





**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA**



## **DISSERTAÇÃO**

**O papel das TIC na compreensão dos conceitos associados ao tema  
“Comunicações” – um estudo com alunos do Ensino Secundário**

**Alexandra de Aguiar Olival**

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE EM  
DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS**

**Área de especialização: AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DAS CIÊNCIAS**

**Professora Isabel Chagas**

**2011**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação a toda a minha família, que todos os dias me ajuda a crescer e a dar um contributo mais feliz para todos aqueles que se cruzam nos nossos caminhos.

## **RESUMO**

Este projecto, teve como objectivo explorar as potencialidades das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) na aprendizagem em física no que respeita aos conceitos associados ao tema “Comunicações”, na área curricular disciplinar de Físico-Química A, do 11.º ano.

As actividades desenvolvidas no âmbito da exploração do referido tema, entre Dezembro de 2010 e Fevereiro de 2011 incluíram a utilização de simuladores na área da física, a exploração de apresentações em PowerPoint, a utilização da plataforma Moodle da escola – Projecto Sala Aberta – e a utilização de recursos gráficos e informáticos.

A avaliação da eficácia das actividades seleccionadas foi realizada recorrendo a um conjunto de técnicas de recolha de dados, tais como questionários, mapas de conceitos, mapas de observação e os resultados académicos, nos temas relacionados com o tema seleccionado.

Os resultados obtidos indicam que, no caso em estudo, a utilização das ferramentas TIC foi eficaz, tanto ao nível como na qualidade da aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: física, Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), simulações.

## **ABSTRACT**

The goal of this Project was the exploration of the potential of the usage of Information and Communication Technologies, for physics teaching, specifically the subject of “Communications”, within the curriculum of Physics-Chemistry A, 11<sup>th</sup> grade.

The Project took place between December, 2010, and February, 2011. It included the usage of physics simulators, the exploration of PowerPoint presentations, the usage of the school’s Moodle Platform, and several other computer and graphic resources.

The evaluation of the effectiveness of the selected tools was done resorting to several data gathering techniques, such as questionnaires, concept maps, observation sheets, and the academic results on the subjects selected.

The results show, in the studied case, that the usage of Information and Communication Technologies tools was effective, both regarding the level and the quality of the students learning

Keywords: physics, Communication and Information Technologies, simulations.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Professora Doutora Isabel Chagas pela sua motivação, entusiasmo, extrema simpatia e amabilidade, bem como pela atenção que sempre me dispensou ao longo deste curso.

Agradeço a todos os Professores do Departamento de Educação do Instituto da Educação, em particular à Professora Doutora Isabel Neves, à Professora Doutora Cecília Galvão, à Professora Doutora Maurícia Oliveira, ao Professor Doutor Pedro Reis e ao Professor Doutor João Filipe Matos, a todos pela simpatia sempre demonstrada e pelo apoio e incentivo que me deram nesta jornada.

Agradeço a todos os elementos da Direcção da Escola Secundária de Sacavém, em particular à Professora Piedade Gerardo, directora da Comissão Administrativa Provisória, pela motivação para proceder a esta investigação e à professora Maria Teresa Fontinha, coordenadora do Grupo de Físico-Química por todo o apoio e motivação sempre prestados, bem como trabalho colaborativo que desenvolvemos. Agradeço também à Professora Ana Cristina Sampaio, Directora do Centro de Formação de Professores da Escola Secundária de Sacavém, bem como a todos os colegas e grupo da escola e à Professora Maria da Conceição Gonçalves por toda a simpatia e disponibilidade.

Agradeço a toda a minha família alargada e mais íntima, à minha mãe Alice, ao meu pai Armando, ao meu marido José e ao meu filho Gonçalo, pela paciência e compreensão e também por todo o apoio que proporcionaram nesta caminhada. A todos, a expresso a minha profunda gratidão.

## INDICES

### Índice Geral

<b>Capítulo 1 – Introdução .....</b>	<b>4</b>
1.1 Objectivos, questão de investigação e opções metodológicas .....	5
1.2 Estrutura da dissertação .....	7
<b>Capítulo 2 – Revisão da Literatura .....</b>	<b>9</b>
2.1. As TIC no Ensino das Ciências.....	9
2.1.1. Introdução .....	9
2.1.2.O papel do Professor .....	12
2.1.3. Projectos curriculares para a exploração de simulações em Física e Química .....	15
2.1.4. Utilização em sala de aula .....	18
3.1.5.Vantagens e Desvantagens da utilização de simulações.....	22
<b>Capítulo 3 –Metodologia.....</b>	<b>24</b>
3.1 Contextualização do Caso.....	24
3.2 Fases do Projecto.....	25
3.3 Recolha de Dados.....	26
3.3.1 Mapas de Conceitos .....	27
3.3.2 Questionários .....	29
3.3.3 Grelha de observação .....	29
3.4 Recolha e Tratamento dos Dados.....	29
<b>Capítulo 4 – Apresentação e Análise de Resultados .....</b>	<b>33</b>
4.1. Resultados Obtidos.....	33
4.1.1.Inquérito de auto-avaliação de utilização e competências na área das TIC – ARD 1 .....	33
4.1.1 Ficha Diagnóstico inicial, do tema em estudo – ARD 3.....	36
4.1.2 Mapa de Conceitos inicial – ARD 2 .....	38
4.1.3 Mapas de Observação das reacções dos alunos, no decurso das actividades – ARD 4.....	39
4.1.4 Recolha da opinião dos alunos acerca da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Apresentações e meios audiovisuais .....	46
4.1.5 Questionário da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Simulações – ARD 5 .....	47
4.1.6 Mapa de Conceitos final – ARD 6 .....	52
4.1.7 Resultados académicos dos alunos, no tema em causa.....	54
<b>Capítulo 5 - Conclusões e Análise do Projecto.....</b>	<b>55</b>
5.1 Conclusões e Reflexão Final.....	55
5.2 Limitações e Dificuldades .....	55
5.3 Possíveis Trabalhos de Seguimento .....	56
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
7.1 Anexo 1 – Ferramentas de Recolha de Dados.....	63
7.1.1 Inquérito de autoavaliação de utilização e competências na área das TIC – ARD 1 .....	63

7.1.2	Ficha Diagnóstico inicial, do tema em estudo – ARD 3.....	65
7.1.3	Ficha de observação dos alunos, no decurso das actividades – ARD 4.....	66
7.1.4	Questionário da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Simulações – ARD 5 .....	67
7.1.5	Ficha Formativa “Electromagnetismo” .....	68
7.1.6	Teste Intermédio de Físico-Química A, em Fevereiro de 2011, do GAVE (Grupo 1).....	73
7.2	Anexo 2 – Apresentações e Ferramentas utilizadas .....	77
7.2.1	Apresentação “Comunicações a curta distância” – parte 1 .....	77
7.2.2	Apresentação “Comunicações a curta distância” – parte 2 .....	81
7.2.3	Apresentação “Comunicações a longa distância” – Aula 9 e 10.....	83
7.2.4	Guião de Exploração – Simulação “Lei de Faraday” .....	88
7.2.5	Guião de Exploração – Simulação “Osciloscópio”.....	91
7.2.6	Plataforma Moodle da escola – Espaço “Sala Aberta”.....	94
7.3	Anexo 3– Links para as simulações utilizadas.....	95

## Índice de Figuras

Figura 4.1.1	– local de maior frequência de utilização do computador.....	33
Figura 4.1.2	– frequência de utilização do computador.....	34
Figura 4.1.3	– recursos utilizados para o esclarecimento de dúvidas .....	35
Figura 4.1.4	– ferramentas tecnológicas consideradas eficazes na escola, na aprendizagem em ciência. ....	35
Figura 4.1.5	– autoavaliação no domínio de competências informáticas.....	36
figura 4.1.6	– resultados referentes ao questionário de avaliação diagnóstico.....	37
Figura 4.1.7	– resultados da análise de conteúdo do mapa de conceitos inicial .....	38
Figura 4.1.8	– avaliação da responsabilidade demonstrada na utilização do simulador .....	39
Figura 4.1.9	– avaliação da atitude na sala de aula .....	39
Figura 4.1.10	– avaliação da atitude perante a actividade .....	40
Figura 4.1.11	– avaliação organização com que o aluno desenvolve a actividade .....	40
Figura 4.1.12	– avaliação da gestão do tempo disponível, pelo aluno.....	41
Figura 4.1.13	– avaliação da autonomia dos alunos face às dificuldades.....	41
Figura 4.1.14	– avaliação da pertinência dos pedidos de auxílio .....	42
Figura 4.1.15	– avaliação da exactidão com que regista os dados .....	42
Figura 4.1.16	– avaliação da destreza com que maneja a simulação .....	43
Figura 4.1.17	– avaliação da utilização de linguagem científica .....	43
Figura 4.1.18	– avaliação do interesse demonstrado pelo tema .....	44
Figura 4.1.19	– avaliação do grau de iniciativa demonstrado no manuseamento do simulador.....	44
Figura 4.1.20	– avaliação do grau de colaboração entre os membros do grupo .....	45
Figura 4.1.21	– avaliação atitude geral face à aprendizagem.....	45
Figura 4.1.22	– avaliação do interesse acrescido despertado pelo uso das simulações.....	47
Figura 4.1.23	– avaliação da compreensão dos conceitos em estudo .....	48
Figura 4.1.24	– avaliação do nível de esclarecimento .....	48
Figura 4.1.25	– avaliação das limitações percebidas pelos alunos .....	49

Figura 4.1.26 – avaliação da facilidade de utilização dos simuladores .....	50
Figura 4.1.27 – avaliação da versatilidade dos simuladores.....	50
Figura 4.1.28 – avaliação da contribuição do uso dos simuladores, para uma melhoria da compreensão dos conceitos .....	51
Figura 4.1.29 – avaliação da satisfação com a utilização do simulador “lei de faraday” .....	51
Figura 4.1.30 – avaliação da satisfação com a utilização do simulador “osciloscópio” .....	52
figura 4.1.31 – comparação entre os mapas de conceitos inicial e final.....	53
Figura 4.1.32 – resultados do teste intermédio – grupo i.....	54
Figura 7.1.1 – página 1 do inquérito de autoavaliação .....	63
Figura 7.1.2 - página 2 do inquérito de auto-avaliação.....	64
Figura 7.1.3 – ficha diagnóstico inicial aos conhecimentos dos alunos .....	65
Figura 7.1.4 – ficha de observação.....	66
Figura 7.1.5 – questionário de satisfação com as ferramentas utilizadas .....	67
Figura 7.1.6 - página 1 da ficha formativa.....	68
Figura 7.1.7 - página 2 da ficha formativa.....	69
Figura 7.1.8 - página 3 da ficha formativa.....	70
Figura 7.1.9 - página 4 da ficha formativa.....	71
Figura 7.1.10 - página 5 da ficha formativa.....	72
Figura 7.1.11 – página 1 do teste intermédio .....	73
Figura 7.1.12 – página 2 do teste intermédio .....	74
Figura 7.1.13 – página 3 do teste intermédio .....	75
Figura 7.1.14 – página 4 do teste intermédio .....	76
Figura 7.2.1 – guião de exploração – simulador “lei de faraday” – página 1.....	88
Figura 7.2.2 – guião de exploração – simulador “lei de faraday” – página 2.....	89
Figura 7.2.3 – guião de exploração – simulador “lei de faraday” – página 3.....	90
Figura 7.2.4 – guião de exploração – simulador “osciloscópio” – página 1 .....	91
Figura 7.2.5 – guião de exploração – simulador “osciloscópio” – página 2 .....	92
Figura 7.2.6 – guião de exploração – simulador “osciloscópio” – página 3 .....	93
Figura 7.2.7 – menu de selecção do site “sala aberta” - 1 .....	94
Figura 7.2.8 – menu de selecção do site “sala aberta” - 2 .....	94
Figura 7.2.9 – menu de selecção do site “sala aberta” - 3 .....	95
Figura 7.2.10 – menu de selecção do site “sala aberta” - 4 .....	95

## Índice de Tabelas

tabela 4.1.1 – resultados médios da ficha diagnóstico .....	37
tabela 4.1.2 - resultados da análise aos mapas de conceitos iniciais.....	38
tabela 4.1.3 – comparação entre os mapas de conceitos iniciais e finais.....	53

## Capítulo 1 – Introdução

Encontramo-nos num momento crítico para o ensino das ciências. De facto, tem-se vindo a verificar uma diminuição do interesse dos jovens europeus pela aprendizagem nas áreas da matemática e das ciências, não obstante a implementação de numerosos projectos e acções destinados a combater esta tendência, que apenas têm abrandado este declínio (Rocard, 2007).

Na realidade, cada vez mais é questionada a eficácia das tradicionais estratégias de ensino. Verifica-se ainda um crescente desinteresse manifestado pelos jovens pelas áreas científicas, uma situação que poderá afectar muito negativamente o nosso futuro colectivo, uma vez que diminuirá a futura inovação, afectará a qualidade da investigação, e logo, diminuirá a competitividade de toda a economia Europeia (Rocard, 2007).

Estudos recentes (Rocard, 2007) vêm apontar, como causa principal, para este declínio a forma como a ciência é ensinada nas nossas escolas, recomendando entre outras medidas, alterações nas metodologias utilizadas, que devem ser mais interactivas e menos tradicionais.

Os professores podem e devem aproveitar o desenvolvimento tecnológico e os novos recursos que daí advêm, a evolução do conhecimento científico e as suas implicações em termos curriculares. As novas exigências do mercado de trabalho em termos de competências TIC e a familiarização dos alunos desde cedo com estas tecnologias, de forma nem sempre estruturada ou eficiente colocam hoje aos professores e em especial aos professores de ciências novos desafios. Disciplina complexa e abstracta, a ciência envolve não apenas factos e procedimentos, mas também a compreensão e experimentação de conceitos e fenómenos que frequentemente não são familiares ou intuitivos. Auxiliar os aprendizes a envolverem-se com sucesso na tarefa de dar sentido a esses conceitos e fenómenos é um desafio permanente para os professores de ciências (Smetana & Bell, 2009).

Crescentemente é sentida a necessidade de encontrar novas estratégias, que permitam aos professores de ciências, simultaneamente motivar e envolver os alunos no processo de aprendizagem das ciências, enquanto recorrem à crescente familiarização destes com as TIC .

Em Portugal, o Decreto-lei número 6/2011, de 18 de Janeiro, que veio estabelecer os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, estabeleceu a utilização das tecnologias de informação e comunicação como formações transdisciplinares. Segundo o diploma, a utilização das tecnologias de informação e comunicação, deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação

da aquisição das competências básicas neste domínio. No ano seguinte o Decreto-lei n.º 209/2002 de 17 de Outubro veio introduzir as Tecnologias de Informação e Comunicação como área curricular disciplinar.

Num estudo sobre *As TIC no Currículo do Ensino Básico e os Processos Educativos*, a autora Pestana (2006), salienta:

Existe na educação preocupação em promover a utilização com as inovações potenciadas pelas TIC, nomeadamente, ao nível da construção do currículo, do desenvolvimento curricular, das políticas educativas e da formação de professores. Foram implementadas algumas alterações curriculares ao nível do sistema educativo público, que procuram o desenvolvimento de novas competências e saberes para responder com sucesso às necessidades que se vão impondo como resultado do desenvolvimento da sociedade de informação. As preocupações são referentes às mudanças na sociedade no que diz respeito aos conhecimentos que são exigidos aos jovens ao nível das TIC à plena preparação e integração dos jovens para a vida activa, prevenindo o insucesso escolar, a infoexclusão.

Após as referidas iniciativas para a promoção das TIC no ensino é ainda de salientar a aprovação pelo Governo em Setembro de 2007 do “maior programa de modernização das escolas portuguesas”, o Plano Tecnológico da Educação, pretendendo reforçar as competências TIC de alunos e docentes, apostando na generalização da ligação à Internet em banda larga de alta velocidade, e no apetrechamento das escolas com diversos recursos informáticos, incluindo a instalação de PC com ligação à Internet e a instalação de videoprojectores.

Se se pretende que ao concluir o terceiro ciclo os alunos tenham já adquirido competências ao nível das TIC, no ensino secundário esta aposta mantém-se e no que respeita à disciplina de Físico-Química A, pretende-se no âmbito das Competências do tipo social, atitudinal e axiológico, que os estudantes utilizem formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC.

### **1.1 Objectivos, questão de investigação e opções metodológicas**

Pretende-se, no decurso deste trabalho, estudar o impacte do desenvolvimento das estratégias com foco nas TIC na eficácia da aprendizagem dos alunos dos conceitos em estudo, bem como no interesse na aprendizagem por parte dos alunos. Assim, a questão de investigação será “Qual a influência da utilização de ferramentas TIC na aprendizagem dos alunos na área das Ciências?”

Este trabalho centrou-se na medição do impacte da utilização das TIC no desempenho e processo de aprendizagem dos alunos, especificamente na aprendizagem de um dos temas integrantes do programa de Física e Química A, de 11.º ano. Esta abordagem vai ao

encontro do definido na literatura (Morais & Neves, 2007) como bases epistemológicas de uma abordagem pragmática do problema, nomeadamente, o enfoque no problema a tratar, e não no método, e o enfoque nas consequências das acções tomadas, e não sobre as causas do problema, conforme Creswel (2003). De acordo com este autor, a abordagem epistemológica pragmática, não se cingindo a nenhum contexto filosófico de base, dá origem à utilização de metodologias mistas no tratamento do problema.

O pragmatismo não se encontra comprometido com nenhum sistema filosófico, ou de realidade, em particular. Isto aplica-se aos métodos mistos de investigação, na medida em que os investigadores vão buscar, de forma liberal, pressupostos tanto quantitativos como qualitativos, ao desenvolverem a sua pesquisa.

Assim, e face à natureza do problema a estudar, o seu enquadramento epistemológico alinha-se, claramente, numa linha pragmática podendo, por conseguinte, ser abordado recorrendo a uma metodologia mista.

De seguida são analisados os enquadramentos políticos, metodológicos e representacionais do trabalho, essencial segundo Conostas (1998), para identificar o alinhamento do trabalho a desenvolver como mais enquadrado numa linha Pós-Positivista ou Pós-Modernista.

Do ponto de vista político, segundo Conostas (1998), a investigação educativa divide-se no tratamento que dá às relações de poder, nomeadamente se as aceitam como um dado assumido, não as colocando em causa (centralizadoras), ou se pelo contrário as questionam, tratando-as como uma questão importante por direito próprio (descentralizadoras).

No trabalho desenvolvido não foram abordadas as questões de poder, não sendo assim questionadas, pelo que o estudo foi de natureza centralizadora.

Por outro lado foi mantida a distinção observador-sujeito, e existiu uma preocupação com algumas das questões ligadas à validade do método, pelo que deve ser considerado como predominantemente normativo.

Finalmente, do ponto de vista representacional, objectivo e distanciado, estamos perante uma abordagem fechada.

Assim, este estudo, sendo classificável predominantemente como normativo, centralizador e fechado, acaba por cair no que, segundo Conostas (1998) (fig. 2, p.39) se designa por inquérito pós-positivista, em que foram utilizadas metodologias de recolha de dados de natureza mista, sendo, assim, o trabalho a desenvolver um estudo de caso de natureza mista.

Os resultados deste estudo de caso foram analisados através de um conjunto de métodos, nomeadamente:

1 – Análise de conteúdo e quantitativa de respostas questionários dirigidos aos alunos, recolhidos em diferentes fases do trabalho, e com os seguintes objectivos:

a) Autoavaliação, por parte dos alunos, dos seus hábitos e nível de conhecimentos em utilização das Tecnologias de Informação;

b) Questionário diagnóstico, acerca do tema em estudo, na fase inicial da aprendizagem;

c) Questionário de satisfação/utilidade percebida, por parte dos alunos, de ferramentas TIC utilizadas;

2 – Análise quantitativa e qualitativa de dois Mapas de Conceitos realizados pelos alunos, um no início da aprendizagem (antes da utilização das metodologias baseadas em TIC) e um segundo no final da aprendizagem, tendo estes mapas sido estudados isoladamente e na evolução entre eles.

3 – Análise quantitativa de fichas de observação, preenchidas durante a utilização das metodologias TIC, pelo professor.

4 – Análise quantitativa dos resultados obtidos pelos alunos num teste somativo e no grupo dedicado ao tema em estudo no teste intermédio da disciplina realizado, em Fevereiro no final do tema em estudo aprendizagem.

Para análise dos Mapas de Conceitos recorreu-se à metodologia desenvolvida por Novak e Gowin (1996), apresentada mais à frente nesta dissertação.

O objectivo deste estudo, face, ao apresentado anteriormente foi:

1 – Seleccionar metodologias e técnicas baseadas nas TIC, que devem intervir sobre os problemas, identificados por Rocard (2007), introduzindo um forte elemento interactivo e visual, que vai ao encontro das preferências dos jovens;

2 – Aplicar as metodologias seleccionadas, e observar os resultados obtidos, em relação à motivação/interesse e na eficácia do processo de aprendizagem;

3 – Avaliar a eficácia das metodologias seleccionadas.

## **1.2 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação foi dividida em cinco capítulos, sendo os dois primeiros dedicados à revisão da literatura e à contextualização teórica, e os últimos três dedicados à apresentação do trabalho de investigação desenvolvido.

No 1.º Capítulo, “Introdução”, são apresentadas a pergunta de investigação, o objectivo do trabalho, uma breve contextualização da pertinência do trabalho e a metodologia utilizada.

No 2.º Capítulo, “Revisão da Literatura”, é apresentada uma revisão do Estado da Arte, de acordo com literatura relacionada com a utilização de simulações no ensino, e com outros projectos de utilização dessas ferramentas. São também alvo de revisão publicações

em que seja estudado o impacto no processo de aprendizagem da utilização das metodologias TIC, e do papel dos professores face aos desafios envolvidos.

No 3.º Capítulo, “Implementação das Metodologias”, é colocado em contexto o caso estudado, relativamente às suas características. São também apresentadas as metodologias específicas, e respectivas ferramentas, seleccionadas, tanto de ensino como de recolha de dados e a sua relação com a questão de investigação.

No 4.º Capítulo, “Apresentação e Análise de Resultados”, são apresentados os resultados recolhidos, e a respectiva análise.

Finalmente, no 5.º Capítulo, “Conclusões e Análise do Projecto”, são discutidos os resultados obtidos, face à questão de investigação, aos objectivos e à literatura. São ainda discutidas as limitações que se verificaram, e as oportunidades de melhoria e de futuros desenvolvimentos, sendo indicados tópicos considerados relevantes para trabalho futuro.

## Capítulo 2 – Revisão da Literatura

### 2.1. As TIC no Ensino das Ciências

#### 2.1.1. Introdução

Como já referido anteriormente, o ensino das ciências encontra-se, a nível europeu, num ponto crítico. De acordo com Rocard (2007), encontra-se em curso um declínio gradual do interesse e da motivação dos jovens alunos na aprendizagem das áreas da matemática e das ciências.

Esta tendência pode parecer contrariada pelo facto de, por exemplo, o número de estudantes que ingressam no ensino superior, para cursos da área científica e tecnológica, ter vindo a aumentar em termos absolutos (OCDE, 2006). Este aumento, no entanto, não é sintomático de uma crescente apetência dos jovens para a ciência, uma vez que nasce de um maior grau de acesso da população à educação secundária e superior, particularmente em países como Portugal, o que tem contribuído para o aumento do número de ingressos no ensino superior em todas as áreas. De facto, e apesar dos aumento em termos absolutos, em termos relativos tem-se verificado uma diminuição dos alunos que, ao terminar o ensino secundário, optam por prosseguir os seus estudos na área científica e tecnológica (OCDE, 2006) (Rocard, 2007).

Verifica-se desta forma, na prática que, entre a população com formação superior, a percentagem de indivíduos com formação nestas áreas tem, gradualmente, vindo a diminuir.

Considerando a sociedade actual, em que cada vez o peso da tecnologia é maior, em que a literacia tecnológica é crescentemente essencial tanto para compreender os eventos como para o percurso profissional individual e em que a informação científica se encontra disponível a todos, com uma facilidade que nunca antes se verificou, este facto é paradoxal, e coloca sérios desafios à nossa sociedade.

De facto, este desinteresse leva a que:

- Possa ocorrer uma diminuição da atitude positiva face à ciência, o que coloca em risco a necessidade que a nossa sociedade têm de possuir cidadãos informados, que possam tomar decisões, quer a nível individual quer a nível colectivo, face aos desafios da nossa era. Este facto pode ser agravado pois esta diminuição da atitude positiva face à ciência e à tecnologia leva, muitas vezes, a que se instalem noções erradas, e que vão contra a tradição europeia da racionalidade, que potencialmente podem colocar em causa a capacidade de os cidadãos tomarem decisões informadas a nível colectivo, acerca das questões económicas, sociais, ambientais, médicas e éticas que caracterizam o mundo actual (Rocard, 2007).

- Possa ocorrer uma diminuição na competitividade da economia europeia, fruto da potencial falta de profissionais, devidamente qualificados nas áreas da ciência e tecnologia, que compromete o sucesso da indústria da alta tecnologia, chave para o sucesso económico na nossa economia globalizada (Rocard, 2007).

Coloca-se, assim, a questão, de onde vêm este desinteresse e desmotivação pelas ciências e tecnologias.

Estudos recentes, realizados sob a égide da Comissão Europeia (Eurobarómetro, 2005), indicam que apenas 15% dos europeus se encontram satisfeitos com a qualidade das aulas de ciência nas escolas. Assim, podemos ser levados a pensar que a causa se pode prender com a qualidade do ensino científico e tecnológico nas nossas escolas.

De acordo com o relatório *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies* (OCDE, 2006), o primeiro contacto positivo com as ciências é fundamental para a formação de posteriores atitudes positivas face ao tema.

De facto, e de acordo com este relatório, os alunos mais novos têm, usualmente, uma grande curiosidade por estes temas, muitas vezes ao nível do 1.º Ciclo do ensino básico, o que poderia ser aproveitado. Assim tem-se vindo a assistir à introdução de temas científicos e tecnológicos neste ciclo de ensino. No entanto, esta tentativa esbarra com o facto de que, muitas vezes, os docentes deste ciclo de ensino não dominam, eles próprios, estes temas, com um à vontade suficiente que lhes permita explorar, com os alunos, de uma forma apelativa os temas. A maior parte dos docentes acaba por recorrer a uma abordagem tradicional de ensino, baseados na exposição e na memorização, em detrimento de metodologias de investigação, que fomentariam a compreensão dos temas.

Este facto acaba por diminuir o carácter positivo dos primeiros contactos com a ciência, por parte dos alunos mais jovens, que muitas vezes a passam a considerar como difícil e pouco relevante (OCDE, 2006; Gago, 2004).

Assim, e apesar do consenso que se verifica entre a comunidade educativa científica, relativamente à maior eficácia de aplicar técnicas de ensino baseadas na investigação, tal não é seguido, na prática, na generalidade dos países europeus (Rocard, 2007).

As iniciativas e boas práticas que vão surgindo, de aplicação de técnicas inovadoras, com o intuito de cativar mais os alunos para a aprendizagem da ciência e da tecnologia, são, apesar de muitas vezes muito eficazes, de reduzida dimensão, limitando-se, muitas vezes a uma única escola, ou até a um único professor. Assim, sendo fruto de uma mão cheia de agentes educativos, e dependendo da sua motivação e boa vontade, não têm, usualmente, o apoio orçamental necessário, o que coloca em causa a sua permanência e estabilidade (Rocard, 2007), logo não costumam ser alvo de continuidade temporal, nem de divulgação e discussão em larga escala.

Assim torna-se necessário olhar para técnicas e métodos de ensino que promovam o interesse dos alunos para a ciência, que, como referido anteriormente, devem basear-se num processo de aprendizagem baseado na investigação própria (na construção do seu conhecimento) pelo aluno, o que potenciará para minorar as atitudes negativas para com a ciência que a exposição às metodologias tradicionais tem vindo a provocar.

De forma a seleccionar possíveis estratégias de ensino, devemos procurar, assim, estratégias que potenciem a aprendizagem resultante do envolvimento do aluno. Segundo Roth (1995), os estudantes desenvolvem atitudes positivas em relação à ciência quando têm autonomia face ao currículo e fazem escolhas críticas. Actividades que promovem a aprendizagem permitem aos estudantes empregar a linguagem científica ao longo de períodos de tempo extensos e produzir, manipular e interpretar mapas de conceitos, gráficos, diagramas e esquemas de objectos a construir. Os ambientes de aprendizagem deverão destacar-se por algumas características específicas, entre as quais problemas bem definidos, altos níveis de incerteza e ambiguidade e uma natureza descentralizada do conhecimento (Tobin, 1998). A investigação educacional mostra que os alunos aprendem melhor quando constroem a sua própria compreensão das ideias científicas partindo de conhecimentos já existentes. Neste processo os alunos devem estar motivados para se envolverem com os conteúdos aprendendo neste envolvimento. As tecnologias de informação e comunicação, e em particular as simulações, podem responder a estas necessidades.

### **As simulações como ferramenta educativa**

A questão do papel dos simuladores na educação em ciência tem-se vindo a tornar mais relevante nos últimos anos, pois a evolução no domínio da área da computação tem vindo a permitir uma cada vez melhor simulação de fenómenos e a modelação de processos. De facto a computação gráfica, hoje extremamente rápida e eficiente, permite aos cientistas explorar e visualizar fenómenos complexos e processos através de simulações. Este facto tem sido preponderante para o desenvolvimento da ciência, especificamente para a investigação, o que, naturalmente se reflecte na área da educação em ciência.

Assim, graças aos avanços na tecnologia informática podem-se criar novos espaços (espaços virtuais, simulações), podem-se inventar novos paradigmas, podem-se criar novos formalismos, pode-se mostrar e representar a informação com dispositivos que se desconheciam ainda há poucos anos, mas tudo isso não terá muito sentido se não for acompanhado pela investigação científica (Mendelsohn, 1998, citado por Costa, 2007).

Se é verdade que, cada vez mais o papel das simulações é importante no domínio da investigação científica, em que sentido facilita o ensino das ciências?

Segundo os estudos o apoio de uma simulação permite aos estudantes explorar conteúdos e aprender cognitivamente de forma semelhante à de um cientista. De facto, esta exploração é semelhante ao processo de investigação científica, uma vez que a sua exploração auto-guiada resulta num aprofundar de conhecimentos científicos, pois os alunos ao explorarem com tempo as simulações vivenciam o seu próprio questionamento, estabelecem relações e deduzem regras. As simulações fomentam os estudantes a envolverem-se produtivamente numa actividade, assim como num processo em que evidenciem um comportamento semelhante ao processo investigativo.

### **Utilização de imagens e representações gráficas de conceitos**

Em educação, como em qualquer outra actividade humana em que exista a necessidade de comunicar com outras pessoas, e em que se verifique a necessidade de registar a informação de forma a que seja possível a sua reutilização, consideram-se duas formas básicas de representação, a representação escrita e a representação gráfica.

Apesar da sua importância, a representação escrita tem vindo a ser progressivamente complementada por modos de transmissão da informação de natureza predominantemente visual ou gráfica. Segundo Danserau (2009) esta tendência deve-se às claras vantagens na comunicação de conceitos complexos que decorrem da utilização de representações gráficas. Segundo alguns autores (Larkin & Simon 1987, citados por Danserau 2009), os meios visuais são mais eficientes que a linguagem, de um ponto de vista computacional, sendo mais fácil assimilar e manipular internamente informação apresentada de uma forma visual.

A mente humana está concebida para o processamento e organização automática de dados recebidos visualmente, sendo esta organização feita segundo princípios como similaridade, proximidade, simetria, cor e fronteiras comuns (Sternberg, 2006, citado por Danserau, 2009). Desta forma é facilitado o reconhecimento de padrões complexos pelo cérebro (como esquemas, diagramas e representações gráficas de raciocínio), que seriam difíceis de compreender recorrendo apenas à linguagem, quer escrita quer oral.

#### **2.1.2.O papel do Professor**

Face à interactividade das novas tecnologias e à rapidez na evolução do conhecimento e da informação que nos surge diariamente através de vários recursos, coloca-se hoje um novo desafio quanto ao papel do professor, como facilitador da aprendizagem. Salienta-se aqui o apoio ao “aluno na sua construção individual e colaborativa do conhecimento;

proporcionando-lhe autonomia na aprendizagem, incentivando ao desenvolvimento de pensamento crítico, à capacidade de tomada de decisão e à aprendizagem de nível elevado” (Carvalho, 2007, p.27).

O papel do professor como mediador é também explicitado por Tobin (1998, p.142):

Podem explicitar-se as várias formas segundo as quais o professor pode concretizar o seu papel como mediador, por exemplo, demonstrando as características discursivas que os estudantes são supostos aprender, ou seja o professor pode dar visibilidade aos conhecimentos que se espera que os alunos construam, e promover oportunidades nas quais os estudantes ajam de forma semelhante, considerando aqui o professor como conhecedor da ciência no seu sentido canónico. Isto não implica que os professores forneçam respostas aos problemas, mas que as convenções que caracterizam a ciência que podem ser bastante misteriosas para os novíços sejam apresentadas e salientadas àqueles que devem aprender. Para além disso deve assegurar que os alunos não atinjam um estado de frustração que tenha um impacto negativo na sua motivação para a aprendizagem. Existe um delicado balanço entre manter um clima de desafio produtivo e abandonar os estudantes à resolução de problemas através da utilização de recursos pessoais e esforços colaborativo com pares (Tobin, 1998).

Ora, na exploração de simulações o papel do professor como transmissor de conhecimentos pode ser considerado como secundário, sendo o seu papel principalmente o de mediador ou facilitador da aprendizagem. Um dos principais desafios que se colocam ao docente neste trabalho é exactamente o de conseguir desenvolver um conjunto de actividades equilibradas e estimulantes que permitam aos aprendizes uma construção activa do seu próprio conhecimento.

Em particular as simulações Java em páginas da Web apresentam diversas vantagens como a acessibilidade, a interacção com o utilizador, a operacionalidade (as simulações podem permitir a integração de vários sistemas simbólicos simultaneamente como texto, imagens, animação e som) e a transmissão em rede, uma vez que a mesma simulação pode ser utilizada e partilhada por vários utilizadores remotos em tempo real (Fiolhais, Martins & Paiva, 2006).

As simulações permitem aos investigadores ver a evolução de um processo ou um sistema ao longo do tempo e realizar operações impossíveis na vida real, como a alteração das condições temporais, acelerando ou abrandando o processo, ou sistema em estudo, ou em alterar as distâncias entre os objectos em análise (tanto em termos macroscópicos como na evolução de sistemas planetários como, num outro extremo, no movimento de partículas subatómicas). Permitem também trabalhar em segurança e com conforto, enquanto, por exemplo, se investiga e controla a virulência de um vírus ou o poder de um núcleo atómico

(Projecto Logal, 1991). De realçar ainda as vantagens oferecidas pelas simulações ao fornecerem novas representações visuais que ajudam a construir intuições científicas, possibilitando também relacionar teorias complexas e promovendo o inquérito científico.

