

**ENSINO ARTÍSTICO ESPECIALIZADO
ARTES VISUAIS E AUDIOVISUAIS**

**CURSOS DE DESIGN DE COMUNICAÇÃO
E DE COMUNICAÇÃO AUDIOVISUAL**

Componente de Formação Técnica-Artística

PROGRAMA

FÍSICA E QUÍMICA APLICADAS

12º ANO

Anabela Martins (Coordenadora)
Alberto Ferro
António José Candeias
José Manuel Rebordão

2007

ÍNDICE

	Página
1. Introdução	2
2. Apresentação.....	3
2.1. Finalidades.	3
2.2. Objectivos	5
2.3. Visão Geral dos Temas/Conteúdos.....	7
2.4. Sugestões Metodológicas Gerais.....	13
2.5. Competências	18
2.6. Recursos	19
2.7. Avaliação	21
3. Desenvolvimento.....	23
4. Fontes	62
4.1. Bibliografia	62
4.2. Webografia	63

1. INTRODUÇÃO

O programa do 12º ano da disciplina de Física e Química Aplicadas (FQA), para os Cursos de Ensino Artístico Especializado de Comunicação Audiovisual e de Design de Comunicação, vem dar sequência ao programa do 11º ano de carácter mais generalista.

Apesar de ser uma disciplina de opção da componente técnico-artística, que os alunos podem escolher em alternativa a outras disciplinas do domínio específico dos cursos de artes, é importante motivar os alunos, que pretendem prosseguir os estudos em áreas artísticas, para a sua frequência, tornando-a numa disciplina aliciante no contexto da formação técnico-artística e social. O papel da disciplina de FQA é determinante para que os alunos adquiram uma cultura científica, competências e conhecimentos que os habilitem para uma melhor compreensão das práticas e tecnologias inerentes às actividades de índole técnico-artística, sobretudo ligadas à disciplina da Projecto e Tecnologias, com vista a uma imediata inserção no mundo do trabalho ou no prosseguimento de estudos no ensino superior.

Este programa cobre domínios em que a mudança tecnológica é intensa e contínua. Tratando-se de um documento cuja vigência temporal deverá ser significativa – a bem da estabilidade do ensino, da aprendizagem e da docência – é inevitável que as tecnologias utilizadas profissionalmente (e com as quais os alunos se irão confrontar depois de saírem da escola) variem mais rapidamente do que as melhores previsões. Exemplos relevantes, são os processos fotográficos analógicos, os quais muito rapidamente cairão em desuso, pelo menos para os não profissionais de fotografia, bem como os processos de captação e gravação do som em fitas magnetizadas, etc.

Neste contexto, o acompanhamento dos professores responsáveis pela execução deste programa, deve estar garantido, ser revisto sempre que necessário e incluir acções de actualização e de aprofundamento dos conceitos e das novas tecnologias envolvidas – sem o que, os objectivos, do Ministério e dos Autores, não serão certamente atingidos.

2. APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA

Na elaboração do programa de FQA teve-se a preocupação de contemplar competências e conhecimentos básicos e específicos, de forma a integrá-los com os saberes da disciplina de Projecto e Tecnologias. Isto proporcionará aos alunos conhecimentos de Física e Química aplicados e úteis para a compreensão e explicação de situações técnico-artísticas, o que contribuirá, para uma maior motivação para o seu estudo e integração dos saberes.

O programa da disciplina de FQA do 12º ano está dividido em 3 módulos, que abordam um conjunto de temas essenciais para os Cursos de Design de Comunicação e Comunicação Audiovisual, relativo às características dos materiais utilizados, fenómenos físicos e químicos e fundamentos científicos das Tecnologias a desenvolver em ambos os Cursos.

Os conhecimentos de Física e Química são abordados numa base essencialmente prático-experimental e cada tema deverá ser introduzido através de uma questão seleccionada conjuntamente com os professores da disciplina de Projecto e Tecnologias, integradora de necessidades profissionais perspectiváveis dos estudantes e para cuja resposta são necessários os conhecimentos básicos seleccionados para este programa. Neste contexto, os conceitos de Física e Química surgem como suporte de conhecimentos necessários à explicação de fenómenos inerentes aos processos utilizados nas disciplinas e actividades de índole técnico-artísticas e não o contrário. Esta forma de abordagem valoriza os conhecimentos prévios e situações operacionais já conhecidas dos alunos e dá prioridade ao “saber fazer” sobre o mero conhecimento organizado.

