida e a dona do meu coração. Sem o apoio dela, o auxílio e exemplo que ela me deu nos estudos, não conseguiria ter terminado quer a licenciatura, quer este mestrado. Sempre estive ao meu lado nas minhas derrotas, nos meus momentos difíceis, nas alturas em que me apeteceu atirar tudo ao chão e desistir. Também ao seu lado tive os momentos mais felizes, alegres e doces de que me lembro. O teu sorriso, elegância e doçura fazem da minha vida um mar de alegrias. Espero que Deus pavimente o caminho que havemos de trilhar juntos... para sempre...

Aos meus orientadores que na verdadeira acepção da palavra me orientaram na descoberta de novos caminhos do conhecimento. A porta do seu gabinete sempre esteve aberta a qualquer hora, sempre tiveram todo o tempo necessário para esclarecer as minhas dúvidas e acima de tudo sempre as corrigiram de uma forma construtiva e que promovesse a construção de conhecimento. Devo-lhes a força, o ânimo e o incentivo para a conclusão dos projectos. Se entrego este relatório nesta época devo-lhes a eles que me incentivaram e sempre me disseram que eu era capaz.

À professora Maria Augusta Nascimento cujos ensinamentos, no âmbito da disciplina de Introdução à Investigação Educacional, contribuíram para a qualidade do presente trabalho.

Ao professor Francisco Gil pela ajuda na concepção e montagem das experiências concernentes ao Projecto de Investigação Educacional I.

E por fim a Coimbra em cuja noite, fascínio, tradição e magia eu me perdi tantas vezes...

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Renato Jorge de Andrade Martins

Um dos objectivos dos actuais currículos do ensino básico é o desenvolvimento e promoção de literacia científica. Na actual sociedade, cada vez mais dependente de tecnologias de informação e comunicação, importa que o ensino das ciências, não se dissociando da presente realidade, tente incentivar o interesse dos alunos utilizando também tecnologias que eles utilizam no seu dia-a-dia. Por outro lado, é também importante que se proporcionem aos alunos, desde cedo, oportunidades para apreciarem a importância fundamental que a experimentação tem em ciências. Assim, foram desenvolvidos dois projectos de investigação educacional em contexto de ensino formal, numa turma do 8º ano de escolaridade, em que se abordaram estas duas temáticas.

No Projecto de Investigação Educacional I foi elaborada uma estratégia para ensinar óptica com recurso a diversas experiências, em que se utilizaram materiais simples, alguns de uso corrente no dia-a-dia, procurando inculcar nos alunos a ideia que conclusões importantes, no domínio da física experimental, podem ser obtidas de forma simples e fora do ambiente do laboratório. Procurou-se pois promover uma estratégia eficaz, com recurso a actividades laboratoriais, para o ensino da óptica no 8º ano de escolaridade.

O Projecto de Investigação Educacional II procurou sensibilizar-se os alunos para o estudo do tema “Mudança Global” e para o importante papel que os cidadãos devem assumir na preservação e protecção do ambiente. Abordou-se especificamente a importância da camada de ozono e o papel que os alunos podem ter para reduzir a sua depleção. Foi concebida uma WebQuest para estimular os alunos a utilizarem, em pequenos grupos, recursos existentes na Internet de forma orientada. Assim, pode também estimular-se o desenvolvimento de atitudes, como o espírito de equipa, e estratégias de aprendizagem colaborativa.

PALAVRAS-CHAVE: camada de ozono, WebQuest, mudança global, óptica, actividades laboratoriais, literacia científica.

ABSTRACT

TRAINING REPORT

Renato Jorge de Andrade Martins

One of the objectives of the current curriculum of basic education is the development and promotion of scientific literacy. In today's society, increasingly dependent on information technology and communication, it is important that the teaching of science is not separate from present reality, and tries to encourage children's interest by also using technology they use in their day to day. On the other hand, it is also important to provide students early opportunities to appreciate the fundamental importance that experimentation has in science. Therefore two research projects were developed in context of formal education, in a class of 8 th grade, which addressed these two issues.

The Education Research Project I, a strategy for teaching optics using various experiments, which used simple materials, some commonly used in day-to-day, tries to instill in students the idea that important conclusions in the field of experimental physics, can be obtained simply and outside the laboratory environment. It was then tried to promote an effective strategy, using laboratory activities, for the teaching of optics in the 8th grade.

The Education Research Project II sought to raise the pupils to study the theme "Global Change" and the important role that citizens should play in preserving and protecting the environment. Specifically it was addressed the importance of the ozone layer and the role that students can have to reduce their depletion. It was also designed a WebQuest and students were encouraged to use it, in small groups, using Internet resources in a targeted way. Thus, it can also stimulate the development of attitudes such as teamwork, and collaborative learning strategies.

KEYWORDS: ozone, WebQuest, global change, optical, laboratory activities, scientific literacy.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	3
I.1 - INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL.....	3
I.2 - INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO.....	3
I.3 - O PROCESSO DE BOLONHA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	6
I.4 - MÉTODO REFLEXIVO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	7
CAPÍTULO II – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO I E II	10
II.1 - ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA ÓPTICA NO 8º ANO DE ESCOLARIDADE COM RECURSO A ACTIVIDADES LABORATORIAIS.....	10
II.2 - IDEIAS DE ALUNOS DO ENSINO BÁSICO SOBRE A CAMADA DE OZONO	11
II.3 - O ENSINO DAS CIÊNCIAS NO ENSINO BÁSICO.....	12
II.3.1 - Competências específicas para literacia científica dos alunos no final do ensino básico	12
II.3.1.1 - Sustentabilidade na Terra.....	13
II.3.2 - Concepções alternativas.....	14
II.3.2.1 - Caracterização, terminologia e origens de concepções alternativas	14
II.3.2.2 - Atributos das CA's.....	15
II.3.2.2.1 - São pessoais.....	16
II.3.2.2.2 - Apresentam coerência interna e natureza estruturada.....	16
II.3.2.2.3 - Esquemas resistentes à mudança e regressivos.....	16
II.3.2.2.4 - Esquemas pouco consistentes.....	17
II.3.2.3 - Levantamento de CA's sobre a temática em estudo	18
II.3.3 - Teorias Construtivistas.....	18
II.3.4 - Mapas de conceitos – fundamentação, caracterização e importância educativa.....	20
II.4 - A IMPORTÂNCIA DA DIMENSÃO LABORATORIAL EM ENSINO DE FÍSICA	22
II.5 - A INTERNET EM CONTEXTOS EDUCATIVOS.....	25
II.5.1 - O papel da Internet em ensino e aprendizagem num mundo em mudança.....	25
II.5.1.1 - O papel da escola, professores e recursos digitais numa perspectiva de educação para a cidadania	25
II.5.2 - Caracterização e estrutura de uma WebQuest.....	27
II.5.2.1 - WebQuest enquanto instrumento didáctico	28
II.5.2.2 - A importância do design, estrutura conceptual, usabilidade e acessibilidade	29
II.6 - NÍVEL DE ENSINO, UNIDADES CURRICULARES E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	31
CAPÍTULO III - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I	34
III.1 – METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO.....	34
III.1.1 – Amostra, calendarização e avaliação da intervenção.....	34
III.1.2 – Identificação de ideias prévias dos alunos relevantes para a intervenção.....	35
III.1.3 – Planificação das actividades laboratoriais	37
III.2 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	38
III.2.1 - Comentários sobre as primeiras aulas da intervenção	38
III.2.2 Resultados do Questionário de Diagnóstico	39

III.2.3 Resultados do questionário de avaliação da visita ao Departamento de Física da FCTUC	40
CAPÍTULO IV - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II	42
IV.1 - METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO.....	42
IV.1.1 - Amostra, calendarização e avaliação da intervenção.....	42
IV.1.2 - Identificação de ideias prévias dos alunos relevantes para a intervenção.....	43
IV.2 - APRESENTAÇÃO DA WEBQUEST.....	45
IV.2.1 - Home Page	46
IV.2.2 - Introdução	46
IV.2.3 - Tarefa.....	47
IV.2.4 - Processo	48
IV.2.5 - Recursos	50
IV.2.6 - Avaliação	52
IV.2.7 - Conclusão.....	53
IV.3 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	54
IV.3.1 - Comentários sobre as primeiras aulas da intervenção	54
IV.3.2 Resultados do Grupo I do Questionário de Diagnóstico.....	55
IV.3.3 Resultados do Grupo II do Questionário de Diagnóstico	57
IV.3.4 Resultados do Grupo III do Questionário de Diagnóstico	58
IV.3.5 Resultados do Questionário de Avaliação da WebQuest	59
CONCLUSÃO.....	62
LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO	64
IMPLICAÇÕES.....	64
PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
LISTA DE FIGURAS.....	75
LISTA DE TABELAS	76
ANEXOS	77
ANEXO 1 – CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DE ÓPTICA GEOMÉTRICA.....	I
ANEXO 2 – CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DO PROBLEMA GLOBAL DA DIMINUIÇÃO DA CAMADA DE OZONO.....	IV
ANEXO 3 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO PROFESSOR INVESTIGADOR PARA O PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I.....	IX
ANEXO 4 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO COLÉGIO CONCERNENTES AO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I.....	XXV
ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I.....	XXIX
ANEXO 6 – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO, CONTEÚDOS E EXPERIÊNCIAS	XXXIV
ANEXO 7 – DESCRIÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS REALIZADAS NA VISITA AO DEPARTAMENTO DE FÍSICA	XLI
ANEXO 8 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	XLV

ANEXO 9 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA VISITA AO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA FCTUC.....	LVII
ANEXO 10 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO PROFESSOR INVESTIGADOR PARA O PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II.....	LIX
ANEXO 11 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO COLÉGIO CONCERNENTES AO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II.....	LXXX
ANEXO 12 – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II	LXXXIV
ANEXO 13 – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO, OBJECTIVOS E TIPOS DE QUESTÕES.....	XCI
ANEXO 14 – OBJECTIVOS E ASSUNTOS DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO	XCV
ANEXO 15 – RESPOSTAS AO GRUPO I DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	XCVII
ANEXO 16 – RESPOSTAS AO GRUPO II DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	XCIX
ANEXO 17 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA WEBQUEST	CXIII
ANEXO 18 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA WEBQUEST.....	CXVI

LISTA DE ABREVIATURAS

CA's - Concepções Alternativas

CTS - Ciência Tecnologia e Sociedade

UV - Ultravioleta

CNEB - Currículo Nacional do Ensino Básico

INTRODUÇÃO

Segundo a Comissão Europeia (2007): Os professores deverão ser capazes de:

- *“reflectir sobre a sua prática docente de forma sistemática;*
- *efectuar estudos ou investigação com base na sua prática docente;*
- *integrar na sua prática docente os resultados dos estudos realizados, tanto de carácter académico como baseados na prática docente;*
- *avaliar a eficácia das suas estratégias de ensino e as modificar em conformidade; e*
- *realizar uma avaliação das suas próprias necessidades de formação”* (p. 14).

Por outro lado: *“O nível a que se situa a qualificação docente é caracterizado por uma mais estreita relação com a investigação. Este é um dos aspectos distintivos da recente reforma da formação de professores em Portugal e um das que mais desafios levantam à maioria das instituições de formação.”* (Comissão Europeia, 2007, p. 5).

A pesquisa é um modo de descrever a investigação dos professores nos seus ambientes de ensino e aprendizagem e implica o sentido de descoberta, a curiosidade e uma abertura à exploração de diferentes aspectos observados na sala de aula. Embora nem sempre façam investigação formalizada os professores constantemente avaliam e modificam as suas acções e os seus comportamentos de forma a tornar a aprendizagem dos alunos mais significativa. Assim, a pesquisa valida o trabalho de sala de aula do professor e considera importante a interacção professor aluno como fonte de informação da aprendizagem e do ensino (Serrazina & Oliveira, 2002).

Novamente segundo Serrazina & Oliveira (2002): *“Todos os professores fazem pesquisa de sala de aula. Qualquer professor que coloque questões como “O que...Se?” ou “Porque é que isto acontece?” ou quem está interessado em melhorar o ensino e a aprendizagem na sala de aula pode ser um professor investigador. Os professores estão na melhor posição para colocar questões acerca da aprendizagem, para recolher dados e interpretá-los e tomar decisões relativamente ao ensino. É importante que as salas de aula sejam investigadas e que sejam investigadas por professores.”* (p. 285).

Os professores realizam investigação com vista a melhor compreender os acontecimentos que ocorrem nos seus ambientes particulares. Embora todos os investigadores educacionais tenham como meta o melhoramento da prática de ensino, os professores investigadores diferem dos investigadores tradicionais na medida em que os seus resultados

são imediatamente transformados na prática no mesmo cenário em que a investigação foi realizada. Os professores sentem-se motivados pela necessidade de construir o seu próprio conhecimento sobre aspectos que são fundamentais para a sua profissão (Serrazina & Oliveira, 2002). Bogdan & Bilken (1994) citados por Serrazina & Oliveira (2002) referem que os professores ao agirem como investigadores não só realizam o seu trabalho mas também se observam a si próprios, param e distanciam-se dos conflitos imediatos, são capazes de alargar as suas perspectivas sobre o que acontece.

Assim e tendo como objectivo o presente mestrado *“a preparação de professores de Física e Química para o ensino não superior, com perfis de competência de acordo com as normas definidas pelo Ministério da Educação e as mais recentes recomendações da União Europeia”* (Carvalho, s.d.) foram desenvolvidos, pelo professor-investigador, dois projectos de investigação educacional com o objectivo de atingir os propósitos acima citados.

Apesar de ambos os projectos versarem temas diferentes, a importância da utilização de novas tecnologias no ensino e a importância da experimentação nas ciências são transversais a qualquer professor de Física e de Química. Os conteúdos apresentados neste relatório foram leccionados de acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB).

CAPÍTULO I – INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

I.1 - Investigação Educacional

A investigação científica é um processo sistemático que permite examinar fenómenos com vista a obter respostas para questões precisas que merecem investigação. A investigação é, portanto, um método de aquisição de novos conhecimentos. A investigação científica permite criar novos conhecimentos pelo desenvolvimento ou pela verificação da teoria. Segundo o género de investigação em que o investigador se deseja envolver, assim ele adoptará a definição de investigação que melhor corresponda às suas preocupações e planificará um método apropriado para a obtenção de respostas às suas questões (Fortin, 1999).

Um dos campos da investigação científica é a investigação para a educação, que se preocupa mais com o desenvolvimento educativo. Podemos através dela isolar variáveis facilmente e manipulá-las. É o caso, por exemplo, da construção de materiais de aprendizagem que vão melhorar um método de ensino / aprendizagem. É o caso da construção de princípios teóricos derivados, por exemplo, de resultados da investigação em educação. É uma investigação que procura resolver problemas pontuais, crises, etc., cuja resolução contribui grandemente para o progresso pedagógico (Sequeira, 1989).

I.2 - Investigação-acção

O professor-investigador tentou, em ambos os projectos de investigação, fazer uma aproximação ao método de investigação-acção. Nesse sentido, tentou questionar-se e questionar os contextos/ambientes de aprendizagem e as suas práticas, numa dialéctica de reflexão-acção-reflexão contínua e sistemática, de forma a processar a recolha e produção de informação válida para adequar as estratégias/actividades de ensino e aprendizagem a desenvolver, permitindo fundamentar cientificamente o seu acto educativo, ou seja, torná-lo mais informado, mais sistemático e mais rigoroso (Sanches, 2005).

Existem diferentes definições de investigação-acção. Segundo Cohen & Manion (1989, p. 223) trata-se de um “procedimento essencialmente in loco, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata. Isto significa que o processo é constantemente controlado passo a passo (isto é numa situação ideal), durante períodos de tempo variáveis, através de diversos mecanismos (questionários, diários, entrevistas e estudos de casos, por exemplo), de modo que os resultados subsequentes possam ser traduzidos em modificações, ajustamentos, mudanças de direcção, redefinições, de acordo com as necessidades, de modo a trazer vantagens duradouras ao próprio processo em curso.”

Para Brown & McIntyre (1981, p. 245), na investigação-acção: “O investigador/actor formula primeiramente princípios especulativos, hipotéticos e gerais em relação aos problemas que foram identificados; a partir destes princípios, podem ser depois produzidas hipóteses quanto à acção que deverá mais provavelmente conduzir, na prática, aos melhoramentos desejados. Essa acção será então experimentada e recolhida a informação correspondente aos seus efeitos; estas informações serão utilizadas para rever as hipóteses preliminares e para identificar uma acção mais apropriada que já reflecta uma modificação dos princípios gerais. A recolha de informação sobre os efeitos desta nova acção poderá gerar hipóteses posteriores e alterações dos princípios, e assim sucessivamente, aproximando-nos assim de um maior entendimento e melhoramento da nossa acção. Isto implica um processo contínuo de pesquisa e o valor do trabalho é julgado pelo que se tiver conseguido em termos de compreensão, bem como das alterações desejáveis na nossa forma de agir.”

Para se concretizar um processo de investigação-acção será necessário seguir quatro fases (Fernandes, 2006): i) diagnosticar ou descobrir uma preocupação temática, isto é o “problema”; ii) construção do plano de acção; iii) proposta prática do plano e observação de como funciona; iv) reflexão, interpretação e integração dos resultados. Replanificação.

Para Kuhne & Quigley (1997) citado por Almeida (2001), as fases da investigação-acção assumem a configuração apresentada na figura 1 (Fernandes, 2006):

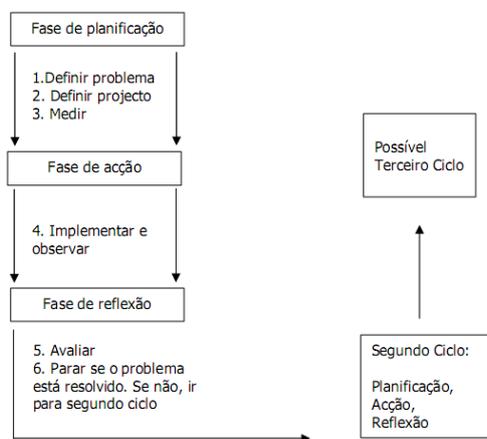


Figura 1 – Fases da Investigação-acção (Fernandes, 2006, p. 6)

Quase todos os autores apresentam unanimidade nas principais características da metodologia, nomeadamente (Baskerville, 1999; Santos et al., 2004): i) desenvolve-se de forma cíclica ou em espiral, consistindo na definição do âmbito e planeamento, antes da acção, seguido de revisão, crítica e reflexão; ii) facilita um misto de capacidade de resposta e de rigor nos requisitos da investigação e da acção; iii) proporciona uma ampla participação geradora de responsabilidade e envolvimento; iv) produz mudanças inesperadas e conduz a processos inovadores.

Santos et al. (2004) apresentam, através da espiral auto-reflexiva lewiniana (figura 2), o processo cíclico das fases que estão presentes na Investigação acção referidas anteriormente (Fernandes, 2006).

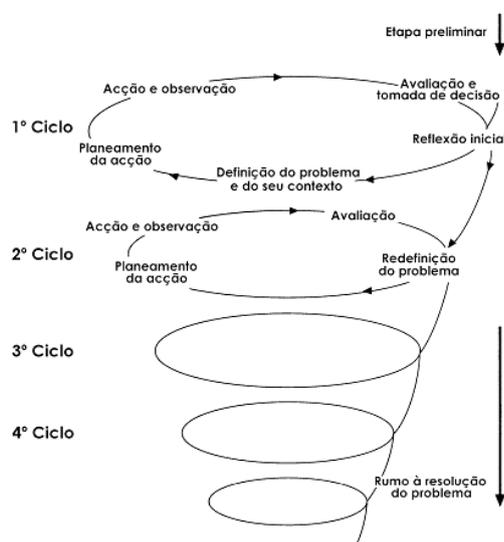


Figura 2 – Espiral auto-reflexiva lewiniana (Fernandes, 2006, p. 7)

Os principais benefícios da investigação-acção são a melhoria da prática, a compreensão da prática e a melhoria da situação onde tem lugar a prática (Latorre, 2003; referenciando Kemmis & McTaggart, 1988).

São metas de investigação-acção (Coutinho et al., 2008): i) melhorar e/ou transformar a prática social e/ou educativa, ao mesmo tempo que procuramos uma melhor compreensão da referida prática; ii) articular de modo permanente a investigação, a acção e a formação; iii) aproximação da realidade: veiculando a mudança e o conhecimento; iv) fazer dos educadores protagonistas da investigação (Latorre, 2003).

Fazer investigação-acção implica planear, actuar, observar e reflectir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia, com o objectivo de "trazer melhoramentos práticos, inovação, mudança ou desenvolvimento de práticas sociais e um melhor conhecimento dos práticos acerca das suas práticas" (Zuber-Skerrit, 1992).

Mesmo que em pequena escala, é o que procurou fazer em ambos os projectos. Foi inicialmente definido um problema e implementada uma estratégia. Foram utilizados instrumentos que nos permitiram medir antes e depois da acção os conhecimentos dos alunos.

Após a análise que foi feita dos resultados, torna-se imperativo repensar a abordagem utilizada para futuras aplicações da mesma acção.

I.3 - O processo de Bolonha e formação de professores

O Processo de Bolonha representa o empenhamento na construção de um espaço europeu de ensino superior tendo em vista a qualidade, a mobilidade e a comparabilidade dos graus académicos e formações. Para isso, os países signatários propõem-se adoptar um sistema de diplomas claros e compatíveis, organizar os estudos em três ciclos de formação (correspondentes aos graus de bachelor, master e doctor), desenvolver um controlo comparável da qualidade da formação e introduzir nesta a dimensão europeia. A reorganização dos estudos superiores em ciclos de formação tem em vista aumentar a flexibilidade dos percursos académicos, dando aos alunos um maior leque de opções profissionais, facilitando a sua reconversão profissional e estimulando a formação ao longo da vida (Ponte, 2004).

Segundo Estrela (2002) a formação inicial de professores é *“o início, institucionalmente enquadrado e formal, de um processo de preparação e desenvolvimento da pessoa, em ordem ao desempenho e realização profissional numa escola ao serviço de uma sociedade historicamente situada”* (p.18). Por outro lado, o ofício de professor, que ao longo dos anos se tem mostrado cada vez mais exigente, reclama também uma formação de qualidade cada vez maior. Daí a necessidade de se investir numa formação que se organize para além das fronteiras dos conhecimentos e das técnicas do passado (Estrela, 2002).

A Comissão Europeia (2002) refere que é necessário *“melhorar a forma como os professores e formadores são preparados e apoiados no seu papel, que está a ser sujeito a mudanças profundas na sociedade do conhecimento”* (p. 14).

Segundo o Conselho de Educação da Comissão Europeia (2004): *“o investimento na educação e na formação tem um preço, mas os elevados benefícios humanos, económicos e sociais alcançados a médio e a longo prazo ultrapassam os custos. As reformas deverão, pois, continuar a desenvolver sinergias entre os objectivos económicos e sociais, que na realidade se reforçam mutuamente.”*

No Decreto-Lei nº 74 de 2006, de 24 de Março, pode ler-se o seguinte: *“Questão central no Processo de Bolonha é o da mudança de paradigma de ensino de um modelo passivo, baseado na aquisição de conhecimentos, para um modelo baseado no desenvolvimento de competências, onde se incluem quer as de natureza genérica – instrumentais, interpessoais e sistémicas – quer as de natureza específica associadas à área de formação, e onde a componente experimental e de projecto desempenham um papel importante. Identificar as competências, desenvolver as metodologias adequadas à sua concretização, colocar o novo modelo de ensino em prática, são os desafios com que se confrontam as instituições de ensino superior.”* (Diário da República, I Série-A, nº 60, pp. 2243-2244)

Segundo Vieira (2007) na mudança de paradigma de que se fala, a questão central não é a transição de um ensino baseado na aquisição de conhecimentos para um ensino baseado no desenvolvimento de competências, mas antes a redefinição do ensino e da aprendizagem como actividades de construção de saberes (saber pensar, saber agir, saber ser), onde quer alunos quer professores desenvolvem a sua autonomia, movimentando-se em direcção ao que lhes parece mais racional, justo e satisfatório do ponto de vista pedagógico, mas também do ponto de vista social. Isto implica muito mais do que reorganizar as horas de trabalho dos alunos ou introduzir novos métodos de ensino. Implica, redefinir as concepções do que é ensinar e aprender na universidade, e regressar portanto, inevitavelmente, a uma questão básica que muitas vezes é esquecida: para que serve o ensino superior? Quais são as finalidades que o orientam e como se traduzem no que se considera ser melhor para os alunos? Para a mesma autora a resposta a esta questão depende do quadro de referência para a definição da qualidade da pedagogia, uma noção central em todo o discurso do Processo de Bolonha.

I.4 - Método reflexivo e formação de professores

A reflexão é um dos conceitos mais utilizados no contexto da formação dos professores, especialmente desde a publicação dos estudos de Schön sobre o profissional reflexivo. Observa-se o resgate da importância da reflexão, cujas origens remontam à antiguidade, desde que a humanidade a percebeu como um elemento fundamental para o

desenvolvimento pessoal e colectivo. Actualmente, a reflexão tem sido ‘redescoberta’ numa dimensão integradora da prática por diversos autores como Kemmis, 1985; Schön, 1983; Zeichner, 1993; Alarcão, 1996; Oliveira e Serrazina, 2002, entre outros (Gasque, 2006).

Para Oliveira e Serrazina (2002) uma “prática reflexiva” dá aos professores oportunidades para o seu desenvolvimento. Ao reflectirem sobre as práticas os professores desenvolvem novas maneiras de pensar, de compreender, de agir e de equacionar os problemas da prática, conferindo-lhes uma maior lucidez sobre si próprios, sobre as suas propostas curriculares e os contextos em que se inserem. Para estas autoras a prática reflexiva envolve um questionamento activo, persistente e cuidadoso de qualquer crença ou prática à luz das razões que a sustentam e, em simultâneo, tem em conta as consequências a que esse questionamento pode conduzir. Falar então de prática reflexiva em educação, é falar de professores que analisam regularmente os seus pressupostos, crenças e os resultados das suas acções e que abordam todas as situações assumindo uma atitude de que podem aprender algo de novo.

Numa prática reflexiva os professores, continuamente, procuram compreender a sua própria prática, o seu ensino e o impacto que tem nos seus alunos e fazem deliberadamente esforços para visualizar as situações, segundo diferentes perspectivas. Neste cenário, uma prática reflexiva envolve pensar nas consequências que o ensino tem não só nos efeitos académicos e do auto-conceito do aluno, mas também em termos políticos, isto é, quais são os efeitos do ensino nas oportunidades de vida dos diversos alunos (Oliveira, 2004).

Para Schön (1997) citado por Dorigon & Romanowski (2008), existe a reflexão na acção, a reflexão sobre a acção e a reflexão sobre a reflexão na acção, sendo que as duas primeiras são separadas apenas pelo momento que acontecem: a primeira ocorre durante a prática e a segunda depois do acontecimento da prática, ou seja, quando a acção é revista e analisada fora do contexto. É nessa reflexão sobre a acção que tomamos consciência do conhecimento tácito e reformulamos o pensamento na acção tentando analisá-la, percebendo que é um acto natural. A terceira, ou seja, a reflexão sobre a reflexão na acção é aquela que ajuda o profissional a desenvolver-se e a construir a sua forma pessoal de conhecer. Trata-se de olhar retrospectivamente a acção, reflectir sobre o momento da reflexão na acção, ou seja, o que aconteceu, o que se observou, qual o significado atribuído e que outros significados podemos atribuir ao que aconteceu.

Schön (1997), citado por Dorigon & Romanowski (2008), argumenta que, a partir da observação das práticas profissionais, a conversa reflexiva que ocorre durante a acção junto com outros participantes ou colegas é o centro da reflexão sobre a prática, e que essas conversas reflexivas podem colaborar e contribuir para tomada de decisões, compreensão e troca de conhecimento e experiências. A reflexão surge associada ao modo como se lida com os problemas da prática, à possibilidade da incerteza, estando aberta a novas hipóteses, dando forma a esses problemas e descobrindo novos caminhos, chegando então às soluções.

Segundo Oliveira e Serrazina (2002) o professor investigador tem de ser um professor reflexivo, mas tal trata-se de uma condição necessária e não de uma condição suficiente, isto é, na investigação a reflexão é necessária mas não basta. Na verdade, a reflexão pode ter como principal objectivo fornecer ao professor informação correcta e autêntica sobre a sua acção, as razões para a sua acção e as consequências dessa acção; mas essa reflexão também pode apenas servir para justificar a acção, procurando defender-se das críticas e justificar-se. Assim, a qualidade e a natureza da reflexão são mais importantes do que a sua simples ocorrência.

O professor investigador deve ter tempo para investigar as suas teorias de acção. Para isso tem de começar por explicitar as suas teorias defendidas (o que dizem sobre o ensino) e as suas teorias em uso (como se comportam na sala de aula). Só avaliando as compatibilidades e incompatibilidades que existem entre estes dois elementos da sua teoria de acção e os contextos nas quais ocorrem o professor será capaz de aumentar o seu conhecimento do ensino, dos contextos e de si próprio como professor. Pode dizer-se que a reflexão contribui para a consciencialização do professor das suas teorias subjectivas, isto é, das teorias pessoais que enformam a sua acção. O professor reflexivo desenvolve a prática com base na sua própria investigação-acção num dado contexto escolar ou sala de aula, que constituem sempre um caso único. A prática é sustentada em teorias da educação em relação às quais o professor mantém uma perspectiva crítica. Deste modo, a prática é sujeita a um processo constante de vaivém que conduz a transformações e a investigações futuras (Oliveira e Serrazina, 2002).

A tomada de decisões consciente é um dos atributos que, de um modo geral, se considera no professor reflexivo. Esta tomada de decisões tem por base um corpo de conhecimentos sólidos, que o professor reinterpreta de acordo com cada experiência que vive. A intuição, a sensibilidade, as questões éticas e a consciência sociocultural são outros aspectos referidos na literatura como constituintes do movimento da prática reflexiva (Oliveira e Serrazina, 2002).

CAPÍTULO II – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO I E II

II.1 - Estratégia para o ensino da óptica no 8º ano de escolaridade com recurso a actividades laboratoriais.

O progresso teórico da Física, na maior parte dos casos, foi determinado pelo resultado de experiências cruciais. Por outro lado, a experiência em Física é sempre orientada por um quadro teórico de referência. Teoria e experiência estão intrinsecamente ligadas e interdependentes (Hamburguer, 1984). Parece óbvio que ao pretender que alguém aprenda Física, teoria e experiência fossem igualmente consideradas (Castro & Ramos, 1998).

Teorias da aprendizagem têm vindo a mostrar que a observação e a experimentação ganham cada vez mais relevância na aprendizagem da Ciência. É consensual que no ensino das Ciências, em particular na Física, quer uma quer outra podem ser postas em prática com recurso a materiais simples e de uso corrente, pelo menos nos níveis mais elementares (Castro & Ramos, 1998).

A falta de material é uma das razões apontadas para a não realização da actividade experimental. Sem negar a importância de aparelhos e de instrumentos, é pedagógico o recurso a material simples e de uso corrente, sempre que for possível. Este tipo de material mais familiar ao aluno pode levá-lo a imaginar e a utilizar materiais de que dispõe no estudo de fenómenos e assim, implicar-se de um modo diferente na sua aprendizagem. O recurso a meios simples, para além de vantagens óbvias, permite um novo olhar sobre a Natureza, dá sentido à atitude de observação atenta e promove o gosto pelo conhecimento do mundo em que vivemos. A divulgação, entre os professores, deste tipo de experiências, pode ser útil por poder incentivar o ensino experimental da Física mesmo sem grandes recursos materiais (Castro & Ramos, 1998).

Ao efectuar uma preparação prévia das experiências a realizar concernentes ao tema Luz e Som, foi constatado pelo professor-investigador uma lacuna no equipamento de óptica disponível no colégio. Este facto foi encarado como uma possibilidade de elaborar uma estratégia para o ensino da óptica com recurso a actividades laboratoriais, em que se utilizaram materiais simples, alguns de uso corrente no dia-a-dia, procurando incutir nos alunos a ideia que conclusões importantes, no domínio da física experimental, podem ser obtidas de forma

simples e fora do ambiente do laboratório. Procurou-se pois nesta investigação promover uma estratégia eficaz, com recurso a actividades laboratoriais, para o ensino da óptica no 8º ano de escolaridade.

Por outro lado, o facto, de os alunos terem o seu primeiro contacto com a óptica geométrica no 8º ano de escolaridade, o que constitui uma oportunidade única para recolher as suas ideias prévias e tentar agir no sentido de as corrigir.

Foram então recolhidas as ideias prévias dos alunos, foi leccionada a matéria e posteriormente realizadas experiências pelos alunos, numa visita ao Departamento de Física da Universidade de Coimbra. Por fim foram novamente recolhidas as ideias dos alunos sobre o tema, interpretados os resultados e aplicado um questionário de avaliação da intervenção.

II.2 - Ideias de alunos do ensino básico sobre a camada de ozono

Nos últimos anos, um interesse crescente na educação ambiental tem decorrido em paralelo com a crescente degradação de ecossistemas e um crescendo de informação sobre questões ambientais. Os problemas ambientais já não cingidos a uma zona do planeta, ou por essa razão, a uma nação em particular. Assim a educação sobre questões ambientais está a tornar-se parte integrante do ensino da juventude a nível mundial (Manzanal, et al., 1999). Na União Europeia a maioria dos cidadãos está cada vez mais sensibilizada para as questões ambientais, e uma das suas maiores preocupações neste campo é a camada de ozono e a sua depleção.

Infelizmente, a crescente ansiedade sobre questões ambientais incluindo a depleção da camada de ozono, nem sempre é bem informada (Boyes & Stanisstreet, 1992; 1994; 1997; Boyes et al., 1993; 1999) e assim a verdadeira compreensão e a possibilidade de acção para redução do problema é limitada (Pekel, 2005).

A educação escolar formal é vista frequentemente como uma forma efectiva de informar os jovens, e conseqüentemente as futuras gerações, da importância das questões ambientais. Infelizmente, a camada de ozono é um problema invisível e efectivamente abstracto com muitos conceitos complexos associados. Simulações e ensino experimental são difíceis, pelo que o ensino é geralmente com recurso a fontes secundárias e a estratégias de ensino mais flexíveis (Boyes et al., 1995).

É imperativo que os estudantes deixem a escola com um entendimento razoável da ciência por trás destes assuntos. Apenas nessa altura estarão preparados para se envolverem em debate e a atingirem conclusões razoáveis. Ambas as vozes, alarmistas e sossegadoras serão activas e os futuros cidadãos precisam de ser capazes de realizar julgamentos informados se sacrifícios extremos forem requeridos à nossa sociedade.

Assim e também porque o actual programa da disciplina de Ciências Físico-Químicas no Ensino Básico em Portugal contempla a abordagem da temática “Sustentabilidade na Terra” e, inserido nesta, o tema “Mudança Global”, desenvolveu-se este projecto, no qual se fundamentou, planeou, implementou e avaliou uma abordagem didáctica, com alunos e professores do ensino básico.

II.3 - O ensino das ciências no ensino básico

II.3.1 - Competências específicas para literacia científica dos alunos no final do ensino básico

Por se considerar relevante como tópico introdutório, nesta investigação, serão citados nos parágrafos seguintes segmentos das orientações do CNEB:

“Preconiza-se o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, Tal exige o envolvimento dos alunos no processo ensino aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas que a escola lhes proporciona. Estas, por um lado, vão de encontro aos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta.

Para o desenvolvimento das competências definidas propõe-se a organização do ensino das ciências nos três ciclos do ensino básico em torno de quatro temas organizadores:

- Terra no espaço
- Terra em transformação
- Sustentabilidade na Terra
- Viver melhor na Terra,

A coerência conceptual e metodológica dos quatro temas gerais tem subjacente a ideia estruturante que a seguir se apresenta e que consta da figura 3.

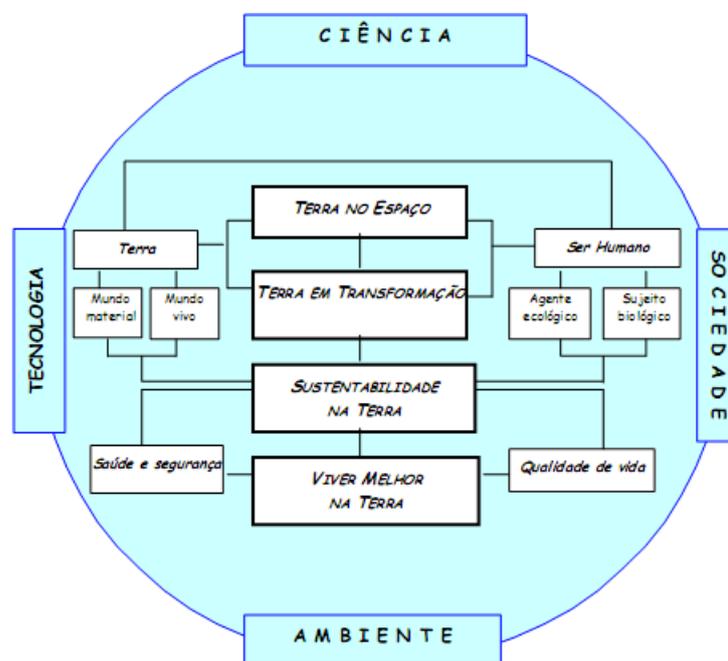


Figura 3 – Esquema organizador dos quatro temas (DEB, 2001a, p. 134)

O esquema organizador da figura 3 salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos. Esta vertente assume um sentido duplo no contexto da aprendizagem científica ao nível da escolaridade básica e obrigatória. Por um lado, possibilita o alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da Ciência mas também aos seus processos, através da compreensão das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania” (DEB, 2001a, p.133-134).

II.3.1.1 - Sustentabilidade na Terra

“No terceiro tema organizador – Sustentabilidade na Terra – pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para um desenvolvimento sustentável, a Educação em Ciência deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. No âmbito deste tema é essencial que os alunos vivenciem experiências de aprendizagem de forma activa e contextualizada, numa perspectiva global e interdisciplinar, visando o desenvolvimento das seguintes competências:

- 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, 2001a, p.140).

É no âmbito do terceiro tema organizador que se realizaram ambos os projectos pelo que toda a preparação que envolveu a mesma foi com base nos objectivos mencionados anteriormente.

II.3.2 - Concepções alternativas

II.3.2.1 - Caracterização, terminologia e origens de concepções alternativas

Um aspecto que ressalta da literatura prende-se com a grande variedade na terminologia usada, para as concepções alternativas (CA's). Neste trabalho, optou-se pela

designação concepção alternativa, já que não reflecte qualquer juízo acerca da correcção destas concepções e por outro lado, reflecte que essas concepções são diferentes das concepções científicas (Ribeiro, 1990).

De acordo com Santos (1991) esta é mesmo a designação mais adequada pois, o termo “**Concepção**” refere-se a uma representação pessoal, de raiz afectiva, mais ou menos espontânea, mais ou menos dependente do contexto, mais ou menos solidária de uma estrutura que é partilhada por grupos de alunos. Além disso “**Alternativa**” reforça a ideia de que tais concepções não têm o estatuto de conceitos científicos, que diferem significativamente destes, quer a nível do produto quer a nível de processo de construção e que funcionam, para o aluno, como alternativa aos conceitos científicos correspondentes.

A origem das CA's dos alunos é um campo de interesse para muitos autores. Vários estudos têm sido levados a cabo por inúmeros investigadores na educação em Ciências. Em 1996, Pozo (citado por Martins e Veiga, 1999) propôs mesmo três vias para explicar o seu aparecimento: a sensorial, a cultural e a analógica: *“Uma origem sensorial, para explicar o que designa por “concepções espontâneas” na percepção de fenómenos, processos e observações na vida quotidiana; uma origem cultural, para explicar as chamadas “concepções sociais” resultantes da influência do meio social e cultural que envolve o aluno, sendo a sua transmissão feita através da linguagem; uma origem analógica, para explicar as “concepções analógicas”, que aparecem no desempenho de tarefas onde são estabelecidas analogias com ideias ou esquemas de conhecimentos provenientes de outras áreas”.*

Outros educadores em ciência (Leite, 1993) têm sugerido outros factores para o desenvolvimento destas concepções, como sejam:

- A nível individual e social: as crenças; as opiniões permitidas e até encorajadas, na sociedade; a linguagem de uso corrente, em particular linguagem metafórica; as experiências do dia-a-dia.