Abordando ainda as vantagens inerentes à utilização de uma simulação é de referir a possibilidade concretizar conceitos abstractos, tornar visíveis conceitos implícitos (Smetana & Bell, 2009), bem como aumentar a compreensão do processo, conceito ou sistema em estudo através da redução da complexidade de fenómenos experimentados e da diminuição da interferência de variáveis irrelevantes (Alessi, 1988 citado por Bell & Trundle, 2009). Particularizando, no domínio da astronomia, e segundo uma investigação sobre o estudo das fases da Lua, os utilizadores com recurso à exploração de simulações deixam de se preocupar com a geografia local, o tempo ou outras alterações às observações que poderiam interferir com a sua recolha de dados. Verifica-se ainda que, em comparação com uma abordagem naturalista em que foram recolhidos dados com bases em observações astronómicas, a utilização de uma simulação permite diminuir o tempo para a abordagem e exploração dos conteúdos para além de possibilitar o estudo de mais observações (Bell & Trundle, 2009).

A compreensão e o aproveitamento escolar poderão melhorar significativamente com o recurso à exploração de simulações, uma vez que podem aumentar a atractividade das aulas, estimulando a aprendizagem dos alunos, criando ambientes em que os alunos aprendem fazendo (Fiolhais, Martins & Paiva, 2006). Segundo defendem estes autores as simulações constituem valiosos recursos pedagógicos, mas não deverão substituir o trabalho experimental, devendo ser utilizadas naqueles casos em que esse trabalho não se consegue realizar quer devido a razões ligadas à disponibilidade de recursos ou à complexidade dos mesmos.

Assim a utilização de simulações não substituirá o trabalho laboratorial, mas tem a vantagem de poder permitir a visualização de experiências impossíveis de realizar numa escola, testar qual de entre várias hipóteses é a melhor para realizar uma determinada experiência com vista a uma finalidade específica ou preparar a construção de um determinado equipamento. Lefler (2009) salienta que na construção de células electroquímicas utilizando software desenvolvido pela Logal é possível, apenas com um “toque de rato”, alterar a concentração das soluções ou a massa dos eléctrodos, sendo que no final da lição os alunos constroem células electroquímicas reais. A vantagem da utilização deste tipo de software em química passa pela possibilidade de manipular químicos caros e perigosos, ou mesmo de utilização proibida em laboratório, fomentando uma melhor aprendizagem e que não passa apenas por ouvir o professor.

A utilização de simulações permite ampliar a capacidade de fazer ciência “hands-on” em temas difíceis ou impossíveis de implementar experimentalmente em sala de aula como as colisões atômicas, os efeitos de difração em raios-X ou o efeito de interferência usado em radioastronomia em observatórios de múltiplos radiotelescópios. Apesar de existirem experiências reais que podem ser realizadas em sala, o simulador permite olhar para o fenómeno de várias formas (Projecto Logal, 1991).

### **2.1.3. Projectos curriculares para a exploração de simulações em Física e Química**

Aborda-se de seguida a metodologia centrada na actividade prática e de descoberta implícita, nos projectos curriculares Logal – Physics Explorer e Chemistry Explorer e o projecto on-line PhET de simulações científicas interactivas (<http://phet.colorado.edu/>). A utilização eficaz de uma simulação em contexto educacional está estritamente relacionada com a sua qualidade (avaliada a vários níveis como interactividade, ambiente, funcionalidades, fiabilidade), bem como com a forma como é explorada por professores e alunos (a partir de questões abertas, questões direccionadas, guiões, em grupo, individualmente).

Conforme visto anteriormente, a literatura sugere que as simulações computacionais podem ser usadas para melhorar a eficácia do ensino, embora o seu sucesso não seja garantido. Tal como qualquer outro recurso educacional, a sua eficácia depende da sua qualidade e de um uso adequado. Assim a questão mais apropriada não é se a simulação em si própria pode atingir os resultados desejados mas sim qual poderá ser a forma como as simulações são usadas por alunos e professores (Smetana & Bell, 2009).

Neste contexto, salientam-se, como indicado, dois projectos curriculares que assentam na exploração de simulações, incluindo recursos para as áreas da química e da física, o projecto Logal e o projecto PhET. Estes projectos são reconhecidos na comunidade científica e escolar a nível internacional e têm sido reformulados e evoluído ao longo do tempo, incrementando as suas potencialidades no ensino científico. Tal como apontam as orientações expressas no documento National Science Education Standards (1996), na utilização de fontes secundárias de conhecimento científico (como vídeos, filmes e simulações) os alunos devem ter a consciência dos processos que levaram à apresentação dos conceitos/conhecimentos apresentados nessas fontes e compreender que as fontes têm autoridade e são aceites na comunidade científica. Em ambos os projectos é enfatizada a relação com a realidade, uma vez que a aprendizagem será mais efectiva se o conhecimento é relevante para o quotidiano.

O projecto Logal foi desenvolvido inicialmente pela Logal Educational Software (Israel) e pelo BBN Laboratories (Cambridge, EUA), na década de noventa do século

passado, tendo sido testado e avaliado por investigadores do Waizmann Institute, Hebrew University, Bank Street College, Universidade de Massachusettes e em várias escolas secundárias.

É um projecto que envolve a aquisição dos recursos (software, em CD) embora a sua actualização seja possível através do acesso aos conteúdos on-line. Compreende as áreas da Biologia, Química e Física.

As actividades apresentadas no projecto Logal, modulares e estruturadas de forma a que sejam integradas no currículo, sistematizam-se em vários níveis de forma a colmatar as necessidades dos estudantes na aprendizagem da física/química, na aprendizagem da modelação computadorizada e na aprendizagem do processo investigativo.

Este projecto pretende guiar os estudantes nas suas explorações iniciais, fomentando uma maior responsabilidade na sua aprendizagem à medida que os seus conhecimentos e competências de resolução de problemas evoluem.

As actividades são concebidas de forma a serem relevantes, intelectualmente estimulantes e baseadas no inquérito científico, e destinam-se à aprendizagem de conceitos físicos e do processo experimental. Recorrem à estimação, previsão, interpretação, análise e interpretação e aplicação. Antes da realização do trabalho laboratorial pretende-se que os alunos investiguem, elaborem uma hipótese aplicando o senso comum (conhecimentos prévios) ou a lógica básica em vez de testarem apenas uma fórmula aprendida. Esta abordagem foca-se na atenção dos estudantes e evolve as suas capacidades e competências de pensamento antes, durante e após o teste experimental.

Este projecto combina três instrumentos de aprendizagem interrelacionados que auxiliam os estudantes a colocar hipóteses, a testá-las e a questionar os resultados obtidos. Esses recursos são as simulações (recorrendo à capacidade dos computadores em apresentar simulações gráficas e dinâmicas de sistemas físicos), ferramentas analíticas (que possibilitam acesso a múltiplas representações relacionadas com dados resultantes da simulação, recorrendo, entre outros recursos, a folhas de cálculo, gráficos, tabelas, bem como à apresentação de resultados numéricos actualizados em tempo real a par com a simulação) e “scripting”, permitindo a estruturação dos próprios laboratórios, experiências, jogos de física interactivos e lições. Desta forma os estudantes podem levar a cabo as suas experiências, gravar interactivamente os resultados obtidos numa folha de cálculo e gerar gráficos; num processo que concede aos estudantes uma oportunidade única para aprender a conjecturar, a testar, ser crítico e aprender mais sobre ciência.

O projecto PhET, da Universidade do Colorado, abrange as áreas de Biologia, Física, Química, Matemática e Ciências da Terra, é fruto do trabalho integrado de uma equipa de cientistas, engenheiros informáticos e professores das áreas de ciências. Este projecto é de

livre acesso, através da respectiva página da Internet, o que concretiza um dos seus objectivos de disponibilizar simulações em áreas científicas visando concretamente melhorar o seu ensino e aprendizagem neste domínio. O projecto encontra-se em permanente revisão e expansão através da disponibilização de novas simulações e de novas revisões das simulações já existentes. Este processo de aperfeiçoamento nasce do *feedback* dos utilizadores, e da investigação educacional dessa mesma utilização, e procura incrementar o envolvimento dos estudantes na aprendizagem de conceitos científicos. Assim, neste projecto tem igual importância a simulação e a sua utilização por parte dos utilizadores.

Interactivas e animadas, as simulações do projecto PhET são concebidas com uma interface muito intuitiva para os seus utilizadores. As indicações textuais são escassas nestas simulações onde objectos reais como lâmpadas e pranchas de skate são usadas de forma a promover ligações entre os fenómenos em estudo e os conhecimentos prévios dos alunos. Tornam o invisível visível e fornecem múltiplas representações gráficas dos fenómenos em estudo (ao nível macroscópico, microscópico, gráficos...). As simulações revelam-se eficazes em particular quando integradas em actividades de inquérito orientado que encorajem os estudantes a construir o seu próprio conhecimento.

Refira-se ainda que de acordo com Adams (2009), o nível de envolvimento é tanto maior quanto menos dirigida for a utilização da ferramenta, dado que este tipo de utilização irá fomentar a aprendizagem através da descoberta. Segundo este autor, a maneira mais eficaz de utilizar as simulações é com metodologias de exploração livre (em que os alunos são confrontados com a simulação e deixados a explorar à vontade) ou com a utilização de questões de partida, em que o professor coloca uma questão conceptual, o mais aberta que seja conveniente face aos objectivos lectivos, e não directamente relacionada com a simulação, mas que apenas orientará o início da exploração, e servirá de objectivo.

No entanto o autor (Adams (2009), também apresenta as desvantagens dos dois tipos de métodos. Se o método mais livre pode levar a uma maior e mais profunda exploração da simulação, também é verdade que a sua eficácia é muito dependente do próprio *layout* da simulação, da sua complexidade e do seu grau de apelo aos alunos. Por outro lado o método da pergunta de partida ajuda a balizar os objectivos dos alunos, evitando o fenómeno de se perderem, mas, e segundo Adams (2009) em média os alunos exploram menos funções da simulação do que utilizando a metodologia livre, mas as funções que são de facto exploradas, são-no com maior profundidade.

É de notar que estas metodologias mais livres, apesar de mais eficazes na construção e aquisição de conhecimento por parte dos alunos, estão muito dependentes da familiaridade

do aluno com os meios informáticos, da complexidade da simulação, do apelo da simulação e da própria apetência do aluno para o assunto em causa.

Assim, na elaboração dos guiões para a utilização das simulações teve-se o cuidado de equilibrar a exploração levemente dirigida com a necessidade de manter o enfoque nos objectivos lectivos.

#### **2.1.4. Utilização em sala de aula**

O recurso a ambientes multimédia, e em particular à exploração de simulações no processo de ensino-aprendizagem tem sido objecto de estudos diversos, principalmente nos últimos anos, tanto a nível nacional como internacional. A investigação tem-se focado, essencialmente, na aprendizagem de conceitos específicos e, mais recentemente, nos contextos que em se desenvolve essa aprendizagem.

De acordo com a literatura, a utilização das TIC, em salas de aula, apresenta várias vantagens para o processo de ensino-aprendizagem ao fornecerem múltiplas representações, por exemplo de conceitos científicos, estimulando o interesse e a motivação, ou possibilitando a aprendizagem cooperativa e auto-direccionada. Por outro lado colocam grandes desafios aos aprendizes em termos de liberdade de escolha tanto ao nível da interacção com o ambiente como no desenvolvimento do trabalho cooperativo com os seus pares. A utilização sistemática de múltiplas representações (incluindo-se as simulações) evidenciou efeitos significativos em estudantes com conhecimentos prévios fracos quando comparadas com a utilização opcional de representações ao longo do processo de ensino-aprendizagem (Varnai & Reinhold, 2009). A aprendizagem estruturada num modelo de pares revelou-se também tendencialmente mais eficaz, quando comparada com uma cooperação desestruturada. Estes são resultados de uma investigação sobre em que condições a utilização de múltiplas representações (de forma sistemática ou opcional) pode apoiar o estudo da física e, nesse contexto, (visto que regra geral os alunos trabalham em grupos de dois aos computadores) qual o efeito da aprendizagem cooperativa (em pares) em comparação com a aprendizagem individual.

Também de acordo com Passey (2003), a utilização das TIC em sala de aula promove a motivação dos participantes, sendo este incremento na motivação maior quando as TIC são usadas, não apenas para ensinar (i.e. pelo docente, para apoiar a transmissão de conhecimentos) mas também para ajudar na aprendizagem (i.e. pelo aluno), o que pode descrever as simulações e o seu uso em sala de aula.

Ora se a aprendizagem se revelou mais eficaz quando promovida através de um trabalho cooperativo, em pares, face a uma abordagem individual é também de salientar que a exploração de simulações poderá melhorar o ensino e a aprendizagem em ciência

tanto em pequenos grupos como numa exploração em simultâneo para todos os elementos de uma turma. A investigação recente revela-nos que a exploração de simulações em conjunto com todos os elementos de uma turma apoiada num sistema computador-projector, pode ter a mesma eficácia quando comparada com a exploração em pequenos grupos, com a vantagem de na primeira situação se oferecer uma opção potencialmente menos dispendiosa para as escolas, o que na prática ajuda os professores a ultrapassar as barreiras/obstáculos da integração tecnológica (Smetana & Bell, 2009). As simulações são um exemplo de um recurso educacional tecnológico que tem transformado a aprendizagem nas últimas décadas, com o potencial de, quando utilizadas de forma adequada, tornar a aprendizagem interactiva, autêntica e significativa. A exploração das novas tecnologias, e em particular das simulações computacionais, permite aos seus utilizadores transcender os limites de espaço e tempo, permitindo-lhes que observem, explorem, recriem e recebam feedback imediato sobre objectos reais, fenómenos e processos. Podem auxiliar os professores a mudar as suas práticas tradicionais de ensino, avançando para ambientes mais centrados no aluno fomentando o trabalho colaborativo na comunidade de aprendizagem.

Saliente-se que a promoção do trabalho colaborativo, assim como da autonomia dos alunos e a mobilização de saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreensão da realidade são aspectos fundamentais nas competências a desenvolver segundo o currículo nacional. Ao longo da toda a escolaridade, no estudo das ciências, pretende-se que os alunos procurem explicações fiáveis sobre o mundo e sobre eles próprios. Neste contexto, e entre outros pontos, foca-se a necessidade de analisar, interpretar e avaliar as evidências recolhidas quer directamente, quer a partir de fontes secundárias (incluindo-se aqui as simulações). Com a exploração deste recurso operacionalizam-se, especificamente, várias competências gerais definidas no currículo, nomeadamente: a atenção a situações e problemas manifestando envolvimento e curiosidade; a identificação e articulação de saberes e conhecimentos para compreender uma situação ou problema e a utilização de formas de comunicação diversificadas, adequando linguagens e técnicas aos contextos e às necessidades.

De notar ainda que esta pesquisa assenta na disponibilidade de alguns recursos físicos, e neste contexto é de salientar em Portugal, como indicado, a dotação das escolas com equipamentos informáticos fruto de uma forte aposta estratégica governamental traduzida em iniciativas como a “e-escola” e o Plano Tecnológico da Educação. Gradualmente estes meios vão sendo colocados à disposição de alunos e professores, e constituem mais um incentivo à exploração de software educacional no âmbito das actividades a desenvolver.

## **A aprendizagem com recurso à exploração de simuladores interactivos**

O envolvimento dos estudantes na estruturação do seu próprio conhecimento, num processo interactivo de aprendizagem, é um aspecto importante dos projectos desenvolvidos com base em simulações computacionais com finalidades educativas na área da ciência. Este processo de aprendizagem baseia-se tanto na responsabilização e autonomia do aluno como no trabalho colaborativo.

De forma geral, e como referido anteriormente, as simulações podem ser usadas antes de uma experiência real para introduzir de uma forma qualitativa o fenómeno, e para a introdução da linguagem que descreve a experiência. A simulação também pode ser utilizada após a realização da experiência, fornecendo meios para um estudo mais cuidadoso. O explorador, desta forma, pode ser integrado no laboratório experimental, complementando outras actividades.

Tomando como exemplo as simulações do projecto PhET – Physics Education Technology Project, da universidade do Colorado são utilizados gráficos animados para transmitir e dar a conhecer a forma como os cientistas visualizam alguns fenómenos. A referida apresentação e a interacção directa ajudam a dar resposta às questões dos estudantes e a desenvolver os seus próprios modelos mentais bem como a sua compreensão da ciência (Wieman, Adams & Perkins, 2008). A investigação desenvolvida no âmbito do projecto Phet revelou níveis superiores de compreensão e capacidade de aplicação e desenvolvimento de conceitos em estudantes que utilizaram simulações em comparação a um grupo que efectuou um exercício semelhante com equipamento eléctrico real.

É também de realçar que segundo a investigação, o recurso a simulações deste projecto em palestras produz resultados muito mais elevados em questões conceptuais em comparação com demonstrações em que se utiliza equipamento real (Wieman, Adams, Perkins, 2008).

De acordo com Wieman (2008) a exploração auto-guiada é muito semelhante ao processo experimental levado a cabo ao nível da investigação, pelo que as simulações encorajam os estudantes a explorá-las da mesma forma. Saliente-se ainda que, ao contrário do manuseamento com equipamento real (onde todos os detalhes poderão ser percebidos com igual importância, apresentando vários aspectos desconhecidos e alguns incontrolláveis), os estudantes não demonstram receio na utilização deste tipo de recurso, e consideram as simulações um recurso fiável. Acresce que os resultados discrepantes são geralmente explorados e são considerados fruto de erro humano. Note-se que uma simulação excessivamente complexa pode também não fomentar a aprendizagem. No entanto, alguns objectivos de ensino não são cumpridos como o manuseamento de material de laboratório complexo. Não obstante, a exploração de uma simulação poderá dar

origem a um maior número de experiências criativas e espontâneas, num trabalho mais autónomo em relação ao professor mas colaborativo em relação aos colegas, quando comparada com o trabalho com equipamento real, onde existem mais preocupações quanto à própria segurança e manuseamento do material.

Assim, os estudantes exploram as simulações do projecto Phet através de um envolvimento e de uma exploração activa, uma exploração que decorre do seu próprio questionamento e de um comportamento semelhante ao de um cientista. As simulações educacionais (desenvolvidas cuidadosamente e testadas) podem ser cativantes, apelativas e envolventes. Encorajam uma exploração autêntica e produtiva dos fenómenos científicos e constituem modelos animados que guiam, estruturam com eficácia o pensamento dos estudantes (Wieman, Adams & Perkins 2008).

### **Percepções dos alunos face aos temas científicos**

De acordo com a literatura, no que respeita ao estudo de temas no âmbito das comunicações (ondas, som), verifica-se uma tendência para a existência de conceitos alternativos, que tendem a ser muito resistentes, dificultando a aprendizagem neste domínio. De acordo com Kaewkhong (2010), no campo da refacção da luz e da interacção desta com meios materiais distintos, estas concepções prévias incorrectas não só são extremamente preponderantes, como podem, inclusive, dificultar a aprendizagem do conceito tal como a comunidade científica o aceita presentemente, por estarem muito interiorizadas, devendo os temas a abordar ser alvo de estratégias cuidadosas, de forma a conseguir que incorporem os conceitos actuais.

Já Thong (2008) verificou que, num estudo efectuado junto de alunos de Física do segundo ano da universidade, existem ainda noções, ao nível do Electromagnetismo, muito erradas, que nascem de ideias preconcebidas que não foram devidamente rectificadas anteriormente. Assim, conclui Thong (2008), estes alunos chegaram a este ponto da sua progressão académica sem uma real concepção dos assuntos focados.

De acordo com Llinas (2003), no campo da óptica e da luz, caso estas concepções prévias, não sejam postas em causa por quem as detém, podem subsistir até ao nível universitário, ou mesmo profissional. Chu (2008) reforça esta ideia, pois concluiu que as falhas de aprendizagem em física, em alunos universitários, partem de preconceções base erradas.

De uma forma geral, e centrando-nos no tema deste trabalho, os investigadores têm tentado avaliar a eficácia de estratégias alternativas, nomeadamente ao nível das estratégias de mediação social na aprendizagem dos conceitos relacionados com a luz (Ravanis, 2002) e com a utilização de simulações e métodos baseados em TIC no ensino da

física, (Ingerman, 2009) e na compreensão das razões que levam a que essas ideias sejam tão resistentes à correcção e à mudança no ensino da Física (Ingerman, 2009).

### **3.1.5. Vantagens e Desvantagens da utilização de simulações**

A atractividade e potencialidade de uma simulação poderá ser explorada pelos estudantes para além do espaço da sala de aula, em espaços de estudo (como os centros de recursos ou bibliotecas das escolas), em suas casas ou noutros locais para estudar e explorar determinados tópicos e/ou esclarecer dúvidas, verificar algumas equações ou expressões matemáticas ou ainda soluções obtidas na resolução de exercícios (Fiolhais, Martins & Paiva, 2006). O projecto PhET para algumas simulações sugere mesmo a realização de trabalhos de casa que continuam a investigação iniciada em contexto de sala de aula.

As simulações permitem aos investigadores ver a evolução de um processo ou um sistema ao longo do tempo e realizar operações impossíveis na vida real, como a alteração das condições temporais, acelerando ou abrandando o processo, ou sistema em estudo, ou em alterar as distâncias entre os objectos em análise (tanto em termos macroscópicos como na evolução de sistemas planetários como, num outro extremo, no movimento de partículas sub atómicas). Permitem também trabalhar em segurança e com conforto, enquanto, por exemplo, se investiga e controla a virulência de um vírus ou o poder de um núcleo atómico (Projecto Logal, 1991). De realçar ainda as vantagens oferecidas pelas simulações ao fornecerem novas representações visuais que ajudam a construir intuições científicas, possibilitando também relacionar teorias complexas e promovendo o inquérito científico.

Abordando ainda as vantagens inerentes à utilização de uma simulação é de referir a possibilidade concretizar conceitos abstractos, tornar visíveis conceitos implícitos (Smetana & Bell, 2009), bem como de aumentar a compreensão do processo, conceito ou sistema em estudo através da redução da complexidade de fenómenos experimentados e da diminuição da interferência de variáveis irrelevantes (Alessi, 1988 citado por Bell & Trundle, 2009).. Verifica-se ainda que, em comparação com uma abordagem naturalista em que foram recolhidos dados com bases em observações astronómicas, a utilização de uma simulação permite diminuir o tempo para a abordagem e exploração dos conteúdos para além de possibilitar o estudo de mais observações (Bell & Trundle, 2009).

A compreensão e o aproveitamento escolar poderão melhorar significativamente com o recurso à exploração de simulações, uma vez que podem aumentar a atractividade das aulas, estimulando a aprendizagem dos alunos, criando ambientes em que os alunos aprendem fazendo (Fiolhais, Martins & Paiva, 2006). Segundo defendem estes autores as simulações constituem valiosos recursos pedagógicos, mas não deverão substituir o

trabalho experimental, devendo ser utilizadas naqueles casos em que esse trabalho não se consegue realizar quer devido a razões ligadas à disponibilidade de recursos ou à complexidade dos mesmos.

Assim a utilização de simulações não substituirá o trabalho laboratorial, mas tem a vantagem de poder permitir a visualização de experiências impossíveis de realizar numa escola, testar qual de entre várias hipóteses é a melhor para realizar uma determinada experiência com vista a uma finalidade específica ou preparar a construção de um determinado equipamento. Também, e segundo Martins (2007), no âmbito do trabalho de desenvolvimento de laboratórios virtuais, para o ensino da Física de 10º Ano:

O objectivo dos materiais desenvolvidos é o de complementar o processo de ensino/aprendizagem. Preferencialmente devem ser usados como ajuda na preparação das actividades em laboratório ou na preparação das conclusões posteriores à actividade. Contudo, verifica-se que em casos especiais, quando não exista a possibilidade de aceder ao material experimental, a actividade laboratorial virtual pode ser assumida como substituto da actividade real.

Segundo as principais conclusões retiradas deste estudo as actividades laboratoriais virtuais são uma ferramenta de ensino-aprendizagem válida para implementação em espaços lectivos.

A simulação interliga a experimentação laboratorial e a representação quantitativa em física. Na prática científica a simulação é frequentemente usada como parte da investigação. Apesar de não substituir uma experiência real, cria a base conceptual para a sua compreensão.

## Capítulo 3 – Metodologia

### 3.1 Contextualização do Caso

Este projecto de dissertação incidiu numa turma de Físico-Química A da Escola Secundária de Sacavém, em Lisboa, composta inicialmente por dezasseis alunos, sendo três alunos assistentes e os restantes tinham reprovado à disciplina no ano anterior. Três alunos, por motivos familiares solicitaram transferência para outras escolas. Com uma média etária de dezassete anos, o grupo de estudo era constituído por quatro alunos do sexo masculino e seis alunas do sexo feminino. Os alunos encontravam-se inscritos no décimo segundo ano de escolaridade na área de Ciências e Tecnologia, frequentando todas as disciplinas deste ano final do Ensino Secundário. No primeiro período do ano lectivo de 2010/2011 em termos de atitudes e valores os alunos revelavam interesse pelos assuntos abordados, não obstante falta de competências ao nível do raciocínio lógico-abstrato, bem como de hábitos e métodos de trabalho e de estudo. Na área dos conhecimentos a média obtida nos primeiros testes, antes do início da implementação do projecto, foi de 10,92 valores. Salienta-se ainda a falta de participação activa e de autonomia no desenvolvimento dos trabalhos propostos.

As Tecnologias de Comunicação e Informação e Comunicação começaram a ser utilizadas desde o início do ano lectivo, na exploração do tema “Movimentos na Terra e no Espaço”, nomeadamente através da exploração de imagens e situações problema em apresentações em PowerPoint, através de um trabalho de pesquisa on-line e da exploração de algumas simulações.

Para o desenvolvimento da investigação e não obstante a existência de vários espaços e salas com recursos informáticos, foi ainda disponibilizada uma sala de informática para a realização das várias actividades inerentes a este estudo, pela Directora do Centro de Formação de Professores da Escola, Professora Ana Cristina Sampaio. O projecto foi também implementado na outra turma de Físico-Química A existente na escola, tendo como docente a condenadora do Grupo de Físico-Química, Professora Maria Teresa Fontinha. Ambas as turmas tiveram também acesso aos recursos disponibilizados on-line específicos para esta área curricular disciplinar, no âmbito do projecto Sala Aberta, disponibilizado na plataforma moddle (<http://moodle.agsacavem.net/>) da escola (Figuras 7.17, 7.18 e 7.19).

Refira-se ainda que a escola se encontra inserida no Programa TEIP (Territórios Educativos de Intervenção Prioritária), tendo entre os seus objectivos para 2010/2011 a promoção da integração social e a redução do abandono escolar, a prevenção de

comportamentos indisciplinados e, neste campo, a diminuição das situações de indisciplina grave e muito grave (sendo os problemas disciplinares a área mais problemática), bem como a melhoria dos resultados escolares. No que respeita às famílias, constata-se um baixo nível de qualificação, bem como a sua pouca expressiva autoridade parental, factores que acarretam disfunções no acompanhamento escolar dos filhos (Projecto Educativo do Agrupamento de Escolas de Sacavém e Prior Velho, 2009).

### **3.2 Fases do Projecto**

Foi desenvolvido um conjunto de estratégias com foco nas TIC seleccionadas para a abordagem do tema “Comunicações”, tendo sido as reacções dos alunos ao desenvolvimento do trabalho com simuladores registadas numa Ficha de Observação (actividade de recolha de dados). As apresentações em PowerPoint, integravam a indicação para a exploração de simulações diversas, essencialmente ligadas ao ensino secundário e universitário, europeu e norte-americano. As actividades com base em guiões de exploração partiram da simulação “Virtual Oscilloscope” da Universidade Técnica de Berlin (<http://www.virtual-oscilloscope.com/>), no caso da actividade “Osciloscópio” e no caso da actividade “Lei de Faraday” a simulação “Faraday” ([http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday\\_pt.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday_pt.jnlp)) do projecto PhET da Universidade do Colorado.

Aula 1 e 2: Exploração de uma apresentação de PowerPoint, em diálogo com os alunos para a introdução do tema “Comunicações a curta distância”. Esta apresentação inclui links para notícias (localização espacial e temporal de um sinal), questões para discussão com os alunos (identificação de diferentes tipos de sinais), e links para a exploração de simulações de ondas transversais e longitudinais. Realização de exercícios do manual.

Aula 3. Estudo da intensidade do sinal com a amplitude da função que o descreve explorando o programa Virtins Multi Instrument, visualizando em tempo real a onda produzida por um instrumento e um diapasão. Realização de exercícios de aplicação. Realização de exercícios do manual.

Aula 4 e 5: Apresentação do sub-tema “Microfones e Altifalantes”, com base numa apresentação em PowerPoint introduzindo as noções relativas ao campo magnético e ao campo eléctrico. Realização de exercícios de aplicação.

Aula 5: Exploração, apoiada por um guião, pelos alunos de uma simulação relativa às experiências de Faraday (Actividade 1).

Aula 6: Exploração, apoiada por um guião, pelos alunos de uma simulação relativa à utilização do osciloscópio (Actividade 2).

Aula 9 e 10. Introdução ao tema das “Comunicações a longa distância” com base na Ning Luz e Cor e numa apresentação em PowerPoint. Realização de exercícios de aplicação.

Saliente-se a ainda a utilização da plataforma moodle da escola – “Sala Aberta” para a proposta de trabalhos a realizar com recursos às TIC, a realização de duas fichas formativas através da página moodle da disciplina e o apoio ao estudo através da disponibilização dos guiões de estudo para exploração das simulações bem como das apresentações em PowerPoint.

### **3.3 Recolha de Dados**

A fase da recolha dos dados é essencial em qualquer trabalho de investigação. É nesta fase que se vai procurar a resposta à validade ou não da nossa hipótese. Quanto mais completa e variada for esta recolha de dados, mais válido será o estudo em questão (Pardal, 1995; Yin, 2003).

Assim, decidiu-se utilizar as seguintes ferramentas: 1 - Mapas de Conceitos; 2 - Questionários e Fichas Diagnóstico; 3 - Grelhas de observação; 4 - Testes de Avaliação.

Estas ferramentas foram utilizadas em 6 Actividades de Recolha de Dados (ARD):

1. Realização de um questionário (ARD 1) sobre os hábitos de utilização das TIC, de forma a avaliar a familiarização e a utilização das TIC, versando a frequência de utilização do computador, bem como a natureza dessa utilização (por exemplo, no âmbito da pesquisa para trabalhos da escola ou para a comunicação com amigos), e o trabalho com alguns programas informáticos. Este Questionário pretende avaliar de que forma o aluno se relaciona com as tecnologias de informação [Questões 2, 3, 4] e a sua autoavaliação quanto ao seu nível de conhecimentos nesta área [Questão 5].

2. Realização de um mapa conceptual (ARD 2) no início da exploração do tema “Comunicações”. Para tal foi explicado aos alunos o que é um mapa conceptual e como deve ser elaborado ilustrando o significado dos seguintes termos: conceitos, preposições e palavras de ligação. Em conjunto com os alunos foi previamente construído, a título exemplificativo um mapa de conceitos, sobre o tema anteriormente abordado “Funcionamento e aplicações do GPS”.

3. Realização de uma Ficha Diagnóstico (ARD 3), que serviu, em conjunto com o mapa de conceitos indicado no ponto 2, para avaliar o nível de conhecimentos dos alunos em relação ao tema a explorar, “Comunicações”.

4. Recolha das reacções dos alunos, durante as actividades e utilização dos recursos TIC anteriormente descritos (ARD 4).

5. Posteriormente ao final das actividades lectivas em estudo, e antes da realização da avaliação formal do módulo, foram recolhidas as opiniões dos alunos acerca da

satisfação/utilidade percebida da utilização das simulações/outras estratégias. Esta opinião foi recolhida recorrendo a um questionário de avaliação (ARD 5) – Questionário fechado e ARD 5.a – Recolha de opiniões, de estrutura livre).

6. Foram avaliados os conhecimentos adquiridos pelos alunos, recorrendo a uma ficha de avaliação formativa, aos resultados do teste intermédio respeitantes ao tema em estudo e à elaboração de um novo mapa de conceitos.

### **3.3.1 Mapas de Conceitos**

#### 3.3.1.1 Introdução

A facilidade do cérebro humano em processar e assimilar a informação visual levou muitos investigadores a ponderarem a existência de formas de representar o conhecimento, alternativas ao texto. Destes esforços nasceram vários recursos, salientando-se, entre outros, o mapa de conceitos.

Esta ferramenta foi desenvolvida na década de 70 do século passado, por Joseph Novak e pela sua equipa, na Universidade de Cornell, no decurso do seu trabalho no estudo do conhecimento científico dos alunos. Mais tarde, desenvolveu a utilização desta ferramenta na representação da evolução dos conhecimentos dos alunos, por parte dos professores (Novak, 1977, 1984).

De facto, e de acordo com a literatura, pode ser considerada uma ferramenta alternativa para a avaliação (auto e hetero) da evolução da aprendizagem dos alunos, face às limitações inerentes às ferramentas mais usuais, que recorrem à escolha múltipla, que focam a memorização simples e as relações simples, ou aos trabalhos escritos, nos quais dificuldades na escrita podem mascarar os reais conhecimentos em ciências (Fife, 1996).

Novak desenvolveu os Mapas de Conceitos baseado nos trabalhos anteriores de Ausubel, nomeadamente na Teoria da Aprendizagem Significativa deste autor (Skuratowski, 2009). Citando esta autora: “A ideia central da teoria sobre aprendizagem significativa é a de que esta aprendizagem é um processo em que uma nova informação é vinculada a um aspecto relevante, já existente, da estrutura de conhecimento de um indivíduo.” (p.997) Segundo Ausubel (1968), o armazenamento da informação no cérebro humano é altamente organizado, formando uma hierarquia conceptual, na qual os elementos específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais e inclusivos.

Assim, esta teoria vem justificar a utilização dos Mapas de Conceitos, ao estabelecer que não apenas as ideias são importantes, como também o são as relações entre elas.

Apesar desta enorme versatilidade, a sua utilização como ferramenta de recolha de dados, junto dos alunos, prende-se com uma potencial limitação, inerente à sua natureza aberta e não sistemática (do ponto de vista de quem o elabora, neste caso os alunos).