2.1. Finalidades

- Propiciar a observação e análise de fenómenos da Física e da Química em ambientes contemporâneos operativos técnico-artísticos nos meios da comunicação audiovisual e *design* de comunicação;
- Abordar conceitos, processos e inter-relações da Física e da Química com utilidade na área da comunicação audiovisual e *design* de comunicação, proporcionando os instrumentos de aprendizagem que permitam desenvolver uma interdisciplinaridade adequada;
- Adquirir os conhecimentos científicos básicos e processos de trabalho científico que permitam a explicação de fenómenos, aplicando-os às diferentes actividades de índole tecnológica e artística;
- Desenvolver a utilização de uma linguagem científica rigorosa e adequada a cada contexto técnico-artístico;

- Promover o desenvolvimento da criatividade e da curiosidade científico-tecnológica;
- Valorizar a aquisição de atitudes e competências que possibilitem uma integração consciente e dinâmica dos conhecimentos científicos com os conhecimentos tecnológicos, artísticos, sociais e ambientais;
- Desenvolver capacidades de avaliação de situações com vista a uma tomada de decisões cientificamente informadas, numa perspectiva de desenvolvimento sustentado;
- Contribuir para o desenvolvimento nos alunos de uma cidadania orientada para (i) a aquisição de opiniões científicas próprias devidamente fundamentadas, (ii) o respeito pelas opiniões e trabalho dos outros, (iii) o profissionalismo científico em actividades culturais e artísticas, (iv) a democracia e (v) o respeito pelos direitos humanos e pelo ambiente.

2.2. Objectivos

- Identificar fenómenos, conceitos, processos e inter-relações da Física e da Química nas áreas de desenvolvimento curricular relacionadas com:
 - Luz e Imagem
 - Som
 - Multimédia
- Saber analisar, sintetizar e explicar fenómenos e aplicar os conhecimentos científicos adquiridos nas diferentes actividades de índole tecnológica e artística
- Estabelecer hipóteses e testá-las
- Planear, realizar e interpretar actividades prático-experimentais
- Construir tabelas de resultados e interpretar gráficos que expliquem fenómenos ou o comportamento de materiais
- Resolver exercícios numéricos simples
- Resolver problemas práticos com aplicação dos conhecimentos a novas situações
- Utilizar correctamente instrumentos de medida e outros dispositivos, respeitando as regras de segurança que lhe forem fornecidas
- Utilizar uma linguagem científica rigorosa e adequada
- Utilizar correctamente catálogos de especificações de todos os dispositivos do domínio audiovisual e multimédia
- Evidenciar competências e conhecimentos científicos nas áreas da Luz e Imagem, Som e Multimédia, em trabalhos de Projecto/investigação
- Avaliar situações nas referidas áreas e tomar decisões válidas sob o ponto de vista científico
- Integrar, articuladamente, os conhecimentos adquiridos na disciplina de FQA em debates que envolvam assuntos científicos, técnicos e artísticos, sociais e ambientais, evidenciando opiniões científicas próprias, devidamente fundamentadas e respeitando as opiniões dos outros e o ambiente
- Pesquisar, sistematizar e sintetizar informação recorrendo, também, a novas tecnologias de informação e comunicação

- Respeitar as referências bibliográficas / webográficas e os direitos de autor do trabalho intelectual e artístico
- Ser participativo, responsável, crítico e respeitador dos direitos humanos e do ambiente.