- A nível do ensino formal: as ideias veiculadas pelos professores e pelos manuais escolares; o tratamento didáctico dos termos; o recurso a determinados métodos de abordagem dos termos; a ausência de conhecimentos do professor sobre a possível existência de CA's dos alunos.

II.3.2.2 - Atributos das CA's

II.3.2.2.1 - São pessoais

As CA's são representações que cada indivíduo faz do mundo, dependendo da sua própria maneira de o ver e de se ver a si próprio. Desta forma, cada indivíduo interioriza cada experiência de uma maneira que lhe é própria (Santos, 1995).

Isto significa que uma determinada situação natural ou experimental é vista e interpretada por pessoas diferentes, de formas diferentes. Esta interpretação depende das anteriores experiências de cada indivíduo e dos conhecimentos que este possui e é capaz de relacionar com a nova situação.

Porém, podemos verificar que, existem várias pessoas a partilhar a mesma ideia (Leite, 1993). Numerosos estudos evidenciam a existência de ideias semelhantes em comunidades distintas, demonstrando mesmo uma certa independência da idade, da capacidade intelectual, da religião e do sexo, ou seja algumas CA's apresentam um carácter universal.

II.3.2.2.2 - Apresentam coerência interna e natureza estruturada

As CA's são sentidas como sensatas e úteis pelos alunos, pois em função dos seus modelos de pensamento, apresentam um valor significativo.

De facto, não se tratam de ideias irracionais, mas sim ideias fundamentadas em premissas apenas diferentes (Driver, 1986 citado por Santos, 1995). Chegam mesmo, em muitos casos, a apresentar semelhanças com modelos históricos já abandonados, mas propostos ao longo da história da ciência (Roque, 1999). São frequentemente chamadas representações aristotélicas das crianças.

As CA's constituem de facto um corpo organizado de conhecimentos que cada indivíduo constrói espontaneamente, para fazer face a diversas experiências que acontecem à sua volta (Santos, 1995). De início, estas são mais ou menos simples e mais ou menos isoladas, mas progressivamente, vão-se tornando mais gerais e complexas.

II.3.2.2.3 - Esquemas resistentes à mudança e regressivos

A persistência das CA's dos alunos, ou seja a sua estabilidade e resistência à mudança é notoriamente um dos aspectos mais preocupantes.

De facto, estas concepções encontram-se profundamente ancoradas no espírito do aluno, resistindo mesmo ao ensino formal. Vários estudos empíricos longitudinais têm demonstrado que os vários métodos “tradicionalis” de ensino (e não só) são frequentemente impotentes para as vencer.

O ensino das ciências não é tão efectivo quanto o professor pensa ou, pelo menos, o ensino de certos conceitos não tem o impacto desejado sobre CA's fundamentais. Mesmo quando através de evidências as CA's são postas em causa, os alunos têm dificuldades em abandoná-las, pelo que rejeitam a evidência ou interpretam-na em função das suas ideias prévias e de forma a poderem mantê-las (Leite, 1993).

Muitos outros estudos revelam ainda que após algum tempo, a aprendizagem formal de um determinado tema pode não resultar pois os alunos regressam aos mesmos conceitos que utilizavam antes da aprendizagem. O que acontece é que o verbalismo de certas aquisições escolares mascara a persistência das CA's. De facto as CA's, depois de um período de latência temporário – “enquistamento” – reaparecem, ocasionando uma paragem na evolução de determinados conceitos (Santos, 1995).

Este facto é compreensível na medida em que não podemos esperar que determinadas aprendizagens que se realizam em poucas horas possam substituir concepções geradas ao longo de toda a vida (Roque, 1999).

II.3.2.2.4 - Esquemas pouco consistentes

Algumas das CA's são mesmo contraditórias. As crianças tendem a usar concepções diferentes para interpretar situações que exigem a mesma explicação e usam as mesmas concepções para interpretar situações que exigem explicações diferentes (Santos, 1995). Isto pode ficar a dever-se ao facto dos alunos tenderem a basear o seu raciocínio nas características observáveis das situações em causa e numa situação em que ocorram vários acontecimentos simultâneos e/ou interacções entre elementos de um sistema, os alunos tendem a centrar-se apenas numa parte (Leite, 1993).

II.3.2.3 - Levantamento de CA's sobre a temática em estudo

Antes do início de cada uma das intervenções foi feita, pelo professor-investigador, uma recolha das CA's. Para o Projecto de Investigação Educacional I foram identificadas e descritas CA's acerca de óptica geométrica (Anexo 1). Para o Projecto de Investigação Educacional II foram identificadas e descritas as CA's acerca do problema global da diminuição da camada de ozono (Anexo 2). Em ambos os casos a recolha foi feita tendo em conta o nível etário estudado.

II.3.3 - Teorias Construtivistas

O construtivismo integra um conjunto de teorias cognitivistas que realçam o papel do sujeito cognitivo e consideram que a aprendizagem não se faz pela simples memorização e transmissão de informação, mas pela construção de conhecimento por parte do aprendiz, através do fornecimento e da interpretação de informação (Canavarro, 1999). Esta perspectiva da participação activa dos sujeitos na construção do seu próprio conhecimento é inspirada nas ideias de Piaget (Canavarro, 1999).

O construtivismo considera a aprendizagem de cada aluno como um processo activo, pessoal e idiossincrático de construção do seu próprio conhecimento. Contudo, esta construção pode estar mais ou menos sujeita a influências externas (sociais) (Hewson, 2001). Assim, designa-se por construtivismo pessoal todo o que revela uma construção pessoal e por construtivismo social aquele em que “*o conhecimento individual está mais aberto à influência dos grupos sociais com os quais uma pessoa interage*” (Hewson, 2001, p. 18). No construtivismo social são valorizados os factores sociais no processo de aprendizagem e defende-se que a interacção com os outros conduz à construção de novas estruturas cognitivas (Canavarro, 1999). Logo, a aprendizagem realizada em contexto de sala de aula é considerada uma prática social, que permite mudanças nas estruturas cognitivas dos alunos (Canavarro, 1999) através da partilha, discussão e confronto de ideias, entre outros (Jones & Carter, 2000; Fontes & Freixo, 2004). A cooperação/interacção com os outros valoriza o trabalho em grupo, usado no contexto da aprendizagem cooperativa (Mintzes & Wandersee, 2000; Fontes & Freixo, 2004). Esta “*é agora vista como uma ponte eficaz entre a tradicional centralização nos resultados e a visão construtivista social mais alargada da aprendizagem*” (Jones & Carter, 2000, p.233). Acredita-se que o trabalho cooperativo

aumenta a motivação dos alunos e promove o desenvolvimento de competências sociais (Fontes & Freixo, 2004).

A aprendizagem é entendida como um processo de construção de conhecimento dependente do conhecimento prévio, tornando-se significativa quando o conteúdo a aprender se relaciona com o que o aprendiz já sabe e quando a nova informação é assimilada e integrada na sua estrutura cognitiva, interagindo com conhecimentos anteriores e adquirindo assim novos significados. As ideias prévias dos alunos e a forma como estas estão estruturadas na sua estrutura cognitiva têm enorme relevância neste processo (Melo, 2007).

Nesta perspectiva, é necessário diagnosticar as concepções prévias dos alunos, não só acerca dos fenómenos e conceitos científicos, como também dos seus modelos explicativos, para que seja possível a construção de novos significados, que se pretendem mais próximos dos estabelecidos pela comunidade científica (Jorge, 1991), como defende Ausubel na conhecida afirmação: *“o factor singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”* (Santos, 1998, p.74).

Tendo em conta que a construção de conhecimento é determinada ou motivada pelo próprio conhecimento, isto é, quem conhece terá tendência a querer conhecer mais, é importante que ensinar não se limite a transmitir informação, mas que, sobretudo, se ensine a construir conhecimento (Canavarro, 1999). Só assim, o papel do professor deixa de ser o de simplesmente transmitir informação para passar a promover a construção de conhecimento pelos alunos, desenvolvendo estratégias e práticas consistentes, tais como: ensinar a expor ideias, a argumentar, a discutir e a trabalhar em pequenos grupos, a resolver questões problemáticas, a desenvolver investigação e a pensar e a reflectir sobre a própria forma de pensar (Mintzes & Wandersee, 2000; Canavarro, 1999; Fosnot, 1996; Jorge, 1991). De acordo com Valadares (2001) *“é desta forma que [os alunos] desenvolverão capacidades fundamentais para o seu futuro como membros de uma sociedade em mudança permanente”* (p.8).

Em suma, numa perspectiva construtivista *“não se trata só [de] transmitir e receber conhecimentos; trata-se de apoiar a construção de conhecimentos com significados e contextualizados, ensinados e aprendidos num contexto (sala de aula) mas com aplicação ou generalização a outros contextos, tais como a vida do dia-a-dia”* Canavarro, 1999, p.95).

II.3.4 - Mapas de conceitos – fundamentação, caracterização e importância educativa

O psicólogo educacional Ausubel atribui importância às concepções construídas pelos alunos antes do ensino formal e reflecte-o na conhecida afirmação “*o factor mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; identifique-o e ensine em conformidade*” (Ausubel, 1968).

Neste contexto – como apontam vários autores (Giordan & Vecchi, 1988; Sequeira & Freitas, 1989) – a aprendizagem das ciências não se resume a escrever produtos do conhecimento num cérebro em branco; pelo contrário, é um processo onde o que já se sabe é tão ou mais importante do que aquilo que é descoberto ou ‘transmitido’ de novo, traduzindo-se numa construção cognitiva activa. Com base nas concepções da sua vivência quotidiana, o aluno participa na reconstrução do seu próprio saber através de desestruturações, desequilíbrios e reestruturações sucessivas do seu conhecimento.

Fundamentando-se nos pressupostos teóricos defendidos por Ausubel, bem como na aplicação dessa teoria, Novak (1976) concebeu os mapas de conceitos delineando-os e publicando-os em vários artigos ao longo de mais de duas décadas e, ainda, na sua obra *Learning how to Learn* (1984) e no livro *Teaching Science for Understanding* (Mintzes, Wandersee & Novak, 1997). Aquele autor refere que os conceitos, representados por “substantivos”, devem ser dispostos segundo uma colocação hierárquica, onde os mais gerais e inclusivos ficam no topo e, por baixo destes, os que são cada vez mais específicos. As relações entre dois conceitos, representadas por setas, são explicitadas por um número mínimo de palavras de ligação, designadas por “proposições”; sempre que possível, devem estabelecer-se ligações laterais entre conceitos com os mesmos graus de generalidade e pertencentes a níveis hierárquicos diferentes. A estruturação é evidenciada pelas relações e pela diferenciação progressiva dos conceitos de ordem superior aos menos gerais e exemplos específicos.

Os mapas funcionam como uma ponte entre o que o aluno já sabe e a aprendizagem que está a realizar. Podem ser ampliados, o que não dificulta a leitura, quando é feito de modo apropriado. Com o aspecto de um diagrama esquemático, representam o modo como o aluno trabalhou e incorporou no seu esquema mental os novos conceitos que aparecem destacados, bem como as relações significativas entre eles. Estas e os níveis onde se encontram são interpretados como indicadores da reconciliação integrativa de significados, ou seja, da explicitação das semelhanças, diferenças e relações entre conceitos. Atendendo ao pressuposto

de que na estrutura cognitiva estes não existem isolados, mas se encontram relacionados, o mapa respectivo possibilita a reflexão sobre o número, as relações e a organização dos conceitos e permite avaliar a adequação da estruturação de uma determinada área do conhecimento.

A figura 4 ilustra o esquema geral de um mapa de conceitos, o qual, sumariando, deve apresentar as seguintes características (Novak, Gowin & Johansen, 1983):

- Identificar os conceitos por um “substantivo”;
- Evidenciar uma estrutura hierárquica, desenvolvida num ou em mais níveis;
- Situar os conceitos mais específicos em níveis inferiores aos mais gerais;
- Permitir a inclusão de outros conceitos, sem dificultar a leitura.
- Identificar relações entre conceitos;
- Ilustrar as relações entre os conceitos com setas;
- Traduzir as relações entre conceitos por um número mínimo de palavras;
- Estabelecer, sempre que possível, ligações laterais entre conceitos com os mesmos graus de generalidade e pertencentes a níveis hierárquicos diferentes.

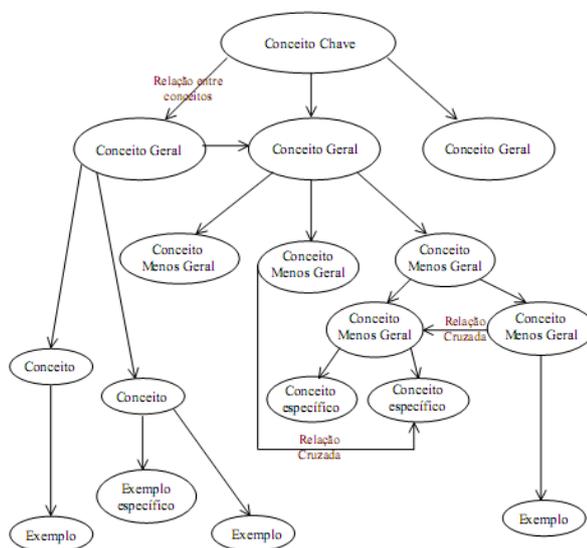


Figura 4 – Esquema de um mapa de conceitos (Sansão, Castro & Pereira (2002), p. 10)

Ao possibilitarem um olhar sobre a mente, os mapas de conceitos são um bom recurso educativo e constituem instrumentos, quer para o aluno, quer para o professor (Novak &

Gowin, 1984; Heinze-Fry, 1997). A partir do conhecimento das concepções manifestadas pelos alunos – os sistemas conceptuais alternativos –, o professor deve adoptar estratégias e materiais que as ataquem nos seus pontos fracos, facilitando a aprendizagem significativa das ideias cientificamente correctas (Giordan, 1991; Valadares, 1995).

II.4 - A importância da dimensão laboratorial em ensino de Física

Ao efectuar uma preparação prévia das experiências a realizar concernentes ao tema Luz e Som, foi constatado pelo professor-investigador uma lacuna no equipamento de óptica disponível no colégio. Este facto foi encarado como uma possibilidade de elaborar uma estratégia para o ensino da óptica com recurso a actividades laboratoriais, em que se utilizaram materiais simples, alguns de uso corrente no dia-a-dia, procurando incutir nos alunos a ideia que conclusões importantes, no domínio da física experimental, podem ser obtidas de forma simples e fora do ambiente do laboratório. Procurou-se pois nesta investigação promover uma estratégia eficaz, com recurso a actividades laboratoriais, para o ensino da óptica no 8º ano de escolaridade.

O CNEB, nas suas recomendações, incentiva à realização de actividades laboratoriais e, também, que os alunos tenham a oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida (DEB, 2001). No mesmo currículo, ao serem anunciadas as competências específicas para a literacia científica que os alunos deverão ter atingido no final do ensino básico, no campo “Conhecimento Processual” recomenda-se a execução de experiências, individualmente ou em equipa com avaliação dos resultados obtidos (DEB, 2001).

No que respeita à fundamentação teórica no domínio educacional, ao analisar os trabalhos de Vygotsky, encontram-se elementos significativos que contribuem para fundamentar o trabalho desenvolvido no laboratório didáctico de Física, possibilitando concretizar e potenciar o processo ensino-aprendizagem neste espaço escolar. A relação entre aprendizagem e desenvolvimento na perspectiva sócio-interacionista, menciona que o desenvolvimento e a aprendizagem estão relacionados desde o momento que o indivíduo nasce, sendo a aprendizagem resultante do desenvolvimento e que este não ocorre sem a primeira. Nesta relação há aspectos particularmente importantes para o ensino experimental de Física, relativos ao surgimento do que Vygotsky denominou *zona de desenvolvimento proximal*,

entendido como a diferença entre o que os indivíduos podem realizar sozinhos, sem auxílio, e o que potencialmente estariam aptos a realizar, representando um domínio em constante transformação, principalmente no ambiente escolar. É nesta região que o ensino deve actuar, segundo Vygotsky, pois a escola tem a função de despertar os vários processos internos capazes de operar quando o aluno interage com outro aluno (ou com professor).

No caso das actividades laboratoriais, esta situação é muito frequente, sendo favorecida pela interacção entre aluno e professor, ou, ainda, entre os próprios alunos, considerada um ponto fundamental para o amadurecimento das funções psíquicas. Para Vygotsky, essa proximidade, permitindo que os alunos troquem informações com outrem, facilita a internalização dos conceitos: *“aquilo que uma criança pode fazer com a assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”* (1999, p. 113). No laboratório, ocorrem actividades que proporcionam a discussão entre os alunos, normalmente realizadas em pequenos grupos, o que os aproxima entre si e, ainda, permite uma relação mais directa entre eles e o professor (Rosa, 2003).

Pela sua característica experimental, as ciências naturais podem investigar os fenómenos através de observações minuciosas, criar modelos teóricos que expliquem tais fenómenos e validá-los nos laboratórios e nas pesquisas de campo (Auth & Blumke, 2004).

Nesse sentido, Feynman (1999, p.36-37) afirma que: *“O teste de conhecimento é a experiência. A própria experiência ajuda a produzir essas leis, no sentido em que nos fornece pistas. Mas também é preciso imaginação para criar, a partir dessas pistas, as grandes generalizações - para descobrir os padrões maravilhosos, simples mas muito estranhos por baixo delas e, depois, experimentar para verificar de novo se fizemos a descoberta certa. Esse processo de imaginação é tão difícil que há uma divisão de trabalho na Física: existem físicos teóricos que imaginam, deduzem e descobrem as novas leis, mas não experimentam; e físicos experimentais que experimentam, imaginam, deduzem e descobrem.”*

E Brodin (1978, p. 19) realça que, o laboratório: *“...é o elo que falta entre o mundo abstracto dos pensamentos e ideias e o mundo concreto das realidades físicas. O papel do laboratório é, portanto, o de conectar dois mundos, o da teoria e o da prática”*.

Assim, o professor deve contribuir para que a experiência não se transforme na realização de uma “receita” em que o aluno fica sem saber o significado daquilo que fez. O docente deve pois adoptar uma prática que estabeleça a conexão entre o conhecimento envolvido na experiência e as condições através das quais o aluno vai construir sua

aprendizagem, abandonando a postura de simples transmissor de conhecimentos (Auth & Blumke, 2004).

Hodson (1994) afirma que: “*A prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência como um ato de investigação*”. Recomenda-se assim que o professor utilize actividades pré-laboratoriais para classificar os objectivos pretendidos, ideias iniciais dos estudantes e suas expectativas acerca do fenómeno estudado. Após a actividade prática, recomenda-se a discussão dos resultados obtidos, bem como as limitações para a actividade. Para evitar que os estudantes adquiram uma concepção errónea do que é feito nos laboratórios, é necessário que o professor distinga claramente as actividades práticas para fins pedagógicos na investigação experimental executada por cientistas (Mosquer, 2007).

O importante no trabalho experimental não é como relata Arden Zylbersztajn (2006) citado por Mosquer (2007), a manipulação de objectos e artefactos concretos, mas sim, o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em actividades que podem ser puramente de pensamento. Nesse sentido, pode-se pensar que o núcleo dos métodos activos não envolve necessariamente actividades típicas do laboratório escolar.

Se por vezes uma actividade experimental, realizada até mesmo no grupo-turma, poderá confirmar uma asserção estabelecida previamente por via teórica, repetindo um pequeno troço da história da ciência (a lei da impulsão nos fluidos, por exemplo, foi estabelecida primeiro teoricamente por Arquimedes), se, outras vezes, uma experiência servirá para desencadear uma pesquisa teórico-experimental, repetindo uma vez mais um pequeno episódio da história da ciência (por exemplo, a célebre experiência de Oersted que desencadeou o estudo do electromagnetismo), nas situações vulgares das actividades laboratoriais os alunos deverão desenvolver pesquisas completas em que trabalharão ao mesmo tempo um quadro teórico (necessário para a fundamentação da parte procedimental desse mesmo trabalho) e um quadro metodológico (Valadares, 2006).

Há pois que encontrar novos caminhos que conduzam a um ensino das ciências mais aliciante, motivador e frutuoso, mas ao mesmo tempo mais adequado à natureza da ciência, aos princípios psicológicos do desenvolvimento e da aprendizagem dos alunos e ao mundo da informação, do conhecimento e da mudança em que vivemos (Valadares, 2006).

Foi neste enquadramento que se definiu a abordagem a utilizar, nomeadamente, as questões e objectivos de investigação e o design e metodologia da mesma.

II.5 - A Internet em contextos educativos

II.5.1 - O papel da Internet em ensino e aprendizagem num mundo em mudança

Em pleno século XXI, não há margem para dúvidas, que vamos abandonando a sociedade industrial e habitamos a sociedade da informação – uma sociedade que se move à velocidade do pensamento e onde a necessidade de formação constante dos indivíduos é uma realidade.

Já muito se escreveu sobre a distinção entre duas sociedades separadas no tempo: no passado, uma sociedade industrial, onde havia lugar para profissionais capazes de desempenhar de forma expedita funções específicas num processo repetitivo de aplicação dos mesmos conhecimentos; no presente, a sociedade informacional, cujo elevadíssimo ritmo de mudança, implica uma actualização constante dos conhecimentos de cada um, de forma a adaptar-se à frequente redefinição das funções a desempenhar (Duarte, 2006).

Simultaneamente estando na origem da sociedade da informação e sendo fruto desta mesma sociedade, os jovens que frequentam as nossas escolas básicas e secundárias do século XXI sentem-se ainda pouco motivados pela escola, da qual se “divorçam” frequentemente porque não se revêem nela. A característica principal dos jovens desta geração é terem nascido e crescido na era digital, a partir de meados dos anos 80. Para eles, o telemóvel, o computador, a Internet, a TV por cabo e as consolas de jogos são utensílios comuns desde que nasceram. Não conseguiriam passar sem eles e nem sequer concebem a sua inexistência (Paiva, Costa & Fiolhais, 2005).

É tanto o que os jovens podem aprender (e que aprendem) através da imensa quantidade de informação, de boa qualidade e visualmente agradável, que circula pelos *media* em geral, desde os programas televisivos, científicos e culturais, às enciclopédias em suporte multimédia, aos jogos, à Internet, que resulta quase impossível convencê-los a aderir à “escola cinzenta”.

Por outro lado, esta tendência “frenética” na lida com a informação pode ser dispersiva e não conduzir a qualquer aprendizagem. As WebQuests podem fazer sentido, constituindo-se como elementos organizativos, prevenindo a dispersão (Paiva, 2005).

II.5.1.1 - O papel da escola, professores e recursos digitais numa perspectiva de educação para a cidadania

Numa sociedade em plena mudança a aprendizagem será a actividade principal dos indivíduos e das organizações. A educação deve apostar na inovação e na modernidade, e abrir as suas portas ao progresso pois as novidades tecnológicas não param de nos surpreender.

As escolas não ficaram alheias às mudanças que ocorreram na sociedade, tendo sido invadidas pelas novas tecnologias. Mas, apesar de todos os avanços tecnológicos, é na dinâmica pedagógica que a estrutura escolar tem dificultado as inovações, uma vez que a sua dimensão ainda é tradicional. A implementação de um trabalho colectivo e a criação de outras formas de gerir tempos, espaços e conteúdos é, por isso, muito dificultada, reforçando a imagem de que a escola está ultrapassada em relação aos espaços e tempos exteriores a ela. As escolas não têm mais o papel de fornecer a bagagem do conhecimento, mas antes desenvolver actividades de modo a que os jovens se tornem capazes, criativos, competitivos e inovadores.

O professor deixa de ter o habitual papel de (re) transmissor de conhecimentos para passar a ser aquele que coloca desafios, oferece suporte personalizado e orienta o aluno que aprende activamente, ou seja, o professor passa a ser o mentor que ajuda na busca do saber. Nesta acção o professor também passa por ser (co) aprendiz de forma permanente, com os seus alunos, colegas e outros agentes da comunidade.

O novo professor assume funções pedagógicas, necessariamente, mas deverá ser também coordenador e gestor de recursos e preparador de equipamentos. Assim, é necessária a formação técnica ao nível das ferramentas e instrumentos – competência técnica – mas também a aquisição e o desenvolvimento de novas competências didácticas e pedagógicas.

Das mãos de professores competentes e confiantes esperam-se novas dimensões de ensino na sala de aula. Estes devem ser capazes de ultrapassar o paradoxo aparente que existe entre o ensino tradicional e o ensino recorrendo às tecnologias emergentes, encontrando o justo equilíbrio. Para tal, têm que compreender que as novas tecnologias potenciam os métodos que o professor há muito conhece e que não se trata de alterar tudo à custa delas, mas de inovar as formas de concretizar os objectivos estabelecidos (Morais & Paiva, 2007).

O uso da Internet é algo que vem abrindo importantes fronteiras para a educação, cujas possibilidades e limites não são plenamente conhecidos, mas que influenciará profundamente o trabalho nas escolas, promovendo a aprendizagem cooperativa, capaz de preparar o indivíduo para um novo tipo de actividade profissional que envolva trabalho em equipa.

O espírito de partilha e de colaboração, são qualidades que podem advir do uso da Internet, pois esta favorece a construção cooperativa e colaborativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos, próximos física ou virtualmente, quer através de *home pages* ou do *e-mail*, constituindo um meio para a divulgação de actividades que se passam no interior da escola, sejam elas de âmbito curricular ou extracurricular. A entrada deste recurso na sala de aula facilita a criação de projectos pedagógicos, trocas interindividuais e comunicação à distância, dotando os alunos de pensamento crítico, ou seja, desenvolve capacidades que permitem a análise de outras perspectivas, de outras visões da realidade, de outras opiniões sobre o mesmo assunto.

Esta rede mundial possibilita o acesso a uma série de recursos, dos quais se destacam os mais importantes: serviços de busca de informação (*World Wide Web, Gopher, Archie, Wais*), *e-mail*, fóruns de discussão (*newsgroups*), transferência de ficheiros (*FTP*), e conversação em directo. Sendo uma fonte praticamente inesgotável de informação, o seu acesso é mais eficaz quando está bem organizada e concentrada, por exemplo através de apontadores. Tal facto traduz-se numa redução significativa do tempo de pesquisa comparativamente ao necessário para recolher os mesmos dados em bibliotecas e arquivos convencionais. As novas tecnologias, os novos modelos comunicacionais e principalmente, a Internet, trouxeram portanto, mudanças, profundas, no modo como aprendemos e ensinamos e o modo como interagimos com os outros.

Os ambientes de aprendizagem na Internet devem conter em si estratégias de flexibilidade no processo educativo/formativo ajustando-se aos alunos, ao seu estilo cognitivo, às suas motivações e competências de modo a estimular o desenvolvimento e a capacidade de "aprender a aprender". (Paiva, Costa, & Fiolhais, 2005).

II.5.2 - Caracterização e estrutura de uma WebQuest

Uma WebQuest – termo criado por Bernie Dodge, docente na San Diego State University – consiste numa abordagem à organização de conteúdos web no contexto do ensino (Dodge, 1995), traduzindo-se em desafios a que os alunos respondem usando a Internet.

Pretende, pois, ser uma actividade de aprendizagem baseada na investigação em que a riqueza de conteúdos existentes actualmente na Internet é explorada de forma orientada. Parte

de um tema e de determinados objectivos educacionais, que o professor organiza e estrutura em forma de desafio que deve ser solucionado pelos alunos.

Esse desafio deve englobar propostas de extensão da investigação através diferentes produtos finais, como a produção de um texto acerca do tema estudado, a apresentação ao resto da turma no caso de cada grupo dentro da turma ter o seu papel, a representação de uma peça onde a criatividade e os conteúdos apreendidos estejam interligados, etc.

Trata-se, pois, de uma racionalização da utilização de recursos online, tornando o processo de pesquisa na Internet menos cansativo e mais compensador. Devido a estas enormes potencialidades, as WebQuests constituem uma ferramenta didáctica inovadora a que educadores e educandos não podem ficar indiferentes. Eles extraem o melhor da possibilidade de pesquisa na Internet ao indicarem as fontes de pesquisa mais adequadas a determinadas matérias, contextualizando-as e orientando a aprendizagem das mesmas.

Os temas e formatos são variadíssimos e o acesso à construção destas ferramentas de ensino é cada vez maior, pelo que se estima que já foram criados mais de 10 mil WebQuests em todo o mundo (Cafardo, 2001).

II.5.2.1 - WebQuest enquanto instrumento didáctico

É inegável o facto de as WebQuests apresentarem uma boa solução de apoio ao ensino, uma vez que não prevêm a aquisição de conhecimento através da memorização, mas antes através de um processo evolutivo em que se estimulam as capacidades de análise, de síntese e de pesquisa (MacGregor & Lou, 2004). Mas não é só: as WebQuests potenciam o uso da imaginação e da habilidade para resolver problemas (Starr, 2002), permitindo um maior desenvolvimento das capacidades de autonomia do aluno.

Estamos, pois, perante uma ferramenta que recorre a práticas de ensino centradas no aluno e que, portanto, se fundamentam nas teorias de motivação, no construtivismo, no ensino diferenciado e nos princípios psicológicos centrados no aluno.

Directamente relacionado com isto, está o comprovado aumento do interesse dos alunos nas matérias que vêm complementadas com WebQuests. E, se por um lado os alunos mais adiantados podem fazer explorações e tarefas extra, também os alunos com necessidades especiais são beneficiados, uma vez que lhes podem ser dados papéis predefinidos com grande

importância, fazendo-os sentir parte integrante e relevante nos grupos. De um modo geral, a investigação feita neste campo aponta para o facto de os alunos considerarem as actividades envolvidas nas WebQuests interessantes e divertidas (MacGregor & Lou, 2004).

Por outro lado, as potencialidades da WebQuest como ferramenta de ensino inovadora são potencializadas pelo facto de ela ser construída e talhada especialmente para cobrir áreas curriculares relativamente às quais os professores sentem lacunas em termos de material didáctico auxiliar. E o mais interessante é que os professores têm nas suas mãos o material mais relevante para a construção de WebQuests que colmatem essas lacunas: o conhecimento relativamente aos interesses, vivências e níveis de aptidões dos seus alunos (Yoder, 1999). Uma WebQuest bem desenhada considera inevitavelmente todos estes elementos, aos quais adequa as fontes da Internet que propõe aos alunos.

Para que essa adaptação aos alunos seja maximizada, é conveniente que seja o próprio professor a desenvolver as WebQuests. Hoje em dia, esse desenvolvimento não exige grandes conhecimentos técnicos, tanto mais que existem modelos (templates) próprios em que o professor só precisa de modificar os textos e imagens (Castro & Tavares, 2005).

II.5.2.2 - A importância do design, estrutura conceptual, usabilidade e acessibilidade

A construção de aplicações multimédia educacionais, como sejam as Webquests, bem pensadas e estruturadas pode evitar muitas falhas nos processos de aprendizagem. A necessidade de produtos bem desenhados do ponto de vista educacional prende-se, em larga medida, com o objectivo de conferir-lhes uma qualidade equiparável à dos sistemas educacionais tradicionais (Gunasekaran, McNeil & Shaul, 2002) mas beneficiando das potencialidades dos novos meios electrónicos. É necessária, pois, uma distinção entre as duas estratégias educacionais, por forma a tirar o maior partido possível de cada uma delas e a usá-las com sucesso de forma complementar.

Diversos estudos sugerem, por outro lado, que o uso da Internet não está, por si só, na base de melhorias em termos de aprendizagem (Reynolds, Treharne & Tripp, 2003). Por esse motivo, a organização lógica dos conteúdos relativos às actividades propostas pelos professores envolvendo o uso da Internet é essencial.

Bernie Dodge (1995) definiu uma estrutura típica das WebQuests que assenta em cinco blocos:

1. A introdução (orientação dos alunos e captura do seu interesse);
2. A tarefa (descrição do produto final da actividade);
3. O processo (explicação das estratégias que os alunos devem usar para completar a tarefa);
4. As fontes (lista dos recursos que os alunos devem usar para completar a tarefa);
5. As conclusões (resumo da actividade e incentivo dos alunos a reflectir acerca tema).

Embora a estrutura das WebQuests possa ser diferente da proposta por Dodge (1995), regra geral é mais prático para os professores, e acima de tudo bastante eficaz para o alunos, a adaptação desta estrutura aos conteúdos que o professor pretende disponibilizar na WebQuest (Castro & Tavares, 2005).

A organização lógica dos conteúdos das WebQuests devem traduzir-se numa organização física bem estruturada. E se a necessidade de simplicidade e clareza nas aplicações multimédia educacionais é sempre premente, também nas WebQuests se devem respeitar os princípios relacionados com a ergonomia das aplicações multimédia, os quais resultam de estudo, experiência e testes realizados ao longo dos tempos. Torna-se essencial a criação de interfaces usáveis e acessíveis para garantir níveis óptimos de satisfação em relação à utilização da ferramenta (Castro & Tavares, 2005) bem como para não deixar que se percam os elevados níveis de motivação e autonomia potenciados pelas WebQuests.

De resto, alguns estudos demonstram que os alunos envolvidos em actividades de WebQuests preferem que os sítios de internet a que recorrem tenham uma navegação simples. Assim, dá-se preferência à existência de indicações claras de localização para o utilizador dentro do site, de um número de menus e ligações (hiperlinks) reduzido, de caixas de texto com bordas e cores de fundo para destacar a informação mais relevante e de uma disposição “arejada” dos diversos conteúdos e elementos gráficos (MacGregor & Lou, 2004).

Contudo, esta estruturação física deve, tal como a organização lógica, contar com as características dos alunos para os quais a aplicação se destina. Um conhecimento mínimo do público-alvo é exigido, por forma a que o professor possa ir ao encontro das suas expectativas e necessidades de forma mais eficaz.

Aos alunos deve, pois, ser oferecido um meio que seja visto como apelativo, de grande valor e produtivo para os seus objectivos e aspirações (Gunasekaran, McNeil & Shaul, 2002).

II.6 - Nível de ensino, unidades curriculares e caracterização da amostra

Vários factores tiveram influência na selecção das problemáticas a estudar em ambas as intervenções. Em primeiro lugar o facto do autor deste relatório ter leccionado, no ano lectivo 2008/2009, uma turma de 8º ano de Físico-Química no colégio São Teotónio em Coimbra, condicionou o nível de ensino em que se deu a intervenção. Por outro lado procurou-se seleccionar temas que fossem actuais e de relevância para a sociedade, temas esses que fosse conhecidos por jovens de idades compreendidas entre os 12-15 anos como é o grupo de jovens em estudo. Também deveriam ser temas que estimulassem o seu interesse e promovessem o seu empenho nas tarefas que lhes fossem pedidas.

Para o Projecto de Investigação Educacional I, após análise do CNEB, foi escolhido o tema Óptica. Para além das razões já citadas em II.2 esta escolha permitiu também uma continuação do trabalho sobre este tema, iniciado no ano anterior, pelo professor-investigador já sob a orientação do actual professor-orientador, durante o estágio pedagógico.

Com relação ao Projecto de Investigação Educacional II, após nova análise do CNEB, foi escolhido o tema “Ozono e camada de ozono – desenvolvimento de uma WebQuest no 8º ano”. Este estudo pretendeu determinar que ideias têm os participantes acerca da camada de ozono, de como estas se relacionam ao conhecimento científico *actual* e o que pode ser feito para um melhor ensino destas questões ambientais (Pekel, 2005).

A intervenção foi realizada no Colégio São Teotónio em Coimbra no ano de 2008/2009. O Colégio São Teotónio é um colégio privado, propriedade da Igreja Católica Apostólica Romana e como tal de orientação marcadamente cristã. Este colégio prima pela sua organização, disciplina e pelas muitas actividades extra-curriculares que oferece aos alunos quer no campo no desporto, educação musical, etc.

Dado tratar-se de um colégio privado (apesar de nele o ensino ser gratuito até ao 9º ano fruto de acordos com o Estado) o nível socioeconómico tende a situar-se entre o médio e o elevado. Como tal muitos dos pais dos alunos possuem formação académica de nível superior e, nesta turma, não existem casos de carências financeiras.

A intervenção foi realizada numa turma do 8º ano de escolaridade. A turma em questão é constituída por vinte e três alunos ($n = 23$). As idades dos alunos estão compreendidas entre os 14 e os 16 anos, possuindo a aluna mais velha algumas dificuldades de aprendizagem. O professor que aplicou a intervenção está pela primeira vez a leccionar no colégio, não tendo tido contacto em anos anteriores com os alunos. Esta é uma turma em que os alunos já são colegas, alguns deles, desde o 5º ano de escolaridade sendo que existe uma boa relação entre os alunos mas alguns problemas de comportamento, o que já levou inclusivamente à realização de um Conselho de Turma extraordinário no presente ano lectivo. Na tabela 1 são apresentadas as notas dos alunos no final do terceiro período escolar.

Tabela 1 – Avaliação da turma no final do 3º período

Nota	Nº de alunos	%
1	0	0
2	2	8,7
3	15	65,3
4	3	13
5	3	13

A avaliação que o professor-investigador faz desta turma é que os alunos são em geral afáveis e, apesar de irrequietos, são prestáveis para as mais diversas tarefas.

Após definida a problemática a estudar, em cada um dos projectos, foi preparado um mapa de conceitos, partindo dos pressupostos enunciados anteriormente (II.3.4). Este mapa foi extremamente útil e pertinente na definição dos conceitos a explorar em ambas as intervenções, na definição dos mesmos e na concepção e desenvolvimento dos recursos utilizados.

O mapa de conceitos apresentado na figura 5 pretende relacionar os diversos temas e conceitos que se abordaram em ambas as intervenções. Isto foi extremamente útil para encontrar pontes de ligação entre os dois projectos. Este mapa de conceitos foi realizado com o auxílio do software Cmap Tools, acessível on-line e gratuito para fins não comerciais.

CAPÍTULO III - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I

III.1 – METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO

III.1.1 – Amostra, calendarização e avaliação da intervenção

A intervenção foi concebida para um grupo de alunos do 8º ano do ensino básico e, programada a sua aplicação, para o momento em que fosse leccionado tema “Sustentabilidade na Terra” mais especificamente a unidade “Propriedades e aplicações da luz”.

A concepção da intervenção foi feita em várias etapas. Numa primeira fase foi feita uma revisão de literatura que versou vários aspectos já apresentados nos capítulos I e II e foram seleccionadas as problemáticas a estudar (II.6), foi estabelecida uma calendarização e planificação das aulas para a intervenção (III.1.1), foram recolhidas as ideias prévias dos alunos (III.1.2), foi planeado um conjunto de actividades laboratoriais (III.1.3) e por fim instrumentos de avaliação da intervenção (III.2.3).

Vários factores tiveram influência na selecção da problemática a estudar na intervenção tendo sido estes já referidos em II.6 O facto do autor deste trabalho presentemente leccionar uma turma de 8º ano de Físico-Química no colégio São Teotónio em Coimbra, condicionou o nível de ensino em que se deu a intervenção. A abordagem do tema Óptica permitiu também uma continuação do trabalho sobre este tema, iniciado no ano anterior, pelo professor-investigador já sob a orientação do actual professor-orientador, durante o estágio pedagógico.

As planificações serão apresentadas em anexos (Anexo 3), incluindo as planificações inicialmente feitas pelo colégio (Anexo 4), sendo a calendarização da intervenção apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Calendarização da intervenção

Data	Ações
24/04/2009	Aplicação de questionário (pré-teste). Introdução teórica (45 min.). Continuação da introdução teórica (45 min.).
08/05/2009	Pequena explanação sobre as experiências a efectuar. Sessão no Laboratório do Departamento de Física da Universidade de Coimbra.
15/05/2009	Revisões sobre as experiências efectuadas (45 min.). Realização de ficha laboratorial. Entrega e correcção da ficha laboratorial.
22/05/2009	Esclarecimento de dúvidas. Aplicação de questionário (pós-teste).
29/05/2009	Teste de Avaliação.
05/06/2009	Aplicação de questionário de avaliação da intervenção.

III.1.2 – Identificação de ideias prévias dos alunos relevantes para a intervenção

Tendo em conta as considerações feitas em IV.1.2 e experiências prévias do professor-investigador, com questionários de resposta aberta, levou a que fosse tomada a opção de se optar por um questionário de perguntas de escolha múltipla. Isto possibilitou evitar de a superficialidade de algumas respostas e a minimização da ocorrência de não-respostas.

Não foi tarefa fácil a construção do questionário pois apesar dos imensos esforços, feitos pelo professor-investigador, são quase inexistentes os estudos publicados em Portugal que versem uma temática semelhante à abordada especialmente ao nível do 8º ano. Foi pois necessário recorrer a estudos feitos noutros países mas com o cuidado de seleccionar aqueles que incidiam numa faixa etária semelhante à estudada.