De facto, quando comparados com outras ferramentas mais usuais, tais como os questionários, surge o problema acrescido do desconhecimento, por parte dos alunos, de como elaborar um mapa de conceitos. Existia, então, o receio de que os resultados obtidos viessem contaminados pelo desconhecimento da ferramenta. No decurso do projecto procurou-se minimizar este problema, apresentando aos alunos a ferramenta Mapa de Conceitos, antes de se iniciar o ensino do módulo seleccionado para esta dissertação. Esta apresentação passou por uma explicação, necessariamente breve, da sua finalidade, das regras para a sua elaboração, e, finalmente, pela elaboração, pela turma colectivamente, de um Mapa, relativo ao um outro tema de aprendizagem

### 3.3.1.2 Utilização em investigação

De acordo com Novak (1984, 1998), a utilização dos mapas de conceitos para lidar com os desafios metodológicos da investigação qualitativa permite enquadrar um projecto de investigação, reduzir e sistematizar dados de natureza qualitativa, analisar temas e relações, representar os dados do estudo e apresentar conclusões.

A utilização de mapas de conceitos permite ao investigador focar-se nos significados, e permite observar, não apenas o que os sujeitos do estudo querem dizer, mas também as relações estabelecidas entre conceitos ou conhecimentos distintos. Permite também ao investigador assegurar-se que os dados qualitativos recolhidos estão compreendidos dentro de um determinado contexto.

A grande vantagem da utilização dos mapas de conceitos consiste na possibilidade da sua utilização em diversos tipos de estudos e com uma grande variedade de dados. Não obstante é de referir a sua aparente complexidade, que leva a que participantes no estudo que não estejam habituados a trabalhar com esta ferramenta tenham dificuldade em lê-los, principalmente à medida que vão ficando mais complexos, tornando a tarefa da recolha de dados potencialmente mais morosa. Este facto leva a que, apesar da sua versatilidade, os mapas de conceitos devam ser usados em conjunção com outras estratégias de recolha de dados qualitativos, como folhas de observação, fichas e questionários (Cañas, 2004).

De acordo com Pontinha e Gomes (2000), os mapas conceptuais são bons instrumentos de metacognição e meta-aprendizagem, especificando-se a sua importância para a interiorização da estrutura dos assuntos abordados, permitindo também que os alunos se apercebam das deficiências do seu próprio conhecimento e facilitando o controlo da sua aprendizagem.

Assim, e em suma, a utilização dos mapas de conceitos permite dar resposta aos três sub-processos que compõem o processo de análise de dados em investigação qualitativa, nomeadamente (Miles, 1994, citado por Cañas, 2004) a redução de dados ao seu conteúdo

fundamental, a apresentação de dados e retirada de conclusões. De acordo com Cañas (2004), para além de responder a estas três exigências, a utilização dos mapas de conceitos permite ainda a realização de análises mais profundas, de natureza temática, e auxilia na criação de limites contextuais no projecto de investigação.

### **3.3.2 Questionários**

A utilização de questionários como ferramenta de recolha de dados permite a obtenção de dados facilmente sistematizáveis e de fácil análise. Têm também a vantagem, ao contrário dos Mapas de Conceitos, de a sua utilização ser imediatamente percebida pelos alunos.

No entanto, precisamente por serem muito sistemáticos e fechados, a sua concepção reveste-se de dificuldades. Logo à partida devem ser analisados: o público-alvo; o tipo de questões e o tipo de respostas pretendidas (Amaro, 2005).

No decurso das actividades de recolha de dados, foram utilizados 3 tipos de questionários, nomeadamente para a autoavaliação do aluno relativamente aos seus hábitos e nível de competências TIC (ARD 1), para realizar o levantamento do nível de conhecimentos prévios relativamente ao tema em estudo (ARD 3) e, finalmente, para recolher a opinião e percepção dos alunos relativamente às simulações utilizadas (ARD 5).

Os questionários utilizados nas Actividades de Recolha de Dados 1 e 5 usam uma escala tipo Lickert, na qual o aluno avaliou a questão colocada através de um determinado número de alternativas (Amaro, 2005).

O questionário utilizado na Actividade de Recolha de Dados 3, é do tipo Verdadeiro ou Falso, embora se tenha acrescentado a opção “Não Sei”.

### **3.3.3 Grelha de observação**

Esta ferramenta de observação foi utilizada para registar os comportamentos e reacções dos alunos ao utilizarem as simulações e ao seguirem as actividades propostas.

## **3.4 Recolha e Tratamento dos Dados**

No decurso de qualquer processo de investigação, em qualquer área do conhecimento humano, existe sempre a necessidade de recolher dados e de analisar esses dados. A análise de dados deve ser de tal forma que permita distinguir de entre os dados em bruto o que é relevante, o que é mais frequente, o que é um artefacto da amostragem, ou o que, por razões ligadas à recolha de dados, esteja errado, fugindo a análises puramente intuitivas, em que não pode existir objectividade por parte do investigador.

Desta forma, um método utilizado em análise dos dados deverá ser reproduzível, repetível, e exacto.

Se é verdade que no campo do conhecimento científico, e principalmente na área das ciências, desde muito cedo se desenvolveram metodologias nesse sentido, e estas encontram-se totalmente implantadas, também é verdade que no campo das ciências humanas, em que os dados a tratar tendem a ser idiossincráticos, ou pelo menos subjectivos, a utilização de metodologias de análise de natureza científica é muito mais recente.

A principal dificuldade na análise de dados no campo das humanidades é o facto de esses dados se apresentarem como baseados na linguagem natural humana, e não em linguagens artificiais como a matemática, ou os esquemas de reacções químicas. A linguagem humana natural é, pela sua natureza, passível de diferentes interpretações, conforme o receptor da mensagem, e desde a antiguidade que essa dificuldade é sentida pelos estudiosos.

Um dos casos mais antigos da necessidade da análise de dados baseados na linguagem humana prende-se com a interpretação de textos religiosos (Bardin, 2004) por parte dos decisores políticos (papel que durante uma parte predominante da história das sociedades humanas não se encontrava realmente separado do papel do sacerdote). Esta arte de interpretar os textos sagrados ou misteriosos, denomina-se hermenêutica. E logo neste campo surgiam casos em que estas mensagens (cujo conteúdo era predominantemente obscuro e dúbio) eram analisadas ou após observações cuidadas, que seguiam regras mais ou menos rígidas, ou através de intuição por parte do intérprete da mensagem mais carismático.

Já na antiguidade clássica (Grécia e Roma), surgiram as disciplinas de Retórica e da Lógica, que estudavam a mensagem, quanto, respectivamente, ao seu objectivo ou ao seu método. (Bardin, 2004)

No entanto é apenas já no século passado, com a proliferação da quantidade de mensagens disponíveis nos jornais, resultantes do início do *boom* dos media, que se sente a verdadeira necessidade de dispor de ferramentas que permitam analisar, de uma forma científica, os dados resultantes destas mensagens.

Surgem, assim, os primeiros métodos de análise de conteúdo.

As metodologias de análise de conteúdo, por obrigarem a estudar dados referentes ao intervalo de tempo entre o estímulo/mensagem e a reacção interpretativa, desempenham de forma eficaz a função de permitir fugir à análise através da intuição aleatória e fácil. Ao abordar os três fenómenos primordiais que afectam a investigação e a prática da análise de conteúdo Bardin (2004) refere o recurso ao computador, interesse pelos estudos respeitantes à comunicação verbal e a inviabilidade de precisão dos trabalhos linguísticos.

Assim, e no seguimento das questões que já vêm desde os dias dos intérpretes dos textos sagrados, Bardin interroga-se, referindo-se aos objectivos da análise de conteúdo se:

“o que eu julgo ver na mensagem estará lá efectivamente contido podendo esta «visão» muito pessoal, ser partilhada por outros. Para além desta questão, da superação de incerteza aborda ainda a questão do enriquecimento da leitura, especificamente sobre a descoberta de estruturas que confirmam (ou infirmam) o que se procura demonstrar a propósito das mensagens, ou pelo esclarecimento de elementos de significações que a priori não detínhamos a compreensão.” (Bardin, 2004, p25).

Assim, e em linha com o que é referido pelos autores anteriormente identificados, procura-se, ao utilizar mapas de conceitos neste trabalho, para a representação dos conhecimentos e das interrelações entre eles, responder ao desejo de rigor e necessidade de descobrir, de adivinhar, de ir além das aparências no estudo da aquisição de conhecimento por parte de alunos.

Os Mapas de Conceitos, correspondentes às Actividades de Recolha de Dados ARD 2 e ARD 6, incidiram sobre o mesmo conceito base, e ao serem realizados pelos alunos no início e no final do ensino do tema, permitiram avaliar, de uma forma relativamente confiável, a progressão dos conhecimentos nos alunos.

Existem várias formas segundo as quais um mapa de conceitos pode ser analisado. Se cada conceito apenas for apresentado uma única vez em cada mapa, então é fácil de contar o número de relações estabelecidas de e com outros conceitos, o que pode dar uma ideia da centralidade do conceito.

Decidiu-se adaptar o conjunto de regras de avaliação desenvolvidas por Novak e Gowin (1996), tendo sido estabelecidas as seguintes:

- 1 - Toda e qualquer ligação/relação identificada, e que seja válida, vale 1 ponto;
- 2 - Cada nível hierárquico válido estabelecido vale 5 pontos;
- 3 - Cada ligação que ligue directa ou indirectamente os dois conceitos base, e que seja válida, vale 10 pontos, desde que tenha sido estabelecida de forma explícita e que seja evidente relação identificada pelo aluno;
- 4 - Cada ligação que relacione os dois conceitos base, que seja válida, e que ou não tenha sido identificada pelo aluno, ou não seja evidente a relação estabelecida vale 2 pontos;
- 5 - Cada utilização de exemplos, como conceito, vale 1 ponto.

Conforme referido em 3.3, os resultados das várias Actividades de Recolha de Dados, foram recolhidos ao longo do desenvolvimento do projecto.

Os dados obtidos a partir dos questionários (ARD 1, ARD 3, ARD 5 e ARD 6) e da grelha de observação (ARD 4) foram analisados quantitativamente, recorrendo às

ferramentas de análise estatística usais, conforme implementadas no Software Microsoft Excel 2003. Foram também analisadas as respostas às questões de resposta aberta existentes em alguns destes questionários.

Já as entrevistas escritas, abertas, relativas à opinião dos alunos acerca das ferramentas utilizadas (ARD 5.a), foram alvo de análise qualitativa.

## Capítulo 4 – Apresentação e Análise de Resultados

### 4.1. Resultados Obtidos

#### 4.1.1. Inquérito de auto-avaliação de utilização e competências na área das TIC – ARD 1

Foram distribuídos questionários aos alunos da turma participante, com o propósito de avaliar a familiarização e hábitos de utilização das TIC versando avaliar a frequência e a natureza dessa utilização. Este Questionário pretende avaliar de que forma o aluno se relaciona com as tecnologias de informação [Questões 2, 3, 4] e a sua autoavaliação quanto ao seu nível de conhecimentos nesta área [Questão 5].

Na questão 1, verifica-se que, de entre os 10 alunos que responderam, 9 alunos tinham acesso à utilização de computador em casa e 7 na escola. (Figura 4.1.1).

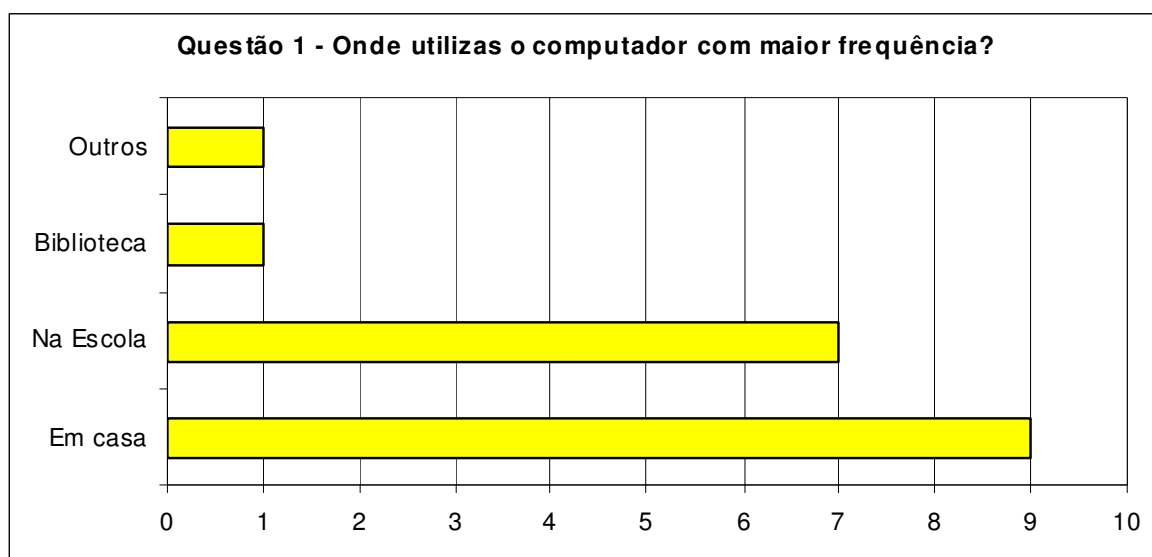


Figura 4.1.1 – Local de maior frequência de utilização do computador.

Nas respostas aos itens da Questão 2, em relação à frequência de utilização do computador para tarefas específicas, foi utilizada uma escala de um (“uma vez por mês ou menos”) a cinco (“todos os dias”), salientando-se que as utilizações mais frequentes do computador são as actividades on-line de carácter social e de navegação na Internet. As actividades ligadas à escola apresentam uma frequência inferior, mas ainda superior a uma vez por semana (figura 4.1.2)

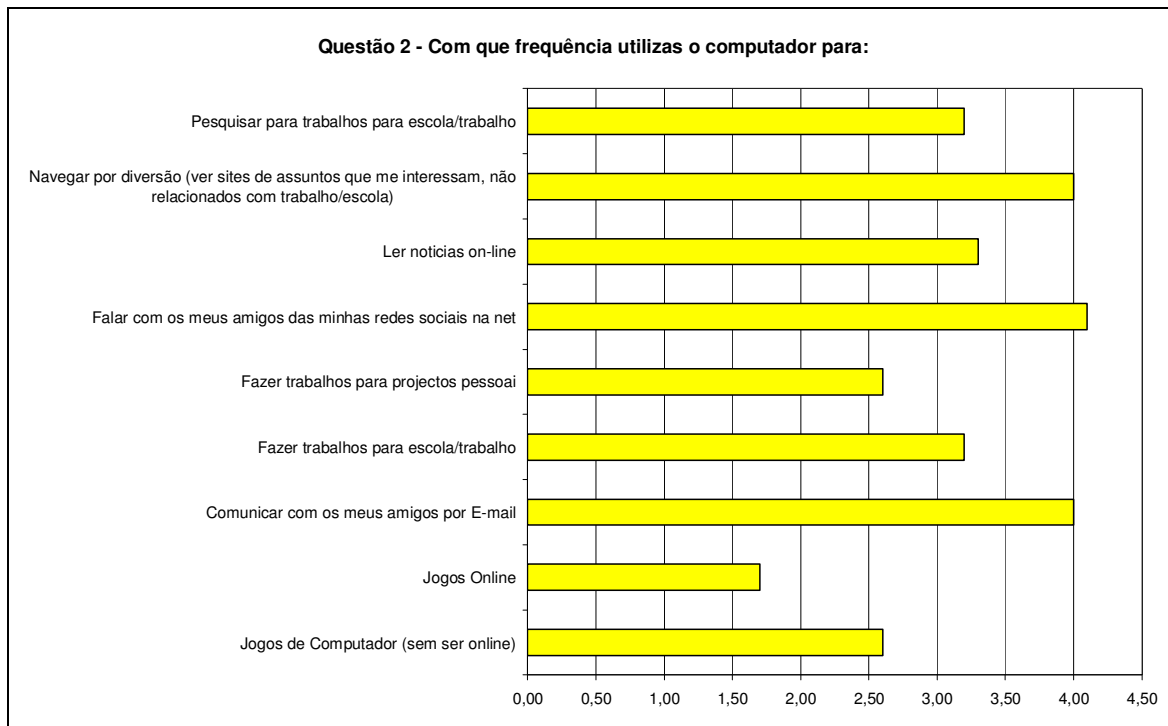


Figura 4.1.2– Frequência de utilização do computador.

Sobre as formas privilegiadas para o esclarecimento de dúvidas uma escala de um (“não utilizo”) a cinco (“utilizo muito”) (figura 4.1.3) salienta-se aqui a importância dada à utilização da Internet como fonte de conhecimento para esclarecimento de dúvidas. Quanto ao recurso a outras pessoas é mais comum a consulta aos amigos nas redes sociais on-line que a consulta em pessoa.

Segue-se o recurso aos professores, aos livros, e por último aos pais .

É de notar também, o facto de que nenhum dos alunos afirmou que não faz nada quando tem dúvidas.

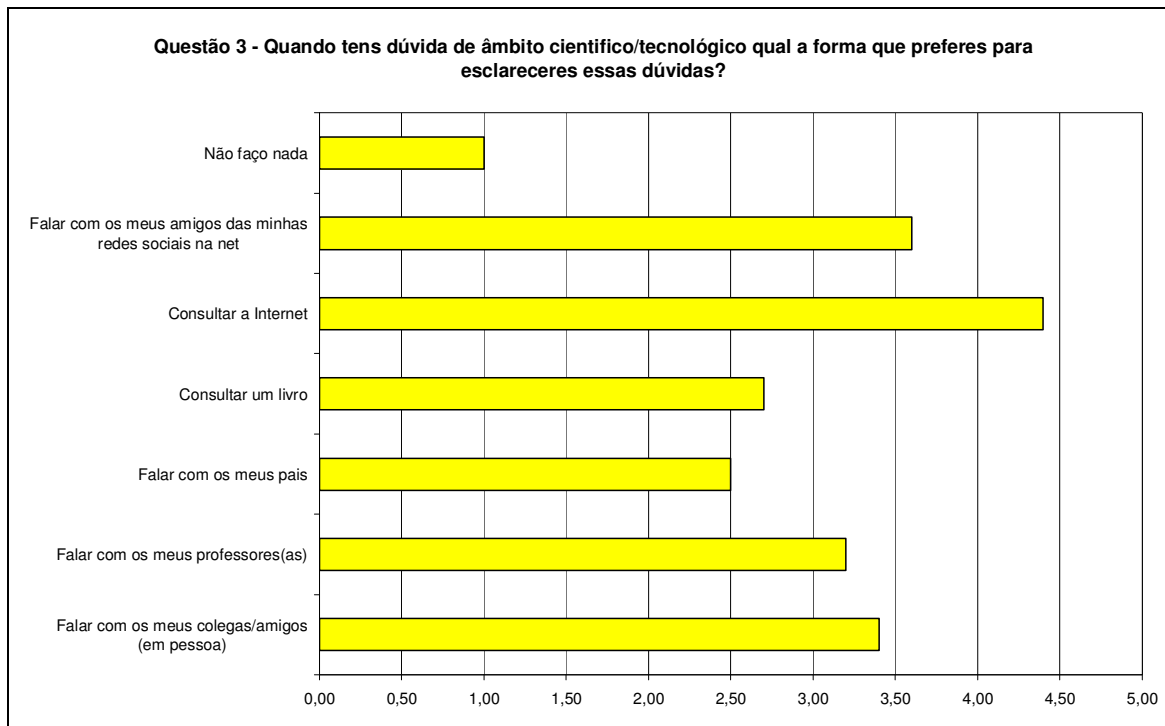


Figura 4.1.3 – Recursos utilizados para o esclarecimento de dúvidas

Na Questão 4 foi utilizada uma escala de um (“ferramenta nada eficaz”) a cinco (“ferramenta muito eficaz”) para resposta aos itens propostos, existindo entre os alunos, a percepção de que o recurso a ferramentas tecnológicas é, de um modo geral, eficaz na aprendizagem das ciências (figura 4.1.4). Destaca-se também a percepção de que as ferramentas com um maior grau de interactividade ou de conteúdo visual (simulações, instrumentos on-line e vídeos) são mais eficazes que as ferramentas mais expositivas.

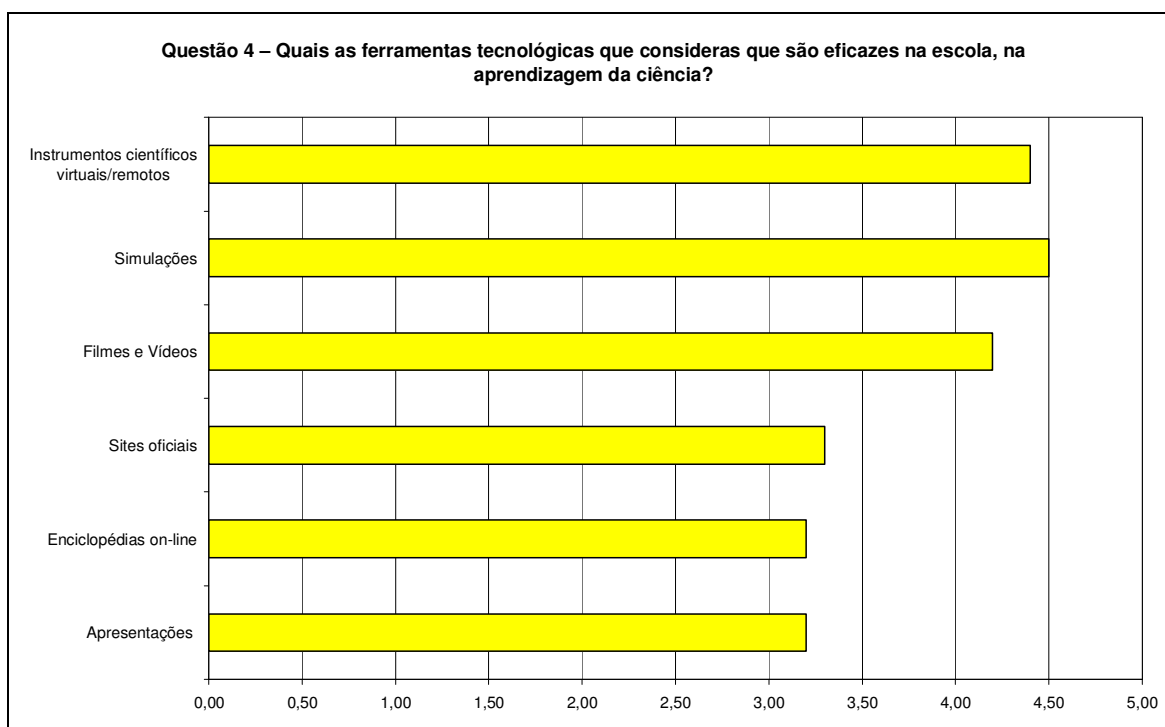


Figura 4.1.4 – Ferramentas tecnológicas consideradas eficazes na escola, na aprendizagem em ciência.

Na Questão 5 os alunos realizaram uma autoavaliação no domínio de competências informáticas, tendo sido utilizada uma escala de um (“não sei utilizar”) a cinco (“domino perfeitamente”). As respostas a esta questão indicam que os alunos inquiridos consideram que, de uma forma geral, possuem um aceitável nível de domínio das ferramentas informáticas mais usuais, especialmente na utilização da Internet, e do processamento de texto. As ferramentas de cariz mais “técnico”, e que carecem de aprendizagem específica tendem a registar valores mais baixos.

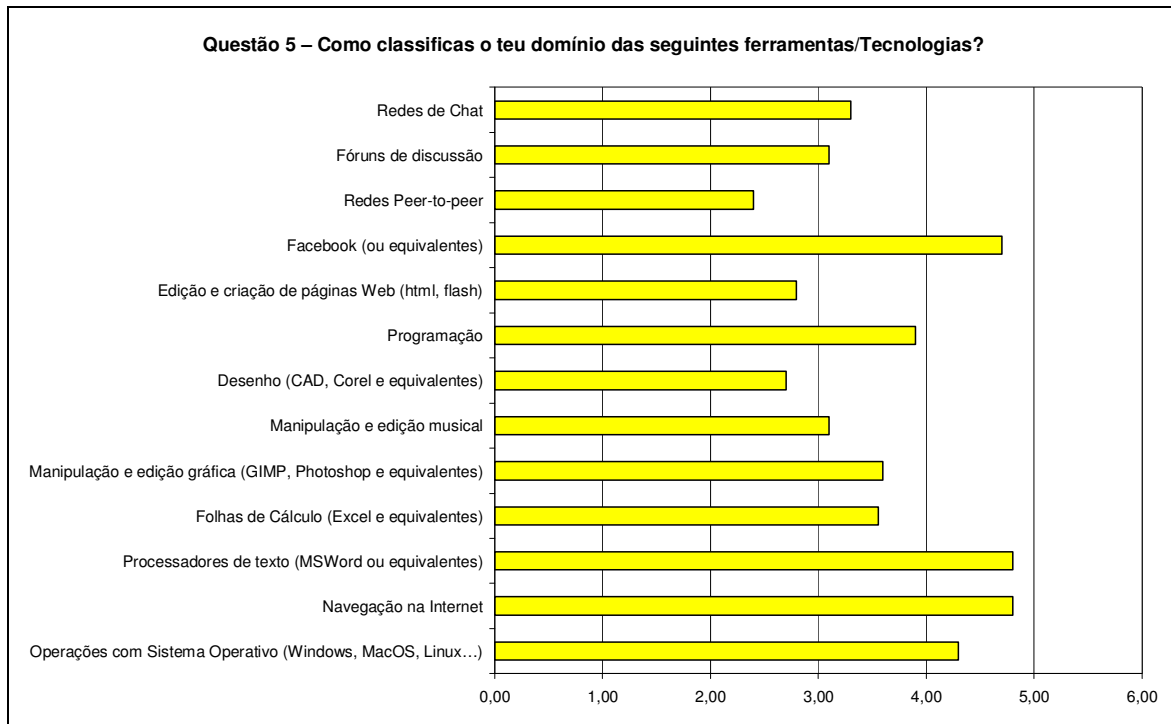


Figura 4.1.5 – Autoavaliação no domínio de competências informáticas.

#### 4.1.1 Ficha Diagnóstico inicial, do tema em estudo – ARD 3

Foram distribuídas Fichas Diagnóstico aos alunos participantes, que serviram para avaliar o nível dos seus conhecimentos prévios em relação ao tema “Comunicações”.

Os resultados desta Ficha Diagnóstico indicam que os alunos, antes de iniciarem a exploração do tema, já possuíam alguns conhecimentos básicos provenientes da aprendizagem de anos anteriores.

No entanto, também é evidente a existência de lacunas nos seus conhecimentos. De notar que o número de respostas “Não Sei” indica que os alunos tinham alguma noção dessas lacunas, o que pode indicar uma predisposição para a aprendizagem (Figura 4.1.6).

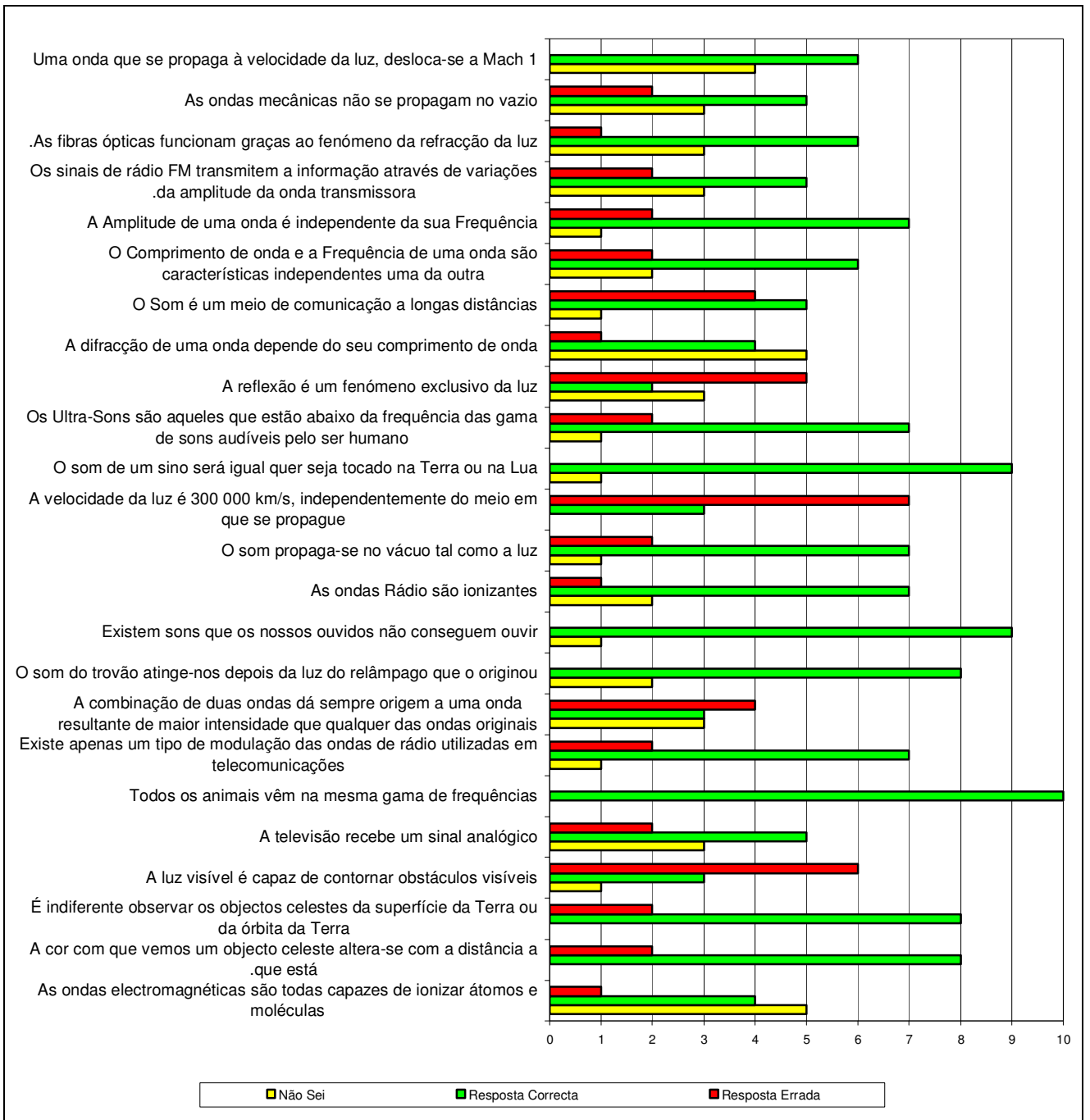


Figura 4.1.6 – Resultados referentes ao questionário de avaliação diagnóstico.

	Valores Médios antes da aprendizagem
Respostas correctas	14,2
Respostas incorrectas	5,2
Responde "Não Sei"	4,6
N.º de Respostas	24,0
%Respostas correctas	59,2 %
%Respostas incorrectas	21,7 %
%NS/NR	19,2 %

Tabela 4.1.1 – Resultados médios da Ficha Diagnóstico

#### 4.1.2 Mapa de Conceitos inicial – ARD 2

Conforme referido anteriormente, foram elaborados, pelos alunos dois mapas conceptuais, um no início da exploração do tema “Comunicações”, e o segundo no final da exploração do tema. Pretendia-se, assim, obter um comparativo entre o grau de conhecimentos antes e depois da exploração do tema, obtendo uma ideia da eficácia do processo de ensino-aprendizagem realizado e, conseqüentemente, das ferramentas utilizadas nessa exploração.

Assim, no início do ensino do módulo, os alunos elaboraram 10 mapas de conceitos. Os resultados obtidos, demonstram alguma fragilidade nos conhecimentos iniciais dos alunos, que não eram aparentes na análise da Ficha Diagnóstico Inicial, em 4.1.2.

Foi utilizada a metodologia de análise e avaliação de mapas conceptuais descrita em 3.4.

Parâmetro de avaliação	Ponderação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de conceitos utilizado	1	21	11	20	6	11	8	36	39	16	21
Número de relações válidas e justificadas	1	21	2	20	0	2	6	35	18	6	16
Número de relações estabelecidas válidas	0,5	21	13	20	6	10	8	43	37	6	21
N.º de Hierarquias	5	3	2	0	1	1	1	3	3	0	2
N.º Ligações cruzadas que resultem de síntese (Válidas, Explícitas e justificadas)	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N.º de ligações cruzadas, presentes, mas não identificadas pelo aluno	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados ponderados		77,5	29,5	50	14	23	23	107,5	90,5	25	67,5

Tabela 4.1.2 - Resultados da análise aos Mapas de Conceitos iniciais

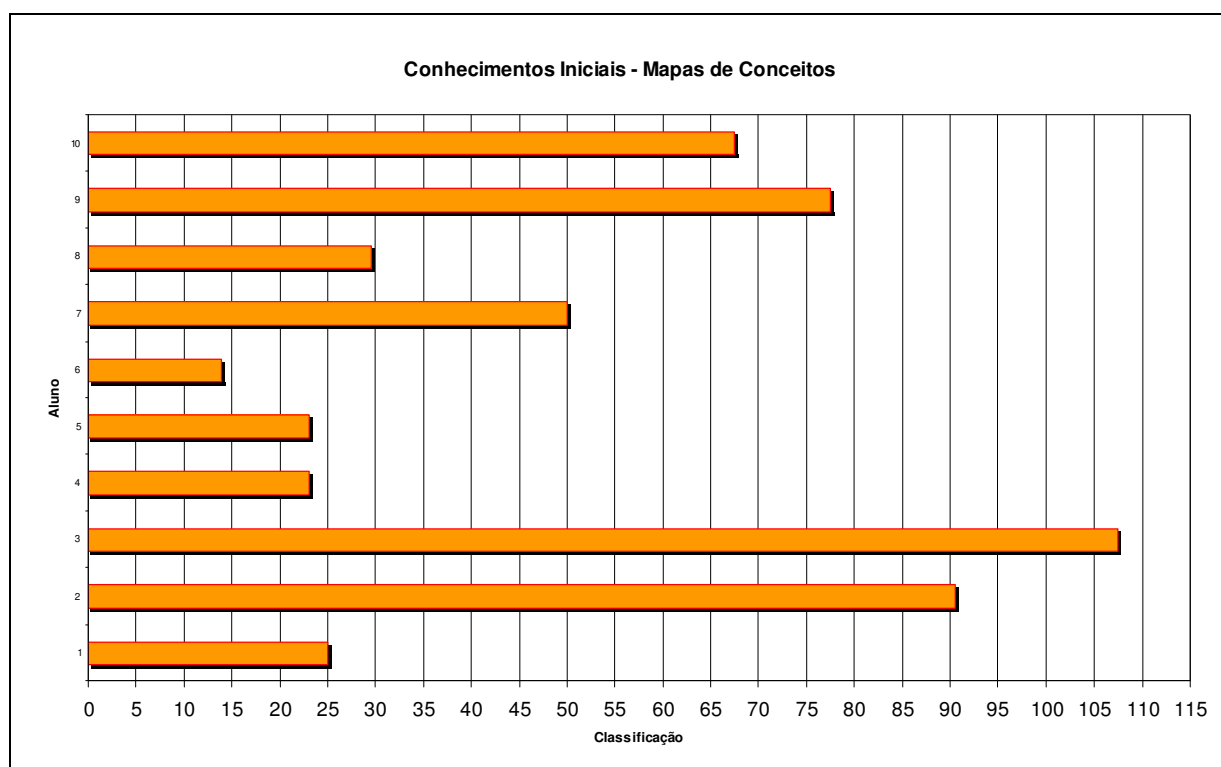


Figura 4.1.7 – Resultados da análise de conteúdo do Mapa de Conceitos Inicial

### 4.1.3 Mapas de Observação das reacções dos alunos, no decurso das actividades – ARD 4

Durante a utilização dos simuladores “Lei de Faraday” e “Osciloscópio” foram registadas, pela docente, as reacções dos alunos, recorrendo a uma ficha de observação. Apresentam-se, em seguida os resultados obtidos para cada uma das questões.