2.3. Visão Geral dos Temas / Conteúdos

Na concepção e desenvolvimento do programa de FQA para os cursos de Comunicação Audiovisual e Design de Comunicação seguiu-se um modelo conceptual representado na tabela seguinte, resultado do cruzamento entre os **domínios conceptual, sistémico, equipamentos** e os módulos de conhecimentos básicos necessários aos referidos cursos: **Luz e Imagem, Som e Multimédia**. O domínio dos equipamentos engloba conceitos que devem ser essencialmente abordados na disciplina de Projecto e Tecnologias, mantendo-se nesta tabela para facilitar a compreensão das inter-relações globais e sistémicas necessárias entre aquela disciplina e a disciplina de FQA, as quais, só pontualmente, devem ser objecto de abordagem pelo professor de FQA.

Domínios Módulos	Conceptual	Sistémico	Equipamentos
Luz e Imagem	Medidas quantitativas Radiometria Colorimetria Formação de imagem Sensores	Sistemas de especificações Catálogos Aspectos de segurança Consumos e interfaces Normas aplicáveis <i>Copyright</i> / Propriedade intelectual	Projectores de luz Câmaras fotográficas Câmaras vídeo Telas de Projectão, Monitores, displays, etc. Estúdios
Som	Funções / processamento analógico Espaços de audição	Sistemas de especificações Catálogos Aspectos de segurança Consumos e interfaces Normas aplicáveis <i>Copyright</i> / Propriedade intelectual	Equipamentos de captação Equipamentos de registo Equipamentos de edição Equipamentos de reprodução Estúdios
Multimédia	Processamento digital de Imagem e Som Fusão multimédia	Formatos Ambientes de edição <i>Copyright</i> / Propriedade intelectual	Equipamentos de impressão (<i>offset</i> , etc) Fotografia Impressoras digitais Gravadores / leitores CD / DVD <i>Displays</i>

O domínio **conceptual** abrange os conhecimentos básicos de física e química necessários para o desenvolvimento de cada módulo (conceitos, fenomenologia, relações quantitativas de maior relevância ou utilidade, etc). Não deve ser utilizado como justificativo de uma abordagem

tradicional da física, pois os objectivos relativos ao “saber-fazer” devem ser utilizados para hierarquizar a importância relativa dos “saberes necessários”. É quase certo, aliás, que devam ser considerados conhecimentos para os quais não será possível proceder a uma construção metódica baseada na experiência ou dedução matemática, e que será necessário explicar de um modo global e não detalhado mas passível de traduzir as ideias, conceitos ou hipóteses mais relevantes com base numa linguagem rigorosa.

O domínio **sistémico** inclui a integração dos principais conceitos, modelos e relações quantitativas ao serviço da compreensão de um sistema operacional. Trata-se, no essencial de uma abordagem prática (de engenharia) determinada pelos parâmetros operacionais dos sistemas e respectivas formas de operação, em que os diversos componentes (do sistema) sejam tratados em termos da sua função, entradas e saídas, de modo a fazer transparecer as razões subjacentes à prática. Recomenda-se, aliás, a habituação dos alunos na consulta de catálogos comerciais de componentes e sistemas, de modo a prepará-los para, entre outros, saberem comprar o que necessitam nos circuitos habituais. Longe de constituírem documentos menores, muitos catálogos atribuem enorme importância na adequada formação do seu leitor/comprador, mas pressupõem sempre um grau mínimo de compreensão dos conceitos básicos.

Finalmente, no domínio dos **equipamentos** deverá habilitar os alunos a uma adequada utilização dos dispositivos físicos e/ou computacionais operacionais, sendo, no essencial, objecto da intervenção da disciplina de Projecto, mas podendo merecer, pontualmente, intervenção do professor de Física e Química Aplicadas, que deve ser sempre articulada com a disciplina de Projecto e Tecnologias, tal como já foi referido.