O questionário foi baseado em vários artigos sobre o tema e também foram concebidas imagens e perguntas originais pelo professor-investigador. Dos artigos consultados, para a elaboração do questionário, há a destacar o artigo de Harres (1993) – Um teste para detectar CA's sobre tópicos introdutórios de óptica geométrica, o artigo de Fonseca

& Valadares (2000) - Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica, o questionário sobre óptica do projecto GIsML (Guided Inquiry supporting Multiple Literacies) elaborado na Universidade de Michigan (Magnusson & Palincsar, 2002) - Thinking About Light e por fim o artigo de Roberto, Gomes e Catunda (2008) - Aprendizagem activa em óptica geométrica: desenvolvimento de instrumentos investigativos. Todas as questões foram adaptadas à faixa etária em estudo, sendo posteriormente revistas pelo professor-orientador.

A versão final do questionário é apresentada nos anexos (Anexo 5).

Este questionário foi elaborado após cuidadosa revisão das CA's sobre o tema ver (Anexo 1) e após uma clara definição dos conteúdos que se pretendiam analisar. Estes conteúdos foram seleccionados com base nas orientações do CNEB sobre o tema. Por outro lado tentou-se avaliar conhecimentos sobre óptica anteriores a qualquer tipo de ensino formal, que os alunos pudessem obter através das suas observações do dia-a-dia. Assim questões sobre lentes, dispersão da luz e espelhos côncavos e convexos não pareceram apropriadas pois os alunos simplesmente responderiam de forma aleatória não tendo quaisquer bases para estabelecer uma resposta séria.

Foi então construída uma tabela (Anexo 6) com os objectivos a analisar, as questões correspondentes e as experiências que se iriam realizar sobre esses mesmos temas.

Na tabela 3 são apresentados os artigos que serviram de base para a construção do questionário.

Tabela 3 – Fontes das questões e imagens utilizadas no questionário de diagnóstico

Questão	Fonte
1	Questão e imagem adaptadas de: Andersson e Kärrqvist, 1983.
2	Questão e imagem adaptadas de: Barros et al., 1989.
3	Questão e imagem adaptadas de: Andersson e Kärrqvist, 1983.
4	Questão adaptada de: Magnusson, S. & Palincsar, A., 2002.
5	Questão e imagem adaptadas de: LaRosa et al., 1984.
6	Questão e imagem adaptadas de: Magnusson, S. & Palincsar, A., 2002.
7	Questão e imagem adaptadas de: Magnusson, S. & Palincsar, A., 2002.

8	Questão e imagem adaptadas de: Andersson e Kärrqvist, 1983.
9	Questão e imagem adaptadas de: Fonseca & Valadares, 2000.
10	Questão e imagem adaptadas de: Goldberg e McDermott, 1986.
11	Questão e imagem adaptadas de: Roberto, Costa, & Catunda, 2008.
12	Questão e imagem adaptadas de: Roberto, Costa, & Catunda, 2008.
13	Questão e imagem elaboradas pelo professor-investigador.
14	Questão elaborada pelo professor-investigador, imagem adaptada de http://br.geocities.com/saladefisica8/optica/refracao30.jpg
15	Questão e imagem adaptadas de: Penna, 2008.
16	Questão e imagem elaboradas pelo professor-investigador.
17	Questão e imagem adaptadas de: Magnusson, S. & Palincsar, A., 2002.
18	Questão e imagem adaptadas de: Magnusson, S. & Palincsar, A., 2002.

III.1.3 – Planificação das actividades laboratoriais

As actividades laboratoriais, devido aos objectivos do estudo, assumiram um papel fundamental neste estudo e a sua planificação requereu algum cuidado.

Ao planificar estas actividades pretendeu-se abranger os tópicos versados no questionário e também, os objectivos já citados do CNEB, para a unidade “Luz e Som”. A turma leccionada pelo professor investigador é constituída por vinte e três alunos. Dado que apenas estavam disponíveis três docentes, para a visita ao Departamento de Física, foi necessário dividir a turma em três grupos, que iriam visitar sete áreas diferentes. Pretendeu-se que os alunos não só visualizassem as experiencias, mas também que as realizassem eles próprios, pelo que foram utilizados materiais simples incluindo alguns de uso corrente do seu dia-a-dia.

No anexo 7 são descritas as experiencias realizadas em cada uma das sete áreas.

III.2 - Apresentação, análise e discussão de resultados

III.2.1 - Comentários sobre as primeiras aulas da intervenção

A primeira aula da intervenção teve início, como planeado, no dia 24/04/2009. Na primeira parte da aula foi aplicado o Questionário de Diagnóstico, que os alunos resolveram de forma algo lenta e mostrando dificuldades, não na compreensão das perguntas, mas na forma de abordar as questões muitos deles argumentando que “nunca tinham dado” qualquer conceito de óptica anteriormente. Os alunos demoraram cerca de quarenta e cinco minutos a resolver as diversas questões tendo todos terminado o questionário aproximadamente na mesma altura.

Após a resolução do questionário foram leccionados os primeiros conceitos básicos de óptica nomeadamente o que são fontes luminosas, corpos luminosos e iluminados e posteriormente foi leccionada a reflexão da luz. No que toca à reflexão da luz foram explicados o que são espelhos planos e suas características, espelhos côncavos e convexos e suas características. Dado o intervalo de duas semanas entre a aula de dia 24 e dia 8 de Maio (devido ao feriado do 1º de Maio) os alunos tiveram como trabalho de casa a tarefa de rever as matérias leccionadas e iniciar o estudo da refacção da luz, lentes e dispersão da luz.

No dia 8 de Maio (dia da visita), aproveitando o facto de os alunos ainda terem a primeira aula no colégio (8:30-10:00) foram leccionados os conceitos de refacção e refacção total da luz, lentes e dispersão da luz.

O interesse dos alunos era obviamente grande não só pelo pela visita de estudo em si, mas também pela curiosidade nas experiências que iriam realizar no Departamento de Física da Universidade de Coimbra, tendo vários alunos manifestado, mais tarde no questionário de avaliação da intervenção, grande expectativa pelo facto de virem a ser leccionados por professores universitários.

Os alunos foram transportados no autocarro da escola e todos eles foram notificados que deveriam levar consigo papel e caneta pois iriam realizar um teste laboratorial na semana seguinte. Os alunos foram também acompanhados pela Directora de Turma, Dr.^a Sónia Marques (docente de Biologia), que gentilmente aceitou o convite para a visita. À excepção de um aluno (nº 10) que, por motivo de doença, não compareceu às aulas nesse dia, todos os alunos puderam visualizar e realizar eles próprios as experiências.

A terceira aula realizou-se em 15/05/2009 e foi uma ocasião em que os alunos puderam colocar questões sobre as experiências realizadas e onde foram alvo de um teste de avaliação laboratorial. Na quarta e última aula desta intervenção (22/05/2009) os alunos receberam os resultados do teste laboratorial, fizeram a correcção do mesmo e foram novamente submetidos ao questionário. Ao contrário da primeira vez em que foi aplicado o questionário os alunos responderam às questões com relativa facilidade e apenas necessitaram de cerca trinta minutos para resolver as questões ao contrário dos quarenta e cinco minutos do pré-teste.

O questionário de avaliação da intervenção foi aplicado no dia 5 de Junho, após o teste de avaliação.

III.2.2 Resultados do Questionário de Diagnóstico

Os resultados de cada uma das respostas foi analisado individualmente e os resultados estão apresentados no anexo 8.

Podemos analisar o número respostas correctas, obtidas por cada aluno, e assim concluir se houve uma melhoria, ou não, nos resultados:

Tabela 4 – Comparação do número de respostas correctas no pré-teste e pós-teste

	Pré-teste		Pós-Teste	
	Total/C	%	Total/C	%
1	11	50	17	77
2	8	36	17	77
3	7	32	13	59
4	12	55	18	82
5	11	50	18	82
6	12	55	21	95
7	10	45	20	91
8	11	50	16	73
9	13	59	17	77
10	12	55	15	68
11	14	64	16	73
12	14	64	18	82
13	11	50	14	64
14	13	59	16	73
15	12	55	18	82

16	11	50	18	82
17	11	50	18	82
18	11	50	18	82
19	9	41	19	86
20	12	55	17	77
21	10	45	18	82
22	9	41	14	64
23	6	27	16	73

Todos os sujeitos em estudo melhoraram as suas classificações, alguns deles de forma bastante significativa, o que prova a eficácia da intervenção realizada. Era já, de alguma forma, possível antever este resultado devido à facilidade com que os alunos resolveram o pós-teste, comparativamente ao pré-teste.

Por outro lado no pós-teste todos os alunos obtiveram resultados superiores a 50% de respostas correctas ao invés do pré-teste em que 30,4% dos alunos obtiveram resultados inferiores a 50% no que concerne a respostas correctas.

Em 21 das 22 questões analisadas (22 questões pois apesar de haver apenas 18 grupos a questão 5 tem duas alíneas e as figuras das questões 6 e 16 foram analisadas individualmente) houve uma melhoria nos resultados e mesmo na única questão em que tal não sucedeu (questão 5b) a maioria dos resultados (82,6%) estão correctos. Das 22 questões analisadas apenas em 4 houve uma maioria de respostas erradas, em 3 destas (3, 11 e 12) esta a resposta mais assinalada foi a correcta, na questão 8 a questão correcta teve resultado igual a outra errada.

III.2.3 Resultados do questionário de avaliação da visita ao Departamento de Física da FCTUC

Como referido em III.1.1 foi elaborado um questionário de avaliação da visita (Anexo 9) com o intuito de recolher e analisar as reacções dos alunos à visita ao Departamento de Física. Com relação à pergunta “**Gostaste da visita ao Departamento de Física da FCTUC?**” os resultados foram os seguintes:

Tabela 5 – Respostas à 1ª questão do questionário de avaliação da visita

Muito	Bastante	Pouco	Nada
72,7%	27,3%	0%	0%

Com relação ao tópico “**De que mais gostaste?**” a grande maioria das respostas (7) aponta para a câmara escura como o local de maior interesse da visita. No entanto 4 alunos também referem a tina de ondas como ponto de interessa, são também referidos como pontos de interesse os espelhos (2), a fibra óptica (2), as lentes (2), o laser (1), a refração (1), as experiências com a vela (1) e por fim o facto de terem sido ensinados por professores universitários (2) que explicam melhor a matéria (1).

Ao nível do que **menos gostaram** 4 alunos mencionam a tina de ondas que parece ter efeitos contrários nos alunos, pois ou cria interesse ou desinteresse dependendo do sujeito. Outros pontos que parecem ter despertado pouco interesse foram as experiências com velas (1), a câmara escura (1), e as lentes (1).

Na questão 4 “**O que aprendeste nesta visita?**” os tópicos mais citados foram as lentes (5), seguidos das cores (3), da tina de ondas (2), os espelhos (2) e a refração (1).

Em termos da questão “**O que não conseguiste aprender nesta visita e gostarias de ter aprendido?**” são mencionadas as ondas (1), a refração (1), o som (1), a mistura de cores (1) e um aluno refere que gostaria de voltar.

Por fim no que toca às **sugestões** 5 alunos referem que gostariam de voltar, outro aluno refere que gostaria de ter ficado mais tempo, um aluno refere também que as aulas de físico-químicas deveriam ser todas assim diferentes, outro aluno refere que estas experiências contribuem para se saber melhor a matéria e por fim um aluno refere ter gostado de ter sido instruído por professores universitários.

CAPÍTULO IV - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II

IV.1 - METODOLOGIAS DA INVESTIGAÇÃO

IV.1.1 - Amostra, calendarização e avaliação da intervenção

A intervenção foi concebida para um grupo de alunos do 8º ano do ensino básico e, programada a sua aplicação, para o momento em que fosse leccionado tema “Mudança Global” mais especificamente a unidade 2: “Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima”.

A concepção da intervenção foi feita em várias etapas. Numa primeira fase foi feita uma revisão de literatura que versou vários aspectos já apresentados nos capítulos I e II e foram seleccionadas as problemáticas a estudar (II.6), foi estabelecida uma calendarização e planificação das aulas para a intervenção (IV.1.1), foram recolhidas as ideias prévias dos alunos (IV.1.2) e foi elaborada uma WebQuest (IV.2). e por fim instrumentos de avaliação da intervenção (IV.3.5).

O tema em questão é a última matéria a ser leccionada em Química. Assim, e dadas as limitações no número de aulas disponíveis, a intervenção foi programada para três aulas completas, cada aula com noventa minutos, sendo o questionário de avaliação da WebQuest a ser aplicado no início da quarta aula.

As planificações serão apresentadas em anexo (Anexo 10) sendo a calendarização da intervenção apresentado na tabela 6.

Tabela 6 – Calendarização da intervenção

Data	Ações
13/02/2009	- Aplicação de questionário de diagnóstico (pré-teste). - Realização de WebQuest pelos alunos.
20/02/2009	- Continuação da realização de WebQuest pelos alunos. - Recolha do artigo de jornal no final da aula.

27/02/2009

- Apresentação pelos pequenos grupos de alunos do “artigo sobre a camada de ozono” à turma e ao professor – “editor” do jornal.

- Aplicação de questionário de diagnóstico (pós-teste).

06/03/2009

- Aplicação de questionário de avaliação da Webquest.

São também apresentadas em anexo (Anexo 11) as planificações inicialmente feitas pelo colégio (ainda antes de o professor-investigador ter sido contratado). O contraste entre ambas as planificações ajuda a compreender o cuidado necessário na elaboração de uma investigação deste tipo.

IV.1.2 - Identificação de ideias prévias dos alunos relevantes para a intervenção

De acordo com as teorias construtivistas que inspiraram a presente investigação (ver II.3.3), é necessário diagnosticar as ideias prévias dos alunos para, então, delinear estratégias de ensino adequadas à promoção de desenvolvimento conceptual, e outros que contribuam para melhorar a literacia científica dos alunos (Hérmendez, 2002).

Entre várias técnicas de diagnóstico disponíveis – entrevistas, questionários escritos, composições e desenhos livres, observação directa e mapas de conceitos (Hérmendez., 2002; Santos, 1991; Trowbridge & Wandersee, 2000; Cachapuz et al., 2002) –, optou-se por um questionário escrito – o questionário de diagnóstico –, utilizado como pré e pós-teste e preparado para identificar ideias dos alunos relativas a problemáticas tratadas na intervenção (Melo, 2007).

O questionário escrito é a técnica de recolha de dados mais adequada aos objectivos de um cenário escolar e aos constrangimentos temporais subjacentes à presente intervenção e investigação. Por outro lado, o questionário escrito minimiza a eventual influência do investigador nas respostas dos alunos e/ou distorção destas pelo investigador, constituindo uma forma rápida de obtenção de dados (Marconi & Lakatos, 2003) e de baixo custo. No entanto, esta técnica tem algumas limitações, de que se destacam a complexidade do tratamento estatístico das questões abertas, a dificuldade de concepção, a eventual ocorrência de percentagens elevadas de não-respostas, bem como a superficialidade de outras (Marconi & Lakatos, 2003), o que não permite aceder a outras informações relevantes como, por exemplo,

processos envolvidos na formulação de respostas pelos alunos, designadamente processamento de informação e articulação de conhecimentos (Melo, 2007).

A concepção deste questionário teve como base o artigo de Boyes, Stanisstreet & Papantoniou (1999) – The Ideas of Greek High School Students about the “Ozone Layer”. Apesar de existirem vários artigos sobre o tema foi escolhido este artigo, devido não só à sua inegável qualidade científica, mas também por ter sido aplicado num país (Grécia) que apresenta condições semelhantes a Portugal em termos de exposição solar.

No entanto o questionário foi bastante alterado não só sentido de adaptar a linguagem à faixa etária em estudo, mas também no sentido de o simplificar. Por outro lado era, originalmente, constituído apenas por questões de escolha múltipla, tendo sido enriquecido com questões de resposta aberta e um crucigrama.

A razão para a inclusão de questões de resposta aberta é o facto de estas permitirem que os alunos respondam mais livremente, não estando condicionados por opções pré-definidas, dêem as suas opiniões e usem linguagem própria, possibilitando investigações mais profundas (Marconi & Lakatos, 2003).

Já o crucigrama permite que, de uma forma lúdica, os alunos testem os seus conhecimentos sobre o tema em estudo. O questionário foi sujeito à aprovação pela orientadora deste estudo, especialista em Educação em Química, que com várias sugestões e correcções, validou a qualidade científica e educacional do mesmo.

O questionário inicia com um pequeno texto introdutório em que se enquadram as actividades, apela-se à participação dos alunos e agrade-se a sua colaboração.

A versão final do questionário é apresenta nos Anexos (Anexo 12).

A par do questionário foram elaboradas mais duas tabelas. A primeira (Anexo 13) – Estrutura do questionário de diagnóstico, objectivos e tipos de questões – permitiu traçar o objectivo de cada questão, estabelece o que são o que são as respostas correctas ou não e o tipo de questão utilizada.

A segunda tabela (Anexo 14) permitiu dividir as questões em objectivos e assuntos tratados.

Estas duas tabelas foram fundamentais para a elaboração do questionário diagnóstico pois permitiram, logo à partida, definir o objectivo das questões e os assuntos a tratar.

Permitiram também eliminar questões semelhantes ou que se repetiam nos diferentes grupos. O questionário, que inicialmente era longo e algo complexo, tornou-se simples e claro nos seus objectivos.

O questionário encontra-se dividido em três grupos. O primeiro grupo é constituído por questões de escolha múltipla e está subdividido em três partes distintas. A primeira parte, constituída pelas oito primeiras questões trata da localização, função e origem da camada de ozono. A segunda parte, que inicia na questão nove e termina na questão vinte, trata dos factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono. A terceira parte, que inicia na questão vinte e um e termina na questão trinta e dois, aborda os efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono.

O segundo grupo é constituído por quatro questões tendo a primeira três alíneas. A primeira questão aborda a função da camada de ozono e as restantes questões os efeitos do aumento do “buraco do ozono”.

Por fim o crucigrama constitui um grupo à parte pois é uma forma lúdica de questionar, de forma geral, os conhecimentos dos alunos sobre o tema

IV.2 - Apresentação da WebQuest

A WebQuest utilizada neste estudo, e que se apresenta de seguida, foi elaborada segundo as sugestões de Dodge (1995; 1997) e Carvalho (2002a; 2002c), tendo em conta a finalidade de cada uma das partes que constituem uma WebQuest. Assim, esta WebQuest está organizada em sete partes, foi construída em Microsoft® Office FrontPage® e com estrutura de tipo hiperligação (Melo, 2006). A construção desta WebQuest implicou vários cuidados ao nível da apresentação, nomeadamente no que concerne à escolha das cores. De facto, a escolha das cores teve como principal preocupação tornar a WebQuest agradável e apelativa mas não exageradamente colorida. Outro cuidado tido, durante a construção da WebQuest utilizada neste estudo, foi o de possibilitar aos alunos o acesso a todas as partes da WebQuest em qualquer momento da sua utilização. Para tal, foram acrescentados, em todas essas partes, hiperligações de acesso a cada uma delas, na parte lateral da página Web, para que estivessem bem visíveis e assim pudessem facilitar a utilização da WebQuest pelos alunos. Foi feito um esforço para que a disposição da página Web fosse simples e sua utilização, o mais intuitiva

possível. De seguida, apresenta-se cada uma das sete partes constituintes da WebQuest utilizada neste estudo.

IV.2.1 - Home Page

A *Home Page* tem a função de localizar o visitante. Assim, segundo Carvalho (2002c) nela deve constar a indicação de que é uma WebQuest, de forma a localizar os alunos, do nível de escolaridade para que a actividade foi construída, da data em que foi concebida e o(s) nome(s) do(s) autor(s) e os seus contactos a fim de permitir aos utilizadores colocar questões ou apresentar sugestões ao(s) autor(es). Na *Home Page* da WebQuest (figura 6) foram colocados todos estes elementos e acrescentados, ainda, hiperligações de acesso a cada uma das restantes partes da WebQuest a fim de facilitar o acesso a cada uma delas já desde o início. O título desta WebQuest – Camada de ozono “O escudo protector dos seres vivos” – foi escolhido, não só por se revelar elucidativo, mas também por enquadrar de imediato os alunos no tema em estudo.

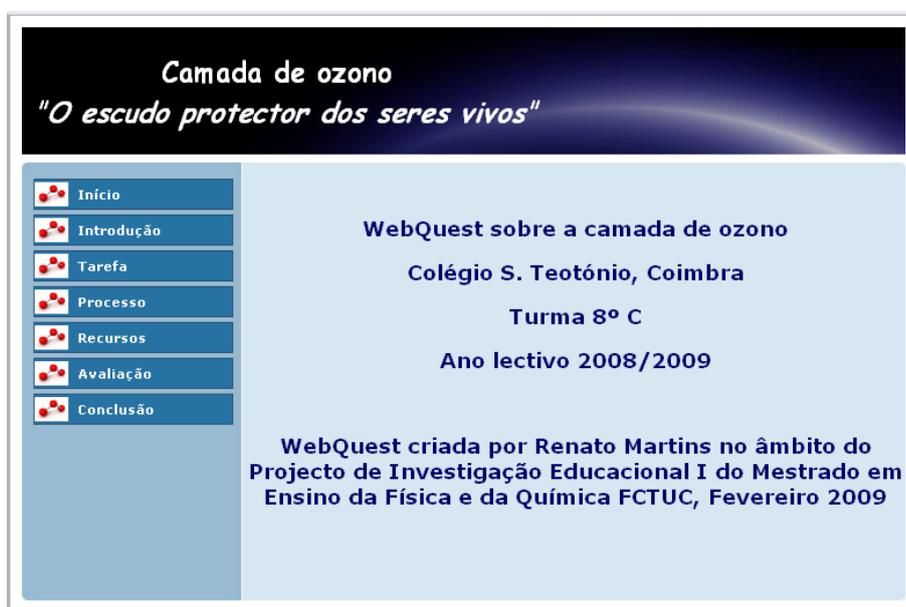


Figura 6 – Home Page

IV.2.2 - Introdução

A *Introdução* contextualiza os conteúdos programáticos abordados na WebQuest. Funciona como uma síntese dos conteúdos em estudo, ao mesmo tempo que tenta suscitar a curiosidade e motivar os alunos para a tarefa que lhes irá ser proposta. A linguagem tenta ser apelativa e persuasiva, de forma a cativar os alunos para o desafio proposto através desta WebQuest (Castro & Tavares, 2005). Assim o texto inicia por demonstrar a importância da camada do ozono e dos riscos que ela corre. Posteriormente antevê ser uma história positiva e de sucesso terminando com o repto aos alunos de descobrirem o seu papel na defesa da camada de ozono.

Camada de ozono
"O escudo protector dos seres vivos"

Introdução

O ozono é uma substância que se encontra predominantemente na estratosfera e cuja existência, nesta camada da atmosfera, é vital para o bem estar da vida na Terra.

Em meados da década de 1970 descobriu-se que certas substâncias, sintetizadas por acção humana, estavam a provocar a diminuição da concentração de ozono na estratosfera - depleção da camada de ozono.

Por isso, diversos governos aprovaram em 1987, no âmbito das Nações Unidas, o protocolo de Montreal que pretendeu responder globalmente a um problema global.

A história do ozono está repleta de feitos notáveis: descoberta, compreensão, decisões e acção. É uma história escrita por muitos cientistas, engenheiros, economistas, peritos em legislação internacional, políticos, e em que o diálogo foi um dos "ingredientes" chave para o sucesso.

Também tu podes ter um papel importante nesta história e, por isso, te lançamos o desafio de completes esta WebQuest e assumires o teu papel na defesa da camada de ozono.

Figura 7 – Introdução

IV.2.3 - Tarefa

As WebQuests desenvolvem capacidades aos seguintes níveis: comparação, classificação, indução, dedução, análise de erros, construção de suporte para as afirmações, abstracção e análise de perspectivas (Marzano, 1992). Por conseguinte, é desejável que o professor idealize e desenhe tarefas – simples, exequíveis e interessantes – que explorem estas capacidades, tendo sempre consciente que o mais importante não é a procura da informação, mas antes o uso adequado da mesma.

Na definição das tarefas, o professor nunca pode perder de vista que elas servem para nortear a pesquisa e assim orientar os alunos no âmbito dos objectivos que se pretendem alcançar (Castro & Tavares, 2005).

A tarefa apresentada aos alunos, nesta WebQuest, é que assumam o papel de um jornalista que deseja escrever um artigo sobre a camada de ozono e alertar os seus leitores para a sua importância.

São informados que terão que convencer o editor do jornal – o professor – da importância do artigo, e que este editor é algo céptico e desconfiado em relação às questões ambientais. São também informados que no final irão fazer uma breve apresentação oral do artigo perante os colegas sendo que o editor do jornal – o professor – que irá fazer algumas perguntas sobre o mesmo.

Camada de ozono
"O escudo protector dos seres vivos"

Tarefa

Pretende-se que nesta WebQuest assumas o papel de um jornalista que deseja escrever um artigo sobre a camada de ozono e alertar os seus leitores para a sua importância.

Utilizando vários materiais, que encontrarás no separador "Recursos", deverás elaborar um artigo de jornal que poderá, mais tarde, publicar-se no jornal da turma, colégio ou na internet.

Nota que terás que convencer o editor do jornal - o teu professor - da importância do artigo, e que este editor é algo céptico e desconfiado em relação às questões ambientais. Para tal deverás fazer uma breve apresentação oral do teu artigo perante os teus colegas sendo que o editor do jornal - o teu professor - te irá fazer algumas perguntas sobre o mesmo.

Figura 8 – Tarefa

IV.2.4 - Processo

As WebQuests representam uma boa oportunidade para fomentar o trabalho em equipa, muitas vezes inexecuível em contexto de aula meramente expositiva. O professor tem, pois, uma ótima oportunidade para desenvolver tarefas que façam os alunos beneficiar das vantagens do trabalho em equipa, como sejam a existência de diversas ideias, perspectivas e fontes de conhecimento e a mais fácil integração dos alunos.

Por este motivo, optou-se por orientar os alunos no sentido de levarem a cabo a discussão das questões a responder em grupo. A modelação de um objecto e a redacção de um pequeno texto servem, depois, como elementos de consolidação dos conhecimentos, em que

cada aluno reflecte, avalia e memoriza o que apreendeu da busca e da troca de ideias com os colegas (Castro & Tavares, 2005).

As questões apresentadas aos alunos, partem dos objectivos definidos nos anexos 13 e 14, que pretendiam ser os temas que os alunos deveriam aprender nesta WebQuest.

Podemos então relacionar as questões apresentadas no *Processo* com os objectivos definidos previamente (tabela 7).

Camada de ozono
"O escudo protector dos seres vivos"

Processo

As actividades da WebQuest realizam-se em grupos de dois ou três elementos.

Em cada grupo, realizar a tarefa, requer diversos passos:

Ler com atenção os textos fornecidos no separador "Recursos" e começar de imediato a escrever o artigo, o qual deve conter os seguintes pontos:

- O que é a camada de ozono ? Qual a sua função ?
- Como se forma?
- Onde se localiza ?
- Que tipos de radiações são filtradas pela camada de ozono ?
- O que é o "buraco do ozono" ?
- Quais as substancias, resultantes de acção humana, que intervêm na depleção da camada de ozono ? Quais as suas aplicações ?
- Quais as regiões mais afectadas pela ausência de ozono na atmosfera ?
- Em que circunstâncias o ozono pode ser prejudicial aos seres vivos ?
- Quais as consequências da diminuição da camada de ozono para:
 - animais?
 - plantas
 - e materiais ?
- Que medidas têm sido tomadas para proteger a camada de ozono ?
- O que é que cada um de nós pode fazer para travar o aumento do "buraco do ozono" ?

Depois de escreveres o artigo prepara, com os teus colegas de grupo, uma pequena apresentação oral.

Figura 9 – Processo

Tabela 7 – Objectivos e questões

Assunto	Questões	Objectivos
Localização da camada de ozono	- Onde se localiza?	Identificar concepções dos alunos sobre a localização da camada de Ozono.
Função da camada de ozono.	- O que é a camada de ozono? Qual a sua função? - Que tipos de radiações são filtradas pela camada de ozono?	Averiguar se os alunos compreendem a função da camada de ozono e não a confundem com outro tipo de fenómenos existentes no planeta.

<p>Origem da camada de ozono.</p>	<p>- Como se forma?</p>	<p>Verificar se os alunos têm a noção correcta da idade da camada de ozono e das suas implicações para a vida na Terra.</p>
<p>Factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono.</p>	<p>- Quais as substancias, resultantes de acção humana, que intervêm na depleção da camada de ozono? Quais as suas aplicações?</p>	<p>Diagnosticar se as ideias dos alunos sobre as causas e factores que contribuem para a depleção da camada de ozono. Verificar se os alunos relacionam a poluição em geral, nomeadamente a que conduz ao aumento do efeito de estufa, com a depleção da camada de ozono.</p>
<p>Factores que contribuem para prevenir o aumento do “buraco do ozono”.</p>	<p>- Que medidas têm sido tomadas para proteger a camada de ozono? - O que é que cada um de nós pode fazer para travar o aumento do "buraco do ozono"?</p>	<p>Verificar se os alunos reconhecem ser possível prevenir e até mesmo reverter a depleção da camada de ozono e qual o seu papel para tal.</p>
<p>Efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono.</p>	<p>- O que é o "buraco do ozono"? - Quais as regiões mais afectadas pela ausência de ozono na atmosfera? - Quais as consequências da diminuição da camada de ozono para: animais, plantas e materiais ?</p>	<p>Analisar se os alunos conhecem os efeitos da depleção da camada de ozono e se confundem estes efeitos, com efeitos de outros tipos de poluição.</p>

IV.2.5 - Recursos

Obviamente, as páginas web constituem o grosso das fontes a que os alunos devem recorrer no âmbito das WebQuests. No entanto, os livros, os suportes electrónicos e as próprias pessoas podem ser fontes úteis ou mesmo essenciais de informação, constituindo uma boa forma de fazer complementar e sedimentar os conhecimentos. Com efeito, pode-se pedir aos alunos que entrevistem os seus pares, professores ou pais ou que visitem uma biblioteca, um museu ou uma loja local para recolher informação adicional (Yoder, 1999).

Nesta WebQuests em particular, optou-se pelo uso exclusivo de fontes web, uma vez que os conteúdos correspondem a uma parte do programa curricular breve, que deve ficar bem compreendida mas que não deve exigir muito tempo, sob pena de não haver tempo para abordar outras questões igualmente importantes.

A escolha das páginas web em si mesmas deve ser cuidada, por forma a serem seleccionados apenas as relevantes e adequadas aos conhecimentos e idades dos alunos. Conclui-se já que os alunos que usam WebQuests na sua aprendizagem preferem recorrer a páginas web que, ao nível do discurso, apresentem textos simples e concisos, vocabulário acessível e títulos que ajudem na estruturação dos textos (MacGregor & Lou, 2004). Os conteúdos devem ser preferencialmente de grande relevância para os objectivos da WebQuests, mas sem serem muito profundos. Nesse aspecto, o uso de recursos multimédia é apreciado, nomeadamente o uso de vídeos, som e imagens (gráficos, tabelas e fotografias, por exemplo) (Castro & Tavares, 2005).

Para esta WebQuest foram escolhidas páginas Web que para além cumprirem os pressupostos acima citados, cumprem os objectivos traçados nos anexos 14 e 15.

Na tabela 8 são apresentados os títulos dos diversos recursos e a respectiva hiperligação.

Tabela 8 – Recursos

Recurso	Hiperligação
Naturlink – A Camada de Ozono	http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=2166&iLingua=1
O(zono) Pesadelo de uns dias de Verão	http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=6016&iLingua=1
Um buraco na alta atmosfera	http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=2218&iLingua=1
Trabalho de alunos do ESTIG sobre a camada do ozono.	http://www.estig.ipbeja.pt/~pmmssc/git/camada_de_ozono_3.pdf
Relatório do Estado do Ambiente 1999 – Camada de Ozono	http://www.iambiente.pt/rea99/docs/23ozono.pdf
Ozonosfera	http://pt.wikipedia.org/wiki/Ozonosfera
O que deve saber sobre o ozono	http://www.apambiente.pt/divulgacao/Publicacoes/outrossuportes/Documents/ozono.pdf
História do ozono	
O Nosso Planeta Amigo do Ozono	http://www.confagri.pt/Ambiente/AreasTematicas/Ar/Documents/doc42.htm
Animação sobre a camada de ozono	http://nautilus.fis.uc.pt/cec/ozono/
Clorofluorcarbonetos	http://pt.wikipedia.org/wiki/Clorofluorcarboneto

Todos os sítios estavam em língua portuguesa para facilitar a compreensão por parte dos alunos e as hiperligações possuíam uma designação apelativa e sugestiva do que se iria encontrar no sítio, tal como recomenda Carvalho (2002c).

As páginas de internet foram também armazenadas na própria estrutura da WebQuest para permitir o trabalho em modo off-line, caso tal fosse necessário.

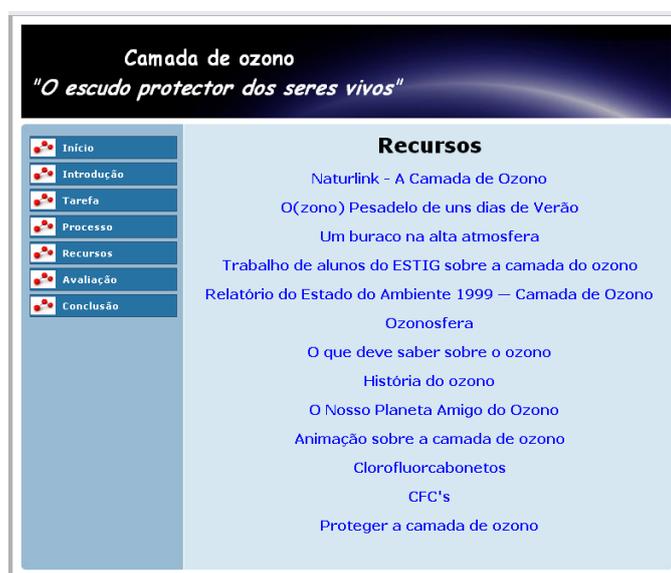


Figura 10 – Recursos

IV.2.6 - Avaliação

A avaliação é sempre um factor muito polémico no ensino, talvez devido à sua importância e, simultaneamente, subjectividade. No entanto, sejam quais foram os métodos, é sempre conveniente que os alunos estejam cientes dos parâmetros de avaliação desde o início de cada programa ou actividade (Castro & Tavares, 2005).

Descreveram-se, pois, os elementos a considerar na avaliação de cada aluno:

1. Conteúdo científico – 55 pontos
2. Apresentação oral – 30 pontos
3. Empenho no trabalho e comportamento – 15 pontos

Incluíram-se os valores propostos para cada módulo da avaliação de forma a consciencializar os alunos dos níveis de importância que cada módulo representa.



Camada de ozono
"O escudo protector dos seres vivos"

Avaliação

A avaliação das actividades realizadas no âmbito da WebQuest será contabilizada como um teste laboratorial, integrando-se, por isso, em 10% da nota final.

A WebQuest será classificada com base nos critérios:

1. Conteúdo científico - 55 pontos
2. Apresentação oral - 30 pontos
3. Empenho no trabalho e comportamento - 15 pontos

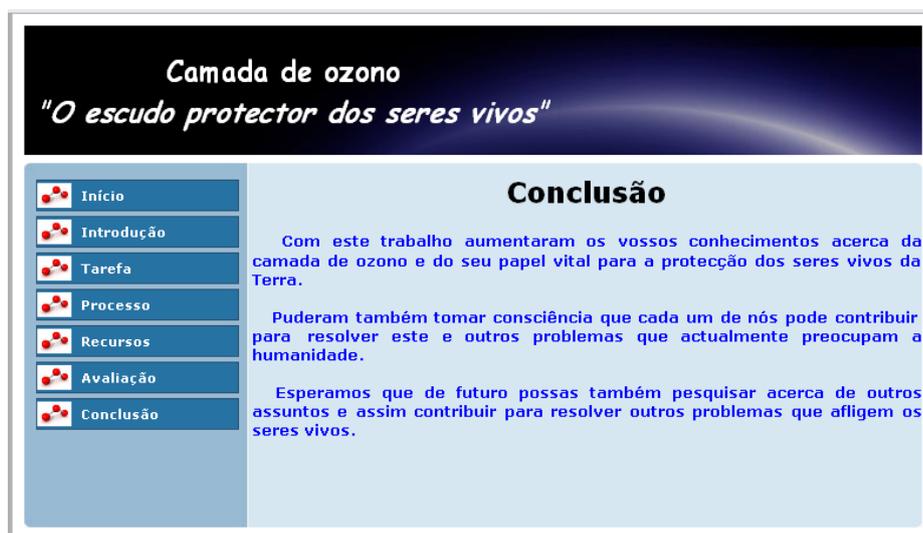
Cada um dos elementos do grupo será individualmente classificado nos critérios 2 e 3.

Figura 11 – Avaliação

IV.2.7 - Conclusão

Neste tópico, e como factor de consolidação dos conhecimentos adquiridos, é realizado um breve resumo do que se estudou – sem no entanto conter a matéria em si e, portanto, as soluções para as questões apresentadas inicialmente.

Foi também lançado um repto aos alunos para que de futuro pudessem também pesquisar acerca de outros assuntos e assim contribuir para resolver outros problemas que afligem os seres vivos.



Camada de ozono
"O escudo protector dos seres vivos"

Conclusão

Com este trabalho aumentaram os vossos conhecimentos acerca da camada de ozono e do seu papel vital para a protecção dos seres vivos da Terra.

Puderam também tomar consciência que cada um de nós pode contribuir para resolver este e outros problemas que actualmente preocupam a humanidade.

Esperamos que de futuro possas também pesquisar acerca de outros assuntos e assim contribuir para resolver outros problemas que afligem os seres vivos.

Figura 12 – Conclusão

IV.3 - Apresentação, análise e discussão de resultados

IV.3.1 - Comentários sobre as primeiras aulas da intervenção

A primeira aula da intervenção teve início, como planeado, no dia 13/02/2009. Na primeira parte da aula foi aplicado o Questionário de Diagnóstico, que os alunos resolveram com relativa facilidade, indicando a acessibilidade na linguagem que tanto se procurou na concepção do questionário.

Os alunos iniciaram também a WebQuest, tendo-se verificado que, após algumas dúvidas iniciais acerca da ordem a seguir, começaram o trabalho aparentemente sem grandes dificuldades.

Observou-se que a grande maioria dos alunos iniciou com interesse a actividade, mas, curiosamente, foram os alunos mais distraídos da turma, e com pior aproveitamento, que se empenharam mais na tarefa, de modo que as suas questões, sempre pertinentes, pareceram revelar real construção de conhecimento. Este facto, a confirmar-se, conduz de imediato a que se questione se o ensino tradicional será o mais apropriado para estes alunos (a julgar pelas suas notas em disciplinas curriculares, provavelmente não). Não serão abordagens centradas nos alunos, como a realizada, com recurso a novas técnicas e métodos de ensino, muito mais eficazes?

A segunda aula realizou-se em 20/02/2009, como planeado, e decorreu muito à semelhança da primeira com entrega, no final da aula, das actividades realizadas na WebQuest pelos diversos grupos de alunos.

A apresentação dos trabalhos dá-se no dia 27/02/2009. Foi feita, pelo professor-investigador, uma análise prévia dos trabalhos com vista ao levantamento de CA's ou abordagens erróneas a alguns temas. A apresentação correu bastante bem e a aula tornou-se interessante devido ao desafio que eram as questões do "editor do jornal". Na segunda parte da aula os alunos resolveram o pós-teste. A resolução do pós-teste foi, para alguns alunos, bastante mais morosa que o pré-teste. Tal não constituiu surpresa para o professor-investigador devido ao elevado número de respostas em branco ou quase omissas no segundo grupo do pré-teste (questões de resposta aberta). Dados os novos conhecimentos, entretanto adquiridos durante a realização da WebQuest, os alunos puderam responder às questões ou apresentar repostas mais completas do que as apresentadas no pré-teste.

IV.3.2 Resultados do Grupo I do Questionário de Diagnóstico

Os questionários foram analisados e estatisticamente tratados com recurso ao software Microsoft® Office Excel®, cujos resultados se apresentam no anexo 15.