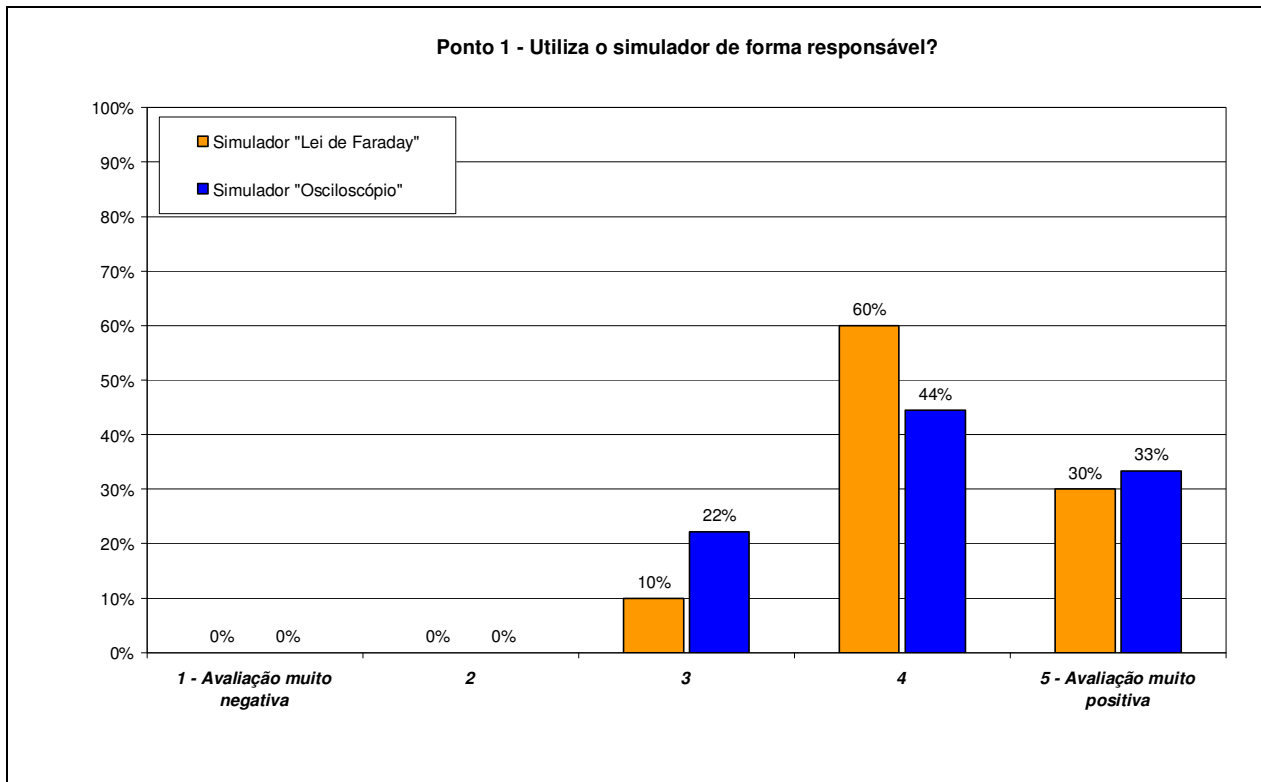


Figura 4.1.8 – Avaliação da responsabilidade demonstrada na utilização do simulador

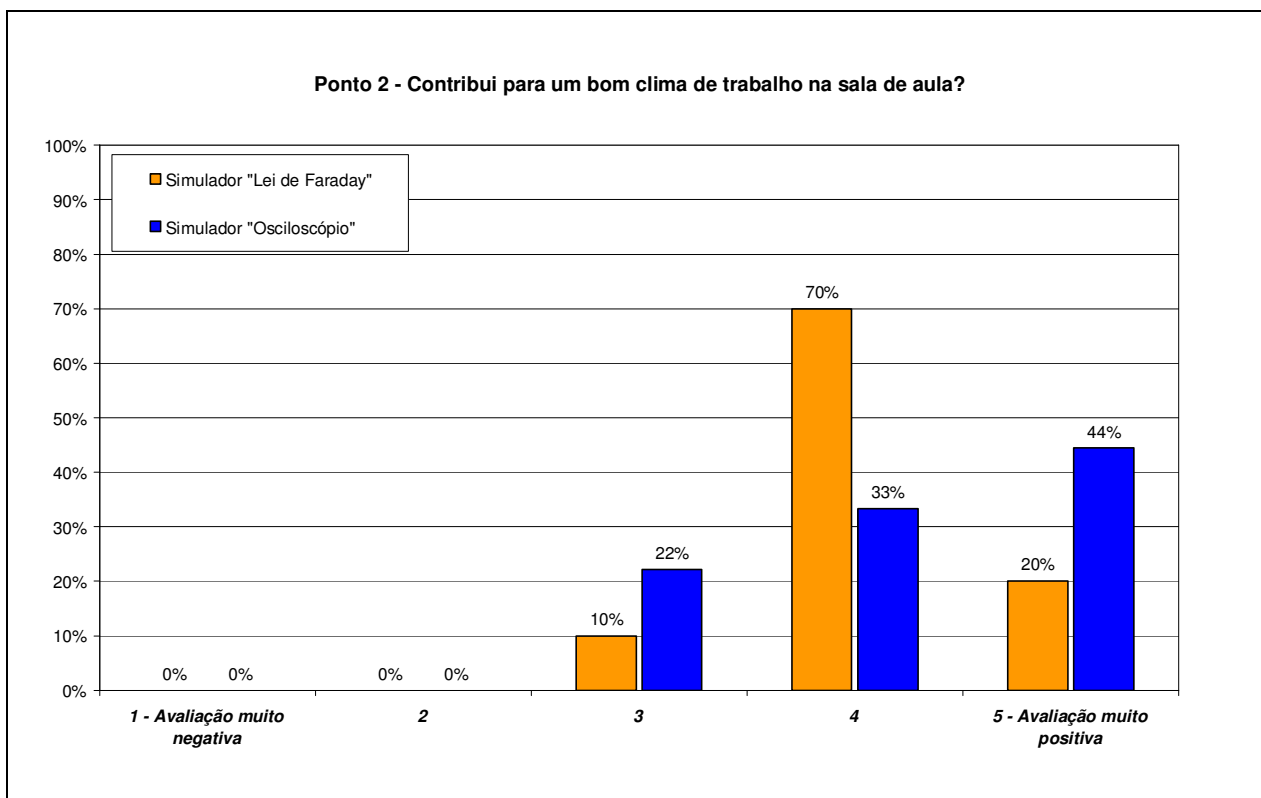


Figura 4.1.9– Avaliação da atitude na sala de aula

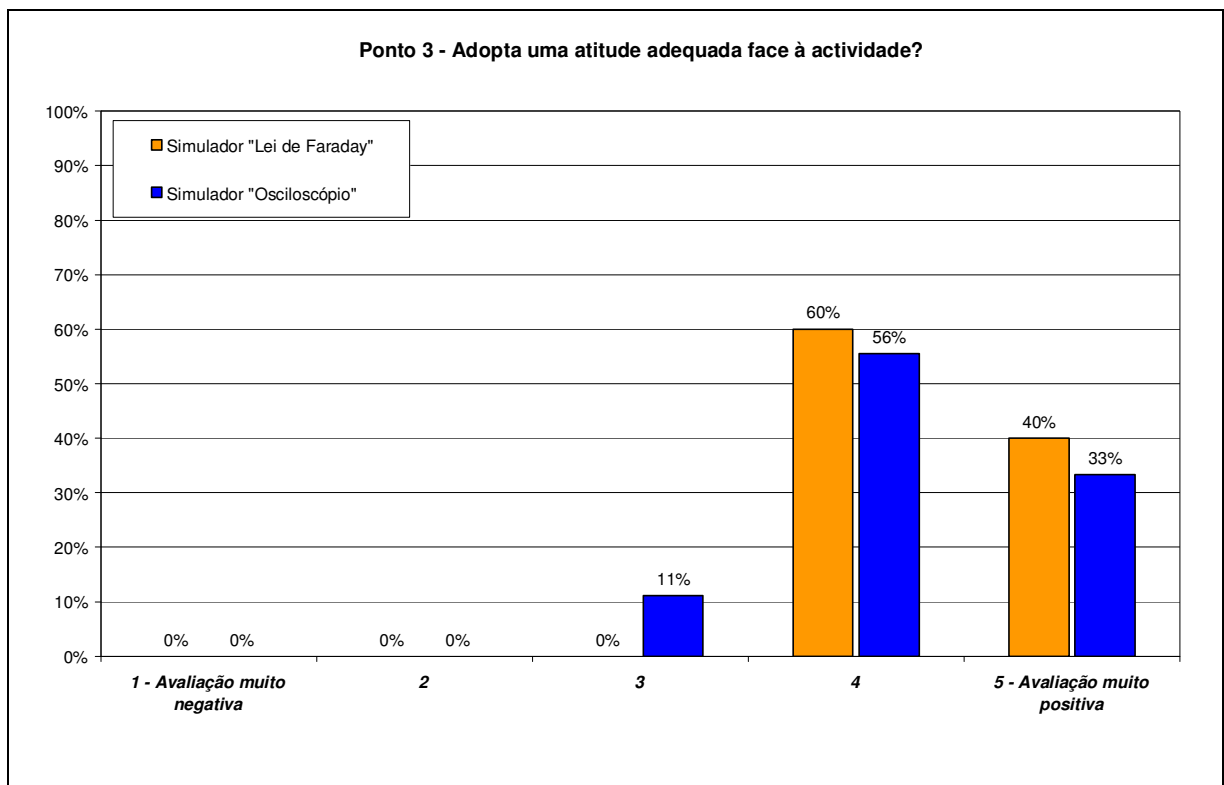


Figura 4.1.10 – Avaliação da atitude perante a actividade

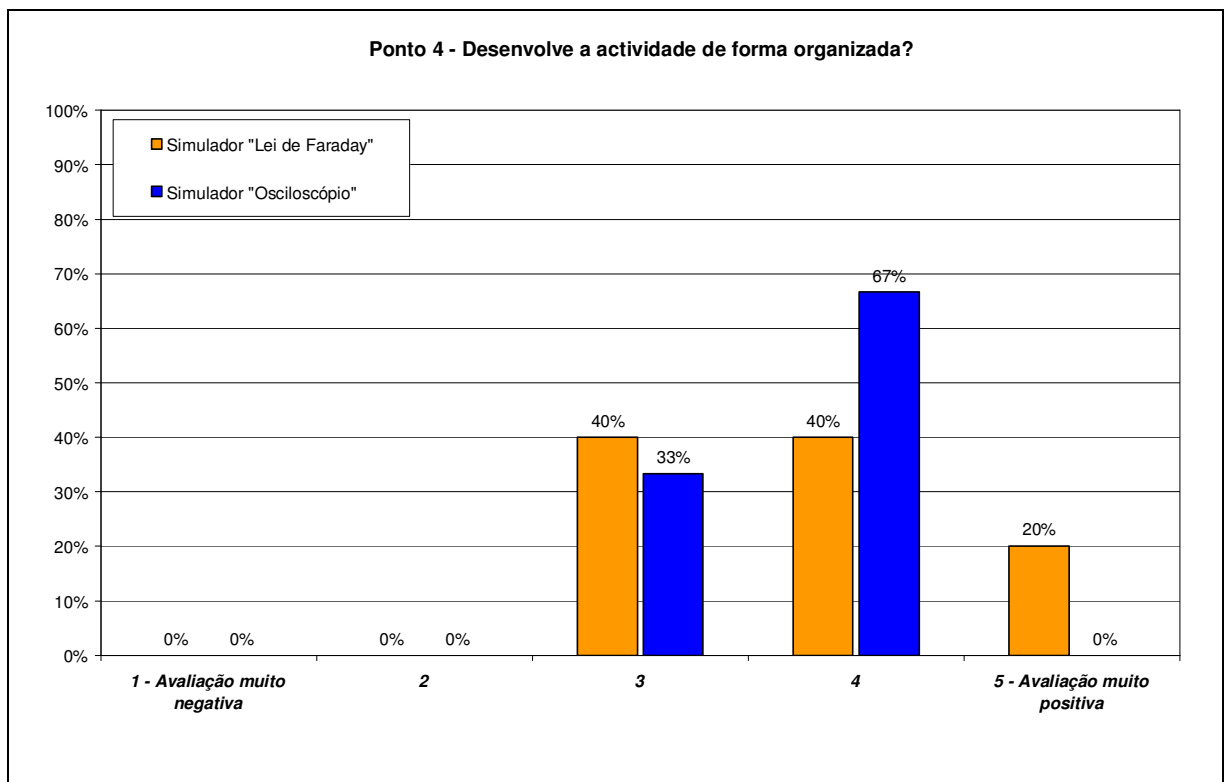


Figura 4.1.11 – Avaliação organização com que o aluno desenvolve a actividade

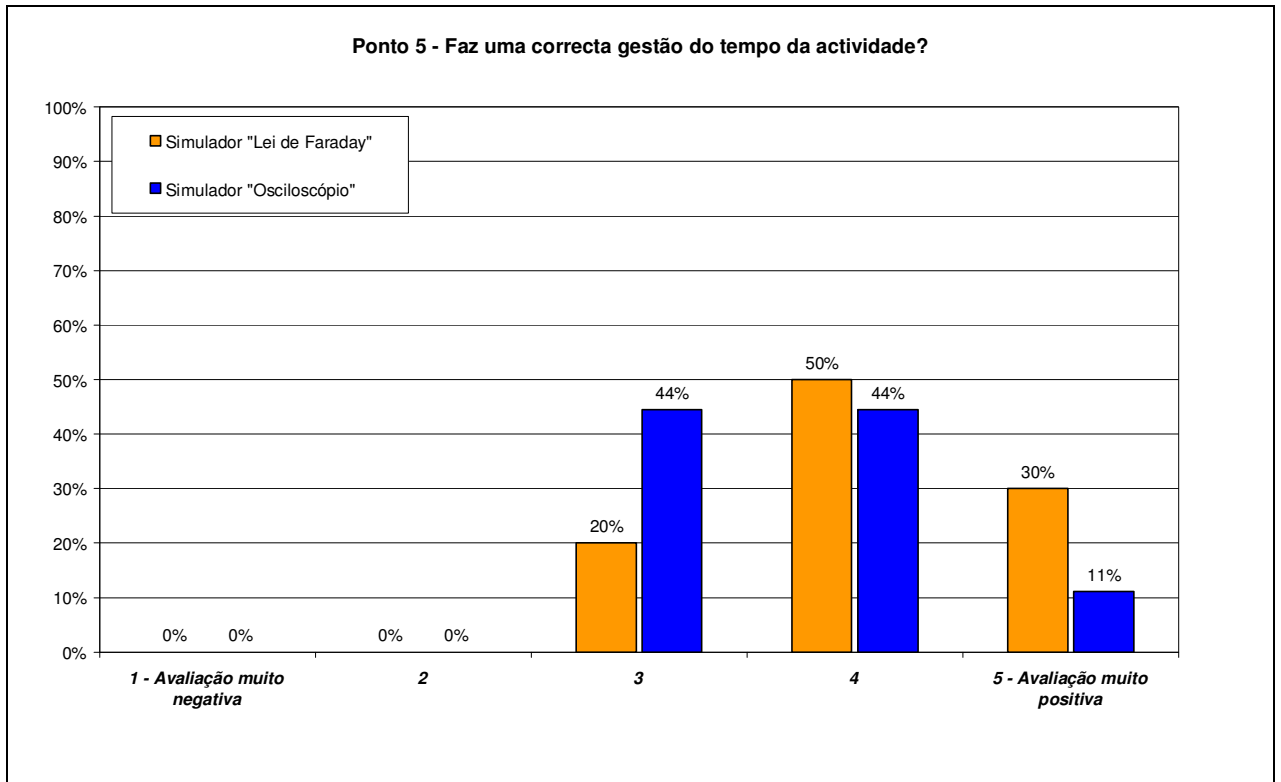


Figura 4.1.12 – Avaliação da gestão do tempo disponível, pelo aluno

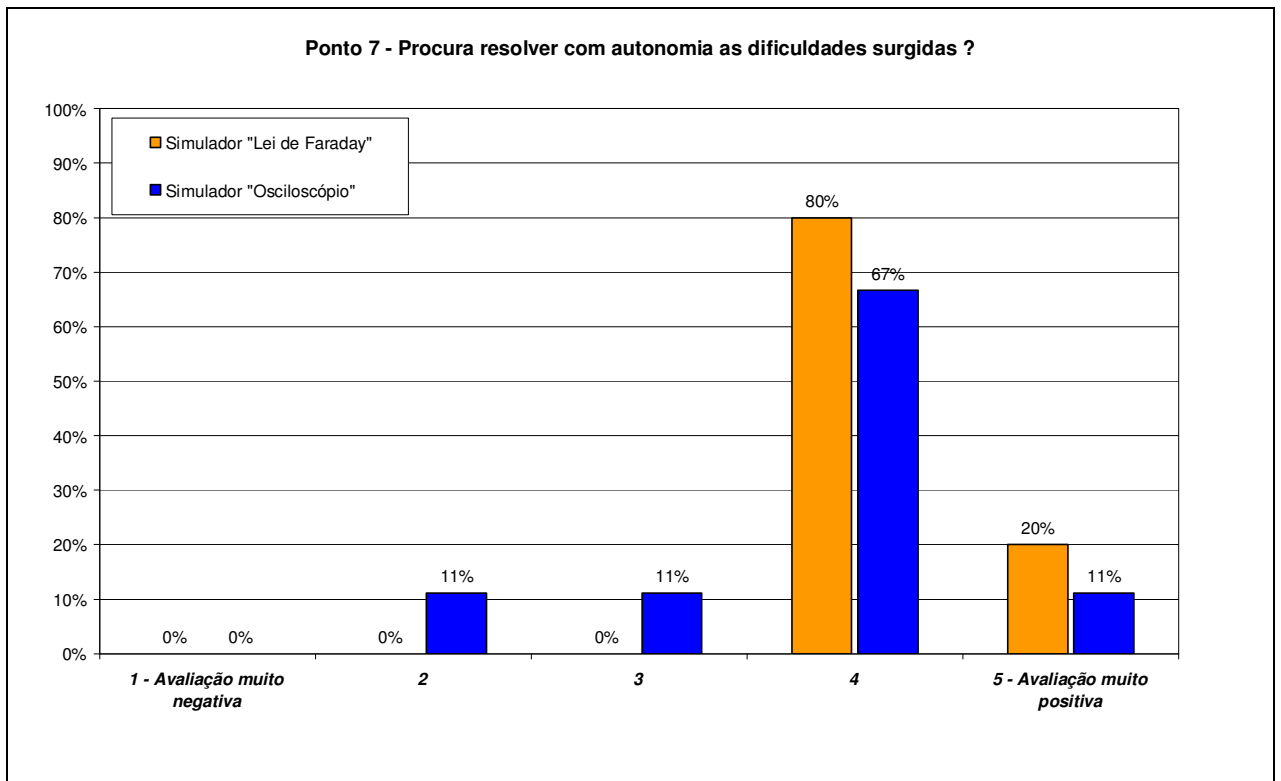


Figura 4.1.13 – Avaliação da autonomia dos alunos face às dificuldades

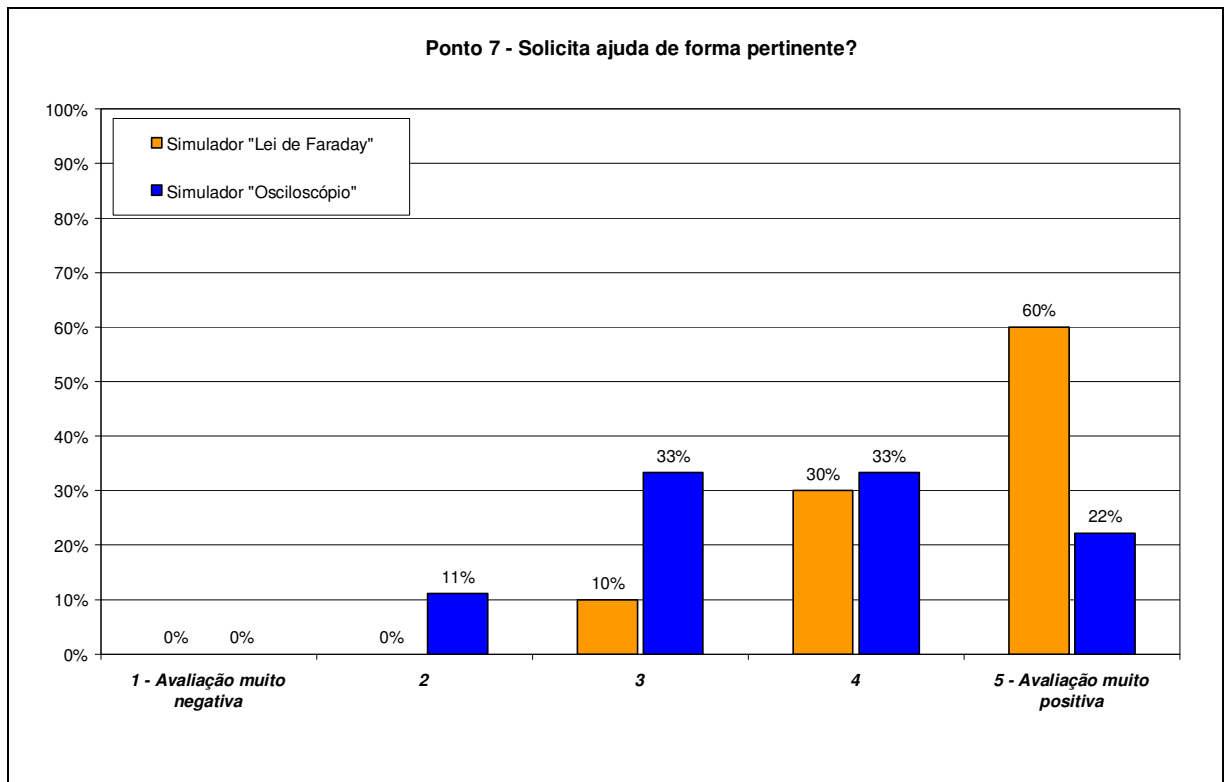


Figura 4.1.14 – Avaliação da pertinência dos pedidos de auxílio

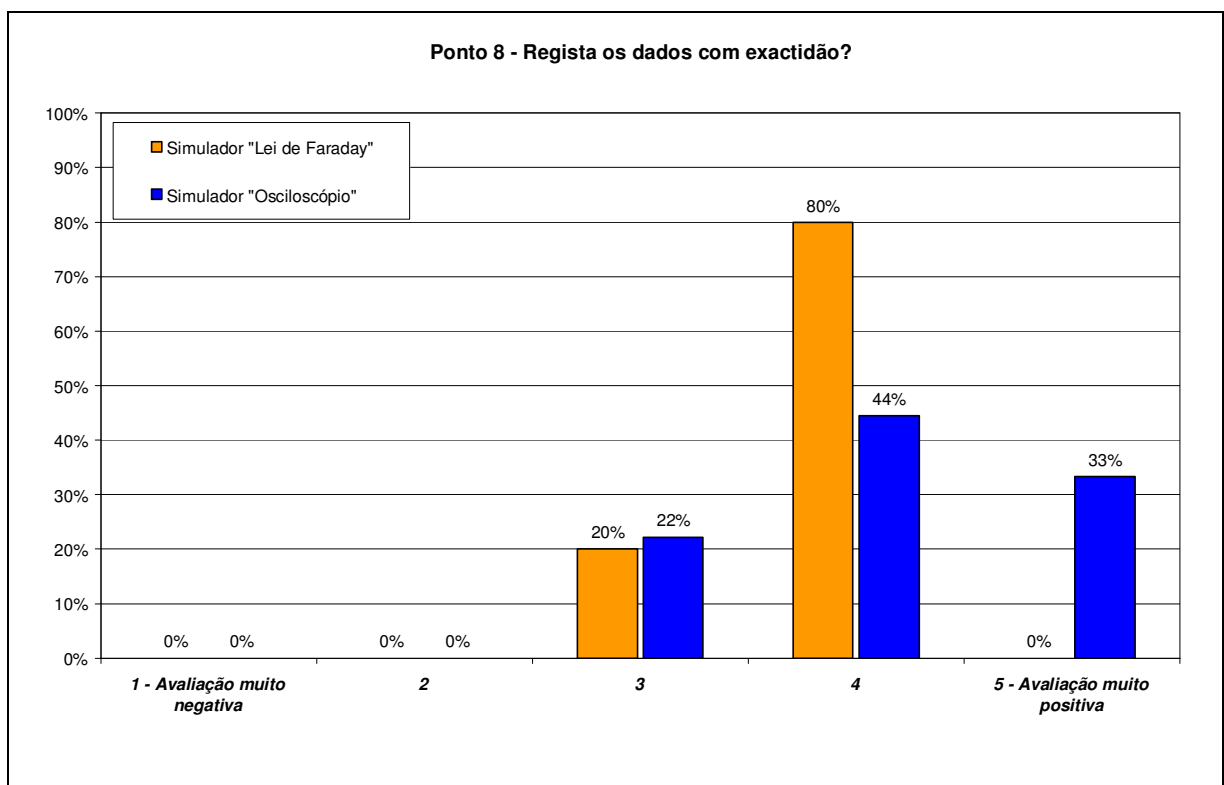


Figura 4.1.15 – Avaliação da exactidão com que regista os dados

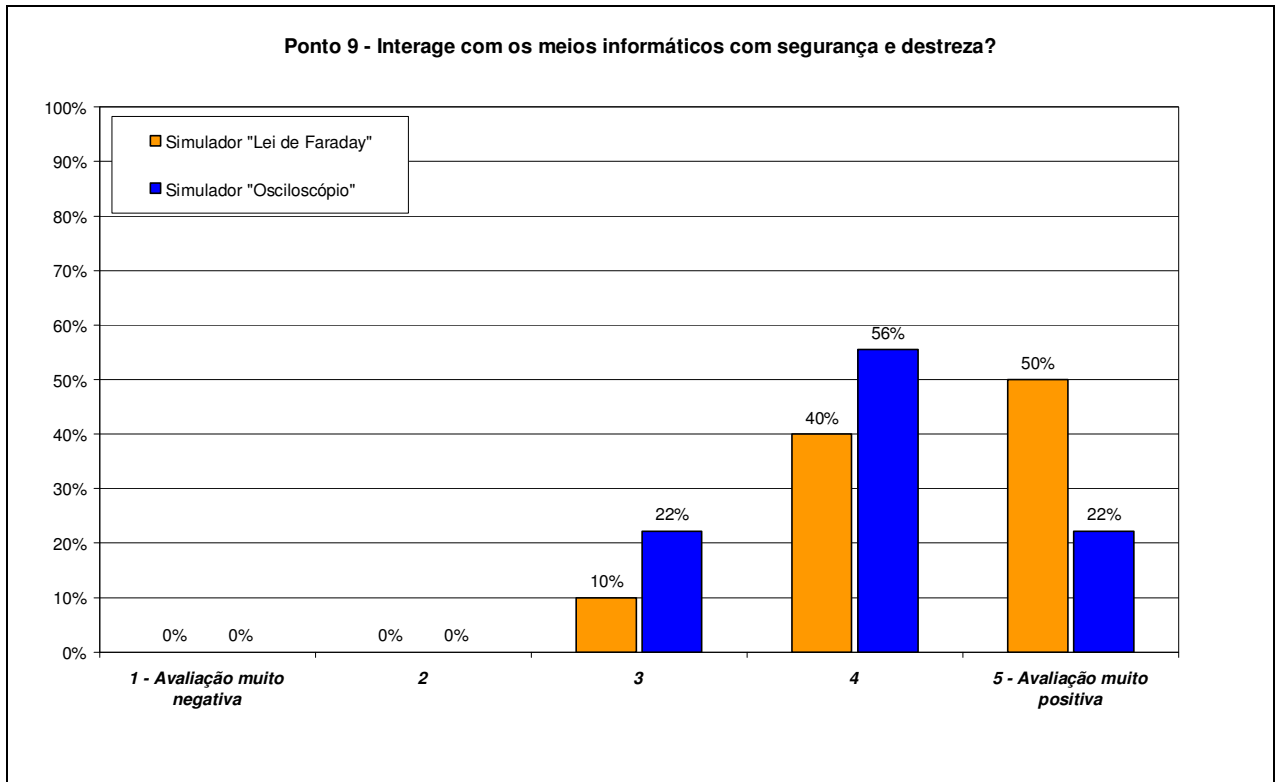


Figura 4.1.16 – Avaliação da destreza com que maneja a simulação

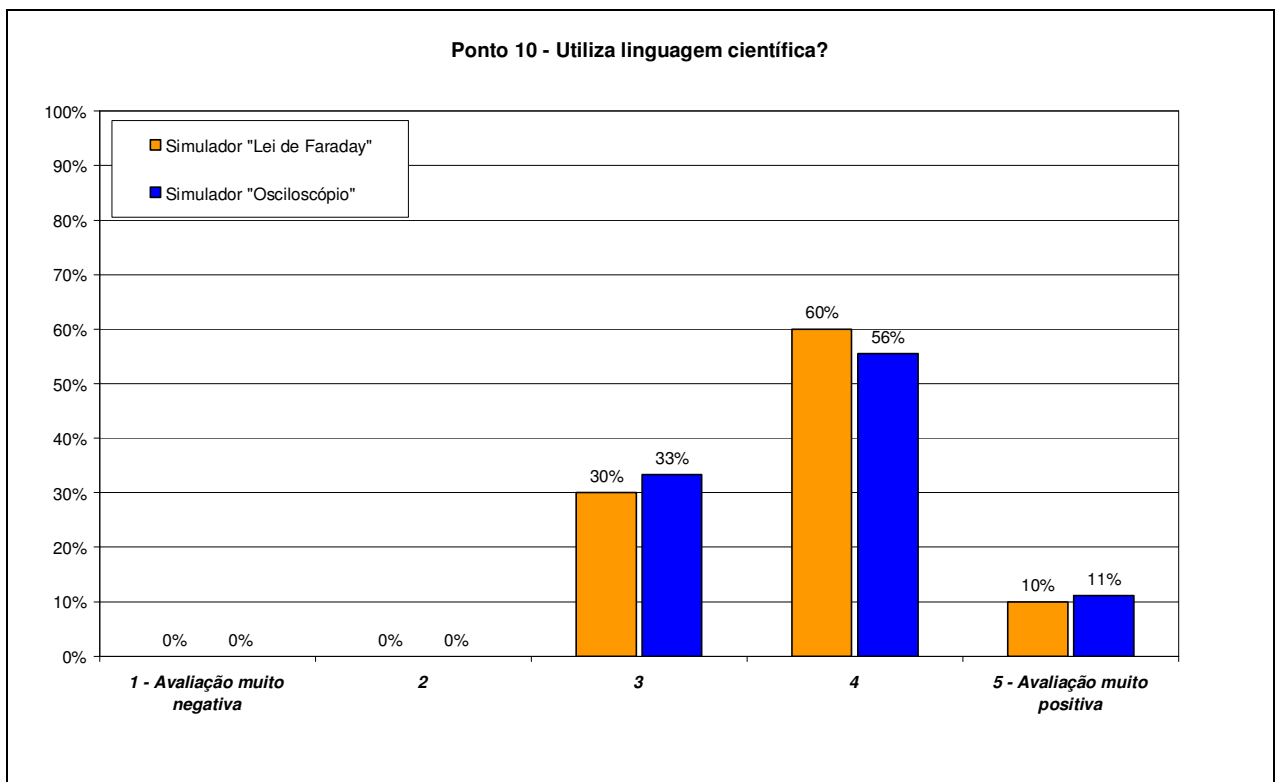


Figura 4.1.17 – Avaliação da utilização de linguagem científica

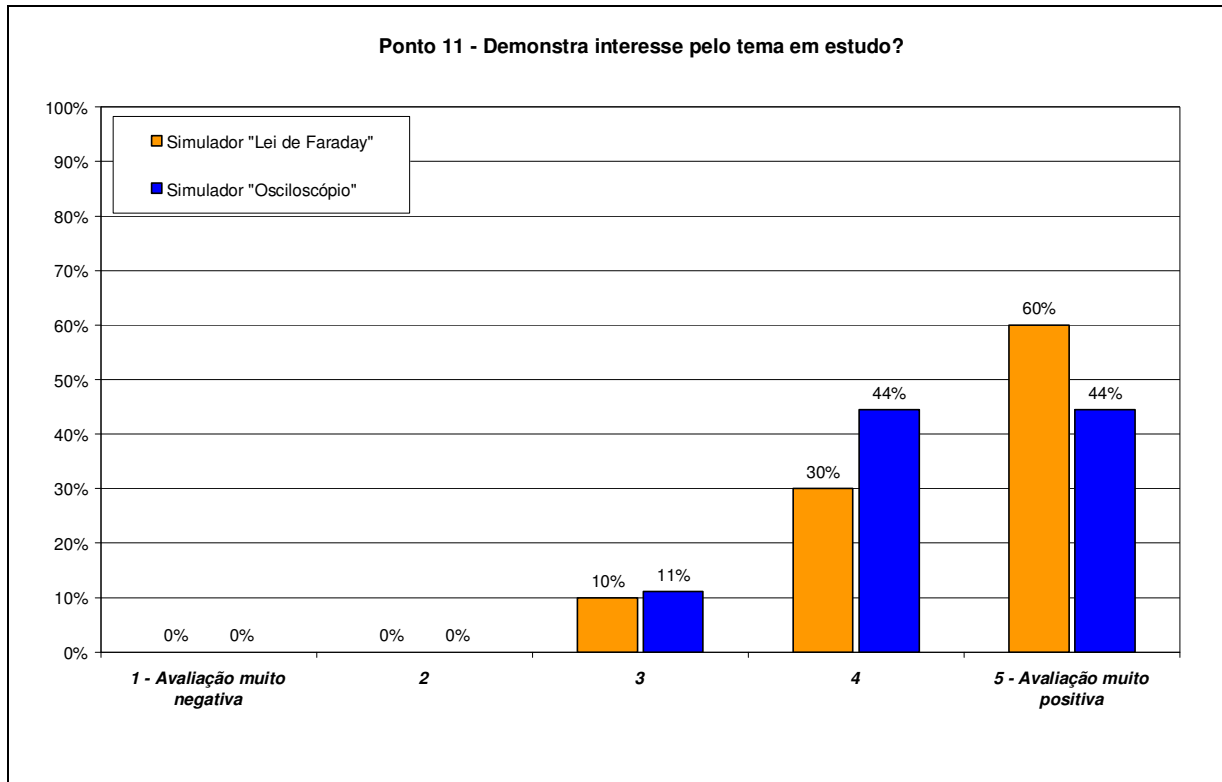


Figura 4.1.18 – Avaliação do interesse demonstrado pelo tema

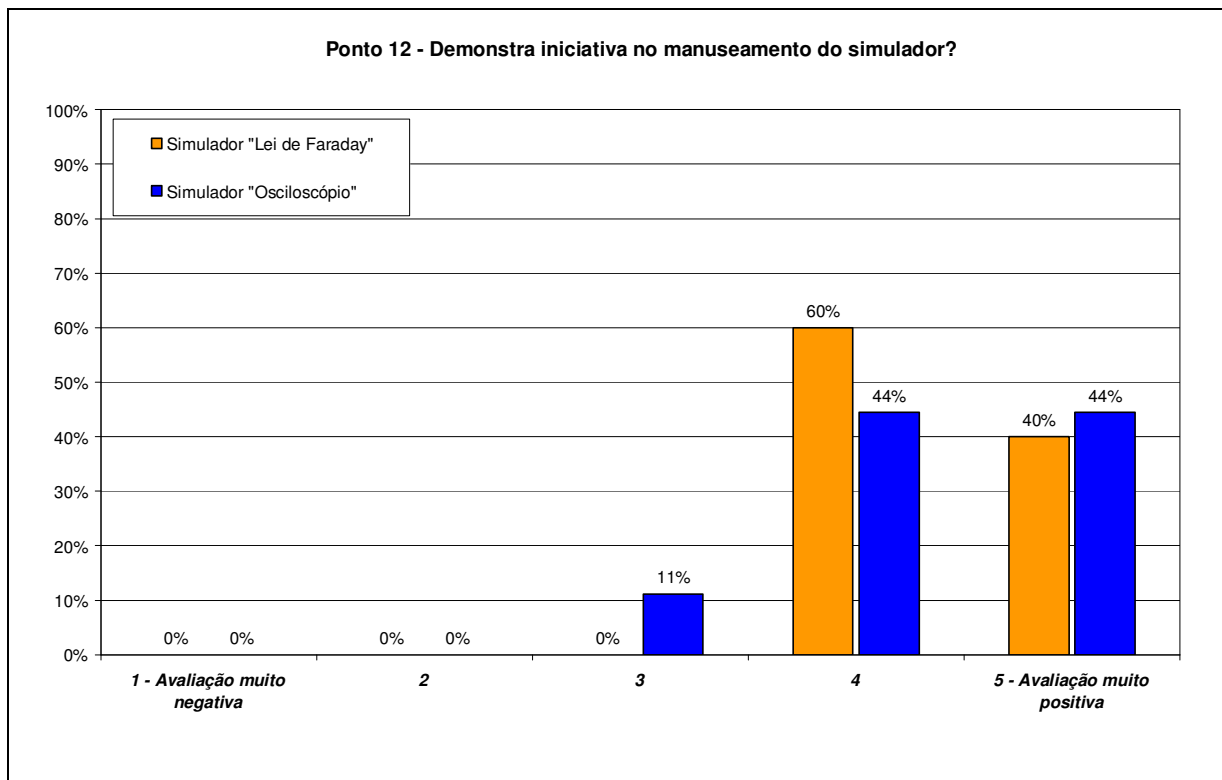


Figura 4.1.19 – Avaliação do grau de iniciativa demonstrado no manuseamento do simulador