Deste esquema conceptual resultou uma estrutura programática da disciplina de Física e Química Aplicadas, cujos temas e sub-temas principais se descrevem a seguir:

MÓDULO 1 - LUZ E IMAGEM

1. MEDIDAS QUANTITATIVAS DA LUZ

- 1.1. Radiometria e fotometria: radiância, irradiância, intensidade luminosa, fluxo luminoso, emitância e seus análogos fotométricos
- 1.2. Colorimetria: Conceitos e técnicas de medida
- 1.3. Aparelhos de medida

2. Formação de imagens ópticas

- 2.1. Lentes simples e imagens
 - 2.2. Distâncias focais das lentes
-

- 2.2.1. Equação dos planos conjugados
- 2.2.2. Sistemas de lentes. Distância focal equivalente
- 2.2.3. Distâncias focais e números f

2.3. Luminosidade da imagem e factores que a influenciam

2.4. Defeitos de formação da imagem

2.5. Focagem e dimensão das lentes

2.6. Campo angular

2.7. Profundidade de campo e factores de que depende

- 2.7.1. Profundidade de campo
- 2.7.2. Diafragma

2.8. Focagem e controlo da exposição à luz

- 2.8.1. Tempo de exposição
- 2.8.2. Obturador

3. SENSORES DE LUZ: FILMES E OUTROS MATERIAIS

3.1. Filmes fotográficos

- 3.1.1. Processos de oxidação-redução
- 3.1.2. Formação da imagem latente
- 3.1.3. Processos de revelação e fixação
- 3.1.4. Processo fotográfico a preto e branco
- 3.1.5. Processo fotográfico a cores
- 3.1.6. Características de uma emulsão fotográfica
- 3.1.7. Aplicação da emulsão a diversos tipos de suporte

3.2. Sensores optoelectrónicos

- 3.2.1. Não estruturados
 - 3.2.1.1. LEDs, Fotodíodos e fototransistores
 - 3.2.1.2. Células fotovoltaicas
 - 3.2.1.3. Catálogos
- 3.2.2. Matriciais
 - 3.2.2.1. CCD
 - 3.2.2.2. CMOS

4. SISTEMAS DE LUZ E IMAGEM

4.1. Câmaras fotográficas

4.2. Câmaras de filmar

- 4.2.1. Vídeo
- 4.2.2. Cinema

4.3. Projectores de luz

Cada sistema de luz ou de imagens será abordado na perspectiva das suas especificações: como e onde se utilizam, sistemas de alimentação eléctrica, dispositivos de apoio, consumos, interfaces, catálogos e as normas de qualidade e segurança aplicáveis, incluindo ligações Terra.

MÓDULO 2 - SOM

1. INTRODUÇÃO AOS FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS

1.1. Corrente eléctrica

1.2. Magnetismo

1.3. Efeito magnético de uma corrente eléctrica

1.4. Electroímans

1.5. Indução electromagnética

1.6. Fluxo magnético

2. FUNÇÕES / PROCESSAMENTO ANALÓGICO

2.1. Captação de som

2.1.1. Microfones

2.1.1.1. Sinal de saída eléctrico

2.1.1.2. Características eléctricas e mecânicas

2.1.1.3. Características acústicas

2.1.1.3.1. Direcionalidade

2.1.1.3.2. Resposta à frequência

2.1.1.3.3. Alcance dinâmico e auto-ruído

2.1.1.3.4. Sensibilidade

2.1.2. Mecanismos de captação

2.2. Edição: Amplificação e Igualização do som

2.2.1. Amplificadores áudio

2.2.1.1. Ganho de amplificação

2.2.2. Equalizadores

2.2.2.1. Timbre

2.3. Registo / Gravação do som

2.3.1. Mecanismos de gravação áudio em fita magnética

2.4. Reprodução do som

2.4.1. Altifalantes

2.4.2. Mecanismos de reprodução de uma fita magnética gravada

2.5. Emissão / Transmissão do som

2.5.1. Meios de propagação

- 2.5.2. Modulação
- 2.5.3. Ondas de rádio e antenas
- 2.5.4. Cabo: fibras ópticas e *laser*

3. SISTEMAS DE SOM

3.1. Estereofonia e audição humana

3.2. Ligações e contactos eléctricos

3.3. Ruídos e fidelidade nos sistemas de gravação/reprodução

3.4. Espaços de audição

- 3.4.1. Arquitecturas
- 3.4.2. Distorções de audição
- 3.4.3. Reverberação
- 3.4.4. Ressonância

3.5. Ruído e ambiente

- 3.5.1. Intensidade sonora e nível de intensidade sonora
- 3.5.2. Intensidade sonora e distância à fonte
- 3.5.3. Escala de decibéis
- 3.5.4. Normas nacionais e europeias