Analisando as respostas, as oito primeiras questões tratam da localização, função e origem da camada de ozono. Assim, a maioria dos alunos não concorda que a camada de ozono esteja em torno do Sol (86,96% no pré-teste e 91,30% no pós teste), nenhum aluno admite como correcto que a camada de ozono possa estar em latas de spray, sendo que no pós teste 95,65% consideram esta opção errada. A esmagadora maioria dos alunos concorda (no pré-teste 69,57% e no pós-teste 95,65%) que, a camada de ozono, protege a Terra dos raios ultravioletas (UV's) provenientes do Sol. A maioria dos alunos mostra também ter ideias correctas quanto à localização da camada do ozono em grande altitude na atmosfera terrestre (60,87%) e quando à sua idade (69,57%). No pós-teste 78,26% dos alunos considera correctamente que a camada de ozono não protege a terra as chuvas ácidas, uma clara melhoria em relação ao pré-teste (43,48%). No entanto somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” da questão 4 a maioria dos alunos acredita, mesmo no pós-teste, que a camada de ozono mantém o planeta aquecido (60,86%). Existe inclusive um piorar nos resultados nesta questão o que significa que os alunos relacionam uma diminuição da camada de ozono com o aquecimento global e essas ideias agravam-se após a WebQuest.

A segunda parte, que se inicia na questão nove e termina na questão vinte, trata dos factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono. Na primeira é possível constatar a ideia negativa existente em torno das centrais nucleares. Apesar de o professor-investigador ter referido esse assunto directamente 39,13% dos alunos ainda acredita que as centrais nucleares são responsáveis pelo aumento da camada de ozono. Muitos alunos (43,48%) não associam a libertação de gases por frigoríficos antigos com a depleção da camada de ozono apesar de ter havido uma melhoria em relação ao pré-teste. No pós-teste 47,83% dos alunos, já não relacionada o efeito de estufa com a depleção da camada de ozono, estando 39,13% dos alunos certos desse facto. Quanto à influência da poluição nos mares 52,17% dos alunos concorda que esta não contribui para a depleção da camada de ozono que constitui um retrocesso pois antes da WebQuest 56,53% respondiam correctamente. A pergunta quinze mostra que os alunos relacionam, incorrectamente, a destruição de florestas com a depleção da camada de ozono, pois no pré-

teste, somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo”, cerca de 61% manifesta acreditar que ambos os factos estão relacionados. No pós-teste o resultado agrava-se com 65,21% de respostas incorrectas. A esmagadora maioria dos alunos no pré-teste (somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” – 95,65%) manifestaram acreditar que os fumos produzidos pelas fábricas contribuem para a depleção da camada de ozono, a situação não melhora muito no pós-teste com 82,61% de respostas incorrectas. Manifestam a mesma convicção para os escapes dos carros (82,61% no pré-teste e 86,96% no pós-teste) e, agora correctamente, para os gases libertados pelas latas de spray (73,91% no pré-teste e 87,26% no pós-teste). Na questão relativa à contribuição das chuvas ácidas para a depleção da camada de ozono 78% dos alunos respondem correctamente no pós-teste, o mostra uma clara melhoria face aos 47,83% do pré-teste. Apenas 30,43% dos alunos associa as erupções vulcânicas com o aumento da camada de ozono o que constitui um ligeiro retrocesso em relação ao pré-teste (34,78%). Onde se notou uma clara melhoria nos resultados foi sem dúvida na questão 12 pois somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” 91,31% dos alunos respondeu correctamente sendo que 69,57% dos alunos respondeu “Tenho a certeza que está certo”. No pré-teste as respostas foram de 65,21% e 34,78% respectivamente.

A terceira parte, que se inicia na questão vinte e um e termina na questão trinta e dois, aborda os efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono. No pré-teste, 52,17% dos alunos manifesta acreditar que se a depleção da camada de ozono aumentar também aumentará o efeito de estufa (somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” 82,6%). No pós-teste 30,43% dos alunos continua a acreditar que se a depleção da camada de ozono aumentar também aumentará o efeito de estufa e somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” 78,26%. Apesar da ligeira melhoria os alunos não conseguem dissociar a depleção da camada de ozono com o aquecimento global. Somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo”, no pré-teste, 52,17% acreditam que mais peixes serão contaminados sendo que esta valor baixa para 43,48% no pós-teste. Olhando para questão 30 e somando o resultado das repostas “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo”, no pré-teste 56,52% dos alunos acredita que mais pessoas morrerão devido aos micróbios devido ao aumento do buraco da Camada de Ozono, mantendo-se este valor no pós-teste (56,52%). Por outro lado, evidenciam ter consciência de que se a depleção da camada de camada de ozono aumentar, aumentarão também os problemas de cancro de pele (56,52% no pré-teste e 73,91% no pós-teste), nos olhos (34,78%

no pré-teste e 65,22% no pós-teste) e mais raios UV's atingirão a Terra (78,26% no pré e pós-teste). Os alunos também referem correctamente que não existem vantagens no crescimento das plantações (48,83% no pré-teste e 65,22% no pós-teste) e que mais plantações serão danificadas (21,74% no pré-teste e 65,22% no pós-teste). Questões como a contaminação das águas e peixes devido ao aumento do buraco da Camada de Ozono, a questão do possível aumento do número de ataques cardíacos e de um maior número de cheias parecem não ter ficado esclarecidas na mente dos alunos pois as respostas são completamente aleatórias.

Podemos constatar que os alunos, apesar ideias correctas que manifestam sobre o tema em estudo, confundem, em diversas situações, aspectos relativos à camada de ozono com outros referentes a problemas diferentes, como o aquecimento global.

Para a comparação de resultados a nível geral, entre pré-teste e pós-teste, foram associados os resultados “Tenho a certeza que está certo” e “Acho que está certo” em contraste com a associação “Tenho a certeza que está errado” e “Acho que está errado”. Isto permite observar que no pré-teste o número de respostas correctas e incorrectas é o mesmo (16). No pós-teste existe uma ligeira melhoria com 19 respostas correctas, 11 respostas incorrectas e 2 respostas em que o número de respostas correctas e incorrectas é o mesmo. Interessante é também observar que do pré-teste para o pós-teste existe uma melhoria percentual em 23 questões e apenas se registam piores resultados em 6 questões (4, 13, 17, 19, 28 e 29). Os resultados mantêm-se em 3 questões (11, 14 e 30).

IV.3.3 Resultados do Grupo II do Questionário de Diagnóstico

Para classificar as respostas dos alunos ao grupo II do Questionário de Diagnóstico (questões de resposta aberta), foram consideradas adequadas aquelas em que identificaram ideias, como: i) a de a camada de ozono corresponder a uma zona da atmosfera terrestre (consequentemente gasosa, incolor e imperceptível ao olho humano), situada a uma elevada altitude e contendo ozono; ii) a depleção da camada de ozono permite a passagem de certas radiações UV's prejudiciais para os seres vivos, que poderiam levar um aumento de certas doenças, como o cancro de pele e cataratas nos olhos; iii) a completa depleção desta camada implicaria a extinção da vida na Terra; iv) a depleção da camada de ozono está a ocorrer à escala global, originando o “buraco do ozono”; v) identificarem a Antárctida como a região

mais afectada pelo “buraco do ozono”; vi) a inexistência de vantagens no aumento do buraco da camada de ozono.

As respostas completas estão apresentadas no anexo 17 onde também são apresentadas as CA’s eventualmente subjacentes, as respostas adequadas e inadequadas e CA’s não explicitadas nos estudos consultados, mas que são notórias nas respostas dos alunos.

Tabela 9 - Percentagem de respostas adequadas e inadequadas

Questão	Pré-teste		Pós-teste	
	Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas (%)	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas (%)	Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas (%)	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas (%)
1a	47,8	34,8	34,8	47,8
1b	17,4	21,7	21,7	47,8
1c	39,1	60,9	65,2	30,4
2	8,7	60,9	56,5	34,8
3	13,0	56,5	26,1	65,2
4	60,9	21,7	78,3	8,7

Ao analisar as respostas ao grupo II do questionário diagnóstico podemos concluir que no pré-teste apenas em duas questões (1a e 4) existe um maior número de respostas adequadas, no pós-teste este número sobe para três respostas (1c, 2 e 4). Existe uma melhoria de resultados nas respostas 1c, 2 e 4. Por outro lado evidenciam-se resultados piores nas questões 1a, 1b e 3, no entanto na questão 1b e 3, embora o aumento de respostas inadequadas, existe um aumento de respostas correctas. Convém também notar que à excepção da questão 1a, em que o número total de respostas se mantém, e da questão 1c, em que o número total de respostas diminui, em todas as outras o número total de respostas aumenta.

IV.3.4 Resultados do Grupo III do Questionário de Diagnóstico

Tabela 10 - Percentagem de respostas correctas do grupo III do questionário de diagnóstico

Questão	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
1	69,6	95,7
2	56,5	95,7
3	60,9	91,3
4	69,6	91,3
5	60,9	91,3
6	73,9	95,7
7	69,6	95,7

Ao analisar as respostas ao grupo III do questionário de diagnóstico é possível constatar que, em todas as questões, houve uma melhoria significativa nos resultados entre o pré-teste e pós-teste. No pós-teste um dos alunos entregou o crucigrama em branco.

IV.3.5 Resultados do Questionário de Avaliação da WebQuest

Como referido em IV.1.1 foi elaborado um questionário (Anexo 17) com o intuito de recolher e analisar as reacções dos alunos à realização da WebQuest. A totalidade das respostas são apresentadas no anexo 19.

Iniciando a análise pela questão “**Gostaste de resolver a WebQuest?**” a esmagadora maioria dos alunos (87%) afirma ter gostado da WebQuest. Este resultado torna-se ainda mais relevante devido ao anonimato dos questionários. As razões apresentadas, para esta resposta, são na sua esmagadora maioria cognitivas sendo que seis alunos referiram, de forma genérica, ter aprendido coisas novas e outros seis referiram-se especificamente a terem aprendido novos factos sobre a camada de ozono. Quanto às razões afectivas dois alunos expressam ter sido a actividade pouco interessante e quanto às restantes seis respostas foram no sentido de expressar agrado com actividade. Ao nível das questões sociais um aluno mostrou satisfação por poder trabalhar em grupo e outro por poder apresentar o trabalho.

Quanto à questão 2 “**O que mais gostaste?**” seis alunos referem o trabalho em si, dois alunos referem os estudos dos CFC’s, três alunos mencionam a animação sobre a camada de ozono incluída nos recursos e os restantes dois alunos mencionam o estudo acerca da camada de ozono. Quanto às razões afectivas dois alunos gostaram de tudo, um aluno gostou

de muitas coisas e dois alunos não gostaram de nada. Quanto às razões sociais um aluno refere ter gostado de trabalhar em grupo e outro de apresentar o trabalho. As justificações para as respostas anteriores são diversas, desde a descoberta de coisas novas, o ser um desafio, a possibilidade de aprender com as apresentações dos colegas e por fim a descoberta da causa da destruição da camada de ozono (CFC's). Quanto às razões afectivas um aluno refere que o trabalho explicava de forma divertida o essencial, três alunos referem que o trabalho foi interessante, outros três apenas dizem “porque sim”, um aluno porque adora Física e Química, outro acha o tema interessante, outro aluno acha o tema importante e outro diz que o trabalho ficou bom. Apenas um aluno refere não ter gostado. Não foram referidas questões sociais.

Quanto à questão 3 “**E o que menos gostaste?**” no que toca às questões cognitivas foi referido o tema, o trabalho feito em forma de notícia, o terem que resumir e um aluno refere a organização dos dados. Quanto às razões afectivas um aluno refere ter gostado da actividade mas ter ficado preocupado com o estado da Terra. Nas questões sociais todas as respostas tiveram a ver com facto de trabalharem em conjunto, nomeadamente, dificuldades com o par (3 respostas). Quanto às justificações para este facto, um aluno refere que a camada de ozono é o nosso escudo e sem ela não podemos viver (provavelmente o aluno que mostrou preocupado com o estado da Terra) e outro aluno refere que as informações estavam baralhadas e isso deixou-o confuso. Quanto às razões afectivas, um aluno refere que preferia ter entregue o trabalho em PowerPoint, quatro alunos referiram ter gostado da actividade, um aluno referiu não ter gostado da actividade, outro referiu desagrado por ter trabalhado muito e três alunos manifestaram desagrado com relação aos seus pares. No que toca às questões sociais um aluno manifestou que gosta mais de trabalhar sozinho.

A questão 4 inquiria os alunos sobre “**O que aprendeste nesta actividade?**”, quinze alunos referiram ter aprendido mais sobre a camada de ozono, dois alunos referiram ter aprendido qualquer coisa e um referiu não ter aprendido quase nada. Outras respostas incluíram o aprender mais sobre composição química dos CFC's e do ozono, dois alunos referiram ter aprendido mais sobre o buraco do ozono, outro aluno refere os efeitos dos raios UV e outro menciona os efeitos da depleção total da camada de ozono. Não foram mencionadas razões afectivas ou sociais.

A questão 5 questiona os alunos sobre “**O que não conseguiste aprender nesta actividade e gostarias de ter aprendido?**”. Quatro alunos referiram que gostariam de ter aprendido mais sobre a camada de ozono, um aluno refere que gostaria de ter aprendido como as plantas são afectadas pela ausência da camada de ozono. Nas razões afectivas oito alunos

responderam “nada”, um menciona ter aprendido tudo o que queria aprender e outro menciona que já foi bom aprender. Não foram abordadas questões sociais.

Quanto à questão 6 “**O que mudarias nesta actividade?**” um aluno refere o trabalho de pesquisa, outro refere que teria feito um trabalho menor, outro preferia que os textos fossem menores e por fim um aluno refere que não gostou que o formato do trabalho fosse em notícia. Quanto às razões afectivas todas as quinze repostas foram no sentido de não mudar nada. Não foram abordadas questões sociais.

Na questão 7 “**Já alguma vez tinhas realizado uma actividade deste tipo?**” 43,5% dos alunos responde que não e outros tantos respondem que não se lembram. Apenas 13% dizem que sim. Quando lhes é perguntado “**Se sim, qual?**” um aluno responde em A.P. e outro refere já ter realizado uma WebQuest no 7º ano sobre placas tectónicas.

Por fim na questão 8 “**Gostarias de resolver mais actividades deste tipo?**” 8,7% dos alunos responde que não, 65,2% responde que sim e 26,1% responde talvez. A justificação para estas respostas, do ponto de vista cognitivo, passam por razões como aprender coisas novas (3 respostas), por ser um desafio e um aluno refere que devemos desenvolver a nossa mentalidade sobre os perigos para que não nos aconteça nada. Nas razões afectivas quatro alunos referem que a actividade foi interessante, um gostaria de voltar a fazer se for interessante, um aluno refere que a WebQuest é uma forma divertida de se aprender, outro aluno refere que a actividade foi fixe e outro refere que são coisas destas que tornam as aulas interessantes e activas. Por outro lado um aluno refere que não gostou da actividade e outro diz que foi uma seca. Nas razões sociais um aluno refere que estas actividades são essenciais para uma melhor integração de grupo entre todos os alunos e porque são uma maneira mais divertida de aprender coisas novas.

Ao analisar as diversas respostas às questões do questionário de avaliação da intervenção podemos concluir que a maioria dos alunos reagiu de forma muito positiva à WebQuest mencionando ter aprendido mais sobre a camada de ozono e as consequências que advêm da sua depleção. Por outro lado muitos dos comentários negativos à WebQuest advêm do facto desta ter sido feita em grupo (grupos de dois ou três alunos) e devido às dificuldades que por vezes existem no relacionamento entre colegas.

CONCLUSÃO

Este relatório, apesar de todas as suas limitações, constitui um exemplo de preparação *real* de dois projectos de investigação educacional e da sua *real* aplicação a uma turma do ensino básico. Como tal, foi desenvolvido um trabalho bastante rigoroso ao nível de pesquisa bibliográfica, concepção dos questionários, concepção de actividades laboratoriais, concepção de uma WebQuest e planificação das aulas, para que, no final, pudessem ser implementadas duas intervenções fundamentadas, quer do ponto de vista pedagógico/didáctico, quer do ponto de vista científico.

Por outro lado, este relatório evidencia como usando instrumentos simples, mas cuidadosamente concebidos, planeados e realizados, se pode ajudar os alunos a aprender acerca de temas actuais, considerados por alguns como complexos, com recurso a novas tecnologias ou a materiais e experiências simples, de maneira a despertar o seu interesse e curiosidade – essenciais para os motivar e empenhar em processos educativos necessários à melhoria de aproveitamentos escolares.

Conclui também o professor-investigador que os actuais planos de mestrado fornecem uma oportunidade privilegiada para os futuros docentes e professores, já no exercício da docência, de terem contacto com a investigação educacional e desenvolverem uma prática reflexiva de modo a capacitá-los para a atitude investigativa no desempenho profissional em contexto específico (Direcção-Geral dos Recursos Humanos da Educação, 2007). Importa pois que cada vez mais docentes, já em exercício, tomem consciência da mais-valia que a formação com o formato de Bolonha pode trazer à sua actividade lectiva.

Analisando o Projecto de Investigação Educacional I e os resultados apresentados em III.2.2, foi possível concluir que todos os alunos melhoraram a sua prestação no questionário de diagnóstico, o que é um bom indicador de que realmente existiram aprendizagens significativas. Convém referir novamente que no pós-teste todos os alunos obtiveram resultados superiores a 50% de respostas correctas, ao invés do pré-teste, em que 30,4% dos alunos obtiveram resultados inferiores a 50% no que concerne a respostas correctas.

Por outro lado, como foi evidenciado no questionário de avaliação da visita ao Departamento de Física, os alunos não só gostaram da visita como manifestaram interesse nas diversas experiências, tomaram notas e comportaram-se forma muito aceitável para a sua idade, tendo muitos inclusive manifestado desejo de voltar. Convém referir que o facto de os

alunos se encontrarem num ambiente diferente, a que associam uma aprendizagem de um nível mais avançado, a realizar experiências com materiais simples, algumas do dia-a-dia, e a recriar situações referidas nas aulas, despertou interesse. Inclusivamente, foi curioso notar que vários alunos com claras capacidades, mas que pouco se esforçam nas aulas, estavam muito interessados e a retirar notas. Existe, no entanto, muito espaço para melhoria nesta abordagem sobre o tema, uma vez que muitos alunos continuam com ideias incorrectas sobre a propagação da luz e sobre a formação de imagens em espelhos planos.

Foi claro para o professor-investigador que as perguntas do questionário cujas situações apresentadas foram posteriormente reproduzidas em laboratório foram as que obtiveram melhores resultados na comparação pré-teste/pós-teste. As que não foram reproduzidas ou foram apenas descritas obtiveram piores resultados na comparação pré-teste/pós-teste.

Com relação ao Projecto de Investigação Educacional II foi possível observar, após a análise do pré-teste, que, apesar de os alunos possuírem algumas ideias correctas acerca da camada do ozono, foi possível identificar algumas CA's eventualmente subjacentes, já referenciadas da literatura, nomeadamente relacionadas com alguma confusão de aspectos relativos à camada de ozono com outros referentes a problemas diferentes, como o aquecimento global. Os alunos evidenciaram também, no pré-teste, dificuldades na resolução das questões de resposta aberta o que resultou num elevado número de não-respostas. Os resultados melhoraram no pós-teste, mas não tão substancialmente como era esperado pelo professor-investigador. Isto poderá dever-se ao facto de a esmagadora maioria dos alunos nunca ter tido contacto com uma WebQuest anteriormente e isto ter criado, na fase inicial, algumas dificuldades de adaptação. Por outro lado, a escolha dos recursos manifestou ser de elevada importância e o facto de existirem, em língua portuguesa, poucos recursos adaptados à idade destes alunos contribuiu para que os resultados não fossem melhores. Prova deste facto foi os alunos terem citado por várias vezes a animação em flash como um dos pontos de maior interesse, pois esta claramente foi concebida para a faixa etária dos alunos em questão.

Talvez o ponto mais positivo a retirar foi o interesse que a utilização de novas tecnologias suscitou nos alunos em geral e especialmente nos que têm mais dificuldades no ensino dito “tradicional”, que se mostraram particularmente interessados na WebQuest. A turma como um todo reagiu de forma muito positiva, o que teve reflexos no bom comportamento e mais tarde na apresentação dos trabalhos, uma actividade que os alunos também manifestaram ter gostado como referido em IV.3.5.

Parece poder concluir-se que intervenções educativas no âmbito do ensino das ciências, como as que se descreveram, motivam os alunos para aprender ciências e melhoram a sua literacia (científica e ambiental) numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, para que estes possam ter um papel mais activo, responsável e consciente na sociedade (Melo et al., 2006).

Limitações da investigação

As principais limitações deste estudo são de ordem temporal. Estas foram evidentes no Projecto de Investigação Educacional I pois dado que o tema escolhido para a intervenção é leccionado no final do ano lectivo, o número de aulas já não é abundante. Inclusive este facto motivou a que o professor-investigador tivesse que aplicar grande rigor e cuidado na planificação das aulas para permitir que houvesse um mínimo aceitável de aulas para a intervenção.

No que toca ao Projecto de Investigação Educacional II, a forma tardia como os alunos de mestrado foram distribuídos pelos diversos orientadores limitou o tempo de preparação e aplicação da intervenção. Por outro lado, devido à investigação estar limitada a um semestre e devido ao calendário da intervenção ter coincido com a altura de apresentação dos relatórios, não foi possível, nessa altura, comparar os resultados do pré-teste com os do pós-teste o que, devido à muita informação recolhida no pré e pós-teste, veio sobrecarregar a elaboração do relatório de estágio. O facto de os outros docentes do Colégio terem ignorado totalmente o tema “Mudança Global” limitou o tempo disponível para a intervenção, que se restringiu a três aulas completas e a primeira parte de uma quarta aula onde foi aplicado um questionário de opinião sobre a WebQuest.

Finalmente, devido às características da amostra, à impossibilidade de selecção aleatória dos sujeitos e a inexistência de um grupo de controlo, as actividades realizadas e descritas configuram um estudo de caso não sendo as conclusões generalizáveis.

Implicações

Em ambos os projectos sobressaiu a importância de uma planificação cuidada como forma de atingir os objectivos propostos para a investigação. Esta questão é especialmente importante ao nível do ensino básico, pois devido ao reduzido número de aulas, tempos lectivos e extensão do programa, a menos que o professor investigador defina claramente e atempadamente os seus objectivos e quais as variáveis que pretende estudar, o seu estudo ficará comprometido logo à partida.

Outra implicação que claramente transparece deste trabalho, pelas razões anteriormente citadas, é o incentivo à investigação como forma de formação de professores. Os docentes devem ser incentivados à aprendizagem sobre a investigação educacional, quer através da frequência de mestrados, como fez o professor-investigador, quer através de acções de formação. Ao realizar projectos de investigação educacional o professor deve analisar os resultados, procurar tirar conclusões e utilizando os princípios mencionados acerca da investigação-acção melhorar a sua prática educativa.

Por fim transparece a importância de se proporcionar educação científica para todos, independentemente das aspirações da vida académica futura. Isto ficou patente pelo interesse que o tipo de actividades realizadas teve em alunos que não são facilmente motivados pelo ensino tradicional, mas que, através da utilização de novas tecnologias ou de actividades laboratoriais, ganham um novo interesse e uma atitude diferente em relação à ciência, que posteriormente se reflecte nos seus resultados académicos.

Propostas de investigações futuras

Quanto ao Projecto de Investigação Educacional I, existe uma lacuna muito grande ao nível de investigação educacional no ensino básico sobre o tema estudado. É intenção do professor-investigador não só divulgar o instrumento concebido para este projecto, como também aprofundar os seus estudos sobre este assunto, de forma a melhorar o questionário e as actividades laboratoriais utilizadas.

A WebQuest é uma ferramenta extremamente útil para o ensino. Após a conclusão do Projecto de Investigação Educacional II o professor-investigador divulgou a WebQuest sobre a camada de ozono num site dedicado à divulgação de WebQuests em língua portuguesa e já foi contactado por outros professores a solicitar informações e ajuda. Seria importante que mais WebQuests fossem concebidas sobre este e outros temas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. C. (2001). Em Defesa da Investigação-Ação. *Sociologia* (37), 175-176.
- Andersson, B., & Karrqvist, C. (1983). How swedish pupils, aged 12-15 years, understanding light and its properties. *Eur. Jour. Sci. Educ.*, 5 (4), 387-401.
- Anderson, C., & Smith, E. (1983, Abril). *Children's conceptions of light and color: Developing the concept of unseen rays*. Comunicação oral apresentada na reunião anual da American Educational Research Association, Montreal, Canada.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Auth, M., & Blümke, R. (2004, Abril). Significação Conceitual e Experimental no Ensino de Física. In Garcia, N. M. D., *V Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. Simpósio conduzido em Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Curitiba, Brasil.
- Barros, S., Goulart, S., & Dias, E. (1989). Conceitos espontâneos de crianças sobre fenômenos relativos à luz: análise qualitativa. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 3 (3), 138-159.
- Baskerville, R. (1999). Investigating information systems with action research. *Communications of the AIS*, 2, 1-32.
- Boyes E., Chambers M., & Stanisstreet M. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1, 133-145.
- Boyes, E., Chuckran, D., & Stanisstreet, M. (1993). How do high school students perceive global climatic change: What are its manifestations? What are its origins? What corrective action can be taken? *Journal of Science Education and Technology*, 2, 541-557.
- Boyes, E., & Stainesstreet, M. (1992). Students' perception of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42, 287-300.
- Boyes E., & Stanisstreet M. (1994). The ideas of secondary school children concerning ozone layer damage, *Global Environmental Change*, 4(4), 311-324.
- Boyes E., & Stanisstreet M. (1997). Children's models of understanding of two major global environmental issues (Ozone layer and greenhouse effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28.

Boyes E., Stanisstreet M. & Papantoniou V.S. (1999). The Ideas of Greek High School Students about the “Ozone Layer”. *Science Education*, 83, 724-737.

Brodin, G. (1978). The role of the laboratory in the education of industrial physicists and engineers. In J.G. Jones & J.L. Lewis (Eds.), *The role of the laboratory in physics education* (pp. 4–14). Oxford,UK: ICPE/GIREP.

Brown, S., & D. McIntyre (1981). An action-research approach to innovation in centralized educational systems. *European Journal of Science Education*, 3 (3), 243–258.

Cachapuz, A. (2001) *Perspectivas de Ensino*. Coleção Formação de Professores de Ciências Nº1 (2ª ed.). Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa: Ministério da Educação.

Cafardo, R. (2001). Método ensina a usar bem a Internet na escola. *O Estado de S. Paulo*.

Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.

Carvalho, A. (2002a). WebQuest: Desafio Colaborativo para Professores e Alunos. *Elos*, 10, 142-150.

Carvalho, A. (2002c). *WebQuest: Um Desafio para Professores*. Comunicação apresentada no “XII Colóquio da AIPELF/AFIRSE: A Formação de Professores à Luz da Investigação”, na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Lisboa, 21 a 23 de Novembro.

Carvalho, L.(s.d). Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Retirado de https://www.uc.pt/fctuc/Ensino/cursos/2ciclo_especializacao/lista/MEFQ [Acedido em 6 Setembro, 2009]

Castro, M., & Ramos, M. (1998). No rasto do sol... Uma experiência didáctica (8º ano). *Gazeta de Física*, 21 (1), 12-15.

Castro, J., & Tavares, J. (2005). *Princípios relacionados com a ergonomia de sistemas multimédia – uma sistematização possível*. Encontro Nacional de Visualização Científica 2005, Espinho, Portugal.

Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education* (4th ed.). London: Routledge.

Comissão Europeia (2002). Educação e formação na Europa: sistemas diferentes, objectivos comuns para 2010. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.

Comissão Europeia (2007, Agosto). *Melhorar a Qualidade da Formação de Professores*. Comunicação oral da Comissão Europeia apresentada ao Conselho e ao Parlamento. Bruxelas. Bélgica.

Conselho de Educação da Comissão Europeia (2004, Março). *Educação & Formação para 2010: A urgência das reformas necessárias para o sucesso da estratégia de Lisboa*. Comunicação da Comissão. Bruxelas. Bélgica.

Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Vieira, S. (2008). *Investigação-Ação: metodologia preferencial nas práticas educativas*. http://faadsaze.googlepages.com/Investigao-Aco_faadsaze.pdf [Acedido em 10 Julho, 2009].

DEB (Departamento da Educação Básica) do Ministério da Educação (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. <http://www.dgidec.min-edu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf> [Acedido em 22 Outubro, 2008].

Decreto-Lei nº 74 de 2006, de 24 de Março. *Diário da República, I Série-A, nº 60, pp. 2243-2244*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Lisboa.

Dodge, B. (1995). Some thoughts about WebQuests. *The Distance Educator*, 1(3), pp. 12-15.

Dodge, B. (1997). *Building Blocks of a WebQuest*. <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/buildingblocks/p-index.htm> [Acedido em 2 Dezembro, 2008].

Dorigon, T. C., Romanowski, J. P. (2008). A reflexão em Dewey e Schön. *Intersaberes*, 5, p. 01-17.

Duarte, C. P. *Nova Ciência e Nova educação na Nova sociedade*. Editora UPorto. 2006. (no prelo).

Eaton, J. Harding, T., & Anderson, C.W. (1985). *Light: A teaching module*. Institute for Research on Teaching. East Lansing, Michigan: Michigan State University.

Estrela, M. T. (2002). Modelos de formação de professores e seus pressupostos Conceptuais. *Revista de Educação*, 1 (XI), pp. 17-29.

Feher, E., & Meyer, K. (1992). Children's conceptions of color. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (5), 503-520.

Fernandes, A. (2006). Projecto SER MAIS Educação Para a Sexualidade Online. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Porto, Porto. http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/armenio/TESE_Armenio/TESE_Armenio/vti_cnf/TESE_Armenio_web/ [Acedido em 9 Julho, 2009].

Feynman, R. (1999). *Física em seis lições* (3ª ed.). Rio de Janeiro: Ediouro.

Fontes, A. & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa: Livros Horizonte.

Fortin, M. (1999). *O processo de investigação, da concepção à realização*. Loures: Lusociência Edições técnicas e científicas.

Fosnot, C. T. (1996). *Construtivismo e Educação – Teoria, Perspectivas e Prática*. Lisboa: Instituto Piaget.

Gasque, K. C. G. D. O pensamento reflexivo na busca e no uso da informação. In: VII ENANCIB - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação., 2006, Marília/SP. Anais do VII ENANCIB. Disponível em: <<http://www.portalppgci.marilia.unesp.br/enancib/viewpaper.php?id=69>>. Marília : Unesp, 2006. p. 432-440.

Giordan, A. (1991), "Un environnement pédagogique pour apprendre le modèle allostérique", *Revista Portuguesa de Educação*, 3 (1), pp. 15-36.

Giordan, A., & Vecchi, G. (1988). *Los Orígenes del Saber. De las Concepciones Personales a los Conceptos Científicos*. Sevilla: Díada Editoras.

Golberg, F. & McDermott, L. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American Journal of Physics*, 55(2), 108-119.

Gunasekaran, A., McNeil, R. D., & Shaul, D. (2002). E-learning: research and applications, *Industrial and Commercial Training*, 2 (34), pp. 44-53.

Hamburger, J. (coordenação) (1984). *A filosofia das ciências hoje*. Lisboa: Fragmentos.

Heinze-Fry, J. A. (1998). "Concept mapping: weaving conceptual connections", in R. Abrams (Ed.). *Weaving Connections: cultures and environments – Selected Papers from the 26th Annual North American Association of Environmental Education Conference (NAAEE)*, Troy, OH, 138-147.

Hérmendez, J. M. E. (2002). Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, 1 (3) artigo 2. <http://www.saum.uvigo.es/reec> [Acedido em 11 Dezembro, 2008].

Hewson, P. (2001). Ensino para a mudança conceptual, *Revista da Educação*, X (2), 117-125.

Hodson, D. (199). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Instituto de Inovação Educacional (2002). *Webquest: Aventuras na Web*. <http://www.dgidec.min-edu.pt/inovbasic/proj/actividades/webquests/artigo.htm> [Acedido em 2 Dezembro, 2008].

Jones, M. G. & Carter, G. (2000). Grupos Pequenos e Construções Partilhadas In Mintzes, J. J.; Wandersee, J. H.; Novak, J. D. (Org.). *Ensinando Ciência para a Compreensão — Uma Visão Construtivista* (pp. 232-247). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Jorge, M. M. (1991). Educação em Ciência: perspectivas actuais. In Oliveira, M. T. M. (Org.). *Didáctica da Biologia* (pp. 29-41). Lisboa: Universidade Aberta.

Jung, W. (1981). Erhebungen zu Schülervorstellungen in Optik. *Physica Didactica*, 8, 173.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (Ed.) (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.

Kuhne, G., & Quigley, B. (1997). Understanding and Using Action Research in Practice Settings. In B. Allan Quigley & Gary W. Kuhne (eds.), *Creating Practical Knowledge Through Action Research: Posing Problems, Solving Problems, and Improving Daily Practice* (pp. 23-40). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

LaRosa, C., Mayer, M., Patrizzi, P., & Vicent-Missoni, M. (1984). Common sense knowledge in optics: preliminary results of an investigation into the properties of light. *European Journal of Science Education*, 6 (40), 387-397.

LaTorre, A. (2003). *La Investigación-Acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Grao.

MacGregor, S. K., & Lou, Y., (2004). WebQuesting: Influence of Task Structure and Web Site Design on Learning, *In: National Educational Computing Conference (NECC)*, New Orleans.

Manzanal, R. F., Barreiro, L. M. R., Jimenez M. C. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), 431-453.

Marzano, R. J.(1992). *A different kind of classroom: Teaching with dimensions of learning*. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Melo, A. (2007). *Interação entre contextos Formais e Não-Formais no ensino e Aprendizagem das Ciências Naturais*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Coimbra, Coimbra.

Melo, A., Pedrosa, M. A., & Henriques, M. H. (2006). Problemas Globais e Tempo Geológico – Interrelações e Impacto em Alunos do Ensino Básico. In A. Blanco López, V. Brero Peinado, M. A. Jiménez López, M. T. Prieto Ruz (Coords.). *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*, IV Seminário Ibérico de Ciencia, Tecnologia y Sociedad en la Educación Científica, Area de Conocimiento de Didáctica de las Ciências Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga, 6 págs. (Edição em CD-ROM, ISBN 84-689-8925-8).

Mintzes, J., Wandersee, J. e Novak, J. (Eds.) (1997). *Teaching Science for Understanding: A human constructivist view*. London: Academic Press.

Morais, C., & Paiva, J. (2006). *WebQuests associadas a manuais escolares (de química)*. Encontro sobre Webquest, Universidade do Minho, Braga, 182-186.

Mosquer, N. (s.d.). *O ensino de ciências pelo método experimental*. <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/759-4.pdf?PHPSESSID=2009050615332531> [Acedido em 9 Julho, 2009].

Noble, A. (2008). *Primary-school children's conceptions of light and their relation to the historical progression of optics*. Dissertação de doutoramento não publicada, Universidade de Auckland,

<http://researchspace.auckland.ac.nz/bitstream/2292/2626/8/02whole.pdf> [Acedido em 9 Julho, 2009].

Novak, J. D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field, *Science Education*, 60 (4), pp. 493-512.

Novak, J. D. (1984). *Learning how to Learn*. New York: Cambridge University Press.

Novak, J. D., Gowin, D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students, *Science Education*, 67 (5), pp. 625-645.

Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In: GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.

Paiva, J. C. (2005). As TIC no ensino das Ciências Físico-Químicas. Sessão Plenária. Encontro de Educação em Física: O Ensino da Física no século XXI, Braga, 2005.

Paiva, J. C., Costa, L. A., & Fiolhais C. (2005). “Mocho”: *Um Portal de Ciência e Cultura Científica*. <http://www-gist.det.uvigo.es/ie2002/actas/paper-117.pdf> [Acedido em 9 Julho, 2009].

Pekel, F. (2005). High School Students' and Trainee Science Teachers' Perceptions of Ozone Layer Depletion, *Baltic Journal of Science Education*, 1 (7), 12-21.

Perales, F., Nievas, F., & Cervantes, A. (1989). Misconceptions on geometric optics and their association with relevant educational variables. *European Journal of Science Education*, 11 (3), 273-286.

Ponte, J. P. da (coord.) (2004). *Implementação do Processo de Bolonha a nível nacional – Formação de Professores*. Parecer sobre a implementação do Processo de Bolonha na área de Formação de Professores elaborado ao abrigo do Despacho n.º13 766/2004 da Ministra da Ciência e do Ensino Superior, publicado no Diário da República, II série, em 13 de Julho de 2004, pp. 579-80. http://www.fcsh.unl.pt/english/Docs/Bolonha_Formacao_Professores.pdf [Acedido em 12 Agosto, 2009].

Reynolds, D., Treharne, D., Tripp, H. (2003). ICT – the hopes and the reality, *British Journal of Educational Technology*, 34, pp. 151-167.

Rice, K., & Feher, E. (1987). Pinholes and images: childrens conceptions of light and vision. *Science Education*, 71 (4), 629-639.

Sanches, I. (2005) Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-ação e educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 127-142.

Sansão, M.O., Castro, M.L., Pereira, M.P. (2002). *Mapa de Conceitos e Aprendizagem dos Alunos*. <http://www.dgidec.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/ino15-art5/mapa-conceitos.pdf> [Acedido em 17 Dezembro, 2008].

Santos, M. (1991). Concepções alternativas. In Oliveira, M. (Org.). *Didáctica da Biologia* (pp. 73-101) Lisboa: Universidade Aberta.

Santos, M. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula – Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, E., Morais, C., & Paiva, J. (2004, Novembro). *Formação de Professores para a Integração das TIC no Ensino da Matemática – Um Estudo na Região Autónoma da Madeira*. 6º Simpósio Internacional de Informática Educativa, Cáceres, Espanha.

Sequeira, M. F. (1989). Investigação Educacional: A dimensão necessária às escolas superiores de educação. *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (1), pp. 3-10.

Sequeira, M. & Freitas, M. (1989). "Os mapas de conceitos e o ensino-aprendizagem das ciências". *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), pp. 107-116.

Serrazina, L., & Oliveira, I. (2002). O professor como investigador: Leitura Crítica de investigações em educação matemática. In GTI–Grupo de Trabalho de Investigação, (Org.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 283-308). Lisboa: APM.

Shapiro, B. (1989). What children bring to light: giving high status to learner's views and actions in science. *Science Education*, 73 (6), 711-733.

Starr, L. (2002). *Creating a WebQuest: It's Easier Than You Think!* http://www.educationworld.com/a_tech/tech/tech011.shtml [Acedido em 3 Dezembro, 2008].

Stead, B., & Osborne, R. (1980). Exploring students concepts of light. *Australian Science Teachers Journal*, 26 (3), 84-90.

Trowbridge, J. E. & Wandersee, J. H. (2000). Organizadores Gráficos Guiados pela Teoria. In Mintzes, J. J.; Wandersee, J. H.; Novak, J. D. (Org.). *Ensinando Ciência para a Compreensão – Uma Visão Construtivista* (pp.100-129). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Valadares, J. A. (1995), *Concepções alternativas no ensino da Física à luz da Filosofia da Ciência*, dissertação de doutoramento em Ciências da Educação, especialidade Didáctica da Física (não publicada), vols. I e II. Lisboa: Universidade Aberta.

Vieira, F. (2007). *Transformar a pedagogia na universidade: princípios e linhas de acção*. http://www.fct.ualg.pt/anuncios_bo/noticias/186.pdf [Acedido em 10 Julho, 2009].

Watts, D. (1985). Student conceptions of light: A case study. *Physics Education*, 20 (4), 183-187.

Yoder, M. B. (1999). The Student WebQuest - A Productive and Thought-Provoking Use of the Internet, *Learning & Leading With Technology*, 7 (6), International Society for Technology in Education.

Zuber-Skerrit, O. (1992). *Action Research in Higher Education: examples and reflections*. London: Kogan Page.