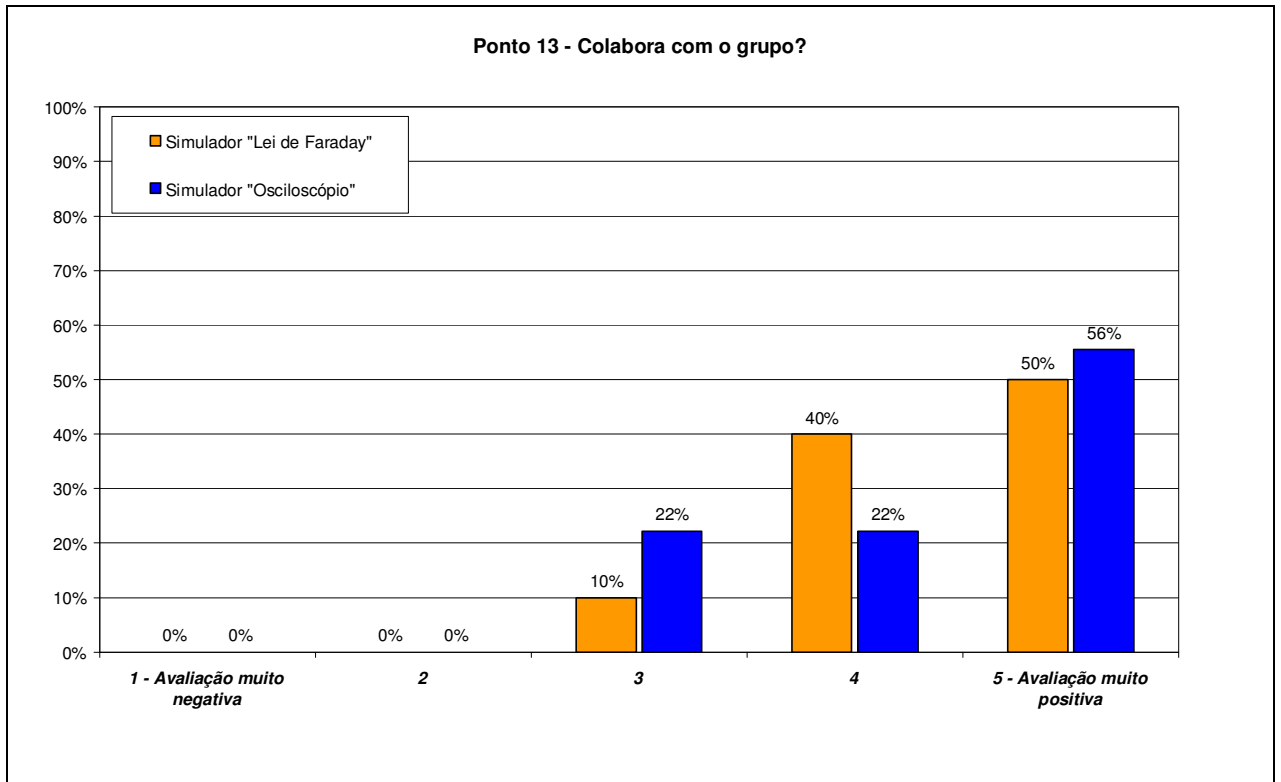


Figura 4.1.20 – Avaliação do grau de colaboração entre os membros do grupo

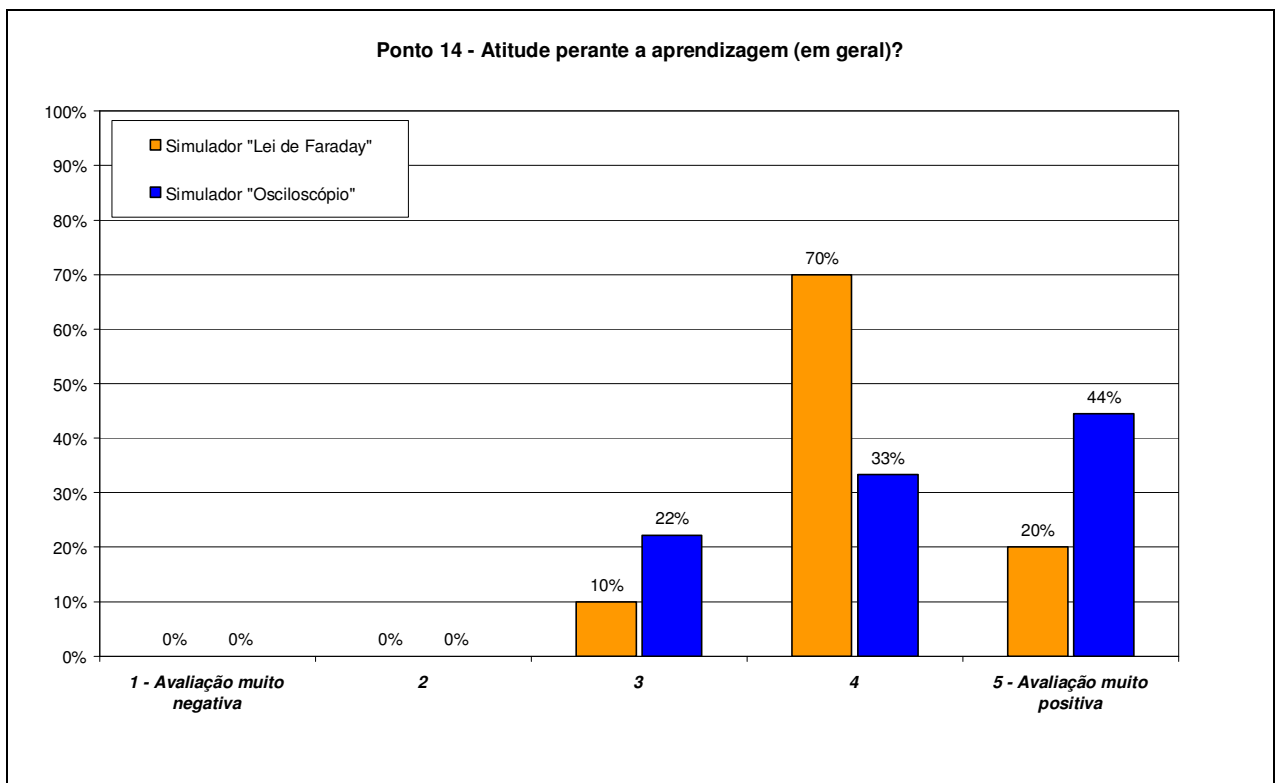


Figura 4.1.21 – Avaliação atitude geral face à aprendizagem

A análise da Figura 4.1.8 e da Figura 4.1.9 revela que a vasta maioria dos alunos utilizavam o simulador de forma responsável, e apresentaram uma atitude aceitável na sala de aula.

Já a Figura 4.1.10 demonstra que, de igual forma, a esmagadora maioria dos alunos encarou a simulação com uma atitude responsável.

Por outro lado, a análise da Figura 4.1.11, da Figura 4.1.12, da Figura 4.1.13 e da Figura 4.1.14, indicam que, de forma geral os alunos organizam o seu tempo e trabalho de uma forma razoável, e que, com algumas excepções, as suas intervenções junto da docente, para esclarecimento de dúvidas são pertinentes e relevantes, face à actividade.

A análise das questões relativas ao acompanhamento da utilização dos simuladores, apresentadas na Figura 4.1.15, na Figura 4.1.16 e na Figura 4.1.17 vem indicar que, embora a maioria dos alunos registe os dados com exactidão, interaja com as TIC com destreza e utilize linguagem científica, existe ainda espaço para melhoria, o que vai ao encontro do observado no Ponto 4.1.2.

Já o grau de interesse despertado pelo tema subjacente ao simulador, e à iniciativa, por parte dos alunos em manejar o simulador, ilustrados pelos resultados resumidos na Figura 4.1.18 e na Figura 4.1.19, respectivamente, revelou-se muito satisfatório, com a maioria dos alunos a demonstrarem interesse pelo tema, e a tentarem, de forma mais ou menos espontânea, tentar operar com o simulador, para além do indicado no guião. Na Figura 4.1.20, apresentam-se os resultados das observações das interacções entre os membros de cada grupo, que vêm confirmar o anteriormente referido, pois observou-se a ocorrência debates, de forma espontânea, no seio dos grupos, referentes às simulações e aos temas que estas pretendem ilustrar

Finalmente, foi possível observar que a vasta maioria dos alunos apresenta uma atitude positiva face à aprendizagem, durante a utilização das simulações (Figura 4.1.21).

#### **4.1.4 Recolha da opinião dos alunos acerca da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Apresentações e meios audiovisuais**

A meio da exploração do tema “Comunicações”, e após já terem sido utilizadas as ferramentas TIC de natureza audiovisual, para melhorar a compreensão da opinião dos alunos em relação à estratégia seguida, foi solicitado aos alunos que elaborassem um breve texto em que avaliassem, de forma geral, as ferramentas informáticas utilizadas e as previstas, e a sua percepção acerca da respectiva influência na sua aprendizagem.

Tratando-se de um texto livre, torna-se difícil apresentar resultados de forma numérica ou gráfica. No entanto, a análise destes textos, permite, ainda assim, retirar alguns resultados.

Assim, resumindo, a recolha de opiniões dos alunos, efectuada no final do módulo, por entrevista escrita revelou que a totalidade dos alunos considerou que a utilização das simulações como útil para a compreensão dos conceitos em estudo.

A maioria dos alunos partilham igual opinião em relação à utilização das apresentações em PowerPoint, sendo que apenas dois alunos não se manifestam em relação ao assunto.

Apenas três alunos indicaram que, no final do módulo, ainda possuíam dúvidas nos conceitos em estudo.

#### 4.1.5 Questionário da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Simulações – ARD 5

Durante a abordagem do tema “Comunicações”, foram exploradas com base num guião as simulações interactivas “Lei de Faraday” e “Osciloscópio virtual”. Os alunos tiveram a oportunidade de individualmente numa sala de informática, em duas sessões distintas, e tal como indicado anteriormente, explorar primeiramente as propriedades do campo eléctrico e magnético, o conceito de força electromotriz induzida, a Lei de Faraday e, posteriormente, com base num osciloscópio virtual, a medição de tensões contínuas e alternadas, os conceitos de amplitude, período e frequência.

No final foi distribuído um questionário sobre a actividade, através do qual se pretendia avaliar a satisfação dos alunos e o nível de eficácia percebido pelos mesmos em relação à exploração dos simuladores. Este questionário incluiu sete questões de resposta fechada, nas quais foi utilizada uma escala de resposta de um (“nada”/”nenhumas”/”muito fraca”/”discordo”) a cinco (“muito”/”muitas”/”muito boa”/”concordo”). No final foi proposta uma questão de resposta aberta na qual se solicitava uma reflexão sobre o trabalho desenvolvido. Apresentam-se de seguida os resultados dos questionários.

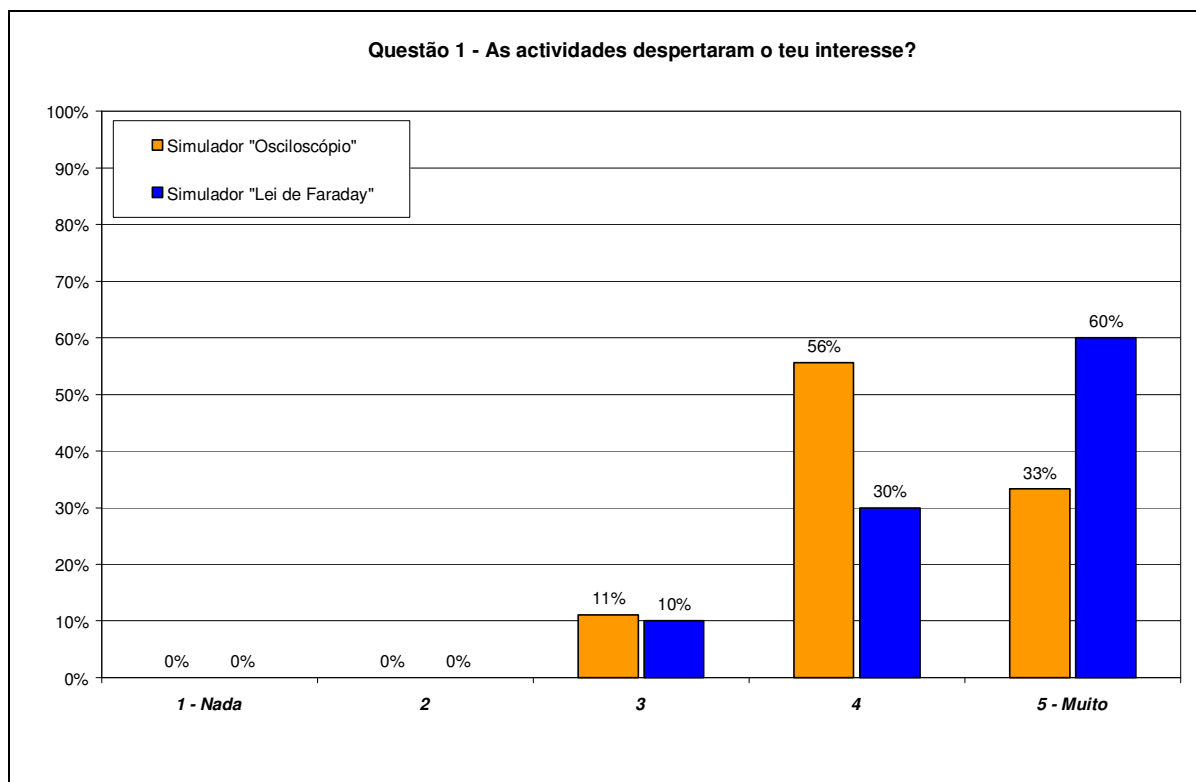


Figura 4.1.22 – Avaliação do interesse acrescido despertado pelo uso das simulações

Os resultados da Questão 1 indicam que a generalidade dos alunos sentiu um acréscimo no interesse pela aprendizagem, quando utilizam as simulações. No entanto, as duas

simulações não despertaram o interesse no mesmo grau, sendo que a simulação “Osciloscópio”, obteve resultados ligeiramente inferiores.

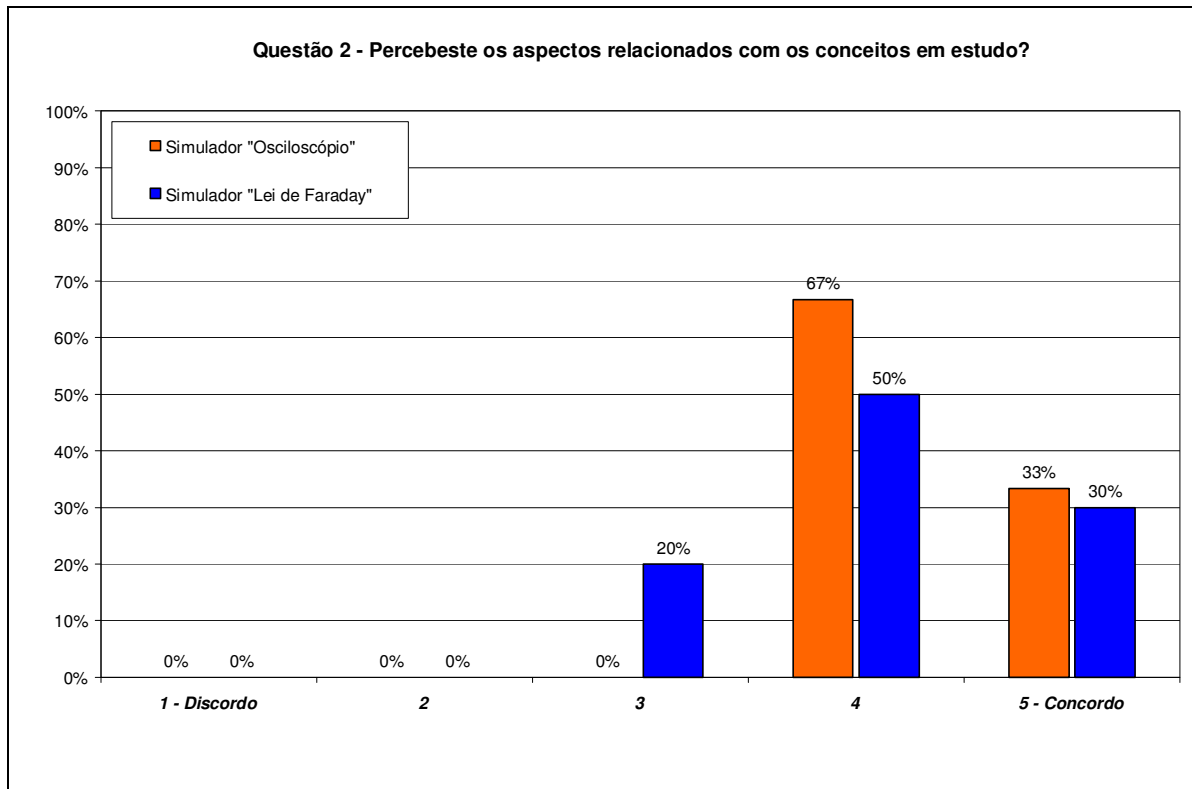


Figura 4.1.23 – Avaliação da compreensão dos conceitos em estudo

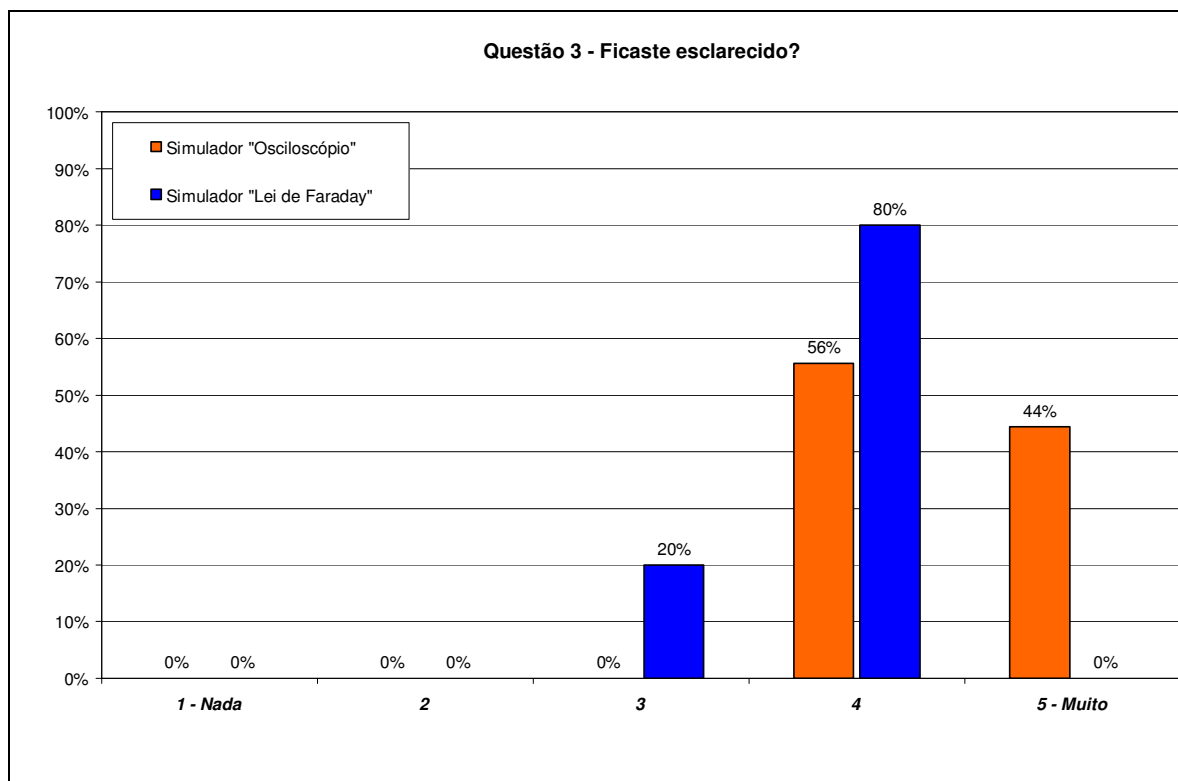


Figura 4.1.24 – Avaliação do nível de esclarecimento

Nas Questões 2 e 3, os alunos demonstraram que se sentem esclarecidos, em relação aos conceitos em estudo.

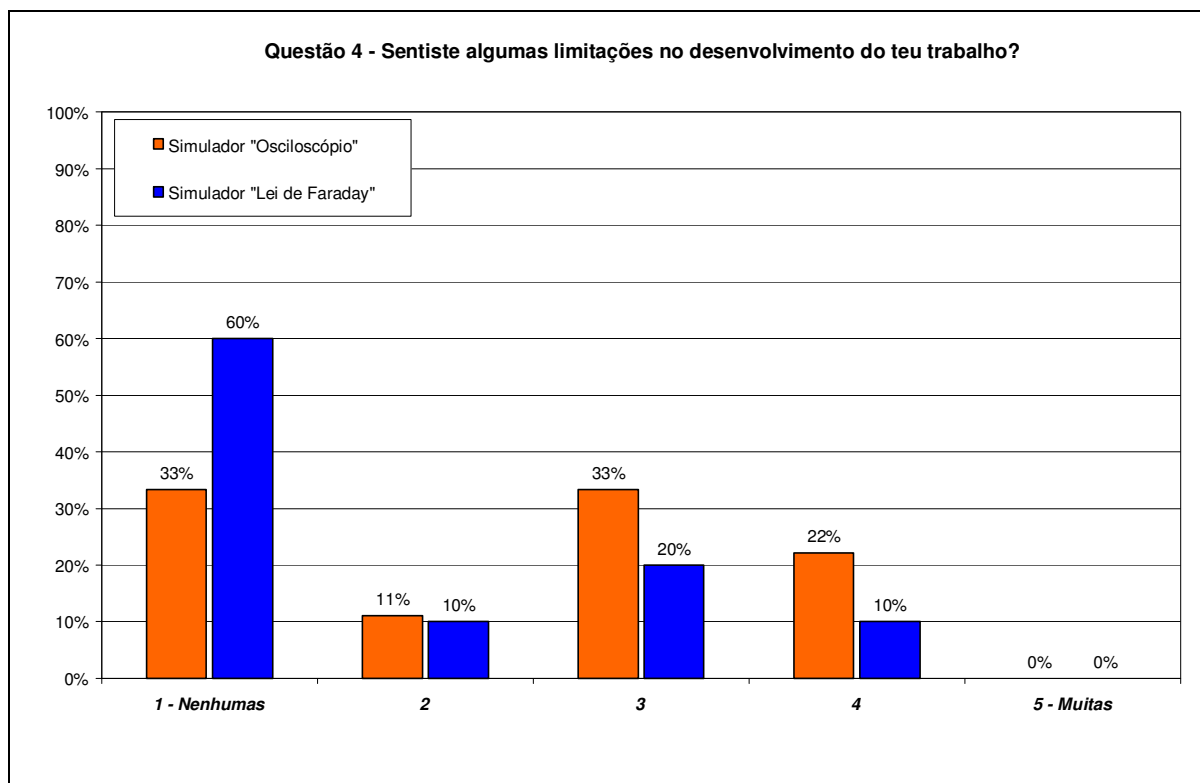


Figura 4.1.25 – Avaliação das limitações percebidas pelos alunos

Os resultados correspondentes à questão 4 parecem indicar que embora a maioria dos alunos não tenha sentido que o seu trabalho tenha sofrido quaisquer limitações, existe, no entanto, uma quantidade significativa de alunos que sentiu limitações. Este facto parece contrastar com os restantes dados, segundo os quais os alunos ficaram satisfeitos com a utilização das simulações.

Uma das possibilidades para este facto seria alguma dificuldade no manuseamento das simulações ou dos próprios recursos informáticos. No entanto, como vimos no ponto 4.1.1, todos os alunos afirmavam possuir competências na utilização de recursos e ferramentas informáticas, e, como se verificará à frente, na análise da Questão 5, a totalidade dos alunos considerou as simulações utilizadas como fáceis de utilizar.

Uma outra possibilidade é que o facto de a ordem de valor associada à sequência numérica das respostas nesta questão ser inversa em relação às restantes esteja ligada a esse facto, o que pode ter levado a que alguns alunos tenham interpretado mal a questão.

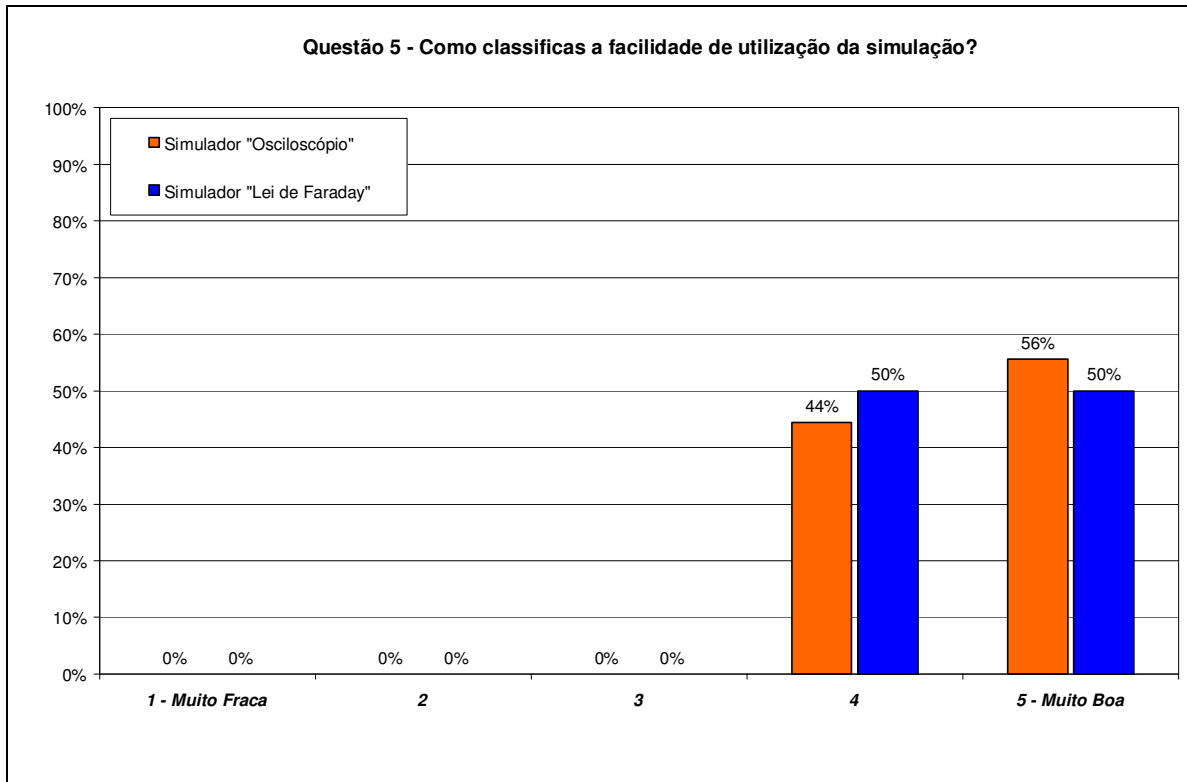


Figura 4.1.26 – Avaliação da facilidade de utilização dos simuladores

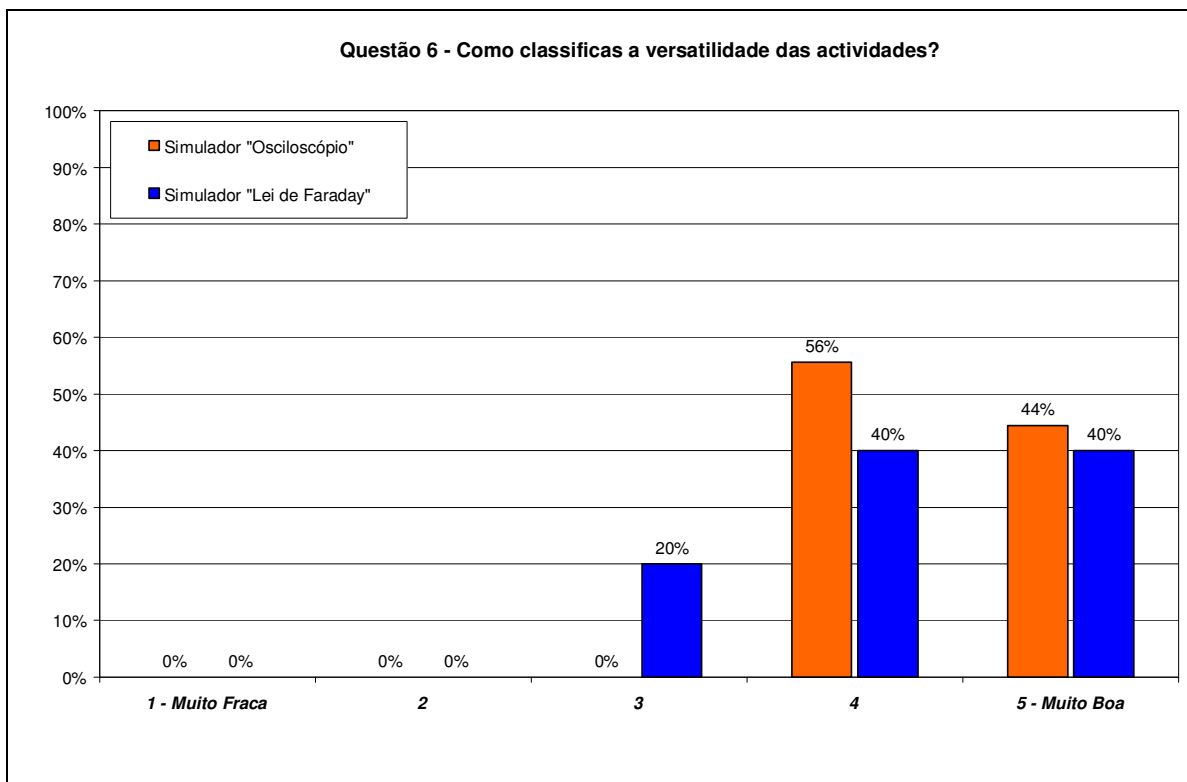


Figura 4.1.27 – Avaliação da versatilidade dos simuladores

Os alunos, de acordo com as respostas recolhidas nas Questão 5 e 6, consideraram os simuladores utilizados como sendo de fácil utilização e versáteis.