MÓDULO 3 - MULTIMÉDIA

1. DEFINIÇÃO DE MULTIMÉDIA

2. DIGITALIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM

2.1. Noções Gerais

2.2. Conceitos de conversão analógica-digital e digital-analógica

2.3. Factores que influenciam a qualidade da digitalização

2.4. Papel desempenhado pelos computadores

2.5. Discretização espacial / digitalização de imagens

- 2.5.1. Processo de digitalização uma imagem
- 2.5.2. Digitalizadores de imagens (*scanners*)

2.6. Discretização temporal / digitalização do som

- 2.6.1. Processo de digitalização do som
- 2.6.2. Digitalizadores de som (placas de som)
- 2.6.3. Cabos de ligação para transferências áudio

3. REPRODUÇÃO E VISUALIZAÇÃO (*DISPLAYS*)

3.1. Visualização estática

- 3.1.1. Princípios electrostáticos
- 3.1.2. Xerografia

3.1.2.1. Fotocopiadoras *xerox* a preto e branco (k)

3.1.2.2. Fotocopiadoras *xerox* a cores (cmyk)

3.1.2.3. Impressoras (*laser*, jacto de tinta)

3.1.2.4. Impressoras por *offset*

3.1.3. Fotografia

3.2. Visualização dinâmica

3.2.1. *Displays*

3.2.2. Televisão (CRT)

3.2.3. Projectores digitais

4. SUPORTES

4.1. CD/DVD

4.1.1. Materiais

4.1.2. Capacidades de armazenamento

4.1.3. Sistemas de escrita / gravação

4.1.4. Sistemas de leitura / reprodução

4.2. Formatos digitais e normas (*standards*) (opcional)

2.4. Sugestões Metodológicas Gerais

Recomenda-se que, sempre que possível, se utilizem as metodologias específicas propostas para abordagem do programa do 11º ano, seleccionando as mais adequadas ao modelo programático agora proposto para o 12º ano.

De forma a ir de encontro aos interesses e necessidades dos alunos relativamente aos cursos/especializações que frequentemente, propõe-se uma metodologia:

- Centrada na realização de trabalhos de projecto;
- Numa perspectiva de interdisciplinaridade contínua com a disciplina de Projecto e Tecnologias.

Este tipo de metodologia pressupõe a existência de três tipos de aulas: aulas expositivas dos docentes, aulas exploratórias e aulas expositivas dos alunos.

As **aulas expositivas dos docentes** têm como objectivo introduzir as temáticas e os seus princípios, conceptuais e sistémicos, e permitir que os alunos tenham uma visão global e abrangente das mesmas.

As **aulas exploratórias** têm como objectivo permitir que cada aluno (ou grupo de alunos) investigue e explore as temáticas com vista ao aprofundamento dos seus conhecimentos e ao desenvolvimento de competências na sua área de especialização. Nestas aulas, os alunos terão que encontrar soluções e respostas a uma série de questões.

As **aulas expositivas dos alunos** têm como objectivo permitir que os alunos partilhem os resultados da sua investigação contribuindo para uma globalização e homogeneização dos conhecimentos, sob a forma de apresentações orais e em painel /escritas dos trabalhos de pesquisa e investigação realizados.

No ponto 3 - Desenvolvimento do programa, apresentam-se algumas sugestões para a divisão das aulas expositivas dos docentes e exploratórias dos alunos, embora esta divisão dependa muito do tipo de abordagem que os professores adoptem e do planeamento conjunto com os professores da disciplina de Projecto e Tecnologias

Na sequência do que foi referido na apresentação do programa, e no contexto da própria disciplina Física e Química Aplicadas, os conceitos de ambas as ciências devem aparecer sempre como subsidiários dos conceitos técnicos e práticos do programa. Assim, todos os conceitos e o seu grau de aprofundamento devem ser contextualizados ou balizados /delimitados pelas necessidades de explicar, por exemplo:

- O funcionamento de dispositivos e sua correcta utilização, dentro das regras de segurança, sobretudo, no respeitante a instalações eléctricas;
- Os significados de características de dispositivos *hardware* e *software*;
- O procedimento para a escolha o melhor dispositivo / *hardware*, tendo em atenção a função a que se destina;
- Os factores que influenciam uma boa iluminação;
- Os factores que determinam as melhores condições acústicas de uma sala.