Zylbersztajn, A., & Watts, D. (1982). Throwing some light on colour. Mimeograph, Guilford, UK: University of Surrey.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases da Investigação-acção.....	4
Figura 2 – Espiral auto-reflexiva lewiniana.....	5
Figura 3 – Esquema organizador dos quatro temas.....	13
Figura 4 – Esquema de um mapa de conceitos.....	21
Figura 5 – Mapa de conceitos.....	33
Figura 6 – Home Page.....	42
Figura 7 – Introdução.....	47
Figura 8 – Tarefa.....	48
Figura 9 – Processo.....	49
Figura 10 – Recursos.....	52
Figura 11 – Avaliação.....	53
Figura 12 – Conclusão.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Avaliação da turma no final do 3º período.....	2
Tabela 2 – Calendarização da intervenção.....	35
Tabela 3 – Fontes das questões e imagens utilizadas no questionário de diagnóstico.....	36
Tabela 4 – Comparação do número de respostas correctas no pré-teste e pós-teste.....	39
Tabela 5 – Respostas à 1ª questão do questionário de avaliação da visita.....	41
Tabela 6 – Calendarização da intervenção.....	42
Tabela 7 – Objectivos e questões.....	49
Tabela 8 – Recursos.....	51
Tabela 9 – Percentagem de respostas adequadas e inadequadas.....	58
Tabela 10 – Percentagem de respostas correctas do grupo III do questionário de diagnóstico	59

ANEXOS

ANEXO 1 – CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

A concepção alternativa da óptica geométrica que mais influencia a descrição e explicação de vários fenómenos é o não reconhecimento, por parte de um grande número de alunos, da propagação da luz (Barros, Goulart & Dias, 1989; Andersson & Karrqvist, 1983; Rice & Feher, 1987). Em geral, a luz é identificada como estando ou na fonte emissora ou no objecto iluminado. Quando a propagação é reconhecida, ela é feita, muitas vezes, com propriedades diferentes daquelas propostas pela ciência. Como consequência, é comum os alunos referirem que o alcance de uma fonte depende da sua intensidade luminosa (Barros, Goulart & Dias, 1989; Stead & Osborne, 1980), ou que a sua propagação pode não ser de forma rectilínea, além de ainda considerarem de modo inadequado a velocidade da luz (Watts, 1985).

No processo da visão, podem-se identificar muitos problemas que, frequentemente, decorrem da dificuldade em reconhecer e aplicar correctamente as propriedades da propagação da luz. O maior desses problemas é a dissociação entre o processo da visão e a propagação da luz (Barros, Goulart & Dias, 1989; Jung, 1981; Shapiro, 1989). É comum os alunos suporem que, para ver um objecto, não é necessário que venha luz do objecto até aos nossos olhos. Alguns alunos apresentam de modo muito enraizado o modelo dos raios visuais, proposto por Empédocles, para explicar o processo da visão. Outras vezes, a qualidade da visão está associada à claridade que a tudo envolve. E mais: muitos consideram possível visualizar a luz a propagar-se no espaço numa direcção não incidente ao olho da pessoa (Shapiro, 1989; Perales, Nieves & Cervantes, 1989).

A reflexão da luz não é reconhecida para objectos opacos, reforçando assim o modelo alternativo para a visão. Ela só é admitida para espelhos ou superfícies lisas similares. As leis da reflexão também são violadas frequentemente. Alguns alunos nem sequer relacionam, ou relacionam erroneamente, o ângulo de reflexão com o ângulo de incidência (Barros, Goulart & Dias, 1989; LaRosa, Mayer, Patrizzi & Vincent-Missoni, 1984; Perales, Nieves & Cervantes, 1989; Goldberg & McDermott, 1986).

Como consequência de todas essas concepções erradas, as imagens em espelhos planos também apontam para uma grande variedade de concepções alternativas. Em primeiro

lugar, já acarreta dificuldade o reconhecimento de que a imagem se forma para lá do espelho. Mesmo que esse “para lá do espelho”, que caracteriza a observação de uma imagem virtual, não exista. A imagem é localizada na superfície do espelho ou até mesmo em frente dele (Perales, Nievas & Cervantes, 1989; Goldberg & McDermott, 1986).

Uma concepção muito comum é a de que um objecto que não estiver na frente do espelho não formará uma imagem (Goldberg & McDermott, 1986). A dependência da posição do observador (e não da posição do objecto) também é muito comum. Com isso, a igualdade da distância entre o objecto e o espelho com a distância entre a imagem e o espelho fica também prejudicada.

Outra concepção muito marcante, encontrada na revisão da literatura relaciona-se com a ideia de que o tamanho da imagem depende da posição do objecto em relação ao espelho. Em geral, os alunos afirmam que, à medida que um objecto se afasta de um espelho, a sua imagem diminui de tamanho. Para a grande maioria dos indivíduos investigados, é possível, afastando-se de um espelho plano, ver uma parte maior de seu próprio corpo (Goldberg & McDermott, 1986).

Feher e Meyer (1992) descreveram como as crianças do seu estudo (idades 8-13 anos), referem que a escuridão é um ingrediente da cor. Algumas crianças acreditam que a escuridão é a presença de algo ao invés da ausência de luz. Um comentário típico é: “a luz branca é clara, a luz colorida contém escuridão” (Feher & Meyer, 1992). Outra crença comum é o facto da cor de um objecto ser uma propriedade desse objecto, que se mantém constante ao ser iluminado por luz branca, mas que pode ser alterada ao ser iluminado por luz colorida (Noble, 2008). Zylbersztajn & Watts (1982) questionaram crianças de 13 anos o porquê de ser projectada luz vermelha a partir de um slide vermelho. Descobriram que metade da sua amostra de 150 alunos, acreditava que a lâmpada do projector tinha sido substituída e um terço deste grupo sugeriu um mecanismo de tingimento. Apenas 2% souberam dar uma explicação cientificamente correcta.

Anderson & Smith (1983) concluíram que 61% das crianças (13-15 anos) que participaram no seu estudo acreditavam que a cor era uma propriedade dos objectos. Acreditavam também que o que viam era a cor real do objecto e não a cor da luz reflectida pelo objecto. Shapiro (1989), na sua pesquisa com uma amostra de crianças de 10 anos, concluiu que muitas destas crianças acreditavam ser a cor uma substância presente no objecto. Esta crença manteve-se mesmo após algumas lições sobre o espectro electromagnético. Eaton,

Harding e Anderson (1985) questionaram vários alunos universitários de áreas que não a área de ciências e concluíram que estes alunos, à semelhança dos alunos de idade pré-universitária, acreditavam ser a cor uma propriedade dos objectos.

ANEXO 2 – CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DO PROBLEMA GLOBAL DA DIMINUIÇÃO DA CAMADA DE OZONO

Tabela 2.1 – Elementos relativos aos artigos usados: autor, ano e amostra

Autor	Ano	Amostra
BOYES	1993	861 estudantes dos 11 aos 16 anos
BOYES	1997	501 crianças dos 13 aos 14 anos, de 22 classes de 8 escolas secundárias escolhidas aleatoriamente
BOYES	1999	1161 estudantes dos 11 aos 16 anos
CRISTIDOU	1994	41 estudantes do 4º e 6º ano
DOROUGH	1995	22 estudantes do 5º e 6º ano
KHALID	1999	amostra de conveniência com 113 estudantes
KOULALIDIS	1999	40 estudantes de 3 escolas primárias
PLUNKETT	1994	45 estudantes do 4º ao 8º ano
POTTS	1996	136 crianças dos 12 aos 13 anos
RYE	1997	amostra de conveniência, de estudantes de 4 salas de aula de nível médio (duas do 6º ano, uma de 7º ano e uma do 8º ano)
LIBARKIN	2001	300 estudantes do 6º ao 12º ano, 25 professores e 8 cientistas

Tabela 2.2 – Concepções alternativas associadas aos conceitos: “Ozono”, “Camada de Ozono” e “Buraco na Camada de Ozono”

Concepção alternativa	Fonte	%
Compreensão dos conceitos: “Ozono”, “Camada de Ozono” e “Buraco na Camada de Ozono”		
O ozono encontra-se no interior das latas de spray	BOYES 99	
O ozono encontra-se fora da atmosfera	KHALID 99 POTTS 96	4
É uma camada de líquido	BOYES 99	
É uma camada de lixo	BOYES 99	9
É uma camada da nossa pele	BOYES 99	
É uma camada à volta do sol	BOYES 99	23

A camada de ozono encontra-se no espaço	POT 96	7
A camada de ozono encontra-se no ar	POT 96	3
É constituída por:	POT 96	3
- fumo		4
- químicos		4
- raios UV		10
- ar		
Apresenta uma espessura superior a 100 km	POT 96	26
Existe na camada de ozono: - um só buraco	POT 96	30
- mais de 100000 buracos		19
As plantas produzem ozono	KHALID 99	
O ozono pode ser produzido pelo “choque” da luz com moléculas de oxigénio no ar	KHALID 99	
A diminuição da camada de ozono ocorre apenas no Pólo Sul	RYE 97	

Tabela 2.3 – Concepções alternativas sobre a função da Camada de Ozono

Concepção alternativa	Fonte	%
Função da Camada de Ozono		
Proteger da chuva ácida	BOYES 99	35
Manter a temperatura, assegurar a vida e o crescimento	KHALID 99	
Proteger do sol	KHALID 99	
Evitar excesso de luz e de calor (calor este que pode conduzir à morte)	KHALID 99	
Evitar queimaduras	KHALID 99	
Assegurar que a temperatura não se torne demasiado elevada	KHALID 99	
Ajudar a filtrar as toxinas perigosas	KHALID 99	
Proteger o Homem e as plantas de químicos prejudiciais	KHALID 99	
Manter o oxigénio	KHALID 99	
Controlar o que entra e o que existe na atmosfera; A camada de ozono é como uma membrana celular	KHALID 99	
Proteger a nossa atmosfera	KHALID 99	
Proteger dos gases perigosos	KHALID 99	

Tabela 2.4 – Concepções alternativas sobre os factores responsáveis pelo “Buraco na Camada de Ozono”

Concepção alternativa	Fonte	%
Factores responsáveis pelo “Buraco na Camada de Ozono”		
O efeito de estufa	BOYES 99	25
	KHALID 99	
	POTTS 96	3
O efeito de estufa ao mudar os padrões do tempo, na medida em que pode:	BOYES 97	8
- aumentar a abundância da chuva;	BOYES 97	9
- aumentar a frequência do vento;	BOYES 97	72
- facilitar que mais fumo suba na atmosfera		
O sol	BOYES 97	26
O dióxido de carbono	BOYES 97	55
	KHALID 99	
	POTTS 96	13
	RYE 97	
Toda a poluição	BOYES 97	84
	KHALID 99	
	RYE 97	
A radioactividade	BOYES 99	70
A poluição das marés	BOYES 99	25
Os gases usados na manufactura dos plásticos	BOYES 99	
A destruição da floresta	BOYES 99	43
As emissões de poluentes: - dos carros	BOYES 99	80
	KHALID 99	
- das fábricas	POTTS 96	29
	BOYES 99	80
	KHALID 99	
	POTTS 96	6
As erupções dos vulcões	BOYES 99	20
A chuva ácida	BOYES 99	25
Os químicos perigosos	KHALID 99	

Os materiais domésticos como: detergentes, gasolina branqueadores e desodorizantes.	KHALID 99	
Os gases muito perigosos emitidos pelas fábricas	KHALID 99	
O barulho	POTTS 96	3
As centrais nucleares	POTTS 96	6
O petróleo	POTTS 96	6
O lixo	POTTS 96	7
Os incêndios	POTTS 96	7
O fumo	POTTS 96	25

Tabela 2.5 – Concepções alternativas sobre as consequências do “Buraco na Camada de Ozono”

Concepção alternativa	Fonte	%
Consequências do “Buraco na Camada de Ozono”		
Aparecimento do efeito de estufa	BOYES 93	44
	BOYES 99	
	DOROUGH 95	
	KHALID 99	5
	KOULAIDS 99	
	POTTS 96	
	RYE 97	64
Permitir que os raios solares entrem na atmosfera (contudo, estes não “encontram” esses buracos para escaparem)	BOYES 97	38
	KOULAIDS 99	12
Permitir que mais raios de calor entrem na atmosfera	BOYES 97	83
Facilitar de alguma maneira, que o ar se escape para o espaço – particularmente ar frio a elevadas altitudes	BOYES 97	36
	BOYES 99	25
Promover o crescimento mais rápido das colheitas	BOYES 99	
	POT 96	
Aumento do envenenamento dos peixes nos rios	BOYES 99	40
Destruição das colheitas	BOYES 99	50
Aumento das inundações	BOYES 99	25
	POT 96	7

Aumento dos ataques do coração no Homem	BOYES 99	50
Aumento das doenças/germes	BOYES 99	50
Aumento da água imprópria para consumo	BOYES 99	40
Aquecimento da Terra e fusão do gelo das calotes polares	CRISTIDOU 94	63
Alterações climáticas que incluem a fusão das calotes polares	PLUNKETT 94	25
	POTTS 96	7
Aumento da temperatura e das secas	POTTS 96	
Subida do nível do mar	POTTS 96	11

Tabela 2.6 – Concepções alternativas sobre a origem dos CFC's

Concepção alternativa	Fonte	%
Origem dos CFCs		
Na poluição	KHALID 99	
Nas emissões dos carros	KHALID 99	

Tabela 2.7 – Concepções alternativas sobre as consequências do uso dos CFC's

Concepção alternativa	Fonte	%
Consequências do uso dos CFCs		
Acelerar o efeito de estufa com consequente agravamento do “buraco na camada de ozono”	BOYES 93 RYE 97	
Não existe nenhuma evidência de que os CFCs destruam a camada de ozono	KHALID 99	
O dissolver da camada de ozono	KHALID 99	

**ANEXO 3 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO PROFESSOR
INVESTIGADOR PARA O PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
EDUCACIONAL I**

Planificação aula 8º C – 13/03/2009					
1. Produção e transmissão do som					
Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1. Produção e transmissão do som</p> <p>1.1 Fontes sonoras</p> <p>1.2 Ondas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar fontes sonoras. ● Classificar os instrumentos musicais. ● Indicar as condições necessárias para haver som. ● Distinguir o emissor (fonte sonora) do receptor (detector sonoro). ● Identificar os tipos de ondas. ● Distinguir ondas longitudinais de ondas transversais. ● Descrever a natureza do som. ● Representar, graficamente, ondas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar diferentes fontes sonoras que permitam aos(às) alunos(as) observar as suas vibrações. ● Explorar uma transparência com os efeitos da vibração de um diapasão. ● Indicar fontes sonoras que produzem sons musicais, como por exemplo instrumentos musicais, e outras que produzem diferentes tipos de sons, entre os quais os ruídos. ● Propor uma pesquisa sobre um instrumento musical característico da região. ● Apresentar um esquema com as condições necessárias para que possa haver som. ● Seleccionar 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Fontes sonoras: <ul style="list-style-type: none"> - lâmina metálica, elástico, flauta e diapasão ● Molas em hélice ● Corda ● Gráfico ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das suas tarefas. ● Apreciação da resolução das questões. ● Apreciação e correcção da ficha de trabalho.

		<p>emissores e receptores de som.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar diferentes situações que permitam aos(às) alunos(as) distinguir ondas mecânicas e ondas electromagnéticas. ● Definir onda como uma perturbação que transfere energia. ● Usar uma mola em hélice para distinguir ondas longitudinais e ondas transversais. ● Referir que o som se propaga em qualquer meio material elástico através de ondas sonoras. ● Explorar a transparência para explicar a propagação das ondas sonoras no ar. ● Visualizar uma onda transversal usando uma corda presa numa das extremidades. ● Mostrar um gráfico do deslocamento de um ponto da corda em função do tempo. ● Realizar as actividades previstas no final do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Resolver as 			
--	--	---	--	--	--

		questões propostas na “Avaliação final”.			
		<ul style="list-style-type: none">● Realizar as fichas de trabalho 1 e 2 do Caderno de Actividades.			

Planificação aula 8º C – 20/03/2009

1. Produção e transmissão do som

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1.3 As características das ondas</p> <p>1.4 Os atributos do som</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Referir as características das ondas. ● Identificar, na representação gráfica da onda, a amplitude, o comprimento de onda, o período e a frequência. ● Definir amplitude, comprimento de onda, período, frequência e velocidade de propagação da onda. ● Relacionar a velocidade de propagação de uma onda com a frequência, o período e o comprimento de onda. ● Indicar os atributos do som. ● Relacionar a altura do som com a frequência da onda sonora. ● Relacionar a intensidade do som com a amplitude da onda sonora. ● Inferir que o timbre depende da forma da onda sonora. ● Distinguir entre sons musicais e ruídos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar imagens com movimentos ondulatórios. ● Definir onda periódica. ● Mostrar a representação gráfica de uma onda periódica. ● Referir que a representação gráfica de uma onda periódica permite determinar as suas características. ● Seleccionar entre várias afirmações as grandezas físicas que caracterizam as ondas periódicas. ● Relacionar o período e a frequência. ● Estabelecer a expressão matemática da velocidade de propagação de uma onda a partir do comprimento de onda e do período. ● Aplicar a expressão matemática da velocidade de propagação de 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Fontes sonoras: <ul style="list-style-type: none"> - lâmina metálica, elástico, flauta e diapasão ● Osciloscópio ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Apreciação e correcção da ficha de trabalho.

		<p>uma onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Indicar como se estudam as ondas sonoras. ● Distinguir os atributos do som: altura, intensidade, timbre e duração. ● Identificar sons agudos e graves. ● Identificar sons fortes e fracos. ● Referir que a intensidade auditiva depende da distância entre a fonte sonora e o receptor. ● Distinguir dois sons com a mesma altura e a mesma intensidade produzidos por fontes sonoras diferentes. ● Referir que os sons musicais resultam da sobreposição dos harmónicos. ● Assinalar que um ruído provém da sobreposição desordenada de várias ondas sonoras. ● Realizar as actividades previstas no fim do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> — Sintetizo o que aprendi; — Já sei; — Resolvo algumas questões. ● Resolver as 			
--	--	--	--	--	--

		questões propostas na “Avaliação final”.			
		● Realizar as fichas de trabalho 3 e 4 do Caderno de Actividades.			

Planificação aula 8º C – 27/03/2009

1. Produção e transmissão do som

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1.5 A propagação do som e a sua velocidade</p> <p>1.6 Algumas propriedades do som</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconhecer que a velocidade de propagação do som depende do meio. ● Demonstrar que o som precisa de um meio material para se propagar. ● Reconhecer a propagação do som em diferentes meios. ● Determinar a velocidade de propagação do som no ar. ● Relacionar distâncias percorridas pelo som com a velocidade e o intervalo de tempo de propagação. ● Calcular os valores de grandezas físicas que permitem determinar a velocidade do som. ● Explicar o eco partindo da reflexão do som. ● Distinguir os fenómenos de reflexão, refração e absorção do som. ● Seleccionar materiais bons e maus isoladores do som. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicar situações nas quais o som se propague nos sólidos, nos líquidos e nos gases. ● Analisar uma tabela para comparar a velocidade de propagação do som em vários meios. ● Estabelecer a relação entre a distância percorrida pela onda sonora e o intervalo de tempo que demora a percorrê-la. ● Indicar as condições para que ocorra a reflexão de ondas. ● Indicar as condições necessárias para que haja eco. ● Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de exercícios. ● Referir que pode ocorrer a reflexão, a refração e a absorção quando as ondas sonoras encontram a 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Relógio-despertador, caixa, camisola de lã, cortiça, madeira, jornais e sacos de plástico ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Apreciação e correcção da ficha de trabalho.

		<p>superfície de separação de dois meios materiais.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar experiências com diferentes materiais para identificar os melhores isoladores. ● Propor uma pesquisa para isolar um aposento de sons desagradáveis. ● Realizar as actividades previstas para o fim do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Resolver as questões propostas na “Avaliação final”. ● Realizar a ficha de trabalho 5 e 6 do Caderno de Actividades. 			
--	--	---	--	--	--

Planificação aula 8º C – 17/04/2009

1. Produção e transmissão do som

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
1.7 Nós e os sons	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicar o limite máximo e mínimo de audibilidade. ● Reconhecer níveis sonoros prejudiciais à saúde. ● Situar os sons audíveis no espectro sonoro, ● Identificar e descrever sumariamente aplicações do som no dia-a-dia. ● Descrever o nível sonoro, usando a escala decibel. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar o nível sonoro para avaliar os sons que nos rodeiam. ● Analisar o gráfico que representa o campo auditivo para relacionar os níveis sonoros com as frequências dos sons. ● Descrever a constituição do ouvido humano. ● Identificar situações de poluição sonora. ● Classificar as ondas sonoras em ondas audíveis (sons), infra-sons e ultra-sons. ● Referir algumas aplicações práticas dos ultra-sons. ● Realizar as actividades previstas no final do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Resolver as questões propostas na “Avaliação final”. ● Realizar a ficha de trabalho 7 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Gráfico ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das suas tarefas. ● Apreciação da resolução das questões. ● Apreciação e correcção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º Ano – 24/04/2009

2. Propriedades e aplicações da luz

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Propriedades e aplicações da luz</p> <p>2.1 Fontes luminosas.</p> <p>2.2 Reflexão da luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Distinguir entre corpos luminosos e iluminados. ● Referir como se propaga a luz. ● Comparar o comportamento da luz em diferentes materiais: transparentes, translúcidos e opacos. ● Distinguir feixes de luz convergentes, divergentes e paralelos. ● Explicar a reflexão da luz. ● Enunciar as leis da reflexão da luz. ● Caracterizar as imagens obtidas nos espelhos planos. ● Distinguir entre espelhos planos e espelhos curvos. ● Distinguir entre espelhos esféricos côncavos e convexos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicação de questionário de diagnóstico (pré-teste). ● Apresentar diferentes situações que permitam a distinção de corpos luminosos e corpos iluminados. ● Com o auxílio de um pequeno laser verificar experimentalmente as leis da reflexão da luz. ● Mostrar diferentes superfícies espelhadas para que os alunos distingam entre espelhos planos e espelhos curvos. ● Distinguir, entre as diversas superfícies espelhadas seleccionadas, quais são as que funcionam como: <ul style="list-style-type: none"> — Espelhos esféricos côncavos; — Espelhos esféricos convexos. ● Verificar que as leis da reflexão da luz também se aplicam aos espelhos esféricos côncavos e convexos. ● Comparar as características das imagens obtidas através de: espelhos planos, espelhos esféricos côncavos; espelhos esféricos convexos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Questionário de diagnóstico. ● Livro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Baseada na análise das respostas dos alunos ao questionário de diagnóstico (pré-teste). ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

Planificação aula 8º Ano – 08/05/2009 (1ª Parte)

2. Propriedades e aplicações da luz

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2.3 Refracção da luz.</p> <p>2.4 Instrumentos ópticos.</p> <p>2.5 Dispersão da luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar o fenómeno da refração da luz. ● Indicar em que condições ocorre o fenómeno da reflexão total da luz. ● Referir algumas aplicações práticas do fenómeno da reflexão total da luz. ● Distinguir entre lentes convexas e lentes côncavas. ● Referir algumas das características das imagens obtidas através das lentes convexas e côncavas. ● Explicar o significado da potência focal ou vergência de uma lente. ● Descrever a constituição do olho humano. ● Indicar os diferentes defeitos de visão e formas de os corrigir ● Explicar a dispersão da luz. ● Referir as cores das radiações que constituem o 	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar uma experiência simples com um lápis e um copo de água, que permita visualizar o fenómeno da refração da luz. ● Exemplificar algumas aplicações práticas do fenómeno da reflexão total da luz como, por exemplo: nas chamadas telefónicas, na televisão por cabo, nas fibras ópticas. ● Comparar as características das imagens obtidas com os dois tipos de lentes estudadas, para diferentes posições do objecto em relação à lente. ● Explicar como se formam as imagens no olho humano. ● Explicar duas doenças de visão muito comuns: a miopia e a hipermetropia. ● Explicar o fenómeno da dispersão da luz no prisma óptico e da dispersão da luz solar no arco-íris. ● Distinguir entre radiação monocromática e radiação policromática. ● Referir as cores primárias e secundárias 	<ul style="list-style-type: none"> ● Livro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 45 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

	<p>espectro solar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Indicar quais são as cores primárias da luz e as cores secundárias. ● Explicar a adição de cores. ● Interpretar a cor dos objectos. 	<p>da luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Distinguir as cores da luz das cores da pintura. ● Observar a cor dos pontos de luz que surgem, por exemplo, no ecrã de um aparelho de televisão ligado, para explicar a imagem a cores na televisão. ● Interpretar a subtracção das cores. ● Interpretar a cor dos objectos opacos a partir da absorção e reflexão da radiação incidente. ● Explicar a cor que parece ter um objecto quando a radiação incidente é branca ou colorida. 			
--	--	--	--	--	--

Planificação aula 8º Ano – 08/05/2009 (2ª Parte)

2. Propriedades e aplicações da luz

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Propriedades e aplicações da luz</p> <p>2.1 Fontes luminosas.</p> <p>2.2 Reflexão da luz.</p> <p>2.3 Refracção da luz.</p> <p>2.4 Instrumentos ópticos.</p> <p>2.5 Dispersão da luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ver aprendizagens específicas das aulas referentes ao dia 24/04/2009 e 08/05/2009 (1ª Parte) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de diversas experiências nomeadamente: <ol style="list-style-type: none"> 1) Visualização na Tina de Ondas de fenómenos de reflexão em obstáculos planos, côncavos e convexos. Interferência. 2) Verificação das leis da reflexão em espelho plano e prisma triangular. Construção de um periscópio. Demonstração da reflexão total numa fibra óptica. -Verificação das leis da refracção com um prisma semi-circular. Realização de experiências sobre refracção com um copo, água e uma moeda. Difraccção da luz. 3) Demonstração da formação da imagem num espelho plano com espelho opaco e espelho translúcido. Reprodução das experiências do Questionário. 4) Reflexão em espelho plano, côncavo e convexo utilizando feixe de raios paralelos. Visualização da formação de imagens 	<ul style="list-style-type: none"> • Tina de ondas. • Copo, agua e moeda. • Prisma triangular e semi-circular. • Fibra óptica. • Laser. • Espelho plano e translúcido. • Vela. • Espelho côncavo de grandes dimensões. • Espelhos côncavos e convexos diversos. • Fonte de raios colimados. • Lentes concavas e convexas diversas. • Balão redondo. • Lanternas revertidas de papel de celofane (cores primárias). 	<ul style="list-style-type: none"> • 45 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

		<p>em espelho plano, côncavo e convexo, colocados a diferentes distâncias do observador. Formação de imagens num espelho côncavo de grandes dimensões.</p> <p>5) Com o auxílio de um feixe de raios paralelos e de lentes concavas e convexas mostrar: feixe convergente e divergente, passagem da luz por uma lâmina de faces paralelas, correção de defeitos de visão por conjugação de lentes, introdução de água num balão redondo para a obtenção de uma lente convergente e focar, num alvo, a imagem formada por lentes convergentes. Mostrar que não é possível formar imagens num alvo com uma lente divergente.</p> <p>6) Formação de luz branca por adição das cores vermelha, amarela e azul. Decomposição do espectro da luz visível com o auxílio de um prisma.</p> <p>7) Realização das experiências do Questionário com o auxílio de três lanternas (uma revestida com filtro azul, outra com filtro vermelho e outra com filtro amarelo) e de bandeiras de várias cores.</p>	<p>● Bandeiras de várias cores.</p>		
--	--	--	-------------------------------------	--	--

Planificação aula 8º Ano – 15/05/2009

2. Propriedades e aplicações da luz

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Propriedades e aplicações da luz</p> <p>2.1 Fontes luminosas.</p> <p>2.2 Reflexão da luz.</p> <p>2.3 Refracção da luz.</p> <p>2.4 Instrumentos ópticos.</p> <p>2.5 Dispersão da luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ver aprendizagens específicas das aulas referentes ao dia 24/04/2009 e 08/05/2009 (1ª Parte) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisões sobre as experiências efectuadas na aula anterior. ● Esclarecimento de dúvidas dos alunos ● Realização de ficha laboratorial. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Livro de texto. ● Ficha laboratorial 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Baseada na análise das respostas dos alunos à ficha laboratorial.

Planificação aula 8º Ano – 22/05/2009

2. Propriedades e aplicações da luz

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Propriedades e aplicações da luz</p> <p>2.1 Fontes luminosas.</p> <p>2.2 Reflexão da luz.</p> <p>2.3 Refracção da luz.</p> <p>2.4 Instrumentos ópticos.</p> <p>2.5 Dispersão da luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ver aprendizagens específicas das aulas referentes ao dia 24/04/2009 e 08/05/2009 (1ª Parte) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Entrega e correcção da ficha laboratorial. ● Esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios do caderno de actividades. ● Aplicação de questionário de diagnóstico (pós-teste). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Livro de texto. ● Caderno de actividades. ● Questionário de diagnóstico. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Baseada na análise das respostas dos alunos ao questionário de diagnóstico (pós-teste).

		absorção- da página 7 do caderno de actividades.	1
--	--	--	---

Conteúdos	Competências Essenciais	Estratégias/Actividades	Blocos (90min.) previstos
<p>1.3. Propriedades e aplicações da luz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fontes de luz - Dispersão da luz (arco-íris) - A cor dos objectos (absorção e reflexão da radiação incidente) - Propagação da luz 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Distinguir entre corpos luminosos e corpos iluminados. ✓ Concluir que a visão dos objectos implica a propagação de luz desde a fonte até aos objectos e destes até aos nossos olhos. ✓ Identificar meios transparentes, translúcidos e opacos. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterizar a luz como fenómeno ondulatório. ✓ Interpretar o espectro luminoso. ✓ Analisar o espectro da luz visível com base na dispersão e composição da luz. ✓ Interpretar a cor dos objectos. ✓ Reconhecer a propagação rectilínea da luz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recurso ao p.point e ao retroprojector. ▪ Uso de uma lanterna de bolso para ilustração da noção de corpos luminosos, corpos iluminados, meios transparentes, translúcidos e opacos (vidro, papel vegetal, cartolina, etc...) ▪ Demonstração experimental, da dispersão da luz recorrendo a um prisma óptico. ▪ Demonstração experimental da composição da luz recorrendo ao uso de três lanternas de bolso recobertas de celofane: verde, vermelho e azul da página 51 do manual. ▪ Uso de uma mangueira para ilustração da propagação rectilínea da luz. ▪ Realizar a actividade experimental nº 3 da página 9 do caderno de actividades. ▪ Realizar a actividade experimental nº 4 da página 11 do caderno de actividades. 	2,5

<ul style="list-style-type: none"> - Leis da reflexão da luz - Reflexão da luz (espelhos planos e curvos) - Características das imagens obtidas. - Reflexão total da luz (fibras ópticas e suas aplicações) - Refracção da luz - Tipos de lentes (convexas e côncavas) - Características das imagens produzidas pelas lentes - O olho humano (constituição, formação de imagens, doenças de visão) - Funcionamento de alguns aparelhos ópticos (lupa, microscópio, máquina fotográfica, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar diferentes feixes luminosos. ✓ Distinguir entre reflexão regular e irregular da luz. ✓ Conhecer as leis da reflexão da luz. ✓ Reconhecer a importância da reflexão e difusão da luz. ✓ Identificar características das imagens fornecidas por espelhos planos, esféricos, côncavos e convexos. ✓ Reconhecer a aplicabilidade prática de diferentes tipos de espelhos, atendendo às características das imagens que produzem. ✓ Compreender o fenómeno da reflexão total da luz. ✓ Descrever a refração de luz. ✓ Relacionar a mudança de direcção dos raios luminosos na refração com a diferente velocidade de propagação da luz em diferentes meios. ✓ Distinguir meios mais e menos refragentes. ✓ Reconhecer a existência de reflexão que acompanha a refração. ✓ Compreender o funcionamento das lentes com base na refração da luz. ✓ Distinguir entre lentes convergentes e divergentes. ✓ Caracterizar defeitos de visão e compreender formas de os corrigir recorrendo a lentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sugerir a realização da actividade experimental "...fazer um modelo de periscópio " "proposta no manual na página 65. ▪ Observar experimentalmente o funcionamento de uma fibra óptica. ▪ Observar o que acontece a uma palhinha num copo de água corada e explorar através do diálago, o fenómeno da refração. ▪ Utilização de lentes para ilustração de feixes de luz divergentes e convergentes. ▪ Realizar a actividade experimental nº 5 do caderno de actividades. ▪ Observar experimentalmente os defeitos de visão num modelo de olho humano. ▪ Partir da observação der receitas médicas de óculos, apresentar o significado de potência das lentes, a unidade de medida e o significado dos sinais + e – que se atribuem ao seu valor. 	<p style="text-align: center;">2,5</p> <p style="text-align: center;">2,5</p>
---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer as aplicações da tecnologia nas telecomunicações, na pesquisa de novos materiais e no diagnóstico médico. ✓ Compreender as implicações do progresso científico e tecnológico na rentabilização dos recursos. ✓ 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. 		0,5
--	--	--	-----

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

O tema “Propriedades e aplicações da luz”, integrado em “Som e Luz”, será estudado nas próximas aulas. As questões que se seguem relacionam-se com estes temas, pelo que as tuas respostas são indispensáveis para o bom desenvolvimento dessas aulas. Por favor, exprime o teu pensamento abertamente, pois as tuas respostas sinceras são o mais importante.

Obrigado pela tua colaboração

Número de Aluno: _____

Data: _____

1. Uma aluna, Elisa, e o seu professor discutem o seguinte:

Prof.: Explique como vê o livro.

Elisa: Os sinais nervosos vão desde os meus olhos até ao meu cérebro.

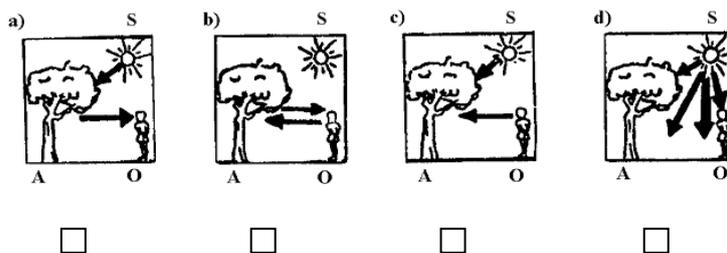
Prof.: Sim, isto acontece entre os teus olhos e o teu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e os teus olhos. O que acontece entre eles?



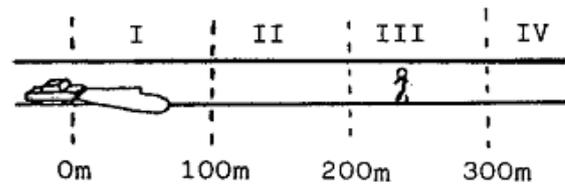
Com qual das alternativas seguintes responderias à pergunta do professor?

- a. Os raios vão desde os meus olhos até ao livro de modo que assim posso vê-lo.
- b. Não acontece nada, a luz incide no livro e isso basta para que eu possa vê-lo.
- c. A luz do ambiente reflectida no livro chega até aos meus olhos.
- d. Os olhos emitem raios que retornam ao cérebro trazendo a informação da imagem.

2. As figuras abaixo representam uma fonte de luz S (Sol), um objecto A (árvore) e um observador O (criança). Qual das alternativas abaixo melhor representa o modo pelo qual podemos visualizar um objecto?



3. Numa noite escura e sem nevoeiro um carro está parado numa estrada recta e plana. O carro está com os faróis ligados. Um peão, também parado na estrada, é capaz de ver os faróis. A figura ao lado ilustra esta situação e está subdividida em quatro secções. Até onde alcança a luz dos faróis do carro?



- a. No máximo até a secção I.
 b. No máximo até a secção II.
 c. No máximo até a secção III.
 d. Até a secção IV e ainda mais além.

4. Diz o que pensas da seguinte afirmação: “a luz propaga-se em linha recta no mesmo meio”.

Tenho a certeza que está certa

Acho que está certa

Não sei

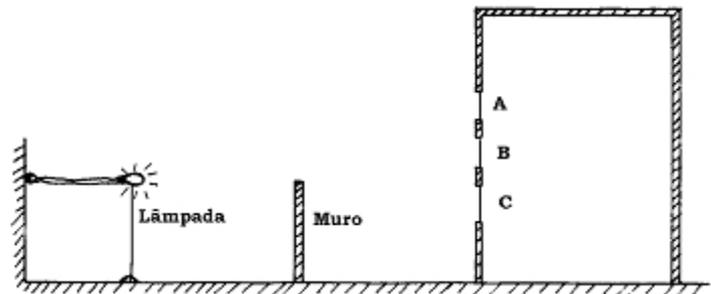
Acho que está errada

Tenho a certeza que está errada

5. As questões seguintes referem-se à figura apresentada abaixo. Ela mostra um muro colocado entre uma pequena lâmpada e uma sala com três janelas na parede esquerda.

- a. Qual(ais) da(s) janela(s) é(são) iluminada(s) pela lâmpada?

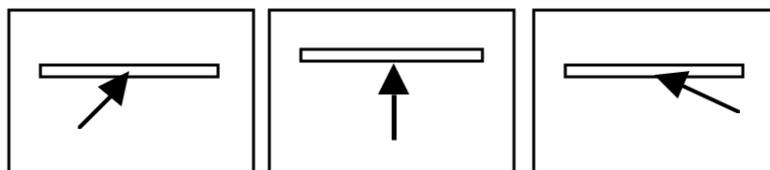
- i. A
 ii. B
 iii. A e B
 iv. A, B e C



- b. Se estiveres dentro da sala, através de qual(ais) das janelas poderás ver a lâmpada?

- i. A, B e C
 ii. A e B
 iii. B
 iv. A

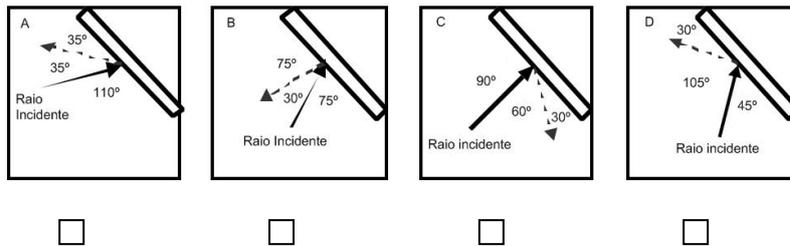
6. Os desenhos, apresentados abaixo, mostram a luz a incidir sobre um espelho. As setas representam os raios de luz incidentes.



Nas figuras acima apresentadas representa, desenhando uma seta, a forma como a luz é reflectida por cada um dos espelhos.

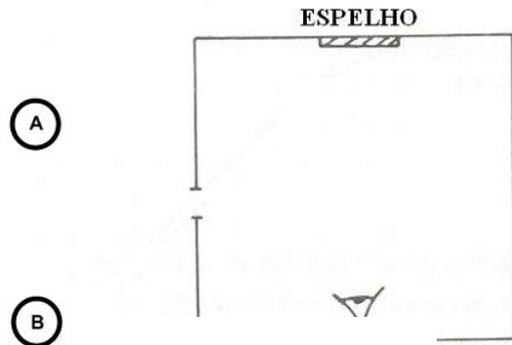
7. Os desenhos abaixo procuram representar como a luz de uma lanterna é reflectida por um espelho. Os números mostram os ângulos formados entre o vidro e os raios incidente ou reflectido.

Assinala qual das imagens representa correctamente a forma como a luz é reflectida pelo espelho.



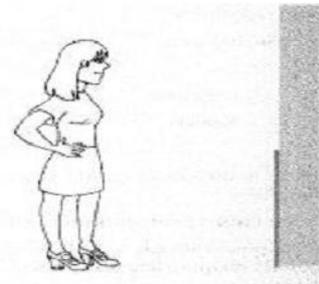
8. A figura mostra uma sala completamente escura e de paredes completamente negras. Do lado de fora da sala são colocadas duas bolas A e B. Qual ou quais das bolas poderão ser vistas por um observador colocado na parede oposta ao espelho?

- a. A
 b. B
 c. A e B



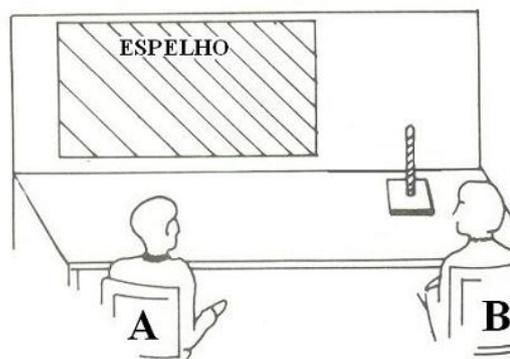
9. A Joana está na sapataria a tentar ver se uns sapatos lhe ficam bem. Coloca-se em frente a um espelho plano que está encostado a uma parede e cuja altura é metade da altura da Joana. Achas que a Joana consegue ver a imagem dos sapatos no espelho?

- a. Sim.
 b. Não.