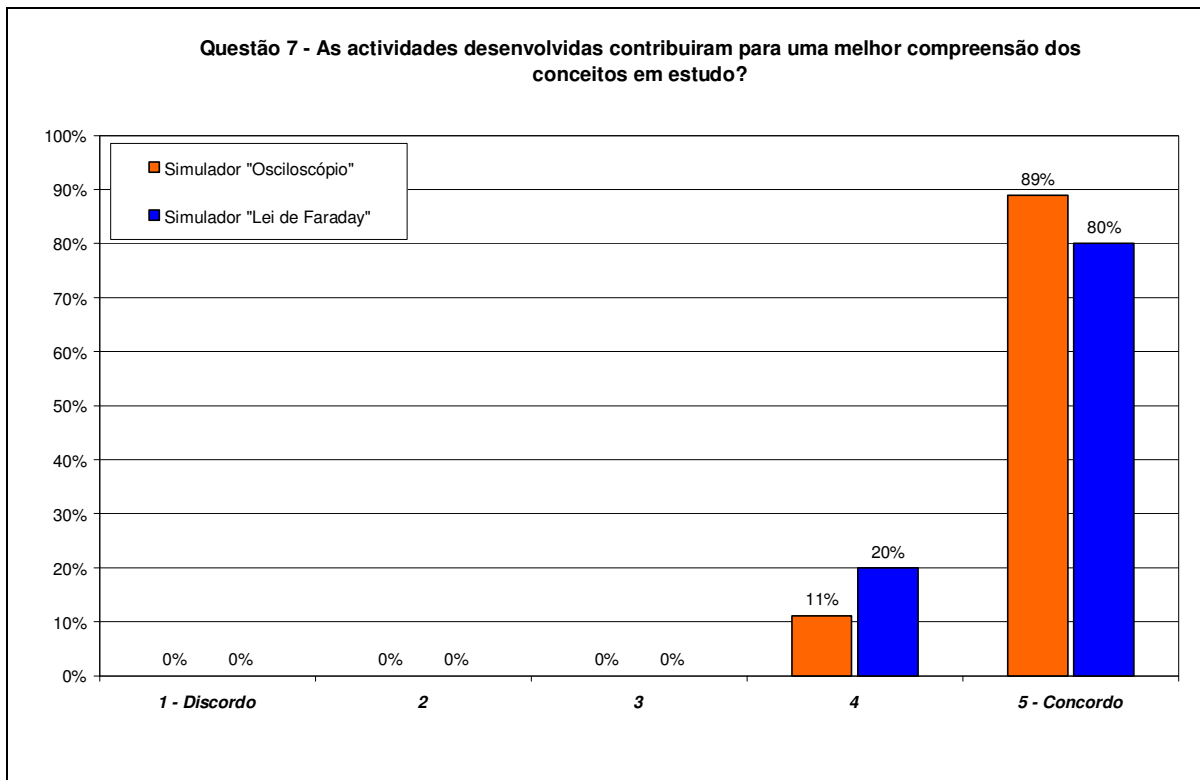


Figura 4.1.28 – Avaliação da contribuição do uso dos simuladores, para uma melhoria da compreensão dos conceitos

Saliente-se o resultado obtido para a Questão 7 - As actividades desenvolvidas contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos em estudo, em que a maioria dos alunos atribuiu a classificação máxima à questão, em relação à utilização de ambas as simulações

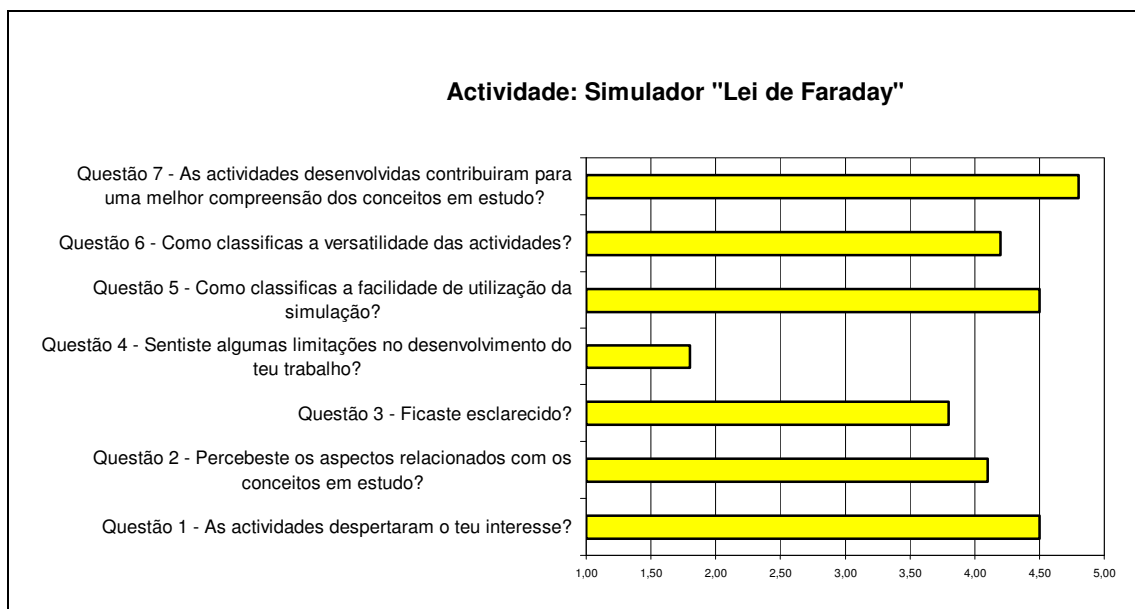


Figura 4.1.29 – Avaliação da satisfação com a utilização do simulador “Lei de Faraday”

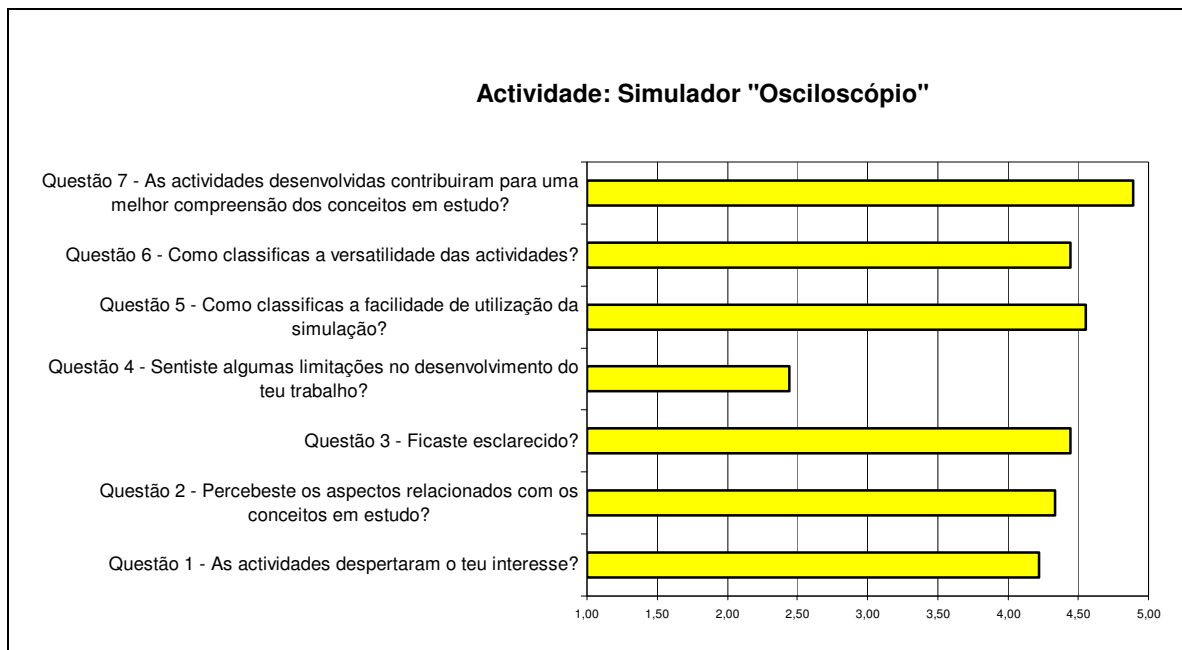


Figura 4.1.30 – Avaliação da satisfação com a utilização do simulador “Osciloscópio”

Em ambos os questionários referentes às actividades exploratórias desenvolvidas, na parte correspondente às respostas fechadas os alunos revelaram uma opinião muito positiva quanto ao interesse despertado, à compreensão e esclarecimento sobre os conceitos em estudo, à facilidade de utilização das simulações, bem como em relação à versatilidade das actividades.

Na parte final do questionário, em reflexão, em questão de resposta aberta o grau de satisfação foi corroborado, tendo os alunos realçado o entusiasmo e interesse suscitado pelas actividades que possibilitaram uma forma mais fácil de entender e trabalhar e os conceitos em questão, tornando o estudo mais interessante e motivador.

Durante a fase final do estudo do tema “Comunicações” foi também solicitado aos alunos que elaborassem uma reflexão explicitando as dúvidas suscitadas sobre o tema em questão. A maioria dos alunos revelou não ter ficado com dúvidas sendo que as dúvidas mencionadas (aplicação de fórmulas e ondas sinusoidais) foram esclarecidas nas aulas seguintes. A totalidade dos alunos considerou que a utilização das estratégias foi muito importante para a compreensão dos conceitos em estudo e ajudam a motivar para a aprendizagem da matéria.

#### 4.1.6 Mapa de Conceitos final – ARD 6

O seguimento do Mapa de Conceitos inicial (ARD 2), descrito em 4.1.3, no final do módulo os alunos elaboraram novos mapas de conceitos. Os resultados obtidos demonstram uma melhoria marcante na qualidade dos conhecimentos face aos iniciais

Foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo descrita em 3.4 (Figura 4.9).

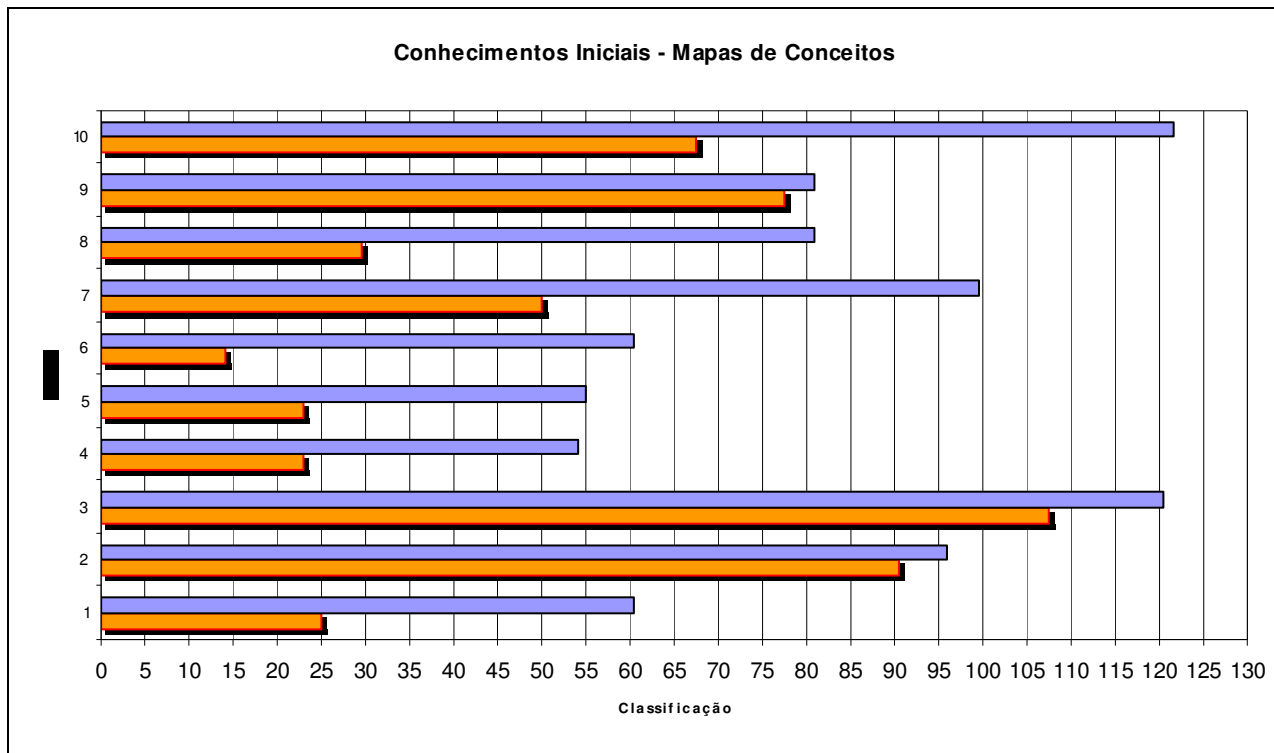


Figura 4.1.31 – Comparação entre os Mapas de Conceitos inicial e final.

Parâmetro de avaliação	Ponderação	1		2		3		4		5	
		inicial	final	inicial	final	inicial	final	inicial	final	inicial	final
Número de conceitos utilizado	1	21	26	11	34	20	34	6	24	11	30
Número de relações válidas e justificadas	1	21	27	2	8	20	39	0	1	2	0
Número de relações estabelecidas válidas	0,5	21	36	13	38	20	39	6	31	10	30
N.º de Hierarquias	5	3	2	2	2	0	1	1	2	1	2
N.º Ligações cruzadas que resultem de síntese (Válidas, Explícitas e justificadas)	10	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
N.º de ligações cruzadas, presentes, mas não identificadas pelo aluno	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Resultados ponderados		77,5	81	29,5	81	50	99,5	14	60,5	23	55
Evolução		5%		175%		99%		332%		139%	
Parâmetro de avaliação	Ponderação	6		7		8		9		10	
		inicial	final	inicial	final	inicial	final	inicial	final	inicial	final
Número de conceitos utilizado	1	8	21	36	35	39	32	16	24	21	33
Número de relações válidas e justificadas	1	6	16	35	39	18	28	6	19	16	41
Número de relações estabelecidas válidas	0,5	8	20	43	39	37	32	6	25	21	41
N.º de Hierarquias	5	1	1	3	3	3	2	0	1	2	3
N.º Ligações cruzadas que resultem de síntese (Válidas, Explícitas e justificadas)	10	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
N.º de ligações cruzadas, presentes, mas não identificadas pelo aluno	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Resultados ponderados		23	54	107,5	120,5	90,5	96	25	60,5	67,5	121,5
Evolução		135%		12%		6%		142%		80%	

Tabela 4.1.3 – Comparação entre os mapas de conceitos iniciais e finais

#### 4.1.7 Resultados académicos dos alunos, no tema em causa

No decurso da exploração do módulo os alunos realizaram uma ficha formativa, que incluía a interpretação de diversos gráficos e esquemas, questões de verdadeiro/falso, e questões de cálculo, no qual se procurou avaliar o grau de conhecimentos dos alunos, relativamente ao tema em estudo. Esta ficha incluía questões de exames nacionais de 2008 e 2009 e do teste intermédio de 2010, tendo-se obtido um resultado médio de 13,37 valores, (cerca de 67 %), um valor claramente positivo.

No final da exploração do tema “Comunicações”, os alunos realizaram o Teste Intermédio de Físico-Química A, em Fevereiro de 2011, do GAVE. Deste teste, as questões do Grupo I foram inteiramente dedicadas ao tema em estudo, apresentando-se, em seguida, os resultados obtidos pelos alunos:

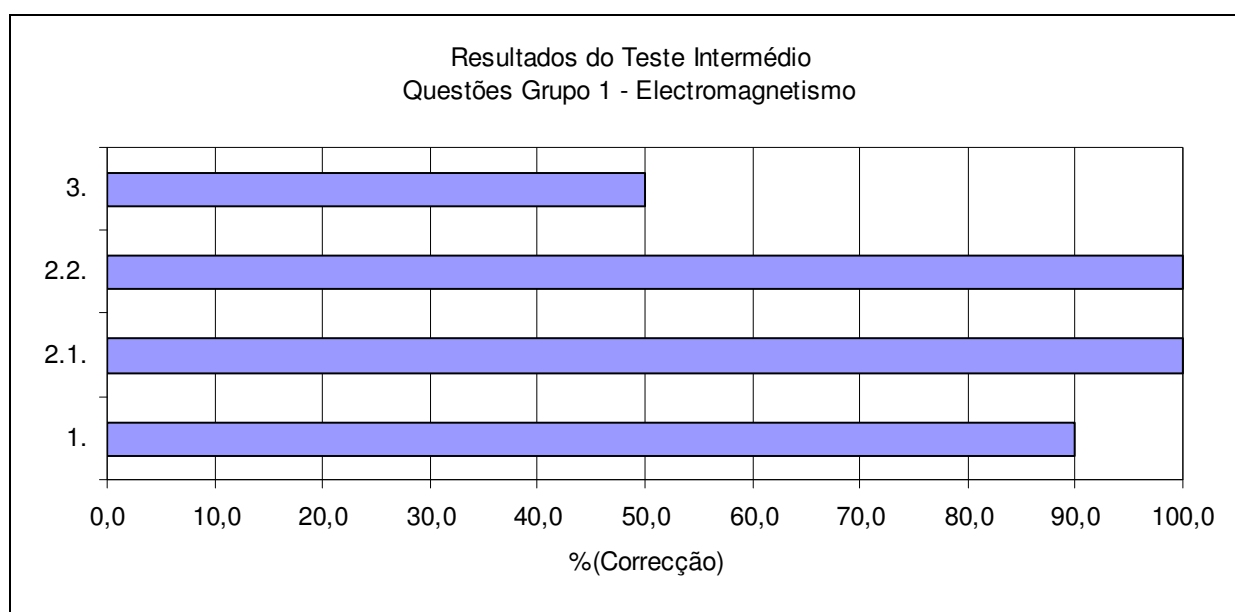


Figura 4.1.32 – Resultados do Teste Intermédio – Grupo I.

Numa análise aos itens do referido grupo, na questão número 1, em que se pretendia a interpretação de um pequeno texto ligado ao magnetismo, 90% dos alunos responderam correctamente à questão.

Na questão 2, em que se pretendia avaliar o conhecimento dos alunos em relação ao campo magnético e especificamente à representação do vector campo magnético e a sua intensidade, a totalidade dos alunos respondeu correctamente a ambas as questões colocadas.

Na questão 3, relacionada com a força electromotriz induzida e a Lei de Faraday, 50% dos alunos responderam correctamente à questão colocada.

Considerando o resultado global do Grupo I, o resultado médio obtido foi de 85%, o que indica uma avaliação dos conhecimentos muito satisfatória.

## Capítulo 5 - Conclusões e Análise do Projecto

### 5.1 Conclusões e Reflexão Final

Os resultados obtidos apontam para a ocorrência de ganhos no nível de motivação dos alunos, após a utilização de metodologias TIC, o que vem ao encontro dos resultados de estudos anteriores (Passey, 2003) (Fiolhais, Martins & Paiva, 2006).

De facto, tanto as respostas dos alunos aos questionários de avaliação das simulações, à recolha de opinião aberta como os resultados da observação, indicam que os alunos sentem uma melhoria na motivação para a aprendizagem do tema.

Esta melhoria comprova-se através dos resultados da análise das fichas de observação, relativas à utilização das duas simulações quanto aos graus envolvimento e de autoconfiança demonstrados pelos alunos.

Além disso, a evolução muito positiva no nível de conhecimentos, no tema em estudo, vem confirmar, mais uma vez, o que era esperado, ao consultar a literatura (Wieman, Adams & Perkins, 2008) (Varnai & Reinhold, 2009).

Esta evolução, demonstrada pela análise conjunta do Teste Diagnóstico, dos Mapas de Conceitos e dos resultados da avaliação formativa e somativa, foi muito grande e foi transversal à generalidade dos alunos.

Ao analisar os mapas de conceitos, podemos ir mais longe e afirmar que os alunos assimilaram bem não apenas os factos e conceitos pretendidos, como também as suas interrelações, tendo ocorrido, assim, uma consolidação dos conceitos correctos, o que vem, uma vez mais ao encontro da literatura (Ingerman, 2009)

Assim, e no seguimento de tudo o que foi anteriormente apresentado, cremos que podemos responder à Questão de Investigação inicialmente colocada: Qual a influência da utilização de ferramentas TIC na aprendizagem dos alunos na área das Ciências?

De facto, poder-se-á afirmar, para o caso em estudo, a utilização das ferramentas TIC teve como resultado a melhoria no nível e na qualidade dos conhecimentos, no âmbito do tema em estudo.

### 5.2 Limitações e Dificuldades

#### *Limitações*

Uma limitação deste estudo foi a impossibilidade de poder ter estabelecido um “Grupo de Controlo”, dentro do mesmo contexto, com o qual tivessem sido utilizadas outras estratégias de ensino-aprendizagem, não baseadas na utilização das TIC.

Este procedimento teria permitido enriquecer os resultados obtidos, pois permitiria analisar a diferença entre a qualidade da aprendizagem recorrendo a métodos TIC e recorrendo a métodos tradicionais.

Uma segunda limitação teve a ver com a selecção das ferramentas TIC a utilizar, nomeadamente as simulações. De facto, ainda existe um grande deficit de simulações de qualidade que sejam simultaneamente destinadas ao ensino não superior (fácil utilização, e sem exigirem grandes conhecimentos prévios do assunto), gratuitas (muito importante, face à cada vez mais dominante preocupação com gestão dos recursos financeiros) e em Português. Esta limitação, no entanto, é, na minha opinião, transitória. De facto a biblioteca de simulações on-line PhET, considerada uma excelente fonte (Wieman, 2008), está em constante ampliação, e a proporção das simulações traduzida para português crescente.

### ***Dificuldades percebidas***

As características do contexto em que decorreu este estudo, conforme apresentadas no ponto 3.1, apresentaram, logo à partida um conjunto de dificuldades inerentes ao contexto sócio-cultural em que a escola se insere.

Também é necessário fazer notar que apesar dos resultados do questionário aos hábitos de utilização das TIC e às competências (ARD 1), o que realmente se verificou foi que nem todos os alunos revelaram à vontade com os computadores que seria de esperar. No entanto, também se observou que esse pouco à-vontade foi ultrapassado no decurso das actividades.

### **5.3 Possíveis Trabalhos de Seguimento**

Este projecto indica-nos algumas hipóteses relativas a futuros trabalhos de desenvolvimento e aprofundamento. De facto, e tomando o contexto actual de moderação orçamental, uma das questões que consideramos que poderia servir como Questão de Investigação, seria: Como promover a utilização de simulações na aprendizagem da física?

Esta questão poderia ser estudada, numa perspectiva de tentar fomentar a interacção com os conceitos de uma forma não abstracta, sem agravar os usuais constrangimentos relacionados com a utilização dos laboratórios das escolas, ou mesmo em estabelecimentos de ensino que não estejam dotados destes equipamentos.

Poderia ainda, levando em conta o que se refere em Gago (2004) e OCDE (2006), abrir a porta à realização de estudos semelhantes em populações de alunos, do 1.º Ciclo, de forma a averiguar até que ponto a utilização destas ferramentas, devidamente adaptadas, pode constituir os “primeiros contactos de carácter positivo”, referidos por esses autores.

## BIBLIOGRAFIA

- Adams, W. K., Paulson, A., & Wieman, C. E. (2009). What levels of guidance promote engaged exploration with interactive simulations?, *PERC Proceedings*. Disponível em [http://phet.colorado.edu/web-pages/publications/PERC\\_Interview\\_Guidance.pdf](http://phet.colorado.edu/web-pages/publications/PERC_Interview_Guidance.pdf), acessado em 14 de Novembro de 2010
- Amaro, A., Póvoa, A., & Macedo, L. (2005). Relatório: A arte de fazer questionários. Metodologias de Investigação em Educação. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Disponível em <http://www.jcpai.va.net/getfile.php?cwd=ensino/cadeiras/metodol/20042005/894dc/f94c1&f=a9308>, acessado em 14 de Novembro de 2010.
- Ambrose, B. S., Heron, P., Vokos, S., & McDermott, L. C. (1999). Student understanding of light as an electromagnetic wave: Relating the formalism to physical phenomena. *American Journal of Physics*, 67 (10), 91-98.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. (2000). Kluwer Academic Publishers.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Edições 70, 3.<sup>a</sup> Edição.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., & Gonzáles, F.M. (2004). Concept maps: Theory, methodology, technology. *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Eds. Pamplona, Espanha. Disponível em <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-060.pdf>, acessado a 10 de Outubro de 2010.
- Carvalho, A. (2007). Rentabilizar a Internet no Ensino Básico e Secundário: Dos recursos e ferramentas online aos LMS. *Sísifo. Revista de ciências da educação*, (3).

- Chu, Hye-Eun, Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2008). Naive students' conceptual development and beliefs: The need for multiple analyses to determine what contributes to student success in a university introductory physics course. *Research in Science Education*, 38 (1), 111-125.
- Costa, F. A. (2007). Tendências e práticas de investigação na área das tecnologias em educação em Portugal. In A. Estrela (Ed.). *Investigação em educação. Teorias e práticas* (1960-2005) (pp.169-224). Lisboa: Educa.
- Danserau, D. F., & Simpson, D. D. (2009). A picture is worth a thousand words: The case for graphic representations. *Professional Psychology: Research and Practice. American Psychological Association*, 40, (1), 104–110.
- Fife, B., Berger, C., & Arbor, A., (1996). Computer assisted concept mapping and analysis. National Association for Research in Science Teaching. Disponível em <http://www-personal.umich.edu/~cberger/compmapanalysis.htm> acedido em 15 de Maio de 2010.
- Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., & Ferreira A., (2008). *11 F – Física e Química A, Manual Multimédia*. Lisboa: Texto Editores.
- Gomes, C., & Pontinha, E. (2000). *O uso de mapas conceptuais como estratégias no ensino da física e da química*. Comunicação apresentada no 10.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física. Disponível em: <http://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/523/1/O%20uso%20de%20mapas%20conceptuais%20como%20estrat%20a%20gia%20no%20ensino%20da%20F%20c%20e%20da%20Qu%20c%20admica%20-%20CG.pdf> acedido em 20 de Agosto de 2010
- Ingerman, A., Linder, C., & Marshall, D. (2009). The learners' experience of variation: Following students' threads of learning physics in computer simulation sessions. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 37 (3), 273-292.

- Kaewkhong, K., Mazzolini, A., Emarat, N., & Arayathanitkul, K. (2010). Thai high-school students' misconceptions about and models of light refraction through a planar Surface, *Physics Education*, 45, (1), 97-107.
- Keller, C. J., Finkelstein, N. D., Perkins, K.K., & Pollock, S.J. (2006) Assessing the effectiveness of a computer simulation in introductory undergraduate environments. *PERC Proceedings* (pp. 121-124). Melville, NY: AIP Press. Disponível em: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2007AIPC..883..121K>.
- Lefler, R. (sem data). Integration of computers into chemical education, Ironi Hey High School, Haifa. Acedido on-line através da página de Internet do Weizmann Institute of Science, disponível em <http://www.weizmann.ac.il/ICS/doc/s085.pdf> acedido em 15 de Maio de 2010.
- Llinas, G. J., Lopez, S. M., Rodriguez, A. L., & Macias, F. S. (2003). Misconceptions in optics: their persistence at university level. *Revista de Educacion en Ciencias/Journal of Science Education*, 4 (1) 17-21.
- Logal Physics Explorer, Explorer series for science studies (1991). Logal Education, Software and Systems, Israel. Wings for learning, U.S. Publisher.
- Martins, L. M. (2007). *Emissão e absorção de radiação: desenvolvimento e implementação de uma actividade laboratorial virtual*. Tese de Mestrado não publicada. Universidade do Minho, Braga. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/7488> acedido em 14 de Novembro de 2010
- Martins, A. J., Fiolhais, C., & Paiva, C. (2003). Simulações on-line no ensino da física e da química. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 11(2), 111-117.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

- Ministério da Educação (2003). *Programa de Físico Química A - 11.º ou 12.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Morais, A., & Neves, I. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20 (2), 75-104.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (1984). Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 61, 607 - 612.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 937 - 949.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de Learning how to learn (1984). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal.
- Passey, D. (2009). *The motivational effect of ICT on pupils*. British Educational, Communications and Technology Agency. Department for Education and Skills, 2009. Disponível em:  
[http://downloads01.smarttech.com/media/research/international\\_research/uk/lancaster\\_report.pdf](http://downloads01.smarttech.com/media/research/international_research/uk/lancaster_report.pdf), acessado em 16 de Abril de 2011.
- Podolefsky, N. S., Perkins, K. K., & Adams, W. K. (2010). Factors promoting engaged exploration with computer simulations. *Physical Review Special Topics – Physics*

*Education Research*, 6, (2). Disponível em <http://phet.colorado.edu/publications/prst-per-2010.pdf>, acessado a 14 de Novembro de 2010

Agrupamento de Escolas de Sacavém e Prior Velho (2009). *Projecto Educativo – 2009 – 2012*.

Ravanis, K., Papamichael, Y., & Koulaidis, V. (2002). Social marking and conceptual change: The conception of light for ten-year old children. *Revista de Educacion en Ciencias/Journal of Science Education*, 3 (1), 15-18.

Rodrigues, M., & Dias, F. (2010). *Física na nossa vida – 11.º ano*. Porto: Porto Editora.

Roth, W. (1995). Affordances of computers in teacher-students interactions: The case of interactive physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, pp. 329-347.

Rocard, M. et al (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission. Directorate-General for Research Science, Economy and Society.

Skuratowski, S., & Andrade, G. (2009). Construção de e-books com uso de Mapas Conceituais. *X Salão de Iniciação Científica – PUCRS*. Disponível em: [http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias\\_Exatas\\_e\\_da\\_Terra/Ciencia\\_da\\_Computacao/70323-STEPHANIE\\_SCHMIDT\\_SKURATOWSKI.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Exatas_e_da_Terra/Ciencia_da_Computacao/70323-STEPHANIE_SCHMIDT_SKURATOWSKI.pdf), acessado a 5 de Maio de 2010.

Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2009). Incorporation of computer simulations in whole-class vs. small-group settings, Comunicação apresentada no encontro NARST. Universidade de Virginia, Charlottesville.

Thong, W. M., & Gunstone, R. (2008). Some student conceptions of electromagnetic induction. *Research in Science Education*, 38 (1), 31-44.

- Tobin, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. In B. Frasier & K. Tobin. *International handbook of science education* (pp. 129-152). Vol. 1 Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Trundle, K. C., & Bell, R.L. (2009). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Journal of Computers and Education, 54*, 1078-1088
- Varnai, A. S., & Reinhold, P. (2009). *Self-directed physics learning using multimedia in small groups*. Comunicação apresentada na conferência NARST 2009. University of Virginia, Charlottesville.
- Wieman, C., Adams, W., & Perkins, K. (2008). PhET: Simulations that enhance learning. *Science, 322*, 682-683. Disponível em <http://www.sciencemag.org>, acessado a 10 de Outubro de 2010.
- Wieman C., Adams W., Loeblein P., & Perkins K. (2010). Teaching Physics using PhET Simulations. *The Physics Teacher, 48*, 217.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* (3<sup>a</sup> ed). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

# ANEXOS

## 7.1 Anexo 1 – Ferramentas de Recolha de Dados

### 7.1.1 Inquérito de autoavaliação de utilização e competências na área das TIC – ARD 1

**Questionário**  
**Hábitos de Utilização de Tecnologias de Informação**

Questão 1 – Onde utilizas o computador com maior frequência?

a) Em casa?

b) Na escola?

c) Na biblioteca?

d) Noutro local?  Qual? \_\_\_\_\_

Questão 2 – Com que frequência utilizas o computador para:

	1 1 vez por mês ou menos	2 2 a 3 vezes por mês	3 1 vez por semana	4 2 a 3 vezes por semana	5 Todos os dias
1	Jogos de Computador (sem ser online)				
2	Jogos Online				
3	Comunicar com os meus amigos por E-mail				
4	Fazer trabalhos para escola/trabalho				
5	Fazer trabalhos para projectos pessoais				
4	Falar com os meus amigos das minhas redes sociais na net				
5	Ler notícias on-line				
6	Navegar por diversão (ver sites de assuntos que me interessam, não relacionados com trabalho/escola)				
7	Pesquisar para trabalhos para escola/trabalho				

Questão 3 – Quando tens dúvida de âmbito científico/tecnológico qual a forma que preferes para esclareceres essas dúvidas?  
(Desde 1: Não utilizo a 5: Utilizo muito)

	1 Não utilizo	2	3	4	5 Utilizo muito
1	Falar com os meus colegas/amigos (em pessoa)				
2	Falar com os meus professores(as)				
3	Falar com os meus pais				
4	Consultar um livro				
5	Consultar a Internet				
6	Falar com os meus amigos das minhas redes sociais na net				
7	Não faço nada				

1

Figura 7.1.1 – Página 1 do Inquérito de Autoavaliação

Questão 4 – Quais as ferramentas tecnológicas que consideras que são eficazes na escola, na aprendizagem da ciência?

(Desde 1: *Ferramenta nada eficaz* a 5: *Ferramenta muito eficaz*)

	1 Ferramenta nada eficaz	2	3	4	5 Ferramenta muito eficaz
1	Apresentações				
2	Enciclopédias on-line				
3	Sites oficiais				
4	Filmes e Vídeos				
5	Simulações				
6	Instrumentos científicos virtuais/remotos				

Questão 5 – Como classificas o teu domínio das seguintes ferramentas/Tecnologias?

(Desde 1: *Não sei utilizar* a 5: *Domino perfeitamente*)

	1 Não sei utilizar	2	3	4	5 Domino perfeitamente
1	Operações com Sistema Operativo (Windows, MacOS, Linux...)				
2	Navegação na Internet				
3	Processadores de texto (MSWord ou equivalentes)				
4	Folhas de Cálculo (Excel e equivalentes)				
5	Manipulação e edição gráfica (GIMP, Photoshop e equivalentes)				
6	Manipulação e edição musical				
7	Desenho (CAD, Corel e equivalentes)				
8	Programação				
9	Edição e criação de páginas Web (html, flash)				
10	Facebook (ou equivalentes)				
11	Redes Peer-to-peer				
12	Fóruns de discussão				
13	Redes de Chat				

Questão 6 – Qual o nível de conhecimentos da tua família, ao nível das Tecnologias da Informação?

- 1) Muito Baixo:       2) Baixo:       3) Médio:   
 4) Alto:       5) Muito Alto:

Obrigado pela tua colaboração.

Este questionário é anónimo e será mantido confidencial, sendo apenas alvo de tratamento estatístico, no âmbito de trabalho de investigação .

Figura 7.1.2 - Página 2 do Inquérito de Auto-avaliação

### 7.1.2 Ficha Diagnóstico inicial, do tema em estudo – ARD 3

**Questionário**

Responde *Verdadeiro* ou *Falso* às seguintes questões. Se não souberes a resposta, indica *Não Sei* e avança.