É impossível estudar/produzir peças de multimédia e audiovisual sem conhecer uma linguagem científica específica, sem a qual nenhum aluno saberá explicar o que está a fazer e porquê. Como tal, os catálogos de equipamento audiovisual das empresas mais modernas, abordam hoje em dia, os conceitos de Física básicos envolvidos nos dispositivos que promovem, e tendo em atenção os consumos necessários para a conservação de energia, numa perspectiva ambiental. Por essa razão, utilizar catálogos¹ de equipamento audiovisual, livros de especificações de dispositivos, mesmo que para escolha de uma simples lâmpada, podem ser metodologias não só úteis como motivadoras para os alunos.

O programa do 12º ano, ao contrário do do 11º, não recomenda a realização de experiências para além das necessárias e suficientes para explicar fenómenos físicos básicos como:

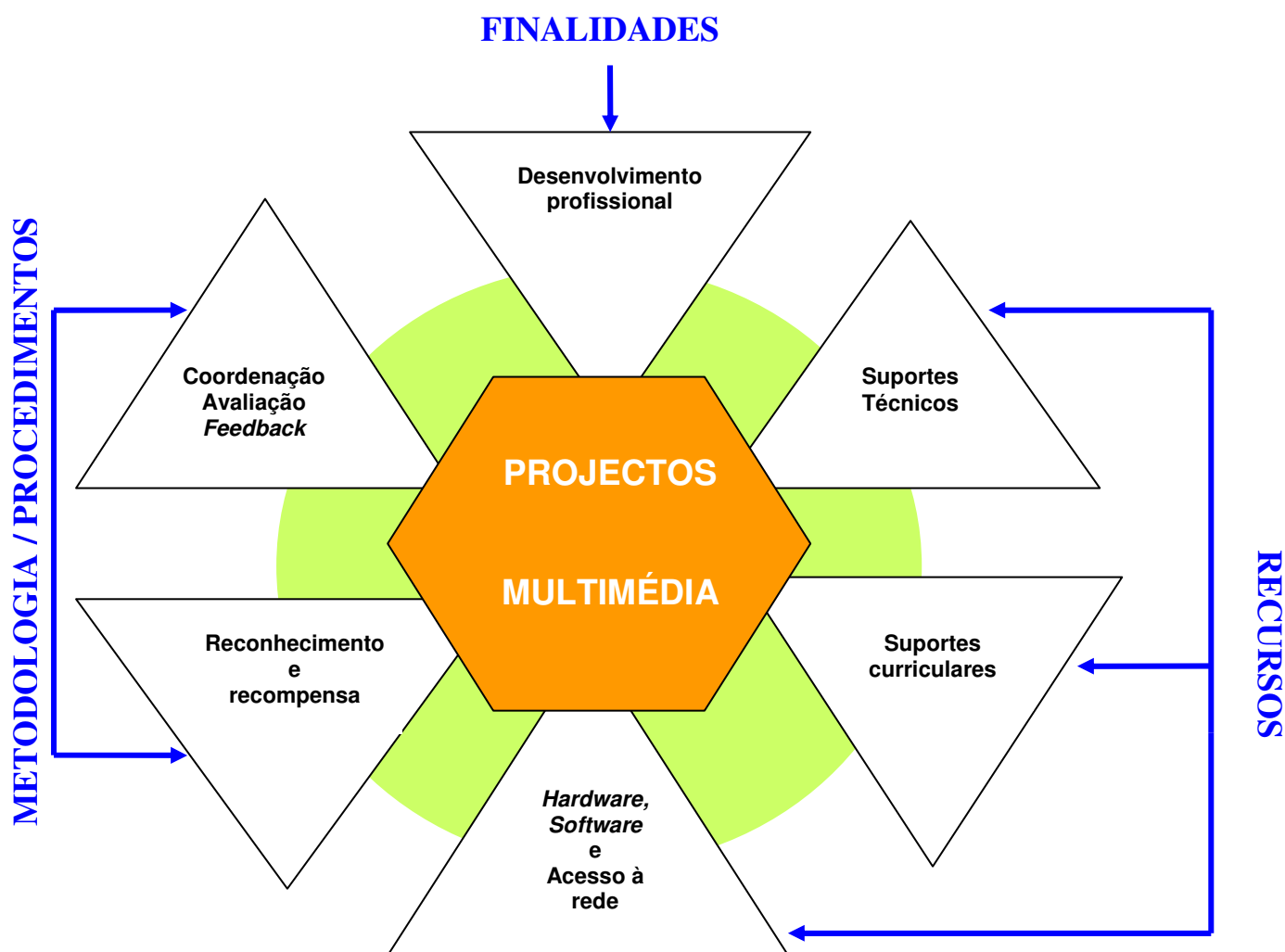
- Óptica dos processos fotográficos
- Sensores de luz – fotodíodos e células fotovoltaicas
- Processos químicos de oxidação-redução e soluções
- Medições com instrumentos como luxímetros, fotómetros, sonómetros
- Fenómenos electrostáticos, de atracção e repulsão, Gerador de *Vant der Graaf* e ligações à Terra
- Descargas eléctricas em tubos de gases rarefeitos – tubos de raios catódicos
- Electromagnetismo – electroímãs, efeito magnético da corrente eléctrica e indução e fluxo electromagnético
- Electrónica – funcionamento de um transístor e de um amplificador
- Digitalização