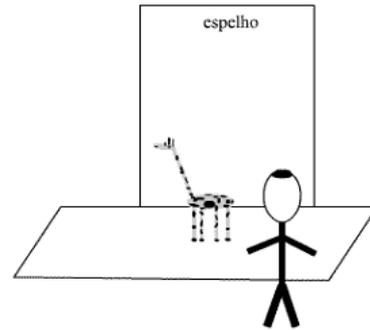
10. A figura mostra um objecto que se encontra além da borda direita de um espelho plano. Relativamente à imagem do objecto no espelho, diz se:

- a. A e B podem ver a imagem.
 b. A pode ver a imagem, mas B não.
 c. A não pode ver a imagem, mas B pode.
 d. Nem A nem B podem ver a imagem.



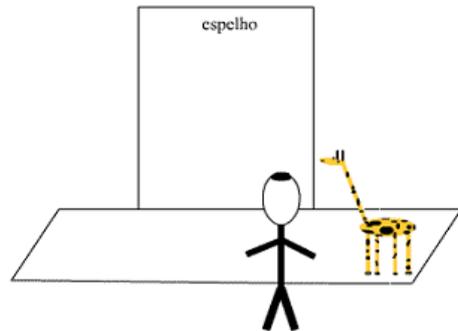
11. A figura ilustra uma girafa em frente de um espelho plano e uma pessoa olhando para o mesmo espelho. Onde se forma a imagem da girafa?

- a. Em frente do espelho.
- b. Na superfície do espelho.
- c. Atrás do espelho.
- d. Não existe nenhuma imagem.
- e. As informações dadas não são suficientes.



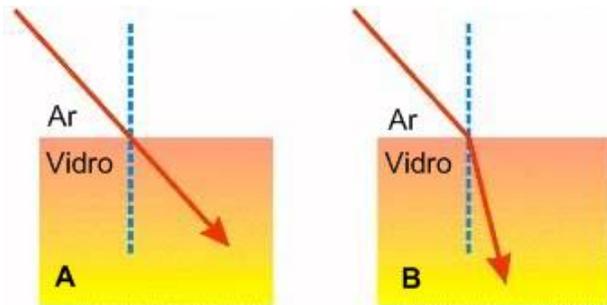
12. A figura seguinte mostra a girafa numa nova localização. Como é que a pessoa vê a nova imagem?

- a. Mais à direita de onde ela estava antes.
- b. Mais à esquerda de onde ela estava antes.
- c. A pessoa não vê a imagem da girafa.
- d. A imagem não é formada, já que a girafa não está exactamente em frente do espelho.

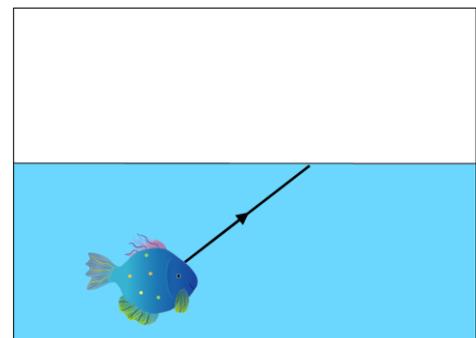


13. Supõe que um feixe de luz incide sobre uma superfície de vidro. Qual das situações, A ou B, representa correctamente a trajectória do feixe de luz no vidro?

- a. A
- b. B

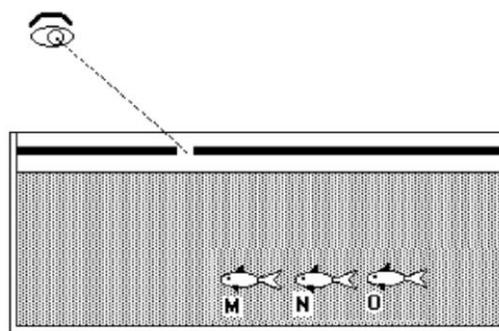


14. Imagina um raio de luz que é emitido por um peixe no interior de um aquário. Representa no esquema o que acontece à direcção e sentido do raio depois de atingir a superfície.

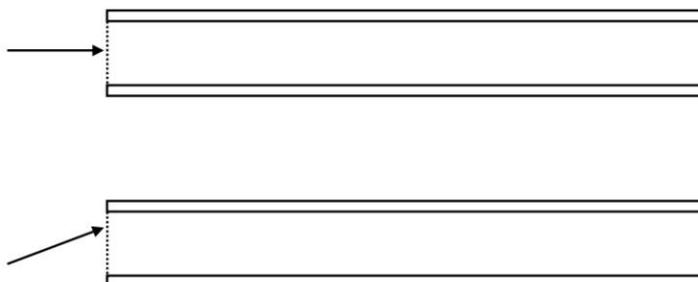


15. Três peixes, M, N e O, estão num aquário de tampa não transparente com um pequeno furo como mostra a figura. Um observador com o olho na posição mostrada na figura provavelmente verá:

- a. Apenas o peixe M.
- b. Apenas o peixe N.
- c. Apenas o peixe O.
- d. Os peixes M e N.



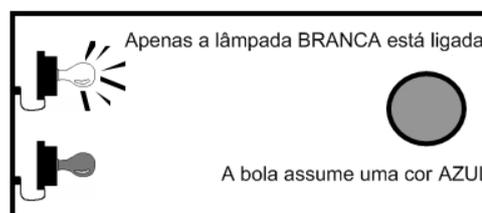
16. Tendo em conta a direcção do raio incidente, representa, em ambos os esquemas apresentados, a propagação do raio de luz no interior de uma fibra óptica.



17. Imagina que estás numa sala escura com uma bola e duas lâmpadas. Uma delas é uma lâmpada vulgar que emite luz branca e a outra é uma lâmpada especial que emite luz vermelha. Quando ligamos apenas a lâmpada branca a bola assume uma cor azul.

Quando ligamos apenas a lâmpada vermelha a bola assume a cor:

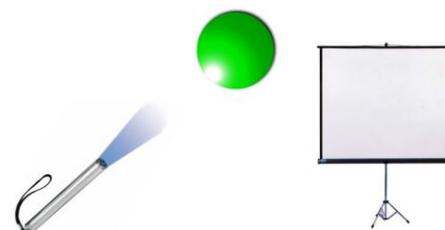
- a. Azul.
- b. Vermelha.
- c. Preta.



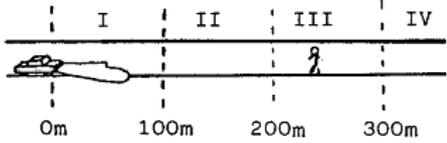
18. Imagina que estás numa sala escura e pretendes fazer incidir, com o auxílio de uma lanterna, um feixe de luz branca numa bola verde. A luz será reflectida para uma tela, como é representado na figura abaixo. Na mesma sala estão quatro amigos teus, todos com opiniões diferentes acerca do que irão visualizar na tela.

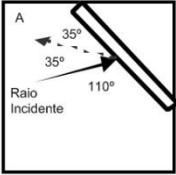
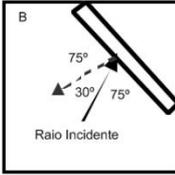
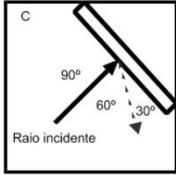
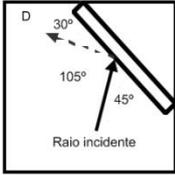
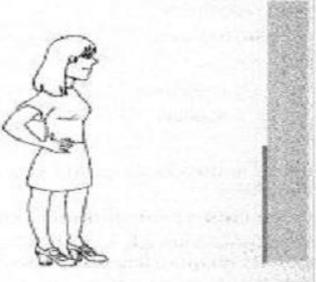
Qual dos teus amigos está correcto?

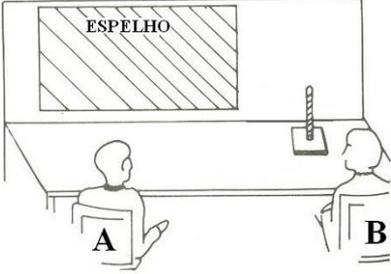
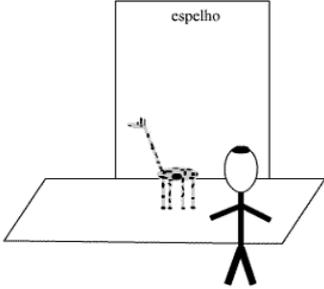
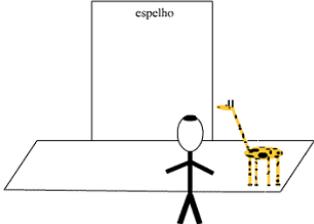
- a. O Carlos diz que iremos observar luz branca na tela.
- b. A Inês diz que iremos observar luz amarela na tela.
- c. O Joaquim diz que iremos observar luz azul na tela.
- d. A Carolina diz que iremos observar luz verde na tela.

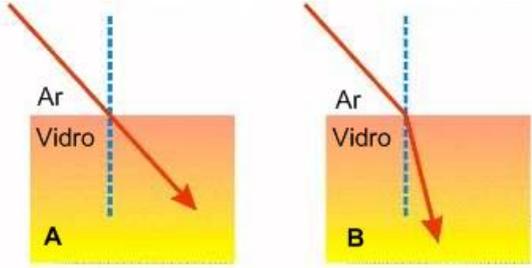
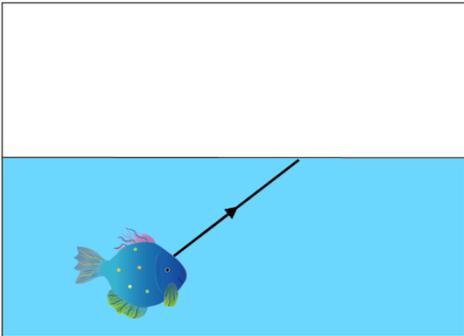
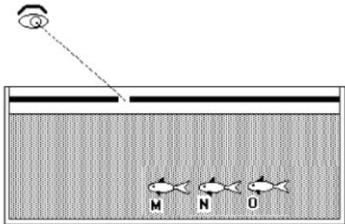


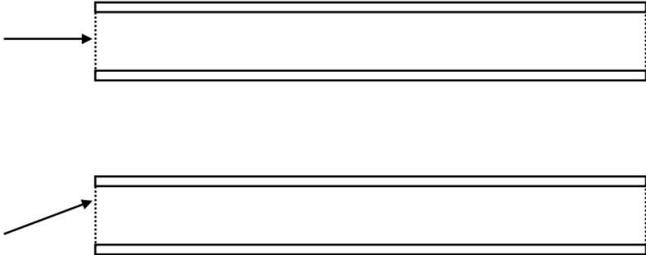
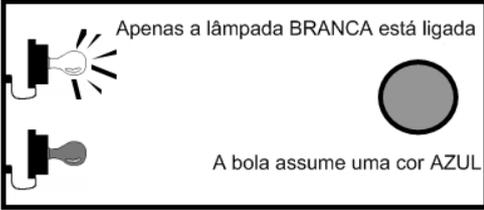
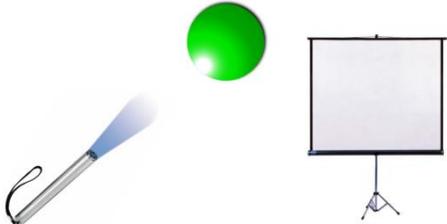
ANEXO 6 – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO, CONTEÚDOS E EXPERIÊNCIAS

Conteúdos	Questão	Experiência	R
<p>Distinção entre corpos luminosos e iluminados.</p>	<p>1. Uma aluna, Elisa, e o seu professor discutem o seguinte: Prof.: Explique como vê o livro.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Elisa: Os sinais nervosos vão desde os meus olhos até ao meu cérebro.</p> <p>Prof.: Sim, isto acontece entre os teus olhos e o teu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e os teus olhos. O que acontece entre eles?</p> <p>Com <u>qual das alternativas</u> seguintes responderias à pergunta do professor?</p> <p>a. <input type="checkbox"/> Os raios vão desde os meus olhos até ao livro de modo que assim posso vê-lo.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> Não acontece nada, a luz incide no livro e isso basta para que eu possa vê-lo.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> A luz do ambiente reflectida no livro chega até aos meus olhos.</p> <p>d. <input type="checkbox"/> Os olhos emitem raios que retornam ao cérebro trazendo a informação da imagem.</p>	<p>Posição 7:</p> <p>Desligar a luz na câmara escura. Questionar os alunos sobre o que o que conseguem ver nesta situação. Fazer a distinção entre corpos luminosos e iluminados. Colocar um obstáculo entre os nossos olhos e o objecto. Questionar os alunos o porquê de não conseguirem o objecto nesta situação.</p>	C
	<p>2. As figuras abaixo representam uma fonte de luz S (Sol), um objecto A (árvore) e um observador O (criança). <u>Qual das alternativas</u> abaixo melhor representa o modo pelo qual podemos visualizar um objecto?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>a)</p>  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>b)</p>  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>c)</p>  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>d)</p>  <p><input type="checkbox"/></p> </div> </div>	<p>Ver explicação da questão 1.</p>	A
<p>Propagação da Luz.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>3. Numa noite escura e sem nevoeiro um carro está parado numa estrada recta e plana. O carro está com os faróis ligados. Um peão, também parado na estrada, é capaz de ver os faróis. A figura ao lado ilustra esta situação e está subdividida em quatro secções. <u>Até onde alcança a luz dos faróis do carro?</u></p> <p>a. <input type="checkbox"/> No máximo até a secção I.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> No máximo até a seção II.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> No máximo até a seção III.</p> <p>d. <input type="checkbox"/> Até a secção IV e ainda mais além.</p>	<p>Posição 3:</p> <p>Colocar uma lanterna a incidir no solo, simulando os faróis de um carro, colocar um objecto e após este um espelho.</p>	D

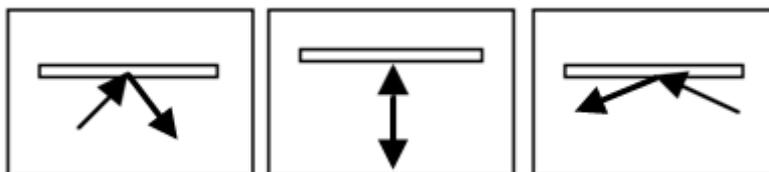
Conteúdos	Questão	Experiência	R
<p>Reflexão da luz.</p> <p>Caracterização das imagens obtidas nos espelhos planos.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><input type="checkbox"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><input type="checkbox"/></p> </div> </div>		B
	<p>8. A figura mostra uma sala completamente escura e de paredes completamente negras. Do lado de fora da sala são colocadas duas bolas A e B. <u>Qual ou quais das bolas</u> poderão ser vistas por um observador colocado na parede oposta ao espelho?</p> <p>a. <input type="checkbox"/> A b. <input type="checkbox"/> B c. <input type="checkbox"/> A e B</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Posição 3:</p> <p>Reprodução da experiência do questionário.</p>	A
	<p>9. A Joana está na sapataria a tentar ver se uns sapatos lhe ficam bem. Coloca-se em frente a um espelho plano que está encostado a uma parede e cuja altura é metade da altura da Joana. <u>Achas que a Joana consegue ver a imagem dos sapatos no espelho?</u></p> <p>a. <input type="checkbox"/> Sim. b. <input type="checkbox"/> Não.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Posição 3:</p> <p>Reprodução da experiência do questionário.</p>	A

Conteúdos	Questão	Experiência	R
<p>Reflexão da luz.</p> <p>Caracterização das imagens obtidas nos espelhos planos.</p>	<p>10. A figura mostra um objecto que se encontra além da borda direita de um espelho plano. Relativamente <u>à imagem do objecto no espelho</u>, diz se:</p> <p>a. <input type="checkbox"/> A e B podem ver a imagem. b. <input type="checkbox"/> A pode ver a imagem, mas B não. c. <input type="checkbox"/> A não pode ver a imagem, mas B pode. d. <input type="checkbox"/> Nem A nem B podem ver a imagem.</p> 	<p>Posição 3:</p> <p>Reprodução da experiência do questionário.</p>	<p>B</p>
	<p>11. A figura ilustra uma girafa em frente de um espelho plano e uma pessoa olhando para o mesmo espelho. <u>Onde se forma a imagem da girafa?</u></p> <p>a. <input type="checkbox"/> Em frente do espelho. b. <input type="checkbox"/> Na superfície do espelho. c. <input type="checkbox"/> Atrás do espelho. d. <input type="checkbox"/> Não existe nenhuma imagem. e. <input type="checkbox"/> As informações dadas não são suficientes.</p> 	<p>Posição 3:</p> <p>Reprodução da experiência do questionário.</p>	<p>C</p>
	<p>12. A figura seguinte mostra a girafa numa nova localização. <u>Como é que a pessoa vê a nova imagem?</u></p> <p>a. <input type="checkbox"/> Mais à direita de onde ela estava antes. b. <input type="checkbox"/> Mais à esquerda de onde ela estava antes. c. <input type="checkbox"/> A pessoa não vê a imagem da girafa. d. <input type="checkbox"/> A imagem não é formada, já que a girafa não está exactamente em frente do espelho.</p> 	<p>Posição 3:</p> <p>Reprodução da experiência do questionário.</p>	<p>C</p>

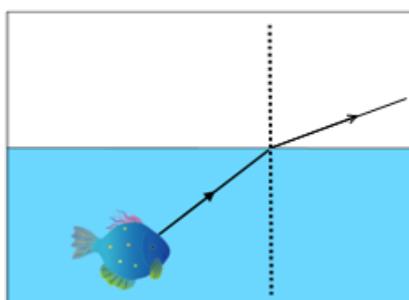
Conteúdos	Questão	Experiência	R
Refracção da Luz.	<p>13. Supõe que um feixe de luz incide sobre uma superfície de vidro. <u>Qual das situações</u>, A ou B, representa correctamente a trajectória do feixe de luz no vidro?</p> <p>a. <input type="checkbox"/> A b. <input type="checkbox"/> B</p> 	<p>Posição 2:</p> <p>Verificação das leis da refração com um prisma semi-circular.</p> <p>Realização de experiências sobre refração com um copo, água e uma moeda.</p>	B
	<p>14. Imagina um raio de luz que é emitido por um peixe no interior de um aquário. <u>Representa no esquema</u> o que acontece à direcção e sentido do raio depois de atingir a superfície.</p> 	<p>Posição 2:</p> <p>Verificação das leis da refração com um prisma semi-circular.</p> <p>Realização de experiências sobre refração com um copo, água e uma moeda.</p>	
Refracção da Luz.	<p>15. Três peixes, M, N e O, estão num aquário de tampa não transparente com um pequeno furo como mostra a figura. <u>Um observador com o olho na posição mostrada na figura provavelmente verá:</u></p> <p>a. <input type="checkbox"/> Apenas o peixe M. b. <input type="checkbox"/> Apenas o peixe N. c. <input type="checkbox"/> Apenas o peixe O. d. <input type="checkbox"/> Os peixes M e N</p> 	<p>Posição 2:</p> <p>Verificação das leis da refração com um prisma semi-circular.</p> <p>Realização de experiências sobre refração com um copo, água e uma moeda.</p>	A

Conteúdos	Questão	Experiência	R
<p>Propagação da luz no interior de uma fibra óptica.</p>	<p>16. Tendo em conta a direcção do raio incidente, <u>representa, em ambos os esquemas</u> apresentados, a propagação do raio de luz no interior de uma fibra óptica.</p> 	<p>Posição 2:</p> <p>Demonstração da reflexão total numa fibra óptica.</p>	
<p>Interpretação da cor dos objectos.</p>	<p>17. Imagina que estás numa sala escura com uma bola e duas lâmpadas. Uma delas é uma lâmpada vulgar que emite luz branca e a outra é uma lâmpada especial que emite luz vermelha. Quando ligamos apenas a lâmpada branca a bola assume uma cor azul.</p>  <p>Quando ligamos <u>apenas a lâmpada vermelha</u> a bola assume a cor:</p> <p>a. <input type="checkbox"/> Azul. b. <input type="checkbox"/> Vermelha. c. <input type="checkbox"/> Preta.</p>	<p>Posição 7:</p> <p>Realização das experiências do Questionário com o auxílio de três lanternas (uma revestida com filtro azul, outra com filtro vermelho e outra com filtro amarelo) e de bandeiras de várias cores.</p>	C
	<p>18. Imagina que estás numa sala escura e pretendes fazer incidir, com o auxílio de uma lanterna, <u>um feixe de luz branca numa bola verde</u>. A luz será reflectida para uma tela, como é representado na figura abaixo. Na mesma sala estão quatro amigos teus, todos com opiniões diferentes acerca do que irão visualizar na tela.</p> <p>Qual dos teus amigos está correcto?</p> <p>a. <input type="checkbox"/> O Carlos diz que iremos observar luz branca na tela. b. <input type="checkbox"/> A Inês diz que iremos observar luz amarela na tela. c. <input type="checkbox"/> O Joaquim diz que iremos observar luz azul na tela. d. <input type="checkbox"/> A Carolina diz que iremos observar luz verde na tela.</p> 	<p>Posição 7:</p> <p>Simulação de experiência idêntica na câmara escura.</p>	D

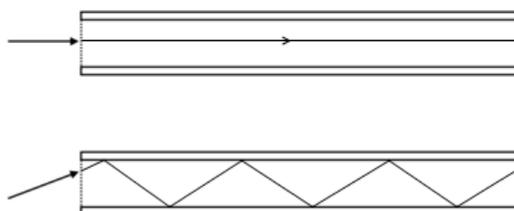
Resposta à questão 6:



Resposta à questão 14:



Resposta à questão 16:



ANEXO 7 – DESCRIÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS REALIZADAS NA VISITA AO DEPARTAMENTO DE FÍSICA

- Posição 1 – Tina de Ondas.

- Visualização de fenômenos de:

- Reflexão em obstáculos planos, côncavos e convexos.
- Interferência.

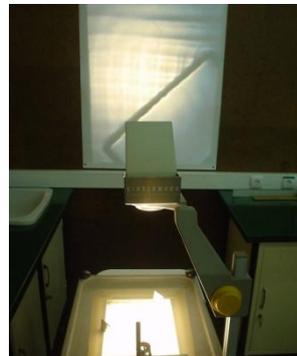


Figura 1 – Tina de Ondas

- Posição 2 – Reflexão, Refracção e Difracção da luz.

- Visualização de fenômenos de:

- Verificação das leis da reflexão em espelho plano e prisma triangular. Construção de um periscópio. Demonstração da reflexão total numa fibra óptica.
- Verificação das leis da refração com um prisma semi-circular.
- Realização de experiências sobre refração com um copo, água e uma moeda.
- Difração da luz.

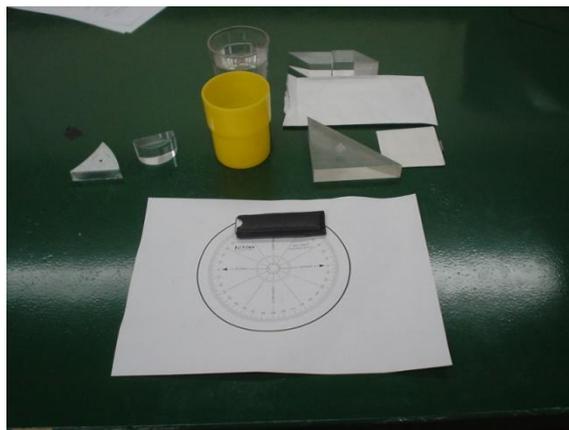


Figura 2 – Reflexão, Refracção e Difracção da luz

- Posição 3 – Espelhos Planos.

- Demonstração da formação da imagem num espelho plano com espelho opaco e espelho translúcido.

- Reprodução das experiências do Questionário.

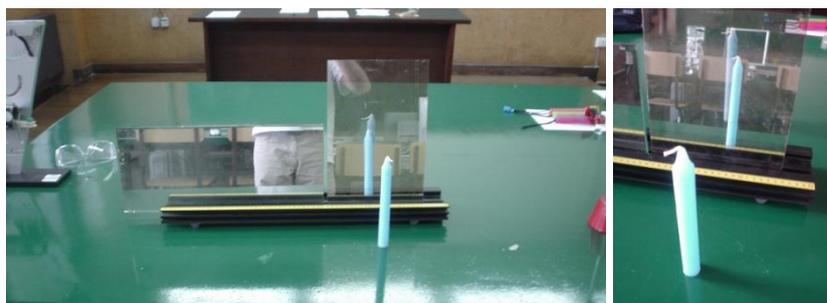


Figura 3 – Espelhos Planos

- Posição 4 – Reflexão em Espelhos Côncavos e Convexos.
 - Reflexão em espelho plano, côncavo e convexo utilizando feixe de raios paralelos.
 - Visualização da formação de imagens em espelho plano, côncavo e convexo, colocados a diferentes distâncias do observador.
 - Formação de imagens num espelho côncavo de grandes dimensões.



Figura 4 – Espelhos Côncavos e convexos

- Posição 5 – Lentes.

- Com o auxílio de um feixe de raios paralelos e de lentes concavas e convexas mostrar:
 - Feixe convergente e divergente.
 - Passagem da luz por uma lâmina de faces paralelas.
 - Correção de defeitos de visão por conjugação de lentes.
 - Introdução de água num balão redondo para a obtenção de uma lente convergente.
 - Focar, num alvo, a imagem formada por lentes convergentes. Mostrar que não é possível formar imagens num alvo com uma lente divergente. Permitir que os alunos observem através de lentes convergentes, divergentes e de faces paralelas.



Figura 5 – Lentes

- Posição 6 – Cor.
 - Formação de luz branca por adição das cores vermelha, amarela e azul.
 - Decomposição do espectro da luz visível com o auxílio de um prisma.



Figura 6 – Lanternas e prisma

- Posição 7 – Câmara escura.
 - Realização das experiências do Questionário com o auxílio de três lanternas (uma revestida com filtro azul, outra com filtro vermelho e outra com filtro amarelo) e de bandeiras de várias cores.

ANEXO 8 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Os questionários foram analisados e estatisticamente tratados com recurso ao software Microsoft® Office Excel® e os resultados são apresentados abaixo:

1. Uma aluna, Elisa, e o seu professor discutem o seguinte:

Prof.: Explique como vê o livro.

Elisa: Os sinais nervosos vão desde os meus olhos até ao meu cérebro.

Prof.: Sim, isto acontece entre os teus olhos e o teu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e os teus olhos. O que acontece entre eles?

Com qual das alternativas seguintes responderias à pergunta do professor?



Tabela 8.1 – Resultados da questão 1 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste(%)	Pós-Teste(%)
Os raios vão desde os meus olhos até ao livro de modo que assim posso vê-lo.	0,0	0,0
Não acontece nada, a luz incide no livro e isso basta para que eu possa vê-lo.	0,0	8,7
A luz do ambiente reflectida no livro chega até aos meus olhos.	21,7	91,3
Os olhos emitem raios que retornam ao cérebro trazendo a informação da imagem.	78,3	0,0

Nas respostas dos alunos está presente o modelo dos raios visuais, proposto por Empédocles, em que um raio visual era emitido pelos olhos, uma espécie de fogo interno, que “tocava” os objectos e, ao retornar para a pupila, trazia informações sobre eles. No entanto a abordagem utilizada parece ser eficaz apesar de, aparentemente, terem surgido novas concepções alternativas nalguns alunos.

2. As figuras abaixo representam uma fonte de luz S (Sol), um objecto A (árvore) e um observador O (criança). Qual das alternativas abaixo melhor representa o modo pelo qual podemos visualizar um objecto?

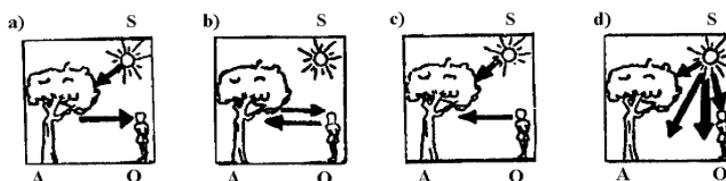


Tabela 8.2 – Resultados da questão 2 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A	26,1	87,0
B	39,1	4,3
C	17,4	8,7
D	17,4	0,0

As ideias de Empédocles fazem-se novamente sentir à semelhança da questão 1.

Novamente a abordagem utilizada parece ter sido eficaz no entanto nesta, e noutras questões, será possível observar a resistência, nalguns alunos, em abandonar as concepções alternativas.

3. Numa noite escura e sem nevoeiro um carro está parado numa estrada recta e plana. O carro está com os faróis ligados. Um peão, também parado na estrada, é capaz de ver os faróis. A figura ao lado ilustra esta situação e está subdividida em quatro secções. Até onde alcança a luz dos faróis do carro

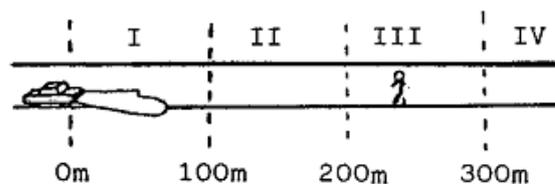


Tabela 8.3 – Resultados da questão 3 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
No máximo até a secção I.	8,7	8,7
No máximo até a secção II.	34,8	17,4
No máximo até a secção III.	30,4	30,4
Até a secção IV e ainda mais além.	26,1	43,5

Apesar da melhoria nas respostas muitos alunos têm dificuldade em admitir a possibilidade de a luz poder propagar-se para além do objecto, ou ainda, para além da área do solo iluminada directamente pelos faróis. Nesta questão poderia ter sido concebida uma experiência com um carro de brincar ou com uma lanterna que simulasse exactamente a situação descrita na pergunta.

4. Diz o que pensas da seguinte afirmação: “a luz propaga-se em linha recta no mesmo meio”.

Tabela 8.4 – Resultados da questão 4 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste(%)
Tenho a certeza que está certa	0,0	65,2
Acho que está certa	4,3	26,1
Não sei	13,0	8,7
Acho que está errada	30,4	0,0
Tenho a certeza que está errada	52,2	0,0

Tal como tinha sido referido no anexo 1 grande maioria dos alunos não acreditava, antes da intervenção, que a sua propagação da luz se pudesse propagar de forma rectilínea. Após a intervenção nenhum dos alunos admite a possibilidade de a luz não se propagar em linha recta no mesmo meio.

5. As questões seguintes referem-se à figura apresentada abaixo. Ela mostra um muro colocado entre uma pequena lâmpada e uma sala com três janelas na parede esquerda.

- e. Qual(ais) da(s) janela(s) é(são) iluminada(s) pela lâmpada?

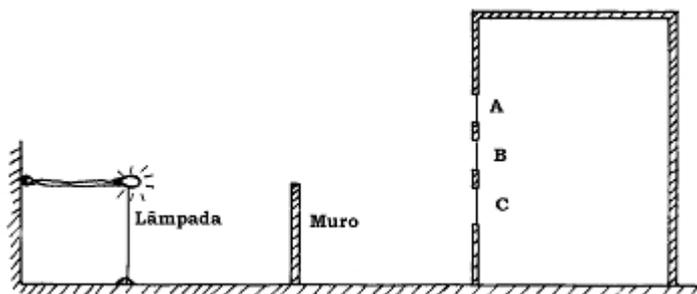


Tabela 8.5 – Resultados da questão 5a do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste(%)
A	0,0	0,0
B	0,0	0,0
A e B	73,9	91,3
A, B e C	26,1	8,7

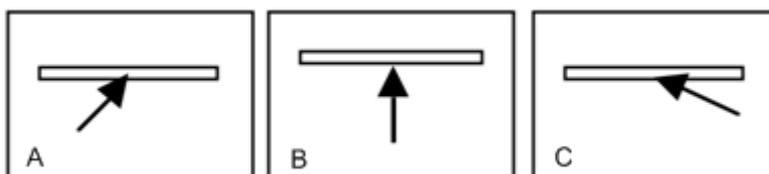
- f. Se estiveres dentro da sala, através de qual(ais) das janelas poderás ver a lâmpada?

Tabela 8.6 – Resultados da questão 5b do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A, B e C	0,0	4,3
A e B	91,3	82,6
B	4,3	4,3
A	4,3	8,7

Na questão 5a. os resultados do pré-teste foram bastante bons e quase todos os alunos responderam correctamente à questão no pós-teste. Na questão 5b. os resultados foram piores no pós teste que no pré-teste, o que não deixa de ser intrigante, dadas as respostas à alínea anterior. Neste caso a propagação rectilínea dos raios luminosos teria de ser novamente explicada.

6. Os desenhos, apresentados abaixo, mostram a luz a incidir sobre um espelho. As setas representam os raios de luz incidentes.



Nas figuras acima apresentadas representa, desenhando uma seta, a forma como luz é reflectida por cada um dos espelhos.

Tabela 8.7 – Resultados da questão 6 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Acertos – fig. A	95,7	100,0
Acertos – fig. B	65,2	95,7
Acertos – fig. C	87,0	100,0

Após bons resultados no pré-teste, os alunos mostraram no pós-teste, um bom entendimento da reflexão da luz.

7. Os desenhos abaixo procuram representar como a luz de uma lanterna é reflectida por um espelho. Os números mostram os ângulos formados entre o vidro e os raios incidente ou reflectido.

Assinala qual das imagens representa correctamente a forma como a luz é reflectida pelo espelho.

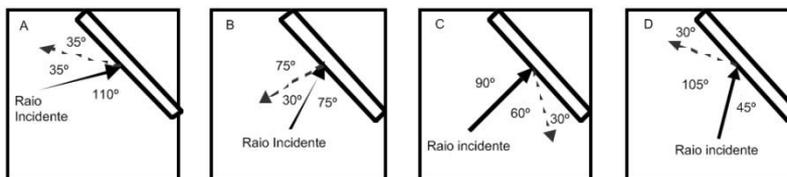


Tabela 8.8 – Resultados da questão 7 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A	13,0	13,0
B	60,9	82,6
C	0,0	4,3
D	26,1	0,0

Ao analisar as respostas do pré-teste podemos confirmar, como tinha sido referido no anexo 1, que alguns alunos nem sequer relacionam, ou relacionam erroneamente, o ângulo de reflexão com o ângulo de incidência. Como tinha sido possível constatar nas respostas à questão anterior, os alunos demonstram um correcto entendimento sobre a reflexão no pós-teste, apesar de novamente se poder observar a resistência de algumas concepções alternativas.

8. A figura mostra uma sala completamente escura e de paredes completamente negras. Do lado de fora da sala são colocadas duas bolas A e B. Qual ou quais das bolas poderão ser vistas por um observador colocado na parede oposta ao espelho?



Tabela 8.9 – Resultados da questão 8 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A	17,4	34,8
B	47,8	34,8
A e B	34,8	30,4

Apesar da ligeira melhoria dos resultados do pós-teste, os alunos manifestam clara dificuldade em aplicar, nesta situação, as leis da reflexão em espelhos planos, achando ser possível a visualização de B através da reflexão num espelho plano. Segundo o que foi apresentado anteriormente sobre a investigação-acção este seria um dos casos em que o professor-investigador teria de reanalisar a questão e repensar a sua estratégia de ensino.

9. A Joana está na sapataria a tentar ver se uns sapatos lhe ficam bem. Coloca-se em frente a um espelho plano que está encostado a uma parede e cuja altura é metade da altura da Joana. Achas que a Joana consegue ver a imagem dos sapatos no espelho?

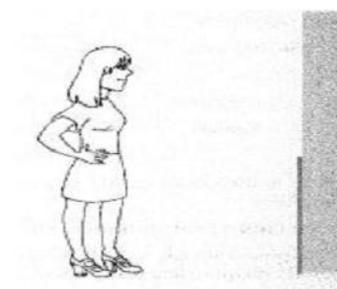


Tabela 8.10 – Resultados da questão 9 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Sim	82,6	95,7
Não	17,4	4,3

Os alunos aplicam correctamente, neste caso, as leis da reflexão da luz apresentando melhorias evidentes após a intervenção.

10. A figura mostra um objecto que se encontra além da borda direita de um espelho plano. Relativamente à imagem do objecto no espelho, diz se:

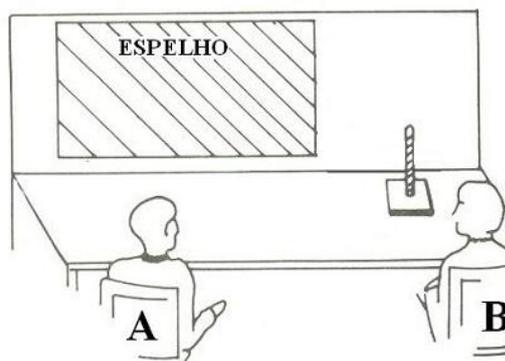


Tabela 8.11 – Resultados da questão 10 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A e B podem ver a imagem.	8,7	13,0
A pode ver a imagem, mas B não.	60,9	82,6
A não pode ver a imagem, mas B pode.	13,0	0,0
Nem A nem B podem ver a imagem.	17,4	4,3

Apesar de grande parte dos alunos ter analisado correctamente a situação logo no pré-teste é possível notar a presença de uma concepção alternativa referida no anexo 1, a concepção de que se um objecto que não estiver na frente do espelho não formará uma imagem. Esta ideia quase desaparece no pós-teste mas por outro lado mais alunos parecem acreditar que ambos podem ver a imagem o que constitui uma violação às leis da reflexão.

11. A figura ilustra uma girafa em frente de um espelho plano e uma pessoa olhando para o mesmo espelho. Onde se forma a imagem da girafa?

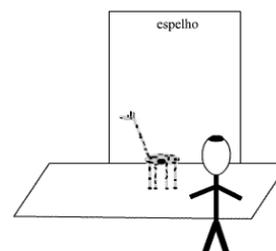


Tabela 8.12 – Resultados da questão 11 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Em frente do espelho.	39,1	26,1
Na superfície do espelho.	52,2	21,7
Atrás do espelho.	0,0	43,5
Não existe nenhuma imagem.	4,3	8,7
As informações dadas não são suficientes.	4,3	0,0

Foi referido no anexo 1 que existe dificuldade, entre os alunos, no reconhecimento de que a imagem se forma para lá do espelho. No pré-teste nenhum aluno aceita sequer essa possibilidade! Como seria de esperar pelo que foi dito em anexo 1, a maioria dos alunos considera que a imagem é localizada na superfície do espelho ou até mesmo em frente dele. Após analisar os resultados do pós-teste concluímos que uma percentagem significativa de alunos já responde correctamente à questão mas o número dos alunos que considera que a imagem é localizada na superfície do espelho ou na frente dele continua a ser superior ao número de respostas correctas.

12. A figura seguinte mostra a girafa numa nova localização. Como é que a pessoa vê a nova imagem?

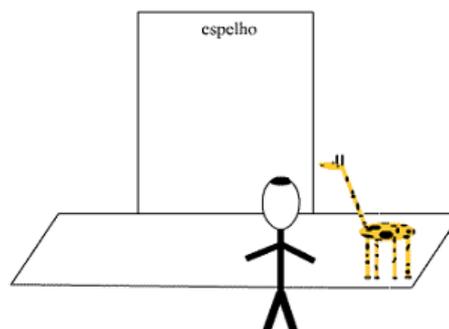


Tabela 8.13 – Resultados da questão 12 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Mais à direita de onde ela estava antes.	21,7	21,7
Mais à esquerda de onde ela estava antes.	34,8	21,7
A pessoa não vê a imagem da girafa.	13,0	39,1
A imagem não é formada, já que a girafa não está exactamente em frente do espelho.	30,4	17,4

Uma parte significativa dos alunos refere a concepção alternativa já citada de que um objecto que não estiver na frente do espelho não formará uma imagem. Por outro lado alguns alunos parecem responder não em termos de como a pessoa vê a imagem mas de onde esta é formada relativamente ao observador. Olhando agora para o pós-teste existe uma melhoria nos resultados, mas em relação à opção a b e d., os alunos aparentam responder de forma algo aleatória.

13. Supõe que um feixe de luz incide sobre uma superfície de vidro. Qual das situações, A ou B, representa correctamente a trajectória do feixe de luz no vidro?

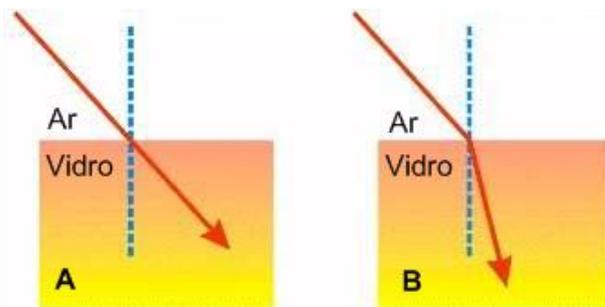


Tabela 8.14 – Resultados da questão 13 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
A	43,5	13,0
B	56,5	87,0

Olhando para os resultados do pré-teste as respostas parecem ser totalmente aleatórias, no entanto, no pós-teste é possível observar uma clara melhoria nos resultados frutos das actividades experimentais e da matéria leccionada.