		Verdadeiro	Falso	Não Sei
1	As ondas electromagnéticas são todas capazes de ionizar átomos e moléculas			
2	A cor com que vemos um objecto celeste altera-se com a distância a que está.			
3	É indiferente observar os objectos celestes da superfície da Terra ou da órbita da Terra			
4	A luz visível é capaz de contornar obstáculos visíveis			
5	A televisão recebe um sinal analógico			
6	O olho de uma pessoa com visão normal possui 3 tipos de receptores luminosos diferentes			
7	Todos os animais vêm na mesma gama de frequências			
8	Existe apenas um tipo de modulação das ondas de rádio utilizadas em telecomunicações			
9	A combinação de duas ondas dá sempre origem a uma onda resultante de maior intensidade que qualquer das ondas originais			
10	O som do trovão atinge-nos depois da luz do relâmpago que o originou			
11	Existem sons que os nossos ouvidos não conseguem ouvir			
12	As ondas Rádio são ionizantes			
13	O som propaga-se no vácuo tal como a luz			
14	A velocidade da luz é 300 000 km/s, independentemente do meio em que se propague			
15	O som de um sino será igual quer seja tocado na Terra ou na Lua			
16	Os Ultra-Sons são aqueles que estão abaixo da frequência das gama de sons audíveis pelo ser humano			
17	A reflexão é um fenómeno exclusivo da luz			
18	A difração de uma onda depende do seu comprimento de onda			
19	O Som é um meio de comunicação a longas distâncias			
20	O Comprimento de onda e a Frequência de uma onda são características independentes uma da outra			
21	A Amplitude de uma onda é independente da sua Frequência			
22	Os sinais de rádio FM transmitem a informação através de variações da amplitude da onda transmissora.			
23	As fibras ópticas funcionam graças ao fenómeno da refração da luz.			
24	As ondas mecânicas não se propagam no vazio			
25	Uma onda que se propaga à velocidade da luz, desloca-se a Mach 1			

1

Figura 7.1.3 – Ficha Diagnóstico inicial aos conhecimentos dos Alunos

### 7.1.3 Ficha de observação dos alunos, no decurso das actividades – ARD 4

**Ficha de Observação**

Actividade \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

	N.º Aluno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Utiliza o simulador de forma responsável																			
Contribui para um bom clima de trabalho na sala de aula																			
Adopta uma atitude adequada face à actividade																			
Desenvolve a actividade de forma organizada																			
Faz uma correcta gestão do tempo da actividade																			
Procura resolver com autonomia as dificuldades surgidas																			
Solicita ajuda de forma pertinente																			
Regista os dados com exactidão																			
Interage com os meios informáticos com segurança e destreza																			
Utiliza linguagem científica																			
Demonstra interesse pelo tema em estudo																			
Demonstra iniciativa no manuseamento do simulador																			
Colabora com o grupo																			
Atitude perante a aprendizagem (em geral)																			

Classificação 1 (avaliação muito negativa) a 5 (avaliação muito positiva)

1

Figura 7.1.4 – Ficha de observação

### 7.1.4 Questionário da satisfação/utilidade percebida das ferramentas TIC utilizadas – Simulações – ARD 5

**Questionário sobre as actividades desenvolvidas com recurso à TIC**

Este questionário destina-se a recolher informações sobre a forma como decorrem a actividade com recurso às TIC no âmbito do estudo do tema “Comunicações”. Marca, com uma cruz (X), a quadrícula correspondente ao teu grau de satisfação com cada um dos aspectos referidos no inquérito.

Questão 1 – As actividades realizadas despertaram o teu interesse?

Nada					Muito
1	2	3	4	5	

Questão 2 – Percebeste os aspectos relacionados com os conceitos em estudo?

Discordo					Concordo
1	2	3	4	5	

Questão 3 – Ficaste esclarecido?

Nada					Muito
1	2	3	4	5	

Questão 4 – Sentiste algumas limitações no desenvolvimento do teu trabalho?

Nenhumas					Muitas
1	2	3	4	5	

Questão 5 – Como classificas a facilidade de utilização da simulação?

Muito Fraca					Muito Boa
1	2	3	4	5	

Questão 6 – Como classificas a versatilidade das actividades?

Muito Fraca					Muito Boa
1	2	3	4	5	

Questão 7 – As actividades desenvolvidas contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos em estudo?


Discordo					Concordo
1	2	3	4	5	

Obrigado pela colaboração.

1


Figura 7.1.5 – Questionário de satisfação com as ferramentas utilizadas

## 7.1.5 Ficha Formativa “Electromagnetismo”



Escola Secundária da Sacavém

### Agrupamento de Escolas de Sacavém e Prior Velho



---

Ficha formativa

---

Física e Química A – 11º Ano      (versão única)      Fevereiro\_ Ano lectivo 2010/2011

---

1- **Classifique** as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

Uma onda é transversal se:

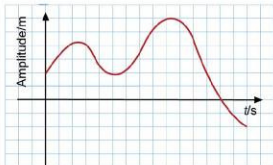
- A - ... a sua direcção de propagação for a mesma que a direcção de propagação da perturbação.
- B - ... a sua direcção de propagação for perpendicular à direcção de propagação da perturbação.
- C - ... a sua direcção de propagação for paralela à direcção de propagação da perturbação.
- D - ... a sua direcção de propagação for oblíqua em relação à direcção de propagação da perturbação.

2- **Classifique** as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

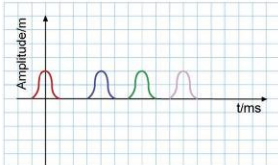
Um microfone permite converter:

- A - ... um sinal sonoro num sinal eléctrico.
- B - ... um sinal eléctrico num sinal sonoro.
- C - ... um sinal magnético num sinal eléctrico.
- D - ... um sinal mecânico noutra sinal mecânico.

3 - Observe com atenção os gráficos seguintes e classifique os sinais representados.



A



B

4 - Numa bobina com 45 espiras, verificou-se que, ao fim de 3,0 segundos, o fluxo magnético de 4 Wb de intensidade se anulou. Calcule o módulo da força electromotriz induzida.

5 - **Selecione** a resposta correcta.

Um **antinodo** é um ponto do espaço em que as partículas:

- A - ... não produzem vibrações rotacionais.
- B - ... vibram com amplitudes máximas.
- C - ... produzem uma onda que é coerente.
- D - ... não efectuam movimentos de vibração.

---

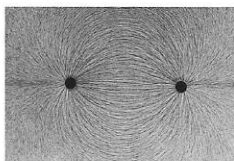
Página 1/5

Figura 7.1.6 - Página 1 da Ficha Formativa



6 - **Selecione** a resposta correcta.

O espectro eléctrico representada na figura seguinte é criado por:



- A - ... duas cargas eléctricas de sinais opostos.
- B - ... duas cargas eléctricas de sinais iguais.
- C - ... uma carga positiva.
- D - ...uma carga negativa.

7 - **Classifique** as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

Em cada ponto do espaço verifica-se que o vector  $\vec{B}$  é:

- A - ... tangente às linhas de campo.
- B - ... perpendicular às linhas de campo.
- C - ... paralelo às linhas de campo.
- D - ... nulo em relação às linhas de campo

8 - **Selecione** a resposta correcta.

De acordo com o conceito de onda, é possível afirmar que:

- A - A onda não transporta nem energia nem matéria.
- B - A onda transporta energia e matéria.
- C - A onda transporta energia.
- D - Nenhuma das anteriores.

9 - Nas comunicações a longas distâncias, a informação é transmitida através de radiações electromagnéticas que se propagam, no vazio, à velocidade da luz.

Um dos suportes mais eficientes na transmissão de informação a longas distâncias é constituído pelas fibras ópticas.

**Selecione** a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O princípio de funcionamento das fibras ópticas baseia-se no fenómeno da:

- A - ... refacção da luz.
- B - ... reflexão parcial da luz.
- C - ... difracção da luz.
- D - ... reflexão total da luz.

Figura 7.1.7 - Página 2 da Ficha Formativa



10 - Uma fonte sonora vibra emitindo uma onda sonora que se propaga no ar, com o comprimento de onda de 5,6 m. Considerando que a velocidade de propagação do som no ar é de  $340 \text{ m s}^{-1}$ , determine para a onda sonora referida a frequência em Hz.

11 - Uma partícula de um meio em que se propaga uma onda efectua um movimento oscilatório harmónico simples. A equação que exprime a posição,  $x$ , da partícula que efectua este movimento, em função do tempo,  $t$ , é  $x = 2,0 \times 10^{-2} \sin 24\pi t$  (SI).

Selecione a alternativa correcta.

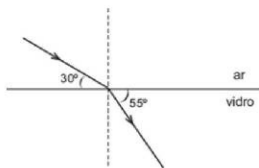
- A - ... A amplitude do movimento é de 24 m.
- B - ... A frequência angular do movimento é de  $24 \pi \text{ rad s}^{-1}$ .
- C - ... O período do movimento é de  $2,0 \times 10^{-2} \text{ s}$ .
- D - ... A frequência angular do movimento é de  $24 \text{ s}^{-1}$ .

12 - Num determinado tipo de fibra óptica, o núcleo tem um índice de refração de 1,53, e o revestimento possui um índice de refração de 1,48. Calcule o ângulo crítico,  $\theta_c$ , para este tipo de fibra óptica.

13 - O desenvolvimento das fibras ópticas, na segunda metade do século XX, revolucionou a tecnologia de transmissão de informação.

Nas comunicações por fibras ópticas utiliza-se frequentemente luz *laser*.

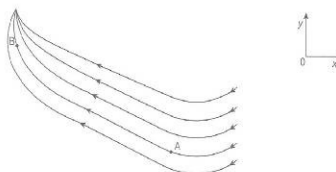
A figura seguinte representa um feixe de *laser*, muito fino, que se propaga no ar e incide na superfície de um vidro.



Tendo em conta a situação descrita indique o valor do ângulo de incidência e o valor do ângulo de refração.



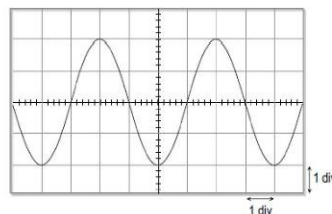
14 - A figura seguinte representa, no plano  $xOy$ , as linhas de um campo eléctrico, em que numa delas se situam os pontos A e B.



**Selecione** a alternativa correcta.

- A - Se o módulo do campo em A for  $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$ , em B tem também o módulo de  $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$ .
- B - Em A o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos  $xx$  e em B o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos  $yy$ .
- C - Se o módulo do campo em A for  $3 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$ , em B pode ter o módulo de  $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$ .
- D - Em A e em B o campo tem direcção perpendicular ao plano  $xOy$ .

15 - O gráfico da figura seguinte representa um sinal eléctrico, recebido num osciloscópio, em que a base de tempo foi regulada para  $5 \text{ ms/div}$  e o amplificador vertical para  $5 \text{ V/div}$ .



Escreva a expressão que traduz a relação entre a diferença de potencial,  $U$ , e o tempo,  $t$ , para esse sinal, sabendo que essa expressão é da forma  $U = U_{\text{máx}} \cdot \sin(\omega t)$ , em que  $U_{\text{máx}}$  é a amplitude do sinal. Apresente todas as etapas de resolução.

(Teste Intermédio, Fevereiro de 2010)

16 - A determinação correcta de uma posição, usando o sistema GPS, requer que o satélite e o receptor estejam em linha de vista.

**Selecione** a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

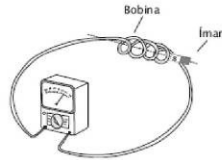
O sistema GPS utiliza, nas comunicações, radiações na gama das microondas, porque estas radiações...

- A - se reflectem apreciavelmente na ionosfera.
- B - são facilmente absorvidas pela atmosfera.
- C - se propagam praticamente em linha recta, na atmosfera.
- D - se difractam apreciavelmente, junto à superfície terrestre.

Figura 7.1.9 - Página 4 da Ficha Formativa



17 - O funcionamento do microfone de indução baseia-se no fenómeno da indução electromagnética, descoberto por Faraday. Este fenómeno pode ser evidenciado com um circuito constituído apenas por uma bobina ligada a um aparelho de medida adequado. Verifica-se que esse aparelho de medida detecta a passagem de corrente no circuito, quando se move um íman no interior da bobina, como exemplificado na figura seguinte



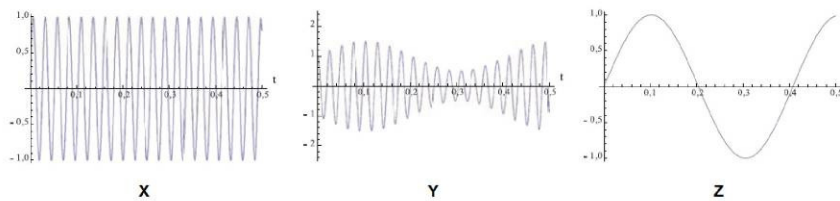
Tendo em conta a situação descrita, **selecione** a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Quanto mais rápido é o movimento do íman no interior da bobina ...

- A - ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- B - ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.
- C - ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- D - ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.

(Exame Nacional de Físico-Química A, 2.ª Fase, 2008)

18 - A transmissão de informação a longa distância, por meio de ondas electromagnéticas, requer a modulação de sinais. Por exemplo, nas emissões rádio em AM, os sinais áudio são modulados em amplitude. Na figura seguinte estão representadas graficamente, em função do tempo, as intensidades de um sinal áudio, de um sinal de uma onda portadora e de um sinal modulado em amplitude (valores expressos em unidades arbitrárias).



**Selecione**, com base na informação dada, a única alternativa correcta.



- A - O gráfico X refere-se ao sinal áudio.
- B - O gráfico Z refere-se ao sinal modulado em amplitude.
- C - O gráfico Z refere-se ao sinal áudio.
- D - O gráfico Y refere-se ao sinal da onda portadora.

(Exame Nacional de Físico-Química A, 2.ª Fase, 2009)

FIM

Figura 7.1.10 - Página 5 da Ficha Formativa

## 7.1.6 Teste Intermédio de Físico-Química A, em Fevereiro de 2011, do GAVE (Grupo 1)

		GABINETE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL	<b>Teste Intermédio de Física e Química A</b> Versão 1
---	---	---	---

Teste Intermédio  
**Física e Química A**

---

**Versão 1**

---

Duração do Teste: 90 minutos | 11.02.2011

---

**11.º Ano de Escolaridade**

---

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

---

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste.

A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular gráfica.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado do teste.

O teste inclui uma tabela de constantes na página 2 e um formulário nas páginas 2 e 3.

---

Figura 7.1.11 – Página 1 do Teste Intermédio

## GRUPO I

Durante algum tempo o magnetismo e a electricidade ignoraram-se mutuamente. Foi só no início do século XIX que um dinamarquês, Hans Christian Oersted, reparou que uma agulha magnética sofria um desvio quando colocada perto de um circuito eléctrico, à semelhança do que acontecia quando estava perto de um íman. Existia pois uma relação entre electricidade e magnetismo.

C. Fiolhais, *Física Divertida*, Gradiva, 1991 (adaptado)

1. Transcreva a parte do texto que refere o que Oersted observou.
2. A Figura 1, onde estão marcados os pontos P, Q, R e S, representa linhas de campo magnético, numa região do espaço.

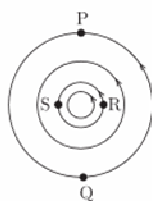


Figura 1

- 2.1. Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

A intensidade do campo magnético é maior no ponto

- (A) R do que no ponto S.
- (B) P do que no ponto Q.
- (C) Q do que no ponto R.
- (D) S do que no ponto P.

2.2. Seleccione a única opção em que se encontra correctamente representado o vector campo magnético,  $\vec{B}$ , no ponto P.

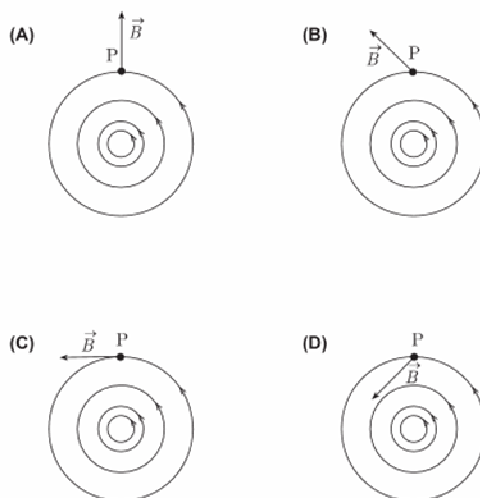


Figura 7.1.13 – Página 3 do Teste Intermédio

3. Um campo magnético variável pode induzir uma força electromotriz numa bobina.

A Figura 2 representa o gráfico da força electromotriz induzida nos terminais de uma bobina, em função do tempo, obtido numa experiência em que se utilizou um Iman, uma bobina com 600 espiras e um sensor adequado.

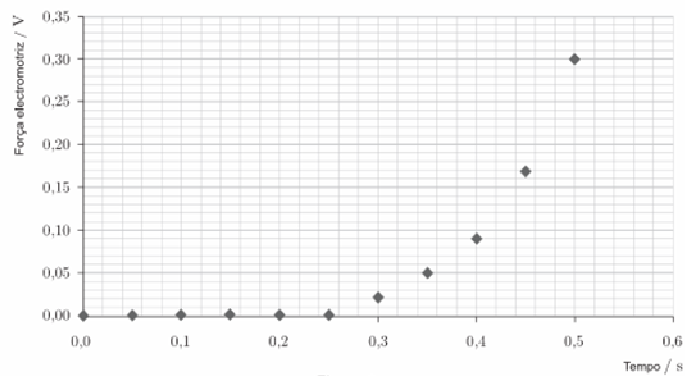


Figura 2

A Figura 3 representa o gráfico obtido numa segunda experiência, idêntica à anterior, em que se mantiveram todas as condições experimentais, mas em que se utilizou uma bobina com um número de espiras diferente.

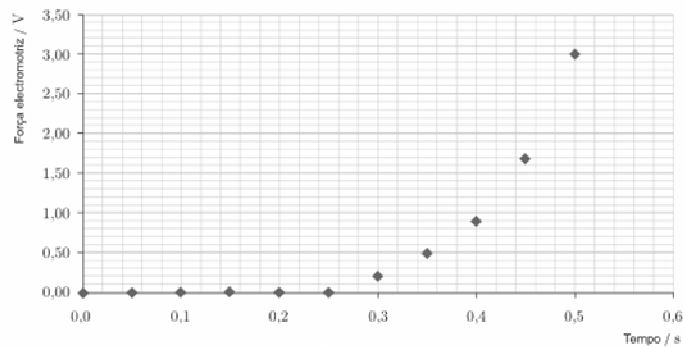


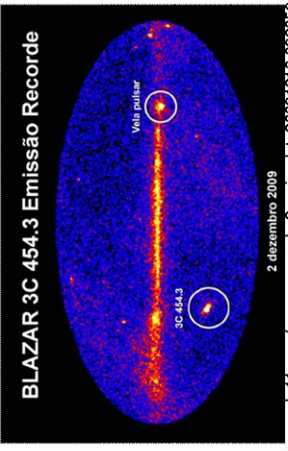
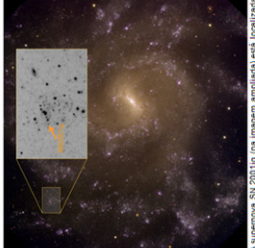
Figura 3

Selecione a única opção que refere o número de espiras da bobina utilizada na segunda experiência.

- (A) 6000 espiras.
- (B) 1200 espiras.
- (C) 300 espiras.
- (D) 60 espiras.

## 7.2 Anexo 2 – Apresentações e Ferramentas utilizadas

### 7.2.1 Apresentação “Comunicações a curta distância” – parte 1

<p><b>Comunicações</b></p> <p>Os processos que permitem a troca de informações entre indivíduos, quer seja a curta ou longa distância, recebem o nome de <b>comunicações</b>.</p> <p>A definição de comunicação implica a existência de informação (<b>signal</b>) que é enviada por uma fonte para um ou mais receptores.</p> <p>1</p>	<p><b>Comunicações</b></p> <p><b>Astronomia e Astrofísica</b> <b>Nasa confirma o mais jovem buraco negro já observado</b> Astrofóto Portugal Loja online de Astronomia Telescópios e Binóculos astrofoto.com.pt</p> <p>Localizada a mais de 7,2 bilhões de anos-luz da Terra, a galáxia 3C 454.3 está chamando a <b>atenção</b> de todos os astrónomos ao redor do mundo. Depois de uma série de flashes que tiveram início em setembro de 2009, a galáxia se tornou a maior fonte de raios-gama conhecida, emitindo 10 vezes mais radiação que o habitual.</p>  <p><b>BLAZAR 3C 454.3 Emissão Recorde</b> 2 dezembro 2009 <a href="http://www.apolo11.com/spacenews.php?posic=dat_20091210-092053_jmc">http://www.apolo11.com/spacenews.php?posic=dat_20091210-092053_jmc</a></p> <p>Localização no tempo e no espaço de um sinal.</p> <p>3</p>
<p><b>Comunicações</b></p> <p>Um sinal, de forma geral corresponde a uma perturbação de uma determinada grandeza, que tem como objectivo transmitir determinado tipo de informação que pode ser detectado.</p> <p><b>Explosão de supernova é registrada ao vivo pela primeira vez</b> 30 de agosto de 2008 • 18h08 - atualizado às 18h03</p> <p><b>NOTÍCIA</b></p> <p>Equipes anglo-americanas afirmam ter registrado pela primeira vez a explosão de uma supernova, a morte de uma estrela maciça que normalmente só pode ser vista dias depois de ocorrer. Em estudos que serão publicados na edição desta quinta-feira da revista científica britânica Nature, quatro equipes internacionais de cientistas afirmam que a extraordinária explosão foi precedida de uma erupção curta e acentuada de raios gama. O fragmento, afirmaram, é a primeira confirmação de uma teoria segundo a qual as supernovas se seguem a um "sinal de alerta remoto" deste tipo.</p> <p>As supernovas ocorrem quando uma estrela enorme e madura fica sem combustível e sofre um colapso catastrófico e explosivo em si mesma. O limiar da explosão - denominado "shock breakout" (algo como erupção de choque) - é uma onda de energia que se espalha pelo espectro de frequência. Em 19 de fevereiro deste ano, uma sondagem sentinela americana, o telescópio Swift, captou uma liberação de raios gama em uma galáxia em formação há cerca de 440 milhões de anos-luz, na direção da constelação de Aries.</p> <p>À medida que se volta na direção da explosão, a Swift também transmite sua descoberta para grandes observatórios espaciais e terrestres. Os dados combinados de seus sensores foram reunidos para dar uma imagem do que aconteceu nos próximos 17 dias. Os raios gama sempre foram associados com a consequência das supernovas. Tipicamente são grandes liberações de energia: em alguns segundos, são capazes de liberar mais energia do que o Sol fará em toda sua expectativa de vida, de 10 bilhões de anos.</p> <p><a href="http://noticias.terra.com.br/ciencia/interma0_01114210-E1302.00.html">http://noticias.terra.com.br/ciencia/interma0_01114210-E1302.00.html</a></p> <p>Um sinal pode ser localizado <b>no tempo ou no espaço</b>.</p>	<p><b>Comunicações</b></p>  <p><b>EMISSÃO ESTRANHA DE SUPERNOVA CAUSADA POR ESTRELA VIZINHA</b> 5 de Maio de 2006</p> <p>Uma investigação recente descobriu que uma estrela anteriormente escondida pelos restos da explosão é a responsável pelo estranho comportamento da supernova sua companheira.</p> <p>A descoberta está associada à supernova conhecida como SN2001ig, que pareceu mudar os seus restos cósmicos em semanas à medida que os astrónomos a observavam.</p> <p>"Foi bastante satisfatório ver uma imagem e observar a estrela companheira exactamente onde a tínhamos previsto", disse Stuart Ryder, um astrónomo do Observatório Anglo-Australiano em Sydney, Austrália.</p> <p>Stuart Ryder do Observatório Anglo-Australiano de Sydney, na Austrália e a sua equipa já suspeitavam que uma estrela seria responsável pelo desvio observado no comprimento de onda do rádio na SN2001ig, em que a emissão desta supernova passou de supernova Tipo II (rica em hidrogénio) a supernova Tipo I (que não apresenta quantidades significativas de hidrogénio). Mas foi apenas após a dissipação dos restos da explosão inicial da supernova que foi possível verificar a existência da estrela através de observações no visível que foram confirmadas estas suspeitas.</p> <p>A supernova SN2001ig encontra-se a cerca de 37 milhões de anos-luz da Terra, nos braços da galáxia NGC 7424, que pode ser encontrada na constelação do Gnu. A estrela companheira é amarelo-esverdeada com 10 vezes a massa do Sol e foi descoberta em 1998. SN2001ig foi observada pela primeira vez em Dezembro de 2001 pelo astrónomo australiano Bob Evans.</p> <p>Os astrónomos esperam que esta estrela que passa próximo do local de origem da supernova a cada 40 anos possa estabelecer relações entre esta e a ocorrência de hipernovas, que são fenómenos de maior violência que as supernovas.</p> <p>A descoberta foi publicada esta semana na Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.</p> <p><a href="http://www.ccvvalg.pl/astronomia/noticias/2006/05/5_supernova.htm">http://www.ccvvalg.pl/astronomia/noticias/2006/05/5_supernova.htm</a></p> <p>Localização no tempo e no espaço de um sinal.</p> <p>4</p>

## Comunicações

Vamos considerar os seguintes sinais:



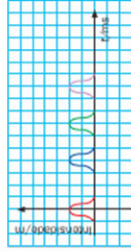
E discutir os que são contínuos, descontinuos, periódicos e não periódicos.

7

## Comunicações

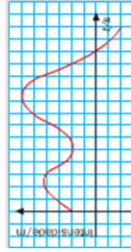
Quanto à duração, uma perturbação pode ser gerada:

- Por sinais de **curta duração**, chamados **pulsos**, que ocorrem em intervalos de tempo reduzidos e espalhados pelo tempo.



(a)

- De modo **contínuo**, se os sinais forem emitidos de forma ininterrupta.



(b)

5

## Comunicações

A propagação de um sinal relaciona-se com a forma como esse sinal transita do emissor para o receptor. As velocidades de propagação dos sinais variam, quer com o meio, quer com o tipo de sinal.

Valores de velocidades de propagação de alguns sinais em diferentes meios e no vazio		
SINAL	LOCAL DE PROPAGAÇÃO	VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)
Sonoro	Ar (20 °C)	343
Sonoro	Ferro (20°C)	5130
Sonoro	Vazio	Não se propaga
Luminoso	Água	$2,25 \times 10^8$
Luminoso	Vidro	$2,00 \times 10^8$
Electromagnético	Vazio	$3,00 \times 10^8$

Analisando a tabela o que se pode concluir sobre a necessidade da existência de um meio para a propagação de um sinal?

8

## Comunicações

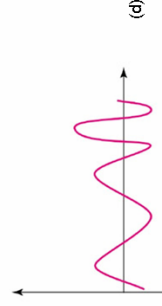
Os sinais podem ainda ser classificados em:

- **Sinais periódicos**, quando as suas características se repetem em intervalos regulares de tempo



(c)

- **Sinais não periódicos**, quando não se verifica periodicidade na sua repetição.



(d)

6

## Comunicações



Onda Transversal



Onda Longitudinal



11

Os sinais que necessitam de um suporte material (meio elástico) para se propagarem são **sinais mecânicos**.

Os sinais que não necessitam de um suporte material para se propagarem são sinais **não-mecânicos**.

9

## Comunicações

## Comunicações

**Ondas transversais** - A direcção de propagação da onda é perpendicular à direcção da perturbação.



**Ondas longitudinais** - A direcção de propagação da onda coincide com a direcção da perturbação.



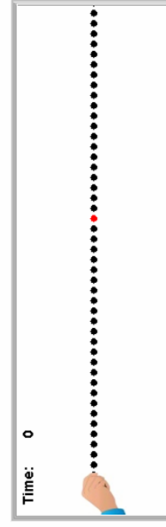
**Ondas mecânicas** - Necessitam de um meio material (sólido, líquido, gasoso) para se propagarem.

**Ondas electromagnéticas** - Não necessitam de um meio material para se propagarem, também se propagam no vazio.

12

## Comunicações

### Simulações – ondas transversais e longitudinais



Nesta simulação vamos gerar e analisar a propagação de uma onda transversal e uma onda longitudinal.  
<http://kingfish.coastal.edu/physics/physlets/Waves/types.html>

10

## Comunicações



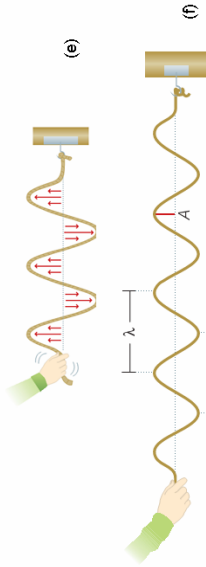
(g) Onda na superfície de um lago produzida pela queda de pequenas pedras.

Um **fenómeno ondulatório** caracteriza-se pela existência de uma **perturbação inicial** que altera localmente uma propriedade física do meio e pela **propagação** dessa perturbação através desse meio.

15

## Comunicações

Uma **onda periódica** resulta da emissão repetida de um sinal a **intervalos regulares independentemente da sua forma**. A repetição poderá ocorrer no tempo e/ou no espaço. Desta forma uma onda poderá ter **periodicidade temporal** (relacionada com o respectivo período) e/ou **periodicidade espacial** (relativa ao comprimento de onda).



Onda periódica numa corda, com indicação do comprimento de onda,  $\lambda$ , e da amplitude,  $A$ .

13

## Comunicações

(a), (b), (c), (d), Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano. Porto Editora, pp 120.

(e) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 103.

(f) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 108.

(g e h) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 103.

16

## Comunicações

Existe uma relação entre o comprimento de onda e o período: durante um período,  $T$ , uma onda propaga-se a uma distância igual ao comprimento de onda,  $\lambda$ .

Na expressão da velocidade de propagação:

$$v = \frac{s}{\Delta t}$$

substituímos a distância por  $\lambda$  e o intervalo por  $T$ , obtemos

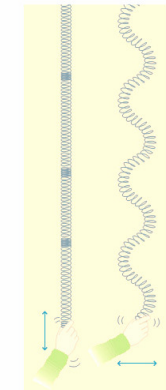
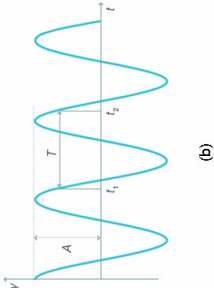
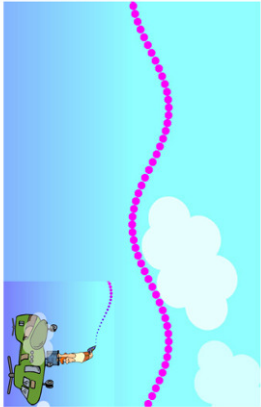
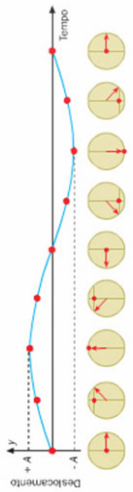
$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Dado que  $f = \frac{1}{T}$  podemos escrever:

$$v = \lambda \cdot f$$

14

## 7.2.2 Apresentação “Comunicações a curta distância” – parte 2

<div data-bbox="240 1211 280 1794" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Comunicações</div> <div data-bbox="395 1406 561 1794" style="text-align: center;">  <p>(a)</p> </div> <div data-bbox="395 1084 609 1370" style="text-align: center;">  <p>(b)</p> </div> <p data-bbox="643 1115 735 1771">Imprimindo diferentes impulsos a uma mola comprimida de modo contínuo e ritmado, com <b>uma certa frequência</b>, para que as partículas que constituem as espiras de uma mola, sejam forçadas a oscilar com movimento harmônico simples geramos uma <b>onda sinusoidal com essa frequência</b>.</p> <div data-bbox="746 1084 767 1099" style="text-align: right;">3</div>	<div data-bbox="240 416 280 999" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Comunicações</div> <div data-bbox="280 465 316 949" style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Simulação – onda sinusoidal ou harmônica</div> <div data-bbox="355 421 616 826" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="647 400 667 819"><a href="http://salileo.chus_virginia.edu/courses/152.mf1.spring02/physics/a.plhtml.htm">http://salileo.chus_virginia.edu/courses/152.mf1.spring02/physics/a.plhtml.htm</a></p> <div data-bbox="746 282 767 297" style="text-align: right;">1</div>																								
<div data-bbox="842 1211 882 1794" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Comunicações</div> <div data-bbox="986 1137 1118 1626" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1126 1160 1198 1671"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ângulo de fase</th> <th colspan="2">Graus</th> <th colspan="2">Radianos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>45</td><td>90</td><td>135</td><td>180</td><td>225</td> </tr> <tr> <td>0</td><td><math>\pi/4</math></td><td><math>\pi/2</math></td><td><math>3\pi/4</math></td><td><math>\pi</math></td><td><math>5\pi/4</math></td> </tr> <tr> <td>315</td><td>270</td><td>315</td><td>360</td><td><math>7\pi/4</math></td><td><math>2\pi</math></td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="1214 1182 1235 1205">(c)</p> <p data-bbox="1262 1128 1283 1655">As funções seno e co-seno são chamadas funções harmônicas.</p> <p data-bbox="1310 1115 1355 1655">Desta forma, os movimentos descritos pela lei <math>y = A \cos(\omega t)</math> são igualmente denominados harmônicos.</p> <div data-bbox="1347 1084 1367 1099" style="text-align: right;">4</div>	Ângulo de fase		Graus		Radianos		0	45	90	135	180	225	0	$\pi/4$	$\pi/2$	$3\pi/4$	$\pi$	$5\pi/4$	315	270	315	360	$7\pi/4$	$2\pi$	<div data-bbox="842 416 882 999" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Comunicações</div> <p data-bbox="914 555 935 696">Onda sinusoidal</p> <p data-bbox="967 416 1011 837">O afastamento em relação à posição de equilíbrio pode ser descrito pela função <math>y = y(t)</math>:</p> $y = A \cos(\omega t)$ <p data-bbox="1091 775 1112 837">Em que:</p> <p data-bbox="1139 667 1160 837"><math>\omega</math> – frequência angular</p> $\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = 2\pi f$ <p data-bbox="1225 618 1246 837">A – amplitude das oscilações</p> <p data-bbox="1267 591 1287 837"><math>y</math> – alongação do corpo oscilante</p> <p data-bbox="1310 528 1331 837">O seu valor máximo é A e o mínimo é -A.</p> <div data-bbox="1347 282 1367 297" style="text-align: right;">2</div>
Ângulo de fase		Graus		Radianos																					
0	45	90	135	180	225																				
0	$\pi/4$	$\pi/2$	$3\pi/4$	$\pi$	$5\pi/4$																				
315	270	315	360	$7\pi/4$	$2\pi$																				

### Comunicações

Numa onda harmónica, a **energia** transportada pela onda depende da amplitude e da frequência do sinal da fonte.