¹ Ver referências bibliográficas

- Cálculos numéricos simples para aplicação conceitos, leis e princípios físicos e químicos.

No que diz respeito a outros fenómenos mais complexos, a abordagem, mais técnica e de produção mais prática do que experimental, no seu significado mais puro, como por exemplo, a realização de vídeos e outros produtos multimédia, etc., deve ser sempre realizada em conjunto com a disciplina de Projecto e Tecnologias.

O organigrama seguinte apresenta elementos fundamentais relativos a **recursos, metodologias e procedimentos** e **avaliação** propostos para a área da comunicação audiovisual, reportando-se tanto a alunos, como a professores. Nesta concepção construtivista da aprendizagem, a construção de novos saberes implica as interações sociais (com os colegas, professor, escola, comunidade(s) com o recurso às tecnologias específicas dos multimédia, com vista à finalidade última deste trabalho de projecto que é o desenvolvimento profissional.



Os professores necessitam de suportes técnicos e curriculares não só para a execução, na sala de aula, de trabalhos sustentados com tecnologias, mas também para o desenvolvimento de (1) estratégias de trabalho fundamentalmente diferentes com os alunos (nos quais os alunos devem tomar decisões e escolher os percursos a explorar, com os professores servindo mais como facilitadores do que como directores); (2) capacidades como co-autores de desenvolvimento curricular (desenvolver objectivos e a estrutura dos trabalhos de projecto dos alunos) e, por último, (3) capacidades como avaliadores sofisticados do tipo de aproveitamento que se espera do trabalho dos alunos.

O objectivo dos processos multimédia não é o de suplantar as actividades de aprendizagem *offline* (tais como ler livros, debater ideias com os professores e especialistas, observar eventos, realizar experiências), mas sim aumentá-los e aprofundá-los.

Para criar os seus projectos multimédia sobre a aprendizagem, os alunos devem:

- Identificar a audiência a que se destinam
- Investigar sobre o tema
- Desenhar o produto
- Criar um plano para gestão do projecto
- Produzir o projecto
- Resolver assuntos que surjam durante a produção.

A criação do plano deve ser o ponto central deste tipo de trabalhos. Os temas serão sugeridos conjuntamente pelos conteúdos programáticos das disciplinas de Física e Química Aplicadas e de Projecto e Tecnologias.

Embora o produto final seja a força impulsionadora, são os conteúdos e as competências adquiridas durante o processo de produção que serão mais importantes para o sucesso deste tipo de abordagem (ponto 2.5).