14. Imagina um raio de luz que é emitido por um peixe no interior de um aquário. Representa no esquema o que acontece à direcção e sentido do raio depois de atingir a superfície.

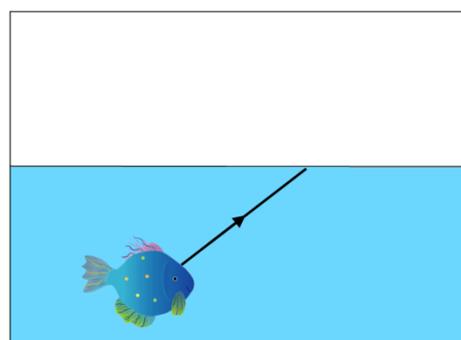


Tabela 8.15 – Resultados da questão 14 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Acertos	0,0	52,2

Nenhum dos alunos respondeu correctamente à questão do pré-teste, havendo uma melhoria considerável nos resultados do pós-teste. Comparando os resultados das questões 13 e 14 do pré-teste, os alunos têm mais dificuldade em aplicar as leis da refacção na passagem de um raio de luz de um meio opticamente mais denso para um menos denso, do que o contrário.

15. Três peixes, M, N e O, estão num aquário de tampa não transparente com um pequeno furo como mostra a figura. Um observador com o olho na posição mostrada na figura provavelmente verá:

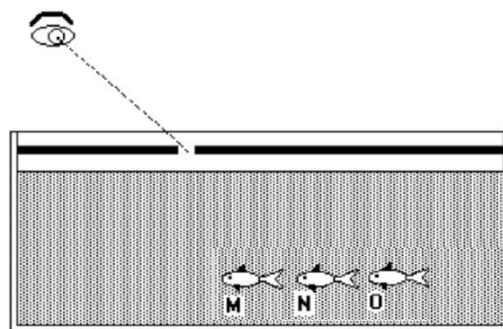


Tabela 8.16 – Resultados da questão 15 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Apenas o peixe M.	17,4	52,2
Apenas o peixe N.	43,5	26,1
Apenas o peixe O.	4,3	0,0
Os peixes M e N.	34,8	21,7

Novamente, nesta questão, apenas metade dos alunos aplica correctamente as leis da refacção a esta situação. Um quarto dos alunos parecem nem aplicar estas leis à situação em questão e os restantes aplica incorrectamente. No entanto existe uma melhoria significativa nos resultados.

16. Tendo em conta a direcção do raio incidente, representa, em ambos os esquemas a propagação do raio de luz no interior de uma fibra óptica.

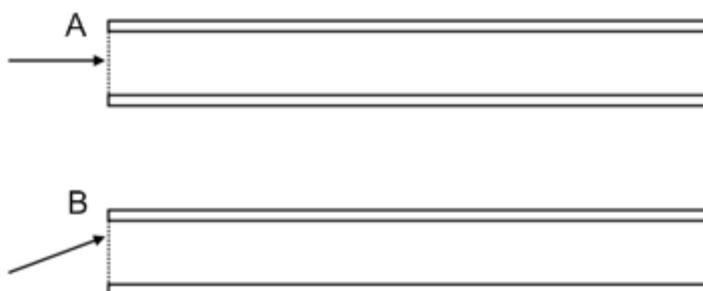


Tabela 8.17 – Resultados da questão 16 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste(%)
Acertos – fig. A	73,9	100,0
Acertos – fig. B	78,3	100,0

Os alunos parecem ter compreendido o fenómeno da reflexão total da luz no interior de uma fibra óptica.

17. Imagina que estás numa sala escura com uma bola e duas lâmpadas. Uma delas é uma lâmpada vulgar que emite luz branca e a outra é uma lâmpada especial que emite luz vermelha. Quando ligamos apenas a lâmpada branca a bola assume uma cor azul.

Quando ligamos apenas a lâmpada vermelha a bola assume a cor:

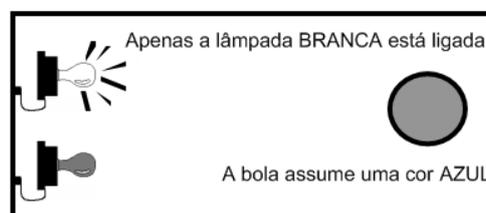


Tabela 8.18 – Resultados da questão 17 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
Azul.	4,3	0,0
Vermelha.	21,7	4,3
Preta.	73,9	95,7

Uma grande parte dos alunos responde a esta questão correctamente no pré-teste, isto pode dever-se, no entanto, ao facto de a experiencia ter sido realizada numa sala escura e este facto ter influenciado, do ponto de vista dos alunos, a cor da bola na segunda situação. No entanto, no pós-teste, quase todos os alunos responderam correctamente, isto poderá dever-se ao facto de que grande parte dos alunos manifestou, no questionário de avaliação da intervenção, ter ficado bastante impressionada com as experiencias realizadas na câmara escura e este facto ter ajudado a uma correcta compreensão dos conteúdos leccionados.

18. Imagina que estás numa sala escura e pretendes fazer incidir, com o auxílio de uma lanterna, um feixe de luz branca numa bola verde. A luz será reflectida para uma tela, como é representado na figura abaixo. Na mesma sala estão quatro amigos teus, todos com opiniões diferentes acerca do que irão visualizar na tela.

Qual dos teus amigos está correcto?

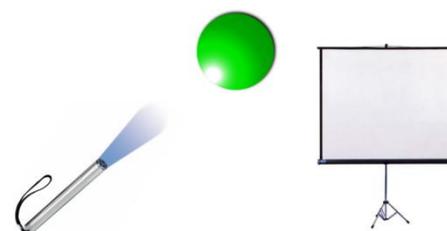


Tabela 8.20 – Resultados da questão 18 do questionário de diagnóstico

	Pré-Teste (%)	Pós-Teste (%)
O Carlos diz que iremos observar luz branca na tela.	8,7	4,3
A Inês diz que iremos observar luz amarela na tela.	13,0	4,3
O Joaquim diz que iremos observar luz azul na tela.	13,0	8,7
A Carolina diz que iremos observar luz verde na tela.	65,2	82,6

Os alunos não apresentaram dificuldades em analisar a situação apresentada no pré-teste. Novamente, no pós-teste, quase todos os alunos responderam correctamente, isto poderá dever-se ao facto de que grande parte dos alunos manifestou, no questionário de avaliação da intervenção, ter ficado bastante impressionada com as experiências realizadas na câmara escura e este facto ter ajudado a uma correcta compreensão dos conteúdos leccionados.

ANEXO 9 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA VISITA AO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA FCTUC

Avaliação da visita ao Departamento de Física da FCTUC

Propriedades e aplicações da luz

Responde às seguintes questões, expressando a tua opinião acerca da tua experiência na visita ao Departamento de Física da FCTUC.

1- Gostaste da visita ao Departamento de Física da FCTUC?

Muito

Bastante

Pouco

Nada

2- De que mais gostaste?

Porquê?

3- De que menos gostaste?

Porquê?

4- O que aprendeste nesta visita?

5- O que não conseguiste aprender nesta visita e gostarias de ter aprendido?

6 - Comentários/Sugestões

Obrigado pela colaboração

**ANEXO 10 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO PROFESSOR
INVESTIGADOR PARA O PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
EDUCACIONAL II**

Planificação aula 8º C – 19/09/2008					
1. Tipos de reacções químicas					
Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1. Tipos de reacções químicas</p> <p>1.1 Como identificar reacções químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Detectar a ocorrência de algumas reacções químicas. ● Distinguir entre reagentes e produtos da reacção. ● Descrever algumas reacções de combustão. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconhecer algumas reacções químicas que ocorrem de forma bem visível no nosso quotidiano. ● Indicar evidências que apoiam a ocorrência de reacções químicas. ● Seleccionar os reagentes e os produtos de uma reacção. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

Planificação aula 8º C – 26/09/2008

1. Tipos de reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1. Tipos de reacções químicas</p> <p>1.1 Como identificar reacções químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Detectar a ocorrência de algumas reacções químicas. ● Distinguir entre reagentes e produtos da reacção. ● Descrever algumas reacções de combustão. ● Realçar a importância das reacções de oxidação-redução. ● Traduzir as reacções químicas por esquemas de palavras. ● Indicar alguns processos que evitam a corrosão de materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar as combustões do carvão, do enxofre cristalizado, do magnésio e do sódio. ● Comparar a reactividade do potássio e do ouro. ● Escrever o esquema de palavras das reacções de combustão. ● Referir que a pintura dos materiais é um processo eficaz para evitar a corrosão. ● Realizar as actividades previstas no fim do subcapítulo do Manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Realizar a ficha de trabalho 14 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Carvão, enxofre cristalizado, magnésio e sódio. - Colheres de combustão. - Suporte de madeira com a fita de magnésio. - Lamparina de álcool. ● Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 03/10/2008

1. Tipos de reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1.2 As soluções ácidas, básicas e neutras</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Referir o carácter químico das soluções aquosas: ácido, básico (alcalino) e neutro. ● Seleccionar os materiais usados no dia-a-dia cujos ingredientes apresentem ácidos ou bases. ● Identificar soluções aquosas ácidas, básicas e neutras, usando indicadores ácido-base. ● Graduar o carácter químico ácido ou básico de uma solução aquosa por meio de indicadores. ● Estabelecer a escala de pH, referindo a sua importância na nossa vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicar que a água açucarada, a água mineral e a água salgada são soluções neutras. ● Apresentar vários produtos ou os respectivos rótulos em cujos ingredientes existem ácidos ou bases. ● Referir os ácidos e as bases mais vulgares nos laboratórios de Química das escolas. ● Indicar que as soluções aquosas podem ser ácidas, básicas (alcalinas) ou neutras. ● Apresentar os indicadores ácido-base: <ul style="list-style-type: none"> - solução alcoólica de fenolftaleína; - tintura azul de tornesol. ● Realizar a experiência de sala de aula “Soluções do dia-a-dia” do manual de texto. ● Utilizar o indicador universal para 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Frutos, vinagre, Coca-Cola, sumo de tomate, hipoclorito de sódio, soda cáustica e fermento em pó - Ácido clorídrico, ácido sulfúrico e ácido nítrico - Hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio - Solução alcoólica de fenolftaleína, tintura azul de tornesol - Sumo de limão, vinagre, limpa-vidros amoniacal, 6 tubos de ensaio, conta-gotas (pipeta de Pasteur) e indicador universal ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

		<p>graduar o carácter ácido-base das soluções aquosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar a escala de pH. ● Realizar as actividades previstas no final do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Realizar a ficha de trabalho 15 do Caderno de Actividades. 			
--	--	--	--	--	--

Planificação aula 8º C – 10/10/2008

1. Tipos de reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
1.3 Reacções de ácido-base.	<ul style="list-style-type: none"> ● Referir as variações de pH que ocorrem nas reacções de ácido-base. ● Indicar os produtos da reacção entre um ácido e uma base. ● Traduzir algumas reacções de ácido-base por esquemas de palavras. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fazer uma demonstração experimental na sala de aula de uma reacção de ácido-base. ● Realizar a experiência na qual o ácido clorídrico reage com o hidróxido de sódio. ● Referir que se formam sais e água nas reacções de ácido-base. ● Escrever o esquema de palavras da reacção entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio ● Realizar as actividades previstas no final do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi. - Já sei. - Resolvo algumas questões. ● Resolver as questões propostas na “Avaliação final”. ● Realizar a ficha de trabalho 16 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Ácido clorídrico, solução aquosa de hidróxido de sódio, indicador universal em solução, bureta num suporte e balão de Erlenmeyer - Proveta, pipeta, balão de Erlenmeyer, tripé com rede, cápsula de porcelana, papel indicador universal, ácido clorídrico, solução aquosa de hidróxido de sódio ● Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 17/10/2008

1. Tipos de reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
1.4 Reacções de precipitação.	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar sais solúveis e insolúveis em água. ● Interpretar a formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir de sais solúveis. ● Traduzir algumas reacções de precipitação por esquemas de palavras. ● Relacionar a dureza da água e a formação de grutas calcárias com as reacções de precipitação. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Testar a solubilidade de alguns sais em água. ● Comparar a solubilidade de alguns sais em água, a partir de uma tabela e de um gráfico. <p>Realizar algumas reacções de precipitação.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Demonstração experimental na saia de aula acerca da dureza da água. ● Explicar a formação das grutas calcárias. ● Realizar as actividades previstas no fim do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Resolver as questões propostas na 'Avaliação final'. ● Realizar a ficha de trabalho 17 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Sulfato de cobre(II), cloreto de prata, cloreto de cálcio, nitrato de sódio, carbonato de sódio e cloreto de chumbo - 6 Tubos de ensaio, pinça metálica, cloreto de bário, sulfato de sódio, nitrato de prata, cromato de potássio, carbonato de sódio, sulfato de cobre (II) - Água destilada, água mineral, água com sulfato de cálcio dissolvido, tubos de ensaio, provetas e pipetas. ● Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 07/11/2008

1. Tipos de reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>1.5 A massa das substâncias que participam numa reacção química</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Relacionar a massa total dos reagentes com a dos produtos da reacção. ● Aplicar a lei da conservação da massa. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Referir o que acontece à massa das substâncias que participam numa reacção química. ● Explicar o significado de conservação da massa. ● Realizar a experiência da verificação experimental da lei da conservação da massa. ● Enunciar a lei da conservação da massa. ● Realização das actividades previstas no fim do subcapítulo do manual de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Resolver as questões propostas na “Avaliação final”. ● Realizar a ficha de trabalho 18 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - 6 Provetas, balança electrónica, 3 balões de Erlenmeyer com rolha, 3 tubos de ensaio pequenos, 3fios, nitrato de chumbo, Iodeto de potássio, sulfato de cobre(II), hidróxido de sódio, cloreto de bário e sulfato de sódio ● Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 14/11/2008

2. Velocidade das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Velocidade das reacções químicas</p> <p>2.1 As reacções químicas podem ser mais ou menos rápidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Classificar as reacções químicas de acordo com a sua velocidade. ● Indicar como se determina a velocidade das reacções. ● Determinar experimentalmente a velocidade de uma reacção. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar reacções químicas quase instantâneas, rápidas, lentas e muito lentas. ● Referir três processos utilizados na determinação da velocidade da reacção. ● Fazer uma demonstração experimental que permita determinar a velocidade da reacção, a partir do gráfico do volume de gás libertado em função do tempo. ● Realização das actividades previstas no fim do capítulo: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Realizar a ficha de trabalho 19 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - Carbonato de cálcio, Ácido clorídrico, kitasato, tubo de ensaio, seringa de vidro, cronómetro e rolha apropriada. ● Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 21/11/2008

2. Velocidade das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2.2 Os factores que afectam a velocidade da reacção</p> <p>3. Explicação e representação das reacções químicas</p> <p>3.1 Teoria corpuscular da matéria</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicar os factores que permitem alterar a velocidade da reacção. ● Identificar, experimentalmente, os factores que influenciam a velocidade da reacção. ● Relacionar as alterações da velocidade da reacção com situações da nossa vida. ● Referir alguns fenómenos que ocorrem de acordo com a teoria corpuscular da matéria. ● Inferir o pequeníssimo tamanho dos corpúsculos constituintes da matéria. ● Referir os elementos químicos. ● Indicar outros corpúsculos constituintes da matéria. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar alguns factores que influenciam a velocidade da reacção. ● Realizar uma demonstração experimental sobre a influência da concentração. ● Realizar uma demonstração experimental sobre a influência da temperatura. ● Realizar uma demonstração experimental sobre a influência do estado de divisão dos reagentes. ● Realizar as experiências laboratoriais: “Como alterar a velocidade de uma reacção”. ● Referir que os alimentos podem-se conservar mais tempo se estiverem a temperaturas mais baixas. ● Efectuar experiências simples de sala de aula que evidenciem a 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material necessário: - Tiosulfato de sódio, ácido clorídrico, copos graduados, provetas, duas tiras de cartolina, tina com água fria, tripé com rede, lamparina de álcool, termómetro e cronómetro. - Permanganato de potássio (triturado e não triturado), glicerol, dois vidros de relógio e conta-gotas. - Baiões de borracha com fios, dois kitasatos com rolha, ácido clorídrico concentrado e diluído, pastilhas de Alka-Seltzer e duas tinas. ● Alguns materiais usuais como, por exemplo: - copo de água 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e interesse demonstrados pelos alunos e alunas na realização das experiências. ● Apreciação das capacidades motoras demonstradas na manipulação de material de laboratório. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

		<p>natureza corpuscular da matéria.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Referir que há técnicas modernas que permitem aos cientistas ver a imagem dos átomos. ● Referir a constituição dos átomos. ● Indicar que a cada espécie de átomos, corresponde um elemento químico. ● Exemplificar alguns elementos químicos. ● Referir que os átomos e as moléculas são alguns dos corpúsculos constituintes da matéria. ● Realizar actividades no final do subcapítulo que permitam aos(as) alunos(as) organizarem e consolidarem os seus conhecimentos através das rubricas seguintes: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo questões. ● Efectuar as questões propostas na “Avaliação final” correspondentes às aprendizagens 	<ul style="list-style-type: none"> - açúcar - ambientador - frasco de perfume - spray ● Apresentar imagens de diferentes átomos obtidas através do microscópio electrónico ● Caderno de Actividades 		
--	--	--	---	--	--

		<p>específicas contempladas neste subcapítulo.</p> <ul style="list-style-type: none">● Realizar as fichas de trabalho 20 e 21 do Caderno de Actividades.			
--	--	--	--	--	--

Planificação aula 8º C – 28/11/2008

3. Explicação e representação das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>3.2 Algumas propriedades da matéria explicadas em termos corpusculares</p> <p>3.3 Substâncias elementares e substâncias compostas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar os estados físicos da matéria em termos de agregação corpuscular. ● Referir o conceito de pressão de um gás. ● Relacionar a pressão de uma amostra de gás com o volume mantendo a temperatura constante. ● Relacionar a pressão de uma amostra de gás com a temperatura mantendo o volume constante. ● Utilizar “modelos” para representar átomos e moléculas. ● Distinguir entre substâncias elementares e substâncias compostas. ● Exemplificar substâncias elementares e substâncias compostas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar um “modelo” para visualizar os corpúsculos constituintes da matéria. ● Indicar quais são as propriedades de um sólido, de um líquido e de um gás. ● Verificar, experimentalmente, que a agitação corpuscular aumenta com a temperatura. ● Explicar as mudanças de estado físico da matéria: fusão, solidificação, vaporização e condensação. ● Realizar uma experiência que permita, de uma forma simples, relacionar a variação do volume de um gás com a pressão nele exercida. ● Efectuar a experiência de sala de aula “Agitação dos corpúsculos do ar com a temperatura”. ● Construir os “modelos moleculares” de algumas substâncias vulgares como, por exemplo: di-hidrogénio, dióxigénio, ozono, 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material simples, por exemplo, “bolas de berlimde”. ● Utilizar materiais usuais: <ul style="list-style-type: none"> - sólidos diversos - líquidos em recipientes com capacidades diferentes - balões de borracha com diferentes formas ● Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> - copo graduado, permanganato de potássio (em alternativa ao permanganato de potássio poder-se-á usar qualquer corante alimentar), tripé com rede e lamparina de álcool. ● Seringa ● Material 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

		<p>água, dióxido de carbono, álcool etílico, metano e amoníaco.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Propor a realização dos “modelos” de algumas moléculas com materiais usuais. ● Seleccionar, entre os modelos moleculares construídos, aqueles que permitem visualizar os corpúsculos constituintes de: <ul style="list-style-type: none"> - substâncias elementares; - substâncias compostas. ● Dar exemplos de outras substâncias elementares e compostas. ● Realizar as actividades do final do subcapítulo do manual de texto, que permitem a consolidação dos conhecimentos adquiridos, através de: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - resolvo algumas questões. ● Efectuar os exercícios propostos na “Avaliação final”. ● Realizar as fichas de trabalho 22 e 23 do Caderno de Actividades. 	<p>necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tubo em U, rolha de borracha, água com corante (por exemplo, fluoresceína), lamparina de álcool, suporte com garra e noz ● Caixa de modelos moleculares. ● Caderno de Actividades 		
--	--	--	--	--	--

Planificação aula 8º C – 09/01/2009

3. Explicação e representação das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>3.4 Símbolos de elementos e fórmulas químicas de substâncias elementares e compostas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicar os símbolos químicos de alguns elementos. ● Representar, simbolicamente, as substâncias através de fórmulas químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dar os símbolos químicos de alguns elementos. ● Representar, simbolicamente, mais do que um átomo de um elemento. ● Dar as regras para a escrita de fórmulas químicas de substâncias moleculares. ● Explicar o significado qualitativo e quantitativo das fórmulas químicas. ● Representar, simbolicamente, mais do que uma molécula. ● Efectuar as actividades de final do subcapítulo, do manual de texto, como forma de sistematização das aprendizagens específicas leccionadas: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Realizar a ficha de trabalho 24 do Caderno de Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Tabela dos elementos químicos ● “Modelos de átomos” ● “ Modelos moleculares” ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e empenho demonstrados pelos alunos e alunas na realização das actividades propostas. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

Planificação aula 8º C – 16/01/2009

3. Explicação e representação das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>3.5 Fórmulas químicas de substâncias iónicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar a existência de outros corpúsculos com cargas eléctricas. ● Escrever a fórmula química de substâncias iónicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Efectuar experiências simples as quais se explicam admitindo a existência de cargas eléctricas. ● Referir que todos os materiais electrizados atraem ou repelem outros materiais electrizados. ● Indicar a existência de dois tipos de cargas eléctricas: carga eléctrica positiva e carga eléctrica negativa. ● Indicar que os corpúsculos constituintes da matéria que possuem cargas eléctricas chamam-se iões. ● Referir que os iões provêm dos átomos, quando estes ganham ou perdem electrões: <ul style="list-style-type: none"> - quando ganham electrões originam iões negativos ou aniões; - quando perdem electrões dão origem a iões positivos ou 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● Material usuais como, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> - balões de borracha - esferográfica e réguas de plástico - <i>confetis</i> ou “bolinhas” de esferovite ● Tabelas com a representação simbólica de iões positivos e de iões negativos ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Interesse e motivação demonstrado pelos alunos e alunas na realização das actividades propostas. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

		<p>catiões.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dar as regras para a representação simbólica dos iões. ● Indicar as regras para a escrita de fórmulas químicas de substâncias iónicas. ● Realizar as actividades propostas no final do subcapítulo do manual de texto, referentes às rubricas: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo algumas questões. ● Realizar os exercícios correspondentes às aprendizagens específicas leccionadas. ● Efectuar a ficha de trabalho 25 do Caderno de Actividades. 			
--	--	--	--	--	--

Planificação aula 8º C – 23/01/2009

3. Explicação e representação das reacções químicas

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didácticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>3.6 As reacções químicas explicadas em termos de rearranjo de átomos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Traduzir as reacções químicas através de esquemas de palavras. ● Representar as reacções químicas por meio de equações químicas. ● Explicar as reacções químicas em termos de rearranjo de átomos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar a formação da água a partir do di-hidrogénio e do dióxigénio. ● Interpretar a lei da conservação da massa (lei de Lavoisier). ● Escrever o esquema de palavras que traduz a reacção de formação da água. ● Dar as regras para a escrita de equações químicas. ● Explicar o acerto das equações químicas. ● Explorar uma transparência que permite interpretar uma reacção química em termos de rearranjo de átomos. ● Realizar as actividades propostas no final deste subcapítulo: <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizo o que aprendi; - Já sei; - Resolvo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de texto. ● “ Modelos moleculares” ● Caderno de Actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento. ● Participação e empenho demonstrados pelos alunos e alunas na realização das actividades propostas. ● Apreciação da resolução das questões. ● Correção da ficha de trabalho.

		algumas questões. <ul style="list-style-type: none">● Efectuar a ficha de trabalho 26 do Caderno de Actividades.			
--	--	---	--	--	--

Planificação aula 8º C – 13/02/2009

Mudança Global

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Localização da camada de ozono. ● Função da camada de ozono. ● Origem da camada de ozono. ● Factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono. ● Efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicação de questionário de diagnóstico (pré-teste). ● Realização de WebQuest pelos alunos com o título: Camada de ozono “O escudo protector dos seres vivos” ● Esclarecer eventuais dúvidas dos alunos sobre a WebQuest e ajudá-los nas questões que tiverem sobre as diversas tarefas. ● Monitorização das actividades dos pequenos grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Questionário de diagnóstico. ● Computador. ● Webquest com o título: Camada de ozono “O escudo protector dos seres vivos” 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Baseada na análise das respostas dos alunos ao questionário de diagnóstico (pré-teste). ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

Planificação aula 8º C – 20/02/2009

Mudança Global

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
<p>2. Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Localização da camada de ozono. ● Função da camada de ozono. ● Origem da camada de ozono. ● Factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono. ● Efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Continuação da realização de WebQuest pelos alunos com o título: Camada de ozono “<i>O escudo protector dos seres vivos</i>” ● Esclarecer eventuais dúvidas dos alunos sobre a WebQuest e ajudá-los nas questões que tiverem sobre as diversas tarefas. ● Monitorização das actividades dos pequenos grupos. ● Recolha do artigo de jornal no final da aula. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Computador. ● Webquest com o título: Camada de ozono “<i>O escudo protector dos seres vivos</i>” 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90 Minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Baseada na análise dos documentos elaborados pelos alunos e entregues – “artigo sobre a camada de ozono”. ● Observação e registo de empenho no trabalho e comportamento.

Planificação aula 8º C – 27/02/2009

Mudança Global

Conteúdos	Aprendizagens específicas	Estratégias	Recursos didáticos	Tempos lectivos propostos	Avaliação
2. Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima.	<ul style="list-style-type: none">● Localização da camada de ozono.● Função da camada de ozono.● Origem da camada de ozono.● Factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono.● Efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono.	<ul style="list-style-type: none">● Apresentação pelos pequenos grupos de alunos do “artigo sobre a camada de ozono” à turma e ao professor – “editor” do jornal.● Aplicação de questionário de diagnóstico (pós-teste).	<ul style="list-style-type: none">● Questionário de diagnóstico.	<ul style="list-style-type: none">● 90 Minutos.	<ul style="list-style-type: none">● Baseada nas respostas dos alunos às questões sobre o artigo acerca da camada de ozono.● Baseada na análise das respostas dos alunos ao questionário de diagnóstico (pós-teste).

**ANEXO 11 – PLANIFICAÇÕES ELABORADAS PELO COLÉGIO
CONCERNENTES AO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
EDUCACIONAL II**

Conteúdos	Competências Essenciais	Estratégias/Actividades	Blocos (90min) previstos
<p>2- Reacções Químicas 2.1. Tipos de reacções químicas*</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidação - redução <ul style="list-style-type: none"> • Reacções de combustão (intervenção em processos biológicos e corrosão) - Ácido - base <ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de ácido - base • Escala de pH • Reacções entre ácidos e bases - Precipitação <ul style="list-style-type: none"> • Solubilidade e precipitação de sais • Relevância destas reacções de precipitação no ambiente e na tecnologia <p>A massa nas reacções químicas: lei de Lavoisier</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender o modo como os materiais se transformam para originar outras substâncias. ✓ Identificar as reacções químicas a partir de evidências (mudanças de cor, temperatura, produção de gases ou de sólidos). ✓ Reconhecer o significado de reacção química distinguindo entre reagentes e produtos de reacção. ✓ Traduzir reacções químicas por equações de palavras. ✓ Reconhecer a importância das reacções de combustão. <p>Reconhecer a existência de soluções ácidas, básicas e neutras.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar o comportamento de alguns indicadores de ácido-base ✓ Identificar a escala de pH. ✓ Reconhecer a utilidade do indicador universal e do medidor de pH. ✓ Reconhecer a importância do conhecimento do pH no mundo vivo. ✓ Compreender o que acontece no carácter ácido de uma solução quando se lhe adiciona uma solução básica e vice-versa. ✓ Identificar reacções de ácido-base. ✓ Distinguir entre sais solúveis e insolúveis. ✓ Interpretar reacções de precipitação ✓ Reconhecer a aplicabilidade das reacções de precipitação. ✓ Reconhecer a conservação da 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recurso ao p.point e ao retroprojector. ▪ Realização de experiências simples, centradas, ilustrativas dos diversos tipos de reacções estudadas, quer do manual quer do caderno de actividades do aluno. <p>Realização das actividades experimentais respectivas do manual.</p>	9

	<p>massa durante as reacções químicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Interpretar o enunciado da Lei de Lavoisier. ✓ Aplicar a Lei de Lavoisier a casos concretos. 		
<p>2.2. Velocidade nas Reacções Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como se mede - Como se modifica de uma forma controlada 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relacionar a velocidade das reacções com o tempo que os reagentes demoram a transformar-se em produtos. ✓ Identificação de factores que influenciam a velocidade das reacções químicas. ✓ Reconhecer a aplicabilidade prática da acção dos factores de que depende a velocidade das reacções químicas. ✓ Reconhecimento de que a modificação da velocidade de uma reacção traz benefícios para os indivíduos, sociedade e ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização das actividades experimentais respectivas do manual e do caderno de actividades. 	1

<p>2.3. Explicação e Representação das Reacções Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teoria corpuscular da matéria - Os corpúsculos da matéria <ul style="list-style-type: none"> • Átomos • Moléculas • Iões - Agregação e movimentos corpusculares (estados físicos da matéria) <ul style="list-style-type: none"> • Pressão de gases • Relação entre a pressão e a temperatura de um gás (a volume constante) • Relação entre a pressão e o volume de um gás (a temperatura constante). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concluir sobre a natureza corpuscular da matéria a partir da experimentação. ✓ Inferir sobre a pequenez dos corpúsculos constituintes da matéria. ✓ Compreender a estrutura da matéria, determinante para os estados físicos. ✓ Identificar a ideia actual de átomo ✓ Reconhecer as moléculas como agregados de átomos ligados. ✓ Relacionar qualitativamente a pressão dos gases com as colisões dos corpúsculos. ✓ Associar a variação da temperatura de um gás com a variação de velocidade dos seus corpúsculos. ✓ Interpretar qualitativamente as variações de pressão de um gás com as variações de volume e temperatura em termos cinético-corpusculares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização das actividades experimentais respectivas do manual. ▪ Realização das actividades experimentais respectivas do manual. 	3
<ul style="list-style-type: none"> - Substâncias elementares e substâncias compostas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender a existência de substâncias elementares 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coonstrução de modelos de moléculas a partir das 	

<p>- Símbolos e fórmulas químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Símbolos químicos • Fórmulas químicas de moléculas • Representação simbólica de iões • Fórmulas químicas de substâncias iónicas <p>- Reacções químicas em termos de rearranjo de átomos.</p> <p>*As reacções químicas devem ser sempre traduzidas por esquemas de palavras.</p>	<p>e substâncias compostas tendo em conta as suas unidades estruturais.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer através de diagramas, substâncias elementares, substâncias compostas e misturas de substâncias. ✓ Reconhecer a necessidade de uma linguagem química para a representação de substâncias (símbolos e fórmulas químicas) e da necessidade de uma convenção universal para os símbolos químicos. ✓ Descrever a composição qualitativa e quantitativa de moléculas simples. ✓ Escrever fórmulas químicas de substâncias moleculares a partir da sua descrição. ✓ Identificar o significado de ião. ✓ Reconhecer a existência de iões negativos, positivos, monoatômicos e poliatômicos. ✓ Representar e interpretar a representação de alguns iões. ✓ Escrever e interpretar a fórmula química de substâncias iónicas a partir de uma tabela de iões. ✓ Representação de reacções químicas utilizando a linguagem química. ✓ Interpretar as reacções químicas em termos de colisões moleculares. ✓ Compreender o acerto dos esquemas químicos, por forma a obter uma equação química. 	<p>caixas de modelos atómicos existentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha formativa de apoio à consolidação da matéria ▪ Resolução dos exercícios propostos quer no manual, quer no caderno de actividades. ▪ Com auxílio de uma tabela de iões, consolidar os conhecimentos numa ficha formativa. 	
--	--	--	--

Conteúdos	Competências Essenciais	Estratégias/Actividades	Blocos (90 min.) previstos
<p>3. Mudança Global <i>Descrição e previsão do tempo atmosférico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Atmosfera terrestre - O estado do tempo - Factores que afectam o clima <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura do ar • Humidade do ar • Pressão atmosférica <p>- Como se interpretar o boletim meteorológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer a importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres. ✓ Reconhecer a constituição da atmosfera. ✓ Identificar algumas grandezas relacionadas com a temperatura do ar. ✓ Reconhecer a existência de correntes de convecção na atmosfera. ✓ Identificar algumas grandezas relacionadas com a humidade do ar. ✓ Interpretar fenómenos relacionados com a temperatura e humidade do ar. ✓ Reconhecer o significado de pressão atmosférica. ✓ Compreender a existência de locais de alta pressão e de baixa pressão. ✓ Interpretar variações de pressão atmosférica com a temperatura, altitude e a humidade do ar. ✓ Compreender a formação do vento. ✓ Identificar o significado de massas de ar. ✓ Compreender a formação de superfícies frontais ✓ Distinguir superfícies frontais frias, quente e oclusas. ✓ Relacionar o avanço de superfícies frontais com mudanças de tempo. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer o significado de alguma simbologia utilizada pelos meteorologistas. ✓ Relacionar as informações das cartas de superfície com o estado do tempo e alterações previstas. 		1
<p><i>Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - As actividades humanas transformam a atmosfera terrestre - O ozono troposférico em Portugal - O ozono na estratosfera 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer que a intervenção humana na Terra afecta os indivíduos, a sociedade e o ambiente e que coloca questões de natureza social e ética. ✓ Identificar os principais processos de aquecimento da atmosfera. ✓ Interpretar o efeito de estufa como resultado do papel protector da atmosfera. 		

ANEXO 12 – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

O tema “Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima”, integrado em “Mudança Global”, será estudado nas próximas aulas. As questões que se seguem relacionam-se com estes temas, pelo que as tuas respostas são indispensáveis para o bom desenvolvimento dessas aulas. Por favor, exprime o teu pensamento abertamente, pois as tuas respostas sinceras são o mais importante.

Obrigado pela tua colaboração

GRUPO I

A Camada de Ozono:

1. Está em redor do Sol.

Tenho a certeza que está certo

Acho que está certo

Não sei

Acho que está errado

Tenho a certeza que está errado

2. Pode ser encontrada nas latas de spray.

Tenho a certeza que está certo

Acho que está certo

Não sei

Acho que está errado

Tenho a certeza que está errado

3. Protege a Terra dos raios ultravioletas provenientes do Sol.

Tenho a certeza que está certo

Acho que está certo

Não sei

Acho que está errado

Tenho a certeza que está errado

4. Mantém o Planeta Terra aquecido.

Tenho a certeza que está certo

Acho que está certo

Não sei

Acho que está errado

Tenho a certeza que está errado

5. Está localizada próxima do solo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

6. Existe há milhares de anos, ainda antes de os humanos terem aparecido na Terra.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

7. Protege a Terra das chuvas ácidas.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

8. Está a grande altitude na atmosfera terrestre.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

O buraco na Camada de Ozono aumenta:

9. Devido à radioactividade das centrais nucleares.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

10. Devido a gases libertados por frigoríficos antigos.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

11. Devido ao efeito de estufa.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

12. Devido a reacções entre o ozono e clorofluorcarbonetos (CFC's).

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

13. Devido à poluição nos mares.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

14. Devido aos gases utilizados para fabricar certos plásticos.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

15. Devido à destruição das florestas.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

16. Devido aos fumos produzidos nas fábricas.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

17. Devido às erupções vulcânicas.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

18. Devido às chuvas ácidas.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

19. Devidos aos fumos libertados pelos escapes dos carros.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

20. Devido aos gases libertados por certas latas de spray.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

Se o buraco da Camada de Ozono aumentar:

21. O efeito de estufa aumentará.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

22. Mais pessoas sofrerão de cancro de pele.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

23. As plantações crescerão mais depressa.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

24. Mais pessoas sofrerão de problemas nos olhos.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho a certeza que está certo	Acho que está certo	Não sei	Acho que está errado	Tenho a certeza que está errado

25. Mais peixes serão contaminados.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

26. Mais plantações serão danificadas.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

27. O número de cheias no planeta aumentará.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

28. Mais pessoas sofrerão ataques cardíacos.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

29. Mais raios ultravioletas atingirão a Terra.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

30. Mais pessoas adoecerão devido a micróbios.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

31. Passará ar da atmosfera para o espaço.

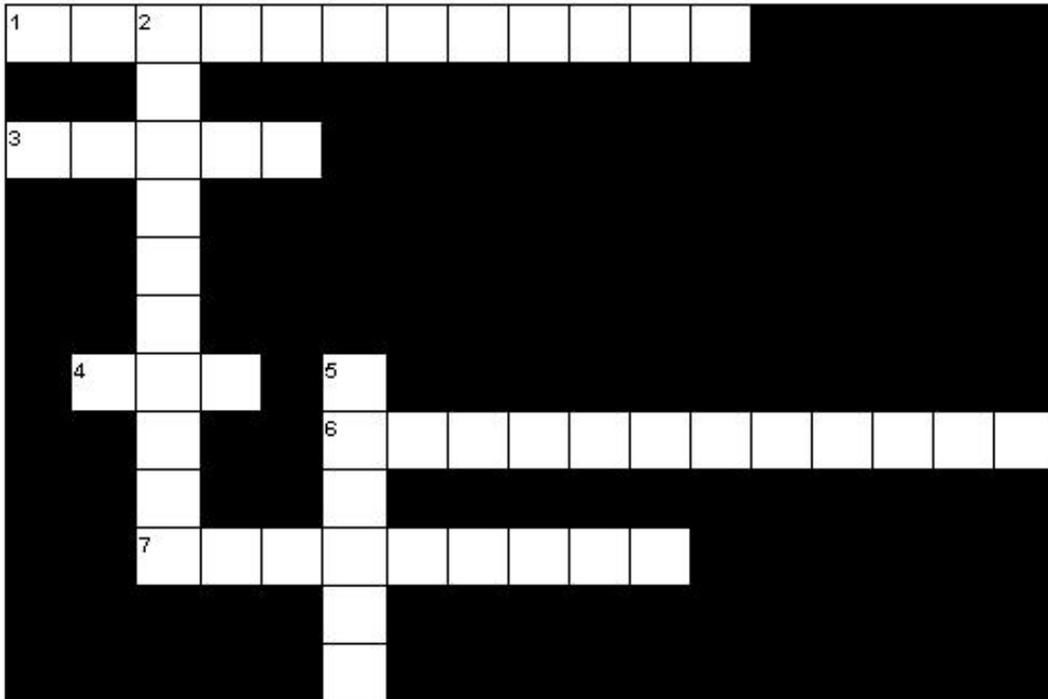
Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

32. Alguma água potável tornar-se-á imprópria para consumo.

Tenho a certeza que está certo Acho que está certo Não sei Acho que está errado Tenho a certeza que está errado

GRUPO III

Completa o crucigrama utilizando a informação:



(fonte: Núcleo Minerva da Universidade de Évora)

Verticais:

2. Camada inferior da atmosfera

5. Zona da atmosfera, rarefeita de ozono, que permite a passagem de mais radiações ultravioletas do que seria desejável.

Horizontais:

1. Camada da atmosfera situada entre os 10 e 50 km de altitude.

3. Qual o componente da atmosfera que impede que parte das radiações solares ultravioletas cheguem à superfície terrestre.