A **intensidade**, que é a energia transferida por unidade de tempo e por unidade de área perpendicular à direcção de propagação, depende também da amplitude e da frequência:

- Para ondas harmónicas com a **mesma frequência**, a onda com **maior amplitude tem maior intensidade**.
- Para ondas harmónicas com a mesma **amplitude**, a onda com **maior frequência tem maior intensidade**.

5

### Comunicações

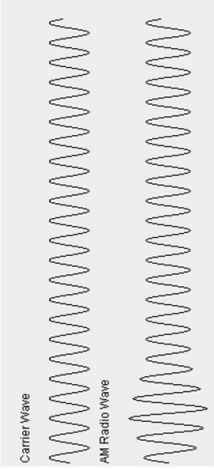
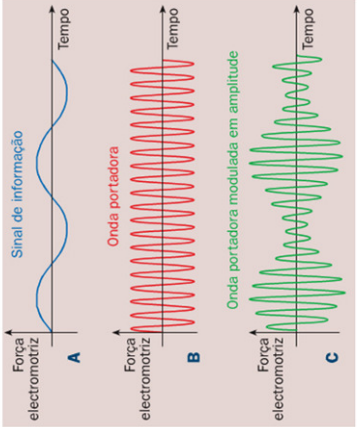
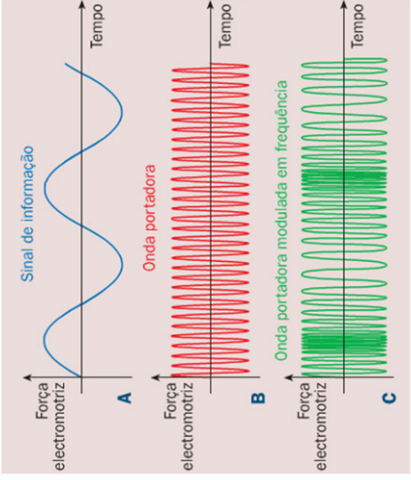
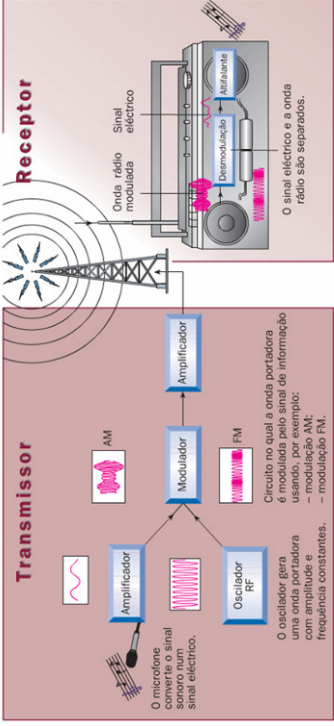
(a) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 104.

(b) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 100.

(c) Rodrigues, M., Dias, F., (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 120.

6

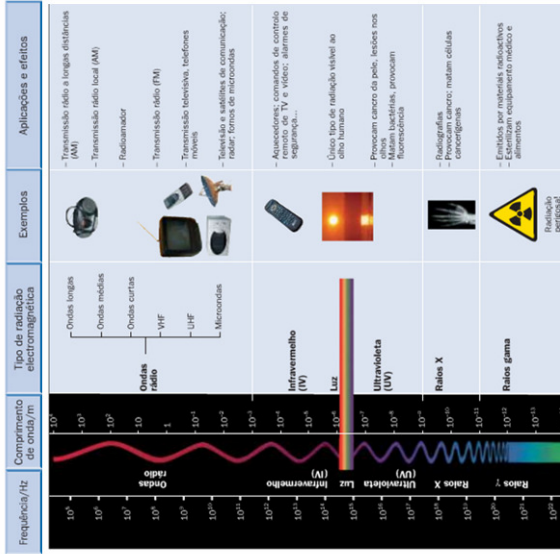
## 7.2.3 Apresentação “Comunicações a longa distância” – Aula 9 e 10

<p style="background-color: #90EE90; padding: 5px; text-align: center;"><b>Simulação – modulação em AM e FM</b></p>  <p style="text-align: right;"><a href="http://www.ocf.berkeley.edu/~arosko/waveapplet.html">http://www.ocf.berkeley.edu/~arosko/waveapplet.html</a></p>	<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Comunicação de informação a longas distâncias</b></p>  <p style="text-align: center;">Modulação em amplitude</p>
<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Comunicação de informação a longas distâncias</b></p>  <p style="text-align: center;">Modulação em frequência</p>	<p style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Comunicação de informação a longas distâncias</b></p>  <p style="text-align: center;">Transmissão de um sinal sonoro por ondas rádio</p>

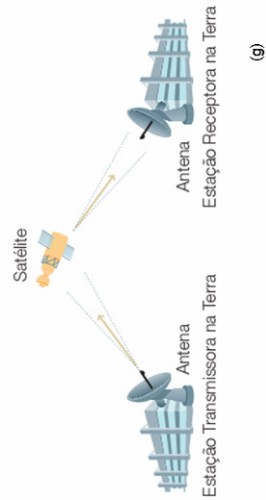
**Comunicação de informação a longas distâncias**



A RDP Internacional emite em onda curta.



**Comunicação de informação a longas distâncias**



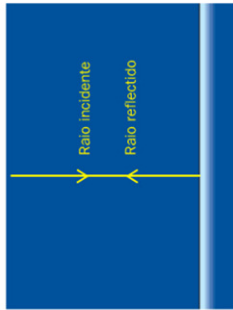
As microondas (entre 3 GHz e 300 GHz) propagam-se praticamente em linha recta.

**Comunicação de informação a longas distâncias**

Sigla	Nome em inglês	Nome em Português	Banda de frequências
VLF	Very low frequencies	Frequências muito baixas	3-30 kHz
LF	Low frequencies	Frequências baixas	30-300 kHz
MF	Medium frequencies	Frequências médias	300-3000 kHz
HF	High frequencies	Frequências altas	3-30 MHz
VHF	Very high frequencies	Frequências muito altas	30-300 MHz
UHF	Ultra high frequencies	Frequências ultra altas	300-3000 MHz
SHF	Super high frequencies	Frequências super altas	3-30 GHz
EHF	Extra high frequencies	Frequências extra altas	30-300 GHz

Bandas de radiofrequências

### Fenómenos ondulatórios

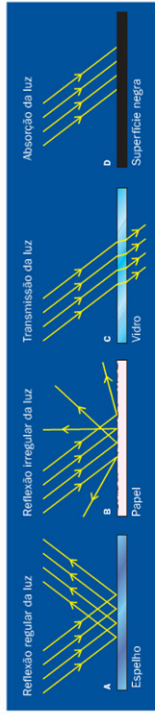


(j)

Quando o raio luminoso incide perpendicularmente ao espelho o raio reflectido é também perpendicular ao espelho.

13

### Fenómenos ondulatórios



A - Reflexão regular da luz

B - Reflexão Irregular da luz

C - Transmissão da luz

D - Absorção total da luz

(h)

Uma onda que se propaga num meio e encontra outro meio pode dar origem aos seguintes fenómenos: **Reflexão da onda**, **Transmissão ou Refracção da onda**, ou a **Absorção da onda**.

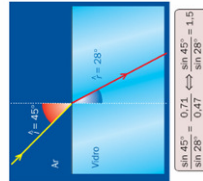
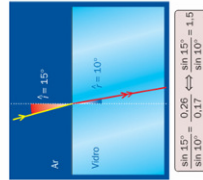
11

### Fenómenos ondulatórios

### Fenómenos ondulatórios

#### Refracção

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = c$$



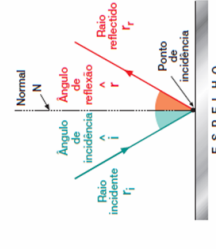
(i)

Para cada interface de meios ópticos e para cada frequência da radiação electromagnética o quociente entre o seno do ângulo incidente e o ângulo reflectido é sempre constante. A constante de proporcionalidade é designada como o **índice de refração de um meio em relação ao outro**.

14

### Fenómenos ondulatórios

#### Leis da Reflexão

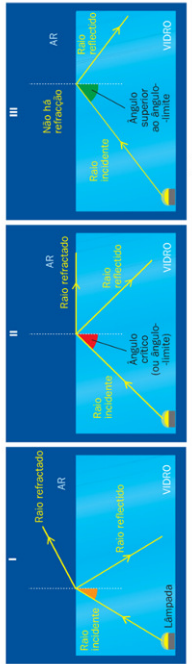


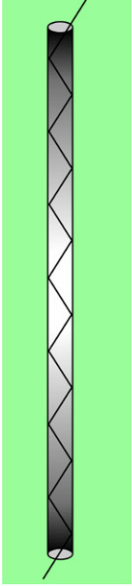
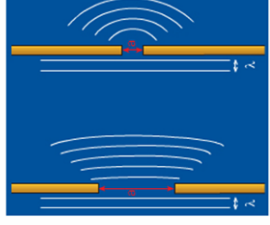
(l)

**Primeira Lei** - o raio incidente, o raio reflectido e a normal ao espelho no ponto de incidência estão no mesmo plano.


**Segunda Lei** - O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

12


<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos ondulatórios</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Leis da Refracção</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O raio incidente numa superfície de separação de dois meios ópticos, a normal à superfície no ponto de incidência e o raio refractado estão no mesmo plano.</li> <li>2. O ângulo de incidência e o ângulo de refração relacionam-se pela expressão.</li> </ol> $n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$ <p>Considerando o meio 2 mais denso que o meio 1:</p> $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{1,2}$ <p style="text-align: right;">17</p>	<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos ondulatórios</b></p> $n = \frac{c}{v}$ <p>O índice de refração absoluto de um material é definido como o quociente entre a velocidade de radiação no vácuo e a velocidade de radiação nesse material.</p> <p style="text-align: right;">15</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos ondulatórios</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Reflexão total da luz</b></p>  <p>À medida que o ângulo de incidência aumenta, o ângulo de refração também aumentará. É definido como <b>ângulo crítico</b> ou <b>ângulo limite</b> o <b>ângulo de incidência</b> ao qual corresponde um ângulo de refração de 90°. Este fenómeno verifica-se quando a luz provém de um meio mais refringente (com maior índice de refração, ou opticamente mais denso).</p> <p style="text-align: right;">18</p>	<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos ondulatórios</b></p> $n_{1,2} = \frac{v_1}{v_2}$ <p>O índice de refração de um meio relativamente a outro corresponde ao quociente entre as respectivas velocidades de propagação.</p> <p style="text-align: right;">16</p>

<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos Ondulatórios</b></p> <p style="text-align: center;">Bibliografia</p> <p>(a e b) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 179.</p> <p>(c) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 180.</p> <p>(d) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 175.</p> <p>(e) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 188.</p> <p>(b) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 171.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Simulação – Fibras ópticas</b></p>  <p><a href="http://zaps.ning.com/files/O0Sj4z0d5785v5SLGHJvmmf5SwTUu0CJ188IND07j6HjEMhOZLsEFL1H5Sv4pm9APJlmrCLcewydUD_A8U5Blns5X0M6jagbwq/fibras.swf">http://zaps.ning.com/files/O0Sj4z0d5785v5SLGHJvmmf5SwTUu0CJ188IND07j6HjEMhOZLsEFL1H5Sv4pm9APJlmrCLcewydUD_A8U5Blns5X0M6jagbwq/fibras.swf</a> (Mina Lutz e Scott)</p>
<p>(g) Fiolhais C., Ventura G., Paiva J., Fiolhais M., Ferreira A., (2008) 11 F – Física e Química A, Manual Multimédia, Texto Editores, pp 171</p> <p>(h) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 181.</p> <p>(i) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 182.</p> <p>(l) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 183.</p> <p>(m) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 186.</p> <p>(n) Rodrigues, M., Dias, F. (2010), Física na nossa vida – 11.º ano, Porto Editora, pp 189.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Fenómenos ondulatórios</b></p> <p style="text-align: center;">Difração</p>  <p>Na figura da esquerda verifica-se uma pequena difração das ondas electromagnéticas - a largura da fenda é de ordem de grandeza superior ao comprimento das ondas que se propagam.</p> <p>Na figura da direita, em que a largura da fenda é da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda, verifica-se que o fenómeno da difração é mais acentuado.</p>

## 7.2.4 Guião de Exploração – Simulação “Lei de Faraday”



### Agrupamento de Escolas de Sacavém e Prior Velho



---

GUIÃO DE EXPLORAÇÃO:  
“Lei de Faraday”  
Unidade 2: Comunicações

---

Física e Química A – 11º Ano

Ano lectivo 2010/2011

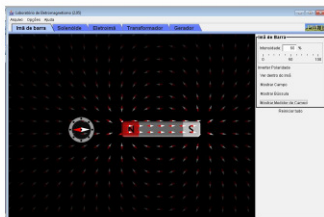
---

**Objectivos:**

- Interpretar as propriedades do campo eléctrico e magnético.
- Interpretar o aparecimento de uma força electromotriz induzida quando se varia o fluxo do campo magnético, identificando modos de fazer variar o fluxo.
- Interpretar a Lei de Faraday.

Começar por aceder à simulação “Faraday”, a partir da página de simulações interactivas da Universidade do Colorado, em: [http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday\\_pt.inlp](http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday_pt.inlp)

**Parte I**



Iniciar a actividade seleccionando o separador “Ímã de barra” e na barra lateral direita selecciona as quatro opções disponíveis opções “Ver dentro do ímã”, “Mostrar campo”, “Mostrar bússola”, “Mostrar medidor de campo”. Recorrendo à exploração da simulação, responda às seguintes questões.

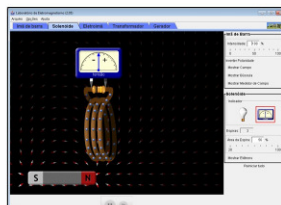
1. Coloque o medidor de campo magnético em várias posições no espaço em torno do ímã e registre os valores obtidos. O que se pode concluir?
2. Elabore um esquema representando o ímã e as linhas de campo magnético. Marque o vector campo magnético,  $\vec{B}$ , em dois pontos do esquema.
3. Descreva a acção do campo magnético sobre a agulha da bússola.

Figura 7.2.1 – Guião de Exploração – Simulador “Lei de Faraday” – Página 1



### Parte II

Selecione o separador “**Solenóide**” e, na caixa inferior direita, selecione a lâmpada.



1. Explore o simulador e identifique quais as condições necessárias à produção da força electromotriz num condutor.
2. A corrente induzida varia se se aproximar o ímã das bobinas a diferentes velocidades? De que forma? Explique com base na Lei de Faraday.
3. O que acontece quando se aumenta, ou diminui o número de espiras das bobinas? Registe as observações e explique com base na Lei de Faraday.

### Parte III

Selecione o separador “**Transformador**” e utilizando as opções disponíveis neste simulador identifique em condições se verifica a produção de uma corrente induzida.

### Parte IV

Selecione o separador “**Gerador**”. Nesta simulação a torneira e o fluxo e água fazem o papel da queda de água numa central hidroelétrica. A água movimenta um ímã que faz variar o fluxo magnético próximo a área da bobina, induzindo corrente eléctrica na bobina.

1. Na caixa inferior direita, selecione a lâmpada (ao lado do galvanómetro).
2. Na caixa superior direita, selecione “Medidor de Campo”, de forma a surgir um medidor de campo magnético;
3. Colocar o medidor de campo magnético no meio da bobine.

Figura 7.2.2 – Guião de Exploração – Simulador “Lei de Faraday” – Página 2



4. Clicar no canto inferior direito da caixa que indica o número de espiras da bobine e diminuir o número de espiras para 1.
6. Regule o fluxo de água, na torneira, para obter cerca de 5 rpm no íman. Com o auxílio do botão de **Pause** e **Step** registre o valor de  $||B||$  (representado por B), e o valor de  $\theta$  quando o íman está nas seguintes posições: paralelo às bobines; perpendicular às bobines e a  $45^\circ$  das bobines;
7. Registe o que observa quanto ao brilho, em cada uma das posições do íman indicadas em 6;
8. Aumente o fluxo de água para 25 rpm no íman, e repita os registos dos passos 6 e 7;
9. Clique no canto superior direito da caixa que indica o número de espiras da bobine e aumente o número de espiras para 3. Repita os passos 7 a 9.

		Ângulo aproximado	Perpendicular	Paralelo	A $45^\circ$
1 espira	5 RPM	$  B  $			
		$\theta$			
		Brilho da lâmpada			
	25 RPM	$  B  $			
		$\theta$			
		Brilho da lâmpada			
3 espiras	5 RPM	$  B  $			
		$\theta$			
		Brilho da lâmpada			
	25 RPM	$  B  $			
		$\theta$			
		Brilho da lâmpada			


Tabela 1

10. Com base nos resultados obtidos, elabora um texto explicativo sobre as diferenças observadas no brilho da lâmpada, recorrendo à Lei de Faraday.
11. Investiga como a Lei de Faraday está na origem da produção industrial da electricidade, nas centrais hidroeléctricas ou termoeléctricas.

*Fim*

Figura 7.2.3 – Guião de Exploração – Simulador “Lei de Faraday” – Página 3


## 7.2.5 Guião de Exploração – Simulação “Osciloscópio”



### Agrupamento de Escolas de Sacavém e Prior Velho

GUIÃO DE EXPLORAÇÃO:  
“O Osciloscópio” Unidade 2: Comunicações

Física e Química A – 11º Ano Ano lectivo 2010/2011



---

**Objectivo:**

- Utilizar os controles do osciloscópio para: medir tensões, medir amplitudes e períodos e calcular frequências de uma tensão sinusoidal, relacionar amplitudes e frequências.

**Introdução**

O osciloscópio é um instrumento de medida electrónica que cria um gráfico bi-dimensional visível de uma ou mais diferenças de potencial. O eixo horizontal do ecrã (monitor) normalmente representa o tempo, tornando o instrumento útil para mostrar sinais periódicos. O eixo vertical comumente mostra a tensão, o que permite que o aparelho seja utilizado como voltímetro. É possível observar-se simultaneamente dois sinais que entram por canais diferentes, e compararem-se amplitudes, períodos e defasamentos no tempo. A imagem é construída por um "ponto" que periodicamente "varre" a tela da esquerda para a direita.

Esta capacidade de converter sinais eléctricos em informação visual torna este instrumento muito útil numa grande variedade de aplicações práticas, como é o caso dos monitores de frequência cardíaca.

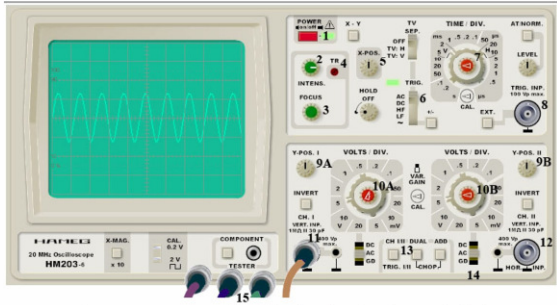


Fig. 1 – Imagem do osciloscópio virtual explorado na actividade

**Legenda:**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Botão <i>Power</i> (on/off)</li> <li>2. Botão <i>Intensity</i> (de brilho)</li> <li>3. Botão <i>Focus</i> (de focagem)</li> <li>4. Botão <i>Tr</i> (ajuste de rotação num eixo z perpendicular à imagem)<sup>1</sup></li> <li>5. Botão de posição (ajuste na direcção horizontal)</li> <li>6. Botão <i>Trig.</i> (disparo)</li> <li>7. Botão <i>Time/Div</i> (base de tempo)<sup>2</sup></li> <li>8. Ligação do canal <i>Trig.</i> (desactivado)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Botões de posição para os canais A e B (ajuste na direcção vertical)</li> <li>10. Botões <i>Volts/Div</i> para os canais A e B<sup>3</sup></li> <li>11. Ligação do canal A</li> <li>12. Ligação do canal B</li> <li>13. Botões selectores de canal (Dual/Add/ChI/II)</li> <li>14. Botões selectores de corrente (AC/GND/DC)</li> <li>15. Cabos (4) - geradores de tensão</li> </ol>
---	---

Notas: <sup>1</sup> Esta opção destina-se a também a compensar o campo magnético da Terra em diferentes latitudes.  
<sup>2</sup> Este botão controla a escala horizontal (o tempo que o feixe de electrões demora a percorrer a maior divisão da escala horizontal do ecrã).  
<sup>3</sup> Estes botões controlam a escala da tensão e indicam o valor da tensão correspondente à maior divisão da escala vertical do ecrã.

*Pág. 1 de 3*

Figura 7.2.4 – Guião de Exploração – Simulador “Osciloscópio” – Página 1

**Parte I**

1. Começar por aceder à simulação “Virtual Oscilloscope” a partir do seguinte endereço:  
<http://www.virtual-oscilloscope.com/>
2. Ligar o osciloscópio no botão *Power* e experimentar algumas funções. Se os altifalantes do computador estiverem ligados é possível ouvir os sons correspondentes ao movimento dos botões e às ligações efectuadas quando se trabalha com o simulador. Clicando duas vezes sobre um determinado botão acede-se à respectiva descrição da função.
3. Seleccionar um canal e estabelecer corrente AC (corrente alternada - *alternating current*).
4. Tendo atenção à escala escolhida, tanto no eixo horizontal como no eixo vertical, registar o valor de *tensão máxima* para cada um dos cabos à disposição. Se necessário utilizar os botões que regulam o brilho e a intensidade da onda visualizada.

Cabo	Tensão máxima

Tabela 1

**Questões**

I – Quando se mede a tensão num circuito de corrente alternada, com um voltímetro, o valor registado não é igual ao valor da tensão máxima lida no osciloscópio. Denomina-se por *tensão eficaz* a tensão medida no voltímetro e relaciona-se com a tensão máxima obtida no osciloscópio através da seguinte expressão:

$$U_{\text{eficaz}} = \frac{U_{\text{máxima}}}{\sqrt{2}}$$

Figura 7.2.5 – Guião de Exploração – Simulador “Osciloscópio” – Página 2



Note-se que uma diferença de potencial variável no tempo, de forma periódica, caracteriza-se pelos seguintes parâmetros:

$U_{máx}$	Amplitude máxima (Volt)
$T$	Período (segundo)
$f = 1/T$	Frequência (Hertz)
$U_{pp} = 2U_{máx}$	Amplitude pico a pico (Volt)
$U_{ef} = \frac{U_{pp}}{2\sqrt{2}}$	Tensão eficaz (Volt)

Desta forma, qual seria, para cada tensão, o valor que seria espectável ler no voltímetro?

II – Como se pode determinar a frequência do sinal obtido no osciloscópio? Efectue essa determinação para cada um dos cabos disponíveis.

#### Parte II

1. O osciloscópio permite a visualização simultânea da diferença de potencial entre duas fontes, recorrendo aos terminais de duas fontes, utilizando os dois canais. Para isso, ligar o osciloscópio e seleccionar o botão “Canal dual”.
  - a. Ligar simultaneamente o cabo roxo e o cabo azul. Fazer um esquema do observado. Desligar o botão “Dual” e clicar no botão “Add”. Registrar as observações, representar e caracterizar a onda obtida.
  - b. Ligar simultaneamente o cabo castanho e o cabo azul. Desligar o botão “Dual” e clicar no botão “Add”. Registrar as observações, representar e caracterizar a onda obtida.

#### Parte III

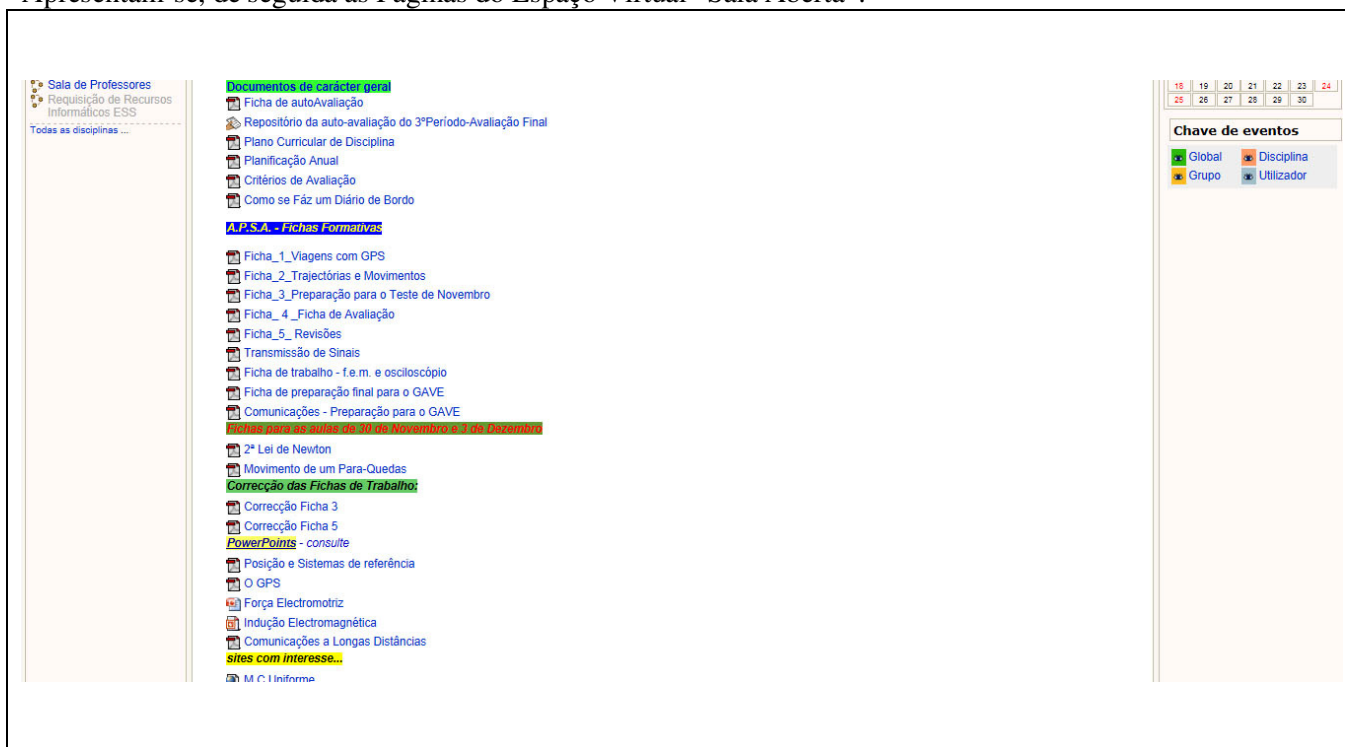
1. Ao utilizar uma fonte de tensão alternada, o osciloscópio apresenta uma onda sinusoidal, que é descrita pela função  $U = U_{máx} \sin(2\pi ft)$ . Conhecendo os valores de  $U_{máx}$  e da frequência relativos ao cabo roxo, reescrever a expressão anterior.
2. Visualize o gráfico corresponde à função na máquina de calcular, introduzindo a expressão obtida. Compare o gráfico em relação à observação no osciloscópio.

Fim

Figura 7.2.6 – Guião de Exploração – Simulador “Osciloscópio” – Página 3

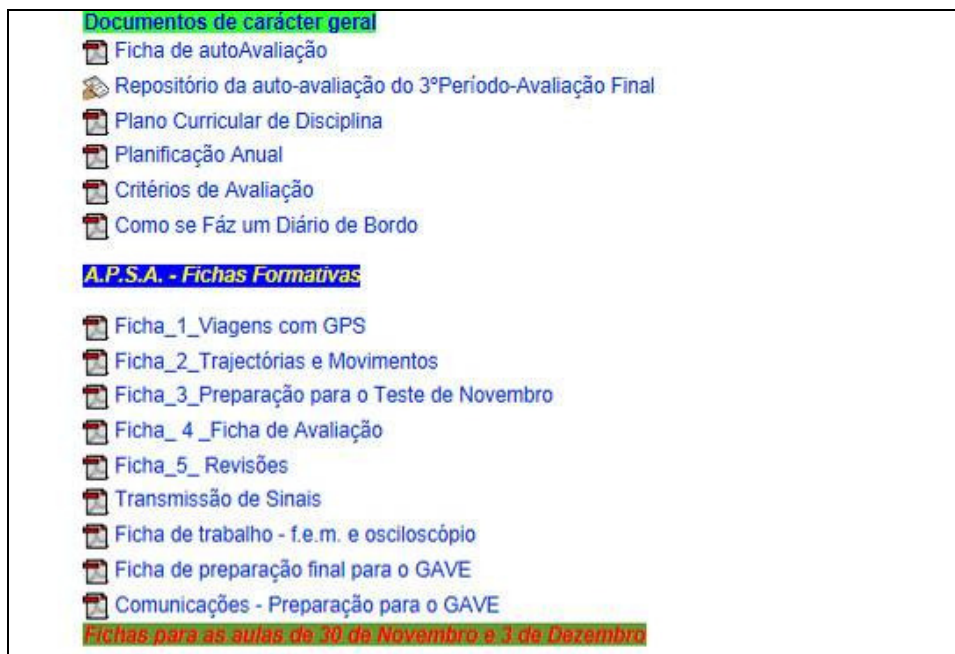
## 7.2.6 Plataforma Moodle da escola – Espaço “Sala Aberta”

Apresentam-se, de seguida as Páginas do Espaço Virtual “Sala Aberta”:



The screenshot displays the Moodle interface for the 'Sala Aberta' space. On the left, there is a navigation menu with 'Sala de Professores' and 'Requisição de Recursos Informáticos ESS'. The main content area is titled 'Documentos de carácter geral' and lists various documents such as 'Ficha de autoAvaliação', 'Repositório da auto-avaliação do 3ºPeríodo-Avaliação Final', 'Plano Curricular de Disciplina', 'Planificação Anual', 'Critérios de Avaliação', and 'Como se Fáz um Diário de Bordo'. Below this, there is a section for 'A.P.S.A. - Fichas Formativas' with a list of formative sheets including 'Ficha\_1\_Viagens com GPS', 'Ficha\_2\_Trajectórias e Movimentos', 'Ficha\_3\_Preparação para o Teste de Novembro', 'Ficha\_4\_Ficha de Avaliação', 'Ficha\_5\_Revisões', 'Transmissão de Sinais', 'Ficha de trabalho - f.e.m. e osciloscópio', 'Ficha de preparação final para o GAVE', and 'Comunicações - Preparação para o GAVE'. A red banner highlights 'Fichas para as aulas de 30 de Novembro e 3 de Dezembro'. Other items include '2ª Lei de Newton', 'Movimento de um Para-Quedas', 'Correcção das Fichas de Trabalho', 'Correcção Ficha 3', 'Correcção Ficha 5', 'PowerPoints - consulte', 'Posição e Sistemas de referência', 'O GPS', 'Força Electromotriz', 'Indução Electromagnética', 'Comunicações a Longas Distâncias', 'sites com interesse..', and 'M.C.I Informa'. On the right, there is a 'Chave de eventos' section with a calendar and a legend for 'Global', 'Disciplina', 'Grupo', and 'Utilizador'.

Figura 7.2.7 – Menu de selecção do site “Sala Aberta” - 1



This is a close-up view of the document list from the previous screenshot. It shows the following items:

- Documentos de carácter geral**
  - Ficha de autoAvaliação
  - Repositório da auto-avaliação do 3ºPeríodo-Avaliação Final
  - Plano Curricular de Disciplina
  - Planificação Anual
  - Critérios de Avaliação
  - Como se Fáz um Diário de Bordo
- A.P.S.A. - Fichas Formativas**
  - Ficha\_1\_Viagens com GPS
  - Ficha\_2\_Trajectórias e Movimentos
  - Ficha\_3\_Preparação para o Teste de Novembro
  - Ficha\_4\_Ficha de Avaliação
  - Ficha\_5\_Revisões
  - Transmissão de Sinais
  - Ficha de trabalho - f.e.m. e osciloscópio
  - Ficha de preparação final para o GAVE
  - Comunicações - Preparação para o GAVE
- Fichas para as aulas de 30 de Novembro e 3 de Dezembro**

Figura 7.2.8 – Menu de selecção do site “Sala Aberta” - 2

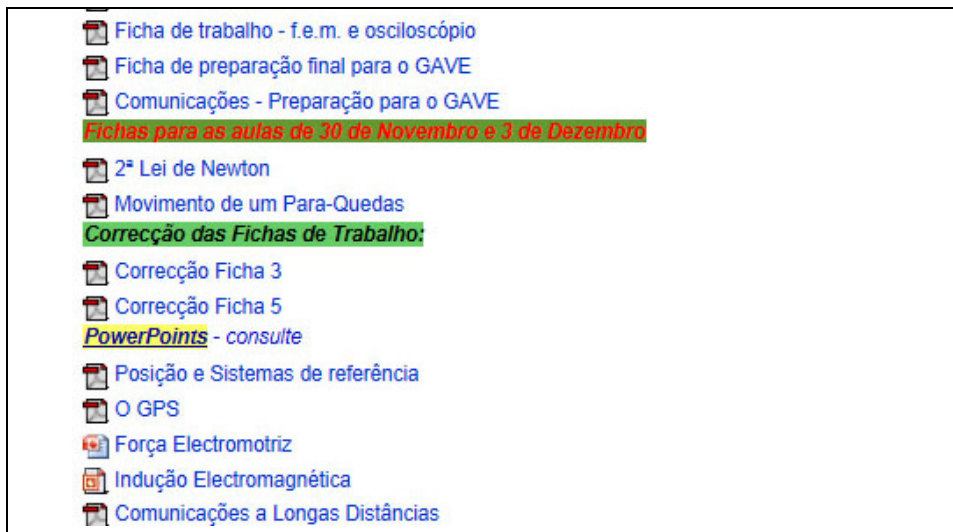


Figura 7.2.9 – Menu de selecção do site “Sala Aberta” - 3



Figura 7.2.10 – Menu de selecção do site “Sala Aberta” - 4

### 7.3 Anexo 3– Links para as simulações utilizadas

#### Simulação – Indução Electromagnética:

[http://www.fisica.net/simulacoes/java/walter/ph11br/osccirc\\_br.php](http://www.fisica.net/simulacoes/java/walter/ph11br/osccirc_br.php)

**Simulação – Campo Eléctrico:** [http://faraday.fc.up.pt/files/fis\\_applets/efield\\_pt.shtml](http://faraday.fc.up.pt/files/fis_applets/efield_pt.shtml)

#### Simulação – Propagação de ondas electromagnéticas:

[http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/1415/sim\\_ondas\\_propagacaoeletromag.htm](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/1415/sim_ondas_propagacaoeletromag.htm)

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=35>

#### Simulação – Ondas rádio e campos electromagnéticos:

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/radio-waves>

#### Simulações – Ondas transversais e longitudinais:

<http://kingfish.coastal.edu/physics/physlets/Waves/types.html>

**Simulação – Ondas estacionárias:** <http://www.walter-fendt.de/ph14e/stlwaves.htm>;  
<http://www.walter-fendt.de/ph14e/stwaverefl.htm>

**Simulação - Sobreposição de ondas:** <http://www.physics.nyu.edu/~ts2/Animation/Superposition.html>