Os professores devem procurar desenvolver nos alunos capacidades de intervenção nas aulas e noutras actividades quer individualmente, quer através do trabalho de grupo. Deste modo, os trabalhos de pesquisa ou projecto desempenham um papel muito importante no desenvolvimento de atitudes de participação e autonomia na aprendizagem, devendo ser pedido aos alunos a apresentação escrita e oral dos trabalhos de pesquisa, acompanhada de debate.

Sempre que possível, recomenda-se o enquadramento dos temas programáticos numa perspectiva integrada de Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Arte. Por esta razão e, embora nem sempre se especifiquem actividades no desenvolvimento do programa, nesta

perspectiva, os professores devem fazê-lo, chamando a atenção dos alunos para o impacto no ambiente e na saúde das actividades humanas, nomeadamente no que respeita ao uso de certos materiais no mundo artístico.

2.5. Competências

- Utilizar as tecnologias de informação e comunicação na pesquisa e aquisição de informação para:
 - Planear a aprendizagem
 - Organizar, analisar e sintetizar a informação recolhida
 - Relatar a aprendizagem efectuada de forma escrita e oral
- Pesquisar a informação de forma autónoma
- Aplicar conceitos e teorias científicas na resolução de questões específicas do curso
- Utilizar ferramentas multimédia na investigação e produção
- Apresentar Trabalhos de Projecto que incluam explicações científicas sobre a imagem/o som e os fenómenos associados aos processos multimédia
- Associar conhecimentos sobre som e imagem numa apresentação coerente em multimédia
- Respeitar os *copyrights* da propriedade intelectual e audiovisual, através da utilização de referências bibliográficas / *webográficas* completas
- Respeitar os outros e o ambiente.

2.6. Recursos

Os recursos essenciais, relativos a equipamentos e materiais, para a prossecução dos objectivos do programa são:

- Laboratório de fotografia com os respectivos equipamentos, suportes e reagentes
- Componentes electrónicos como fotodíodos, fototransístores, LEDs e células fotovoltaicas, sistemas amplificadores
- Reagentes e equipamentos químicos para a realização de experiências sobre oxidação-redução e preparação das soluções necessárias
- Instrumentos de medida como luxímetros, fotómetros e sonómetros
- Equipamentos para o estudo dos fenómenos electrostáticos, de atracção e repulsão, tais como, electroscópios, Gerador de *Vant der Graaf*, etc.
- Tubos de gases rarefeitos – Tubos de raios catódicos
- Equipamentos para o estudo de circuitos eléctricos (electricidade e electromagnetismo), tais como, fontes de alimentação, fios eléctricos, multímetros e galvanómetros, electroímans, bússolas, bobinas de diferentes espiras, ímanes, lâmpadas de diversas potências, resistências, etc.
- Digitalizadores / *scanners*, impressoras multifunções
- Computadores com placa gráfica e *software* multimédia
- Máquinas fotográficas analógicas e digitais
- Máquinas de filmar vídeo
- Mesa de mistura de sons
- Aparelhos de gravação e leitura de CD e DVD
- Espaço para composição de vídeos
- Osciloscópios, diferentes tipos de altifalantes e de microfones com amplificadores.

Os recursos complementares para a prossecução dos objectivos do programa são:

- Uma biblioteca/centro de recursos incluindo revistas de divulgação científica, técnica e artística, informação digital, diapositivos, incluindo livros didácticos e científicos recomendados na bibliografia anexa a este programa e filmes relativos às sugestões metodológicas propostas.

- Projectores de diapositivos e de filmes, retroprojectores e *datashows*.

É ainda desejável que os professores motivem os alunos a ler revistas, jornais e livros de divulgação científica ou tecnológica e que os sensibilizem para a participação e organização de visitas de estudo, exposições, colóquios, debates, conferências e seminários relacionados com os cursos.

2.7. Avaliação

Recomenda-se que o grupo de professores que lecciona a disciplina de FQA deve:

- Proceder a uma definição dos critérios e instrumentos de avaliação que conduza a um processo objectivo, tendo em atenção os objectivos da disciplina e competências a desenvolver, dando-os a conhecer aos alunos no início de cada ano lectivo.
- Seguir o mesmo