4. Compostos responsáveis pela destruição da camada de ozono.

6. Radiação solar de elevada energia e prejudicial aos seres vivos

7. Região do globo mais afectada pela destruição da camada de ozono

ANEXO 13 – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO, OBJECTIVOS E TIPOS DE QUESTÕES

Grupo	Número	OBJECTIVOS	RESPOSTA CORRECTA	TIPO
I	1	Identificar concepções dos alunos sobre a localização da camada de Ozono.	Tenho a certeza que está errado	Escolha múltipla
	2	Indagar se os alunos confundem a localização de CFC's em latas de spray ao invés da estratosfera.	Tenho a certeza que está errado	
	3	Diagnosticar se os alunos compreendem a função da camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	4	Diagnosticar se os alunos confundem a camada de ozono com o efeito de estufa.	Tenho a certeza que está errado	
	5	Indagar se os alunos localizam a camada de ozono no solo ao invés da estratosfera.	Tenho a certeza que está errado	
	6	Identificar as ideias dos alunos sobre a idade da camada de ozono e do seu papel no aparecimento da vida na Terra.	Tenho a certeza que está certo	
	7	Diagnosticar as ideias dos alunos sobre a camada de ozono, nomeadamente, se os alunos relacionam os efeitos da camada de ozono com protecção para as chuvas ácidas.	Tenho a certeza que está errado	
	8	Determinar possíveis as ideias dos alunos sobre a localização da camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	9	Identificar as ideias dos alunos sobre causas que levam à destruição da camada de ozono, neste caso, a radioactividade.	Tenho a certeza que está errado	
	10	Diagnosticar se os alunos relacionam a libertação de gases por frigoríficos antigos, com a libertação de CFC's e as consequências que isso acarreta para a camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	11	Determinar se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com o aumento do efeito de estufa.	Tenho a certeza que está errado	
	12	Verificar se os alunos estabelecem uma relação directa entre as reacções que existem entre moléculas de ozono e CFC's e o aumento da camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	13	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam de um modo geral a poluição, neste acaso a poluição dos mares, com a diminuição da camada de ozono.	Tenho a certeza que está errado	
	14	Averiguar se os alunos associam a fabricação de certo tipo de plásticos com a utilização de CFC's e consequente aumento do buraco da camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	15	Determinar se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com a destruição das florestas.	Tenho a certeza que está errado	

	16	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam de um modo genérico a poluição gerada pelas fábricas com a diminuição da camada de ozono.	Tenho a certeza que está errado	
	17	Averiguar se os alunos relacionam a actividade vulcânica com efeitos negativos para a camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	18	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam as chuvas ácidas com a diminuição da camada de ozono.	Tenho a certeza que está errado	
	19	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam de um modo genérico a poluição gerada pelos automóveis, com a diminuição da camada de ozono.	Tenho a certeza que está errado	
	20	Diagnosticar se os alunos relacionam a libertação de gases por latas de spray, com a libertação de CFC's e as consequências que isso acarreta para a camada de ozono.	Tenho a certeza que está certo	
	21	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com o aumento do efeito de estufa.	Tenho a certeza que está errado	

Grupo	Número	OBJECTIVOS	RESPOSTA CORRECTA	TIPO
I	22	Inquirir se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono, com o aumento de incidência de cancro da pele.	Tenho a certeza que está certo	Escolha múltipla
	23	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com um aumento no crescimento das colheitas.	Tenho a certeza que está errado	
	24	Inquirir se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com o aumento de incidência de problemas nos olhos.	Tenho a certeza que está certo	
	25	Diagnosticar concepções alternativas, nomeadamente, se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com envenenamento dos peixes.	Tenho a certeza que está errado	
	26	Diagnosticar as ideias dos alunos, nomeadamente, se os alunos relacionam o aumento do buraco do ozono com efeitos nefastos nas colheitas.	Tenho a certeza que está certo	
	27	Determinar se os alunos confundem a diminuição da camada de ozono com um aumento no número de cheias.	Tenho a certeza que está errado	
	28	Verificar se os alunos generalizam os efeitos da diminuição da camada de ozono na saúde humana, nomeadamente, se associam esta diminuição a problemas cardíacos.	Tenho a certeza que está errado	

	29	Inquirir se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com um aumento da exposição aos raios ultravioleta.	Tenho a certeza que está certo
	30	Diagnosticar se os alunos relacionam a diminuição da camada de ozono com um aumento de doenças devido aos micróbios.	Tenho a certeza que está errado
	31	Verificar se os alunos associam o termo “buraco de ozono” à ausência de uma barreira física que permite a transferência de ar para o espaço	Tenho a certeza que está errado
	32	Determinar se os alunos acham que a diminuição da camada de ozono irá afectar a qualidade da água.	Tenho a certeza que está errado

Grupo	Nº	RESPOSTA CORRECTA	TIPO
II	1a	A camada do ozono localiza-se na estratosfera, entre 10 a 50Km acima da superfície terrestre; as maiores concentrações de ozono aparecem a altitudes aproximadamente entre 15 e 35Km, constituindo o que se convencionou chamar “Camada de Ozono”. Esta camada é constituída por moléculas de ozono (O ₃) com uma abundância relativa de 12,000 moléculas de ozono por cada bilião de moléculas da estratosfera sendo esta constituída, maioritariamente, por azoto e oxigénio.	Resposta aberta
	1b	A camada de ozono é, na estratosfera, incolor e imperceptível ao olho humano.	
	1c	Esta camada é fundamental para assegurar a vida na Terra, uma vez que o ozono estratosférico absorve grande parte da radiação ultravioleta-B (UV-B e UV-C), que pode provocar efeitos nocivos (ou até mesmo letais) nos seres vivos.	
	2	Verifica-se, de um modo geral, uma redução da camada de ozono na direcção dos pólos, sendo o seu nível mais baixo no chamado “buraco do ozono” sobre a Antárctida. O decréscimo observado ocorre principalmente na baixa estratosfera, isto é entre os 15 e os 20 km, e é muito maior no Inverno/Primavera que no Verão/Outono.	
	3	A ausência da camada de ozono tem efeitos nocivos (ou até mesmo letais) nos seres vivos. De entre esses efeitos destaca-se a possibilidade de ocorrerem alterações do ADN (principais responsáveis pelo aparecimento de cancro de pele), alterações do sistema imunitário (com aparecimento de doenças infecciosas), assim como alterações da visão (com o aparecimento de cataratas). A médio prazo toda a vida na Terra estaria em risco.	

	4	Nenhuma.	
--	---	----------	--

Grupo	RESPOSTA CORRECTA	TIPO
III	<p>(fonte: Núcleo Minerva da Universidade de Évora)</p>	Crucigrama

ANEXO 14 – OBJECTIVOS E ASSUNTOS DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Assunto	Questões	Objectivos
Localização da camada de ozono.	<p>1 -Está em redor do Sol.</p> <p>2 -Pode ser encontrada nas latas de spray.</p> <p>5 -Está localizada próxima do solo.</p> <p>8 -Está a grande altitude na atmosfera terrestre.</p>	<p>Identificar concepções dos alunos sobre a localização da camada de Ozono.</p>
Função da camada de ozono.	<p>3 - Protege a Terra dos raios ultravioletas provenientes do Sol.</p> <p>4 - Mantém o Planeta Terra aquecido.</p> <p>7 - Protege a Terra das chuvas ácidas.</p> <p>Grupo II – 1a. O que é a camada de ozono?</p> <p style="padding-left: 20px;">1b. Como é o seu aspecto?</p> <p style="padding-left: 20px;">1c. Qual a sua importância?</p>	<p>Averiguar se os alunos compreendem a função da camada de ozono e não a confundem com outro tipo de fenómenos existentes no planeta.</p>
Origem da camada de ozono.	<p>6 - Existe há milhares de anos, ainda antes de os humanos terem aparecido na Terra.</p>	<p>Verificar se os alunos têm a noção correcta da idade da camada de ozono e das suas implicações para a vida na Terra.</p>
Factores que contribuem para aumentar o “buraco do ozono”, ou seja, para agravar a depleção da camada de ozono.	<p>9 - Devido à radioactividade das centrais nucleares.</p> <p>10 - Devido a gases libertados por frigoríficos antigos.</p> <p>11 - Devido ao efeito de estufa.</p> <p>12 - Devido a reacções entre o ozono e clorofluorcarbonetos (CFC's).</p> <p>13 - Devido à poluição nos mares.</p> <p>14 - Devido aos gases utilizados para fabricar certos plásticos.</p> <p>15 - Devido à destruição das florestas.</p> <p>16 - Devido aos fumos produzidos nas fábricas.</p> <p>17 - Devido às erupções vulcânicas.</p>	<p>Diagnosticar se as ideias dos alunos sobre as causas e factores que contribuem para a depleção da camada de ozono. Verificar se os alunos relacionam a poluição em geral, nomeadamente a que conduz ao aumento do efeito de estufa, com a depleção da camada de ozono.</p>

18 - Devido às chuvas ácidas.

19 - Devido aos gases libertados por certas latas de spray.

20 - Devidos aos fumos libertados pelos escapes dos carros.

21 - O efeito de estufa aumentará.

22 - Mais pessoas sofrerão de cancro de pele.

23 - As plantações crescerão mais depressa.

24 - Mais pessoas sofrerão de problemas nos olhos.

25 - Mais peixes serão contaminados.

26 - Mais plantações serão danificadas.

27 - O número de cheias no planeta aumentará.

28 - Mais pessoas sofrerão ataques cardíacos.

30 - Mais raios ultravioletas atingirão a Terra.

31 - Mais pessoas adoecerão devido a micróbios.

32 - Alguma água potável tornar-se-á imprópria para consumo.

33 - Passará ar da atmosfera para o espaço.

Efeitos do aumento do “buraco do ozono”, ou seja, da depleção da camada de ozono.

Analisar se os alunos conhecem os efeitos da depleção da camada de ozono e se confundem estes efeitos, com efeitos de outros tipos de poluição.

Grupo II – 2. Que regiões do mundo têm sido mais afectadas

pelo “buraco do ozono”?

3. O que aconteceria ao planeta Terra se a quantidade de ozono continuasse a diminuir?

4. Existe alguma vantagem em não travar o aumento do buraco da camada de ozono?

ANEXO 15 – RESPOSTAS AO GRUPO I DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Questão	Tenho a certeza que está certo (%)		Acho que está certo (%)		Não sei (%)		Acho que está errado (%)		Tenho a certeza que está errado (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	0,00	0,00	0,00	8,70	0,00	0,00	13,04	0,00	86,96	91,30
2	0,00	0,00	0,00	0,00	30,43	4,35	26,09	0,00	43,48	95,65
3	69,57	95,65	21,74	0,00	0,00	4,35	4,35	0,00	4,35	0,00
4	34,78	30,43	13,04	30,43	4,35	4,35	17,39	4,35	30,43	30,43
5	4,35	4,35	4,35	8,70	4,35	4,35	17,39	4,35	69,57	78,26
6	47,83	69,57	30,43	17,39	0,00	8,70	8,70	0,00	13,04	4,35
7	8,70	0,00	13,04	4,35	30,43	0,00	4,35	17,39	43,48	78,26
8	43,48	60,87	47,83	30,43	4,35	0,00	0,00	0,00	4,35	8,70
9	17,39	13,04	34,78	26,09	34,78	30,43	4,35	17,39	8,70	13,04
10	13,04	21,74	4,35	17,39	17,39	17,39	39,13	21,74	26,09	21,74
11	17,39	8,70	26,09	17,39	8,70	26,09	21,74	8,70	26,09	39,13
12	34,78	69,57	30,43	21,74	30,43	4,35	0,00	4,35	4,35	0,00
13	34,78	0,00	8,70	17,39	0,00	30,43	47,83	21,74	8,70	30,43
14	43,48	47,83	39,13	34,78	17,39	4,35	0,00	8,70	0,00	4,35
15	43,48	52,17	17,39	13,04	8,70	4,35	30,43	8,70	0,00	21,74
16	65,22	65,22	30,43	17,39	4,35	8,70	0,00	0,00	0,00	8,70
17	17,39	13,04	17,39	17,39	26,09	26,09	21,74	13,04	17,39	30,43
18	8,70	0,00	17,39	13,04	26,09	8,70	21,74	8,70	26,09	69,57

19	65,22	60,87	17,39	26,09	13,04	8,70	4,35	0,00	0,00	4,35
20	39,13	82,61	34,78	4,35	17,39	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35
21	52,17	30,43	30,43	47,83	8,70	0,00	4,35	4,35	4,35	17,39
22	56,52	73,91	21,74	21,74	13,04	0,00	8,70	0,00	0,00	4,35
23	0,00	17,39	8,70	0,00	34,78	4,35	8,70	13,04	47,83	65,22
24	34,78	65,22	21,74	21,74	34,78	8,70	8,70	0,00	0,00	4,35
25	13,04	26,09	39,13	17,39	39,13	26,09	4,35	13,04	4,35	17,39
26	21,74	65,22	60,87	8,70	13,04	21,74	4,35	4,35	0,00	0,00
27	21,74	30,43	26,09	4,35	39,13	30,43	4,35	13,04	8,70	21,74
28	13,04	17,39	30,43	34,78	34,78	30,43	13,04	8,70	8,70	8,70
29	78,26	78,26	13,04	8,70	4,35	13,04	4,35	0,00	0,00	0,00
30	26,09	17,39	30,43	39,13	34,78	30,43	8,70	8,70	0,00	4,35
31	8,70	0,00	17,39	17,39	43,48	21,74	21,74	21,74	8,70	39,13
32	13,04	8,70	39,13	17,39	39,13	47,83	8,70	8,70	0,00	17,39

Tabela 16.1 – Resultados da análise das respostas às questões do Questionário Diagnóstico, identificadas pelos respectivos números.

Foram assinaladas a negrito as respostas correctas.

ANEXO 16 – RESPOSTAS AO GRUPO II DO QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Resultados do Grupo II do Questionário de Diagnóstico (pré-teste)

1a.

Não sabe - 4

Não Responde - 0

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas	Concepções alternativas eventualmente subjacentes
“A camada de ozono é uma camada invisível que se situa em redor da Terra.”	1	“Eu acho que a camada de ozono é uma “película” que adere à Terra.”	1	Ideia de uma camada protectora física
“A camada de ozono é a camada que nos protege dos raios ultra-violetas.”	1	“A camada é o revestimento da Terra.”	1	Ideia de uma camada protectora física
“A camada de ozono é uma camada que protege a Terra dos raios ultravioleta.”	2	“A camada de ozono é o que reveste a Terra.”	1	Ideia de uma camada protectora física
“A camada de ozono é a camada que protege a Terra dos raios ultravioleta.”	1	“A camada de ozono é uma “película” de gás que protege a Terra dos raios solares ultravioleta.”	1	Ideia de uma camada protectora física
“A camada de ozono é uma camada que existe na atmosfera, a altitude, que nos protege dos raios UV.”	1	“É o que protege a Terra.”	1	
“É uma camada que se encontra em torno da Terra com o objectivo de a proteger contra os raios UV.”	1	“A camada de ozono é uma camada formada por ozono.”	1	
-“É uma camada da atmosfera que protege a Terra dos raios ultravioleta.”	4	“Uma camada composta por vários gases que, actualmente, está a sofrer uma diminuição devido à poluição.”	1	
		“É uma camada composta pelo gás ozono e situa-se na atmosfera.”	1	

1b.

Não sabe - 13

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“É transparente, sem cor e sem cheiro.”	1	“Gás, constituído pelo oxigénio.”	1
“Invisível.”	2	“Não tem aspecto, a camada de ozono é formada água, que envolve a Terra.” ¹	1
“Não é visível aos nossos olhos. É gasosa.”	1	“Este não tem aspecto é apenas uma grande massa de gás que para se ver que está a ser destruída á tratada como uma camada de ozono.”	1
		“Não tem aspecto. A camada de ozono é formada por gases, envolvendo a Terra.”	1
		“Não se conhece.”	1

¹ - É uma camada de líquido (Boyes, 1999)**1c.**

Não sabe - 1

Não Responde - 0

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas	Concepções alternativas eventualmente subjacentes
“Protege a Terra dos raios ultravioleta.”	4	“Se já não existisse a camada de ozono, a Terra teria muitos mais problemas.”	1	
“A camada de ozono é importante, uma vez que, sem ela, não existiria vida na Terra.”	1	“Se não existisse as pessoas seriam mortas pelos raios (ultravioletas) e pelo calor.”	1	Evitar excesso de luz e de calor (calor este que pode conduzir à morte) (Khalid, 1999)
“Protege-nos dos raios ultra-	1	“Protege a Terra dos raios	1	

C

violetas.”		ultra-violeta e da poeira solar.”		
“Protege dos raios ultra-violetas.”	1	“A camada de ozono protege a Terra dos raios ultravioletas do sol, protege a Terra das chuvas ácidas e mantém a Terra aquecida.”	1	Proteger da chuva ácida (Boyes, 1999) Manter a temperatura (Khalid, 1999)
“Proteger a Terra dos raios ultravioleta que vêm do Sol.”	1	“Garante a vida na Terra.”	1	Assegurar a vida (Khalid, 1999)
“Se não existisse a camada de ozono a Terra estaria desprotegida dos raios ultravioleta e estes poderiam causar diversos problemas na Terra e nos seres vivos (animais, humanos, plantas).”	1	“Proteger o planeta contra os raios nocivos do sol que provocam várias doenças ao nível das pessoas.”	1	Proteger do sol (Khalid, 1999)
		“A importância da camada de ozono é não deixar os raios UV passar e não afectar o ser humano e para não aquecer demais o planeta Terra.”	1	Assegurar que a temperatura não se torne demasiado elevada (Khalid, 1999)
		“A sua importância é grande pois esta protege dos raios e os raios ultravioletas podem alterar o estado da vida na Terra.”	1	
		“Permite que o ar não se dissipe para o espaço, que não entrem radiações ultravioleta e permite, com o efeito de estufa, que a temperatura da Terra não aumente.”	1	Controlar o que entra e o que existe na atmosfera (Khalid, 1999) Assegurar que a temperatura não se torne demasiado elevada (Khalid, 1999)
		“Para aquecer o planeta.”	1	Manter a temperatura (Khalid, 1999)
		“Passa raios ultravioletas para a Terra.”	1	
		“A sua importância é proteger os ultravioletas de entrarem na Terra.”	1	
		“A camada de ozono protege a Terra de apanhar os raios ultravioletas.”	1	
		“A sua importância é proteger os ultravioletas de entrarem na Terra.”	1	

2.

Não sabe - 6

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“Antártida.”	2	“A América e Europa.”	1
		“China, Estados Unidos, Austrália e regiões polares.”	1
		“A zona da Austrália.”	1
		“Polo Norte.”	6
		“América do Norte, China, Floresta Amazónica e Antártida.”	2
		-“As regiões do mundo que têm sido afectadas pelo “buraco do ozono” foi principalmente o Ártico , Antártica, Floresta Amazónica, zonas do litoral, Texas, Inglaterra, etc... Em termos globais todos estão em crise.”	1
		“Dinamarca.”	1
		“América do Norte, Europa, Antártida e Ásia.”	1

3.

Não sabe - 6

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas	Concepções alternativas eventualmente subjacentes
---	---------------------	---	---------------------	--

“Deixaria de existir vida no planeta Terra.”	1	“Acabaria por ter graves problemas.”	1	
“Morreríamos todos devido a queimaduras.”	1	“O gelo derreteria e a água do mar aumentava e as cidades costeiras ficavam inundadas.”	1	Alterações climáticas que incluem a fusão das calotes polares (Plunkett, 1994; Potts, 1996) Subida do nível do mar (Potts, 1996)
“Haverá “buracos” na camada de ozono, permitindo que os raios ultra-violetas cheguem à Terra.”	1	“O mundo aqueceria drasticamente.”	1	Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
		“Aqueceria demasiado podendo até deixar de ter condições favoráveis à sobrevivência do ser humano.”	1	Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
		“O planeta esturricava.”	1	Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
		“A temperatura do planeta aumentará e vários países sofrerão alterações.”	1	Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
		“Ficaria sobreaquecida e as pessoas não podiam viver lá mais, morriam.”	1	Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
		“Os raios UV passam para a Terra e cada vez mais pessoas ficavam com cancro da pele e o efeito de estufa aumentaria.”	1	Aparecimento do efeito de estufa (Boyes, 1993; Boyes, 1999; Dorrough, 1995; Khalid, 1999; Koulaids, 1999; Potts, 1996; Rye, 1997)
		“Os raios ultra-violeta começavam a atingir a Terra aumentando o aquecimento global e provocando a “deterioração” da Terra.”	1	Aparecimento do efeito de estufa (Boyes, 1993; Boyes, 1999; Dorrough, 1995; Khalid, 1999; Koulaids, 1999; Potts, 1996; Rye, 1997)

			Aumento da temperatura e das secas (Potts, 1996)
	“A temperatura aumentará, as camadas de gelo derreterão e haverá cheias.”	1	Aquecimento da Terra e fusão do gelo das calotes polares (Cristidou, 1994)
			Aumento das inundações (Boyes, 1999; Potts, 1996)
	“Poucas pessoas adoeciam.”	1	
	“Se a camada de ozono diminuísse o planeta ficava mais saudável ou seja haveria menos poluição.”	1	
	“Ficava sem camada de ozono.”	1	

4.

Não sabe - 4

Não Responde - 0

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“Não.”	11	-“Não poluir tanto.”	1
“Não, só estamos assim a piorar a nossa vida e a da Terra.”	1	“Sim, trava-se o aquecimento global.”	1
“Não, apenas existem desvantagens, mas o ser Humano preocupa-se mais consigo próprio do que com o bem estar da Terra.”	1	“Sim poluir menos.”	1
“Não, não existem	1	“Sim.”	1

vantagens.”	
“Sim, a camada de ozono protege o planeta.”	1

Resultados do Grupo II do Questionário de Diagnóstico (pós-teste)

1a.

Não sabe - 3

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“É uma camada situada na estratosfera, entre os 10 e os 50 Km de altitude.”	1	- “O ozono é um composto químico formado por três átomos de oxigénio encontra-se na estratosfera e na troposfera”	1
“É uma camada que protege os seres vivos dos raios UV.”	1	“O ozono é um gás cujo cheiro se pode sentir perto de equipamentos eléctricos de alta tensão e de descargas eléctricas. Acumula-se em zonas próximas do solo (ozono troposférico).”	2
“É uma camada, constituída por ozono, que protege a Terra dos raios UV.”	1	-“É uma camada formada pela molécula de ozono (três átomos de oxigénio) que nos protege dos raios ultravioleta A e B.”	1
“A camada de ozono é formada pelo ozono que por sua vez é constituído por 3 átomos de oxigénio. Localiza-se na estratosfera.”	1	“A camada de ozono existe na estratosfera e na troposfera.”	1
“A camada de ozono é uma camada formada pelo ozono (gás) que situando-se na estratosfera é benéfico, pois absorve os raios	1	“A camada de ozono é um gás cujo cheiro se pode sentir perto de equipamentos eléctricos de alta tensão e de descargas eléctricas.”	1

UV, ocorrendo um processo, absorve, separa-se e estando livre junta-se com o O ₂ . Na troposfera como se une com gases poluentes transforma em ozono prejudicial.”			
“É uma camada que se situa na estratosfera com 15-45 km de espessura, que envolve a terra.	1	- “A camada de ozono é uma camada maioritariamente constituída por ozono (O ₃), que se localiza entre a estratosfera e a troposfera”	1
-“É uma camada localizada na estratosfera com cerca de 15 km de espessura. Protege a Terra de 95% dos raios UV provenientes do Sol. A camada de ozono é um filtro solar da Terra.”	1	“Uma camada composta de ozono.”	1
-“É uma camada que protege a Terra dos raios ultravioletas que são muito perigosos.”	1	-“A camada de ozono protege os raios ultravioletas, em volta da Terra.”	1
		-“É uma camada constituída por oxigénio que protege o planeta e os seres vivos.”	1
		“É um conjunto de gases constituídos por ozono, oxigénio e di-oxigénio, que protege a Terra, dos raios ultravioleta (UV). Estes raios podiam prejudicar brutalmente os seres vivos (animais racionais, irracionais, plantas...) existentes na Terra.”	1

1b.

Não sabe - 5

Não Responde - 2

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
--	--------------	--	--------------

CVI

“A camada de ozono é uma camada gasosa, ou seja, o seu aspecto não é visível.”	1	“É uma espécie de nevoeiro.”	1
“Invisível.”	1	“Não sei, acho que é transparente.”	1
“É gasosa e está dispersa pela atmosfera, entre a troposfera e a estratosfera, sem espessura definida (embora se for comprimida tenha uma espessura de 3mm).”	1	“É líquido azulado.” ²	1
“A camada de ozono não tem forma definida, envolvendo a Terra e é constituída por ozono (O ₃).”	1	“Não sabemos ao certo.”	1
“O seu aspecto é indefinido e é incolor.”	1	“Este não tem aspecto, é gasoso. É uma pequena “bolha” que envolve a Terra.”	1
		“Acho que não tem um aspecto concreto.”	1
		“Azul.”	3
		“É do tipo gasoso.”	1
		“Não se sabe o seu aspecto, mas sabe-se que é constituído por ozono O ₃ .”	1

² - É uma camada de líquido (Boyes, 1999)

1c.

Não sabe - 1

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
--	--------------	--	--------------

adequadas			
“Absorve radiação UV mais energética, evitando que ela chegue até nós”	1	“O ozono é importante, pois protege a Terra dos raios UV do sol e protege também a Terra congelar efectuando o efeito de estufa que mantém a Terra aquecida.” ³	1
“É muito importante, porque protege dos raios ultravioleta.”	1	“Serve para nos proteger dos raios ultravioleta A e B.”	1
“A camada de ozono é importante, pois sem ela não haveria vida no planeta onde habitamos (Terra).”	1	“Evita doenças respiratórias, evita a destruição dos materiais, etc.”	1
“Proteger-nos dos raios UV.”	1	“Protege a terra dos raios do Sol.”	1
“Protege a terra dos raios ultravioleta.”	4	“Protege a Terra.”	1
“-É muito importante porque filtra os raios UVB e UVC (prejudiciais à vida na Terra) e deixa passar os raios UVA (que são benéficos para os seres vivos).”	1	“A camada de ozono é importante porque nos ajuda a proteger dos raios emitidos pelo sol: os raios ultravioletas que causam graves doenças aquelas pessoas que decidem ficar na praia às tantas horas sem meter protector.”	1
“A sua importância é muito grande porque filtra os raios emitidos pelo sol para a Terra deixando entrar alguns que são benéficos (formação de vitamina D), a elevada exposição ao sol pode ser perigosa pois a elevada concentração de raios UV pode ser altamente prejudicial, provocando cancro da pele, cataratas.”	1	“Importante na medida que é muito importante.”	1
“É muito importante porque nos protege dos raios ultravioleta (UV) que nos (não só a nós humanos) causam diversas doenças como o cancro da pele e cataratas.”	1		
“A camada de ozono protege-nos dos raios	1		

provenientes do sol, nestes os raios UVB e UVC que são maléficos. Os raios UVA não são filtrados porque são benéficos. A camada de ozono permite a continuidade da vida na Terra.”	
“Protege-nos dos raios UVB e UVC.”	1
-“A sua importância é proteger a Terra e os seus habitantes dos raios UVB e UVC.”	1
“Protege a Terra dos raios UV, permitindo assim a existência de vida na Terra.”	1

³ - Manter a temperatura (Khalid, 1999)

2.

Não sabe - 2

Não Responde - 0

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“Antártida” (6 respostas)	6	“A Austrália e os glaciares”.	1
“É a Antártida e o ártico.”	3	“Ásia, América e Europa.”	1
“Pólo Sul.”	3	“As regiões do mundo mais afectadas pelo buraco do ozono é o continente da Antártida e o Pólo Sul.”	2
“São os pólos, mais o pólo Sul.”	1	-“Principalmente todo o mundo, mas essencialmente a Antártica. Outros exemplos como os EUA e a Europa, os países mais desenvolvidos a nível industrial (China).”	1

-“A Antártida e a Dinamarca.”	1
-“Antártida. América do Sul.”	1
-“Antártida e os EUA.”	1

3.

Não sabe - 2

Não Responde - 0

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas	Concepções alternativas eventualmente subjacentes
“O planeta terra sofria muitas emissões de radiação UV e a população ganha problemas de pele”	1	“O mundo acabaria por se destruir.”	1	
“Se a quantidade de ozono continuasse a diminuir, deixaria de ser possível a vida no planeta Terra.”	1	“Aquecia demasiado e muitas pessoas sofriam de problemas de pele.”	1	Aumento da temperatura (Potts, 1996)
“O “buraco” da camada de ozono aumentaria e a vida na Terra estava em perigo.”	1	“Os animais seriam prejudicados e as plantas também.”	1	
-“A Terra receberia muitos mais raios ultravioleta (UV) e teríamos muitas mais doenças.”	1	“O mundo acabaria por se destruir e as pessoas teriam muitos problemas.”	1	
“Mais raios ultravioletas iriam passar para a Terra.”	1	“Haveria mais calor, o nível das águas do mar aumentaria devido ao degelo e as zonas costeiras ficariam submersas.”	1	Aquecimento da Terra e fusão do gelo das calotes polares (Cristidou, 1994) Aumento das inundações (Boyes, 1999; Potts, 1996)
“Uma maior quantidade de raios ultra-violeta entrariam na Terra, provocando vários tipos de doenças tais como	1	“Desapareceria.”	1	

CX

cancro da pele, cataratas,
deformações, etc. e
acabando com a vida na
Terra.”

“Cada vez mais raios entrariam na atmosfera.”	1	Permitir que os raios solares entrem na atmosfera (Boyes, 1997; Koulaids 1999)
“Mais raios maléficos passariam para a Terra.”	1	Permitir que os raios solares entrem na atmosfera (Boyes, 1997; Koulaids 1999)
“O que aconteceria ao planeta Terra se a quantidade de ozono diminuísse os animais e as plantas sofriam de problemas tóxicos e muitas outras doenças que eu já não me lembro.”	1	Aumento das doenças (Boyes, 1999)
“O planeta virá a sofrer um aumento da temperatura, degelo dos glaciares aumento dos níveis das águas, extinção de algumas espécies, danificação das colheitas, etc....”	1	Aquecimento da Terra e fusão do gelo das calotes polares (Cristidou, 1994) Aumento das inundações (Boyes, 1999; Potts, 1996)
“As condições da vida na Terra tornavam-se impossíveis, não se conseguindo viver, com pessoas a morrerem e os peixes e as plantas tinham o mesmo destino.”	1	
“Morriamos por causa dos raios.”	1	
“Morriamos.”	2	
“A vida na Terra não existiria.”	1	

4.

Não sabe - 2

Não Responde - 1

Respostas dos alunos que evidenciam ideias adequadas	Nº respostas	Respostas dos alunos que evidenciam ideias inadequadas	Nº respostas
“Não.”	15	“Sim.”	1
“-“Não tenho a certeza, mas acho que não há nenhuma vantagem.”	1	“Diminuir o uso dos CFC’s.”	1
-“Existem várias vantagens em travar o buraco da camada de ozono, porque estamos mais protegidos, as doenças provocadas pelo excesso de raios ultravioletas são erradicadas.”	1		
“Não apenas desvantagens.”	1		

ANEXO 17 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA WEBQUEST

Avaliação da webquest

Camada de ozono “O escudo protector dos seres vivos”

Responde às seguintes questões, expressando a tua opinião acerca da tua experiência nesta WebQuest.

2- Gostaste de resolver a WebQuest ?

Gostei muito

Gostei

Gostei pouco

Não gostei nada

Porquê?

2- O que mais gostaste?

Porquê?

3- E o que menos gostaste?

Porquê?

4- O que aprendeste nesta actividade?

5- O que não conseguiste aprender nesta actividade e gostarias de ter aprendido?

6- O que mudarias nesta actividade?

Porquê?

7- Já alguma vez tinhas realizado uma actividade deste tipo?

Não

Não me lembro

Sim

Se sim, qual?

8- Gostarias de resolver mais actividades deste tipo?

Não

Sim

Talvez

Porquê?

Obrigado pela colaboração!

ANEXO 18 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA WEBQUEST

1a.

Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nada
34,8%	52,2%	8,7%	4,3%

1b.

Não sabe - 0

Não Responde - 0

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
<p>-“Porque aprendi coisas novas que dantes não sabia.”</p> <p>-“Porque aprendi coisas novas.”</p> <p>-“Informou-nos muito sobre o que é? a importância? e onde se situa? etc. a camada de ozono.”</p> <p>-“Porque foi muito engraçado e proveitoso.”</p> <p>-“Porque tive a oportunidade de perceber o valor que a camada de ozono tinha em relação à Terra.”</p> <p>-“Achei uma ideia interessante saber-mos mais sobre a camada que nos protege dos raios UV.”</p> <p>-“Foi uma actividade muito interessante onde pudemos conhecer mais acerca da camada de ozono.”</p> <p>-“Porque aprendi muitas coisas mais sobre a camada de ozono que não sabia.”</p> <p>-“Porque é fixe e educacional. Agora sei muito mais coisas do que sabia.”</p> <p>-“Porque ajudou a perceber melhor o que é a camada de ozono.”</p> <p>-“Porque fiquei a saber mais.”</p> <p>-“Porque aprendi coisas</p>	<p>-“Porque achei o trabalho interessante.” (3 respostas)</p> <p>-“Porque tive oportunidade de trabalhar num tema que eu adoro.”</p> <p>-“Nunca tinha feito e gostei da experiência.”</p> <p>-“Porque é uma seca.”</p> <p>-“Porque não é muito interessante.”</p> <p>-“Porque gostei.”</p>	<p>-“Nunca tínhamos trabalhado em grupo.”</p> <p>-“Temos que apresentar.”</p>

importantes sobre coisas que ainda não sabia.” -“Porque fiquei a saber coisas que nem imaginava que existiam e porque fiquei muito mais interessada neste tema.”		
---	--	--

2.

Não sabe - 1

Não Responde - 2

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
-“Animação.” -“Do trabalho.” (6 respostas) -“Estudar os CFC’s.” (2 respostas) -“Da animação, porque era engraçada e divertida.” -“Da animação da camada de ozono.” -“De trabalhar na constituição da camada de ozono.” -“Gostei muito das coisas que se diziam sobre o buraco de ozono e das doenças que se apanhavam pelos raios ultravioletas.”	-“De tudo.” (2 respostas) -“Nada.” -“Quase nada.” -“Gostei de muitas coisas.”	-“Trabalhar em grupo.” -“Gostei mais da apresentação dos trabalhos.”

2b.

Não sabe - 2

Não Responde - 4

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
-“Porque descobri coisas que não sabia.” -“Porque os CFC’s eram a principal causa da formação do buraco do ozono, e assim, sei	-“Explicava de forma divertida o essencial.” -“Porque era interessante.” (3 respostas) -“Adoro Química e Física e, os	

<p>como evitar que eles vão para a camada de ozono.”</p> <p>-“Porque foi um desafio que me ensinou coisas e meteu as minhas capacidades à vista.”</p> <p>-“Porque com a apresentação dos trabalhos dos outros colegas fiquei a saber coisas novas que podiam não estar presentes no meu trabalho e das minhas colegas.”</p>	<p>CFC’s e o ozono, são compostos químicos.”</p> <p>-“Porque sim.” (3 respostas)</p> <p>-“Eu gostei mais de fazer o artigo jornalístico.”</p> <p>-“Foi tudo muito bem organizado e ficou muito interessante.”</p> <p>-“Porque acho que é importante.”</p> <p>-“Não gostei.”</p> <p>-“Ficou bom.”</p>	
---	--	--

3.

Não sabe - 3

Não Responde - 7

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
<p>-“Do tema.”</p> <p>-“Dos trabalhos feitos em forma de notícia.”</p> <p>-“Foi ter que resumir.”</p> <p>-“Gostei menos da organização dos dados obtidos.”</p>	<p>-“Eu gostei de tudo, mas o que não gostei de saber foi o estado da Terra.”</p>	<p>-“De trabalhar em conjunto.”</p> <p>-“O meu par.” (3 respostas)</p>

3b.

Não sabe - 2

Não Responde - 8

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
<p>-“Porque a camada de ozono é o nosso “escudo”, e sem ela não podemos viver.”</p> <p>-“Porque ao início as informações</p>	<p>-“Preferia ter feito um trabalho mais completo em forma de PowerPoint.”</p> <p>-“Gostei de tudo.” (2 respostas)</p>	<p>-“Gosto mais de trabalhar sozinho.”</p>

<p>estavam baralhadas e isso deixava-me bastante confusa.”</p>	<p>-“Gostei de tudo porque aprendi muitas coisas.”</p> <p>-“Porque não gostei.”</p> <p>-“Porque achei tudo interessante.”</p> <p>-“Porque o meu par é parvo.”</p> <p>-“Porque tive de trabalhar muito.”</p> <p>-“Porque o meu par dizia coisas que não interessavam.”</p> <p>-“Porque o meu par é parvo e não sabe o que diz.”</p>	
--	--	--

4.

Não sabe - 0

Não Responde - 0

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
<p>-“A importância da camada de ozono.” (2 respostas)</p> <p>-“Aprendi mais sobre a camada do ozono.” (4 respostas)</p> <p>-“A composição química do ozono e dos CFC’s, o estado da camada de ozono, locais com “buracos” do ozono.”</p> <p>-“Novidades acerca da camada de ozono.” (3 respostas)</p> <p>-“Aprendi como não podemos destruir a camada de ozono e as consequências dessa destruição.”</p> <p>-“O que provoca o “buraco” na camada de ozono e o que provocam os raios UV aos seres vivos.”</p> <p>-“Aprendi vários assuntos sobre a camada de ozono e as suas consequências”</p> <p>-“Aprendi muito mais sobre a camada de ozono, e estou mais informada e mais optimista em relação ao futuro.”</p>		

<p>-“Tudo sobre a camada de ozono.”</p> <p>-“Quase nada.”</p> <p>-“Mais do que sabia.”</p> <p>-“Coisas sobre a atmosfera que não fazia a mínima ideias que existiam.”</p> <p>-“Muita coisa.”</p> <p>-“Muita coisa sobre o ozono e a sua camada.”</p> <p>-“Como é feita a camada de ozono, o que a destrui, os efeitos que podem acontecer se for eliminada das nossas vidas, como nos prejudica se não houver e como beneficia se houver.”</p> <p>-“Coisas sobre o ozono.”</p> <p>-“Aprendi o quão importante a camada de ozono é essencial à vida na Terra.”</p>		
---	--	--

5 .

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
<p>- “Ainda mais coisas sobre a camada de ozono.” (3 respostas)</p> <p>-“Acho que consegui aprender o que estava na WebQuest, agora o resto não me está a ocorrer.”</p> <p>-“Como sem haver a camada de ozono, como prejudica as plantas.”</p> <p>-“Gostaria de ter aprendido a constituição da camada de ozono mais minuciosamente.”</p>	<p>-“Nada.” (8 respostas)</p> <p>-“Aprendi o que queria ter aprendido.”</p> <p>-“Acho que já foi bom aprender.”</p>	

6.

Não sabe - 1

Não Responde – 1

CXX

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
-“O trabalho de pesquisa.” -“Fazia um trabalho menor.” -“O formato do trabalho, não gostei muito de ser em noticia.” -“Textos menores.”	-“Nada está perfeito.” (2 respostas) -“Acho que não mudaria nada.” -“Nada.” (14 respostas)	

6b.

Não sabe - 1

Não Responde – 10

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
-“Porque não tivemos liberdade de pesquisa.” -“A actividade estava muito bem preparada e não me ocorre qualquer tipo de mudança.” -“Textos menores para ter menos trabalho.” -“Porque acho que esta actividade já foi bastante completa em termos de informações dadas para a realização dos trabalhos.”	-“O meu não foi muito bom.” -“Nada.” -“Não gostei porque não pude falar de tudo o que queria.” -“Porque estava muito boa.” -“Porque acho que já está boa o suficiente.” -“Porque estava tudo perfeito.” -“Tudo está bem.” -“Foi interessante.”	

7.

Não	Não me lembro	Sim
43,5%	43,5%	13%

Não sabe - 0

Não Responde - 20

-“Em A.P.” (2 respostas)

-“Um de ciências no 7º ano sobre as placas tectónicas na minha antiga escola.”

8.

Não	Sim	Talvez
8,7%	65,2%	26,1%

A justificação desta resposta é dada na tabela abaixo:

Cognitivas:	Afectivas:	Sociais:
-“Porque aprendo novas coisas.” -“Porque acho que se fizermos isto sempre acho que vamos desenvolver mais a nossa mentalidade de aprender sobre os perigos. Para que depois não nos acontecer nada.” -“Ajudou-nos a perceber mais coisas.” -“Porque aprendi muita coisa e isso é importante.” -“Porque nos desafia.”	-“Porque foi interessante.” (4 respostas) -“Desde que seja interessante.” -“Porque acho que é interessante e aprendemos muito mais.” -“É uma forma divertida de se aprender.” -“São coisas destas que tornam as aulas mais interessantes e activas.” -“Não gosto da actividade.” -“Porque é uma seca.” -“Porque é fixe.”	-“Porque acho que estas actividades são essenciais para uma melhor integração de grupo entre todos os alunos e porque são uma maneira de aprender coisas novas de uma maneira mais divertida.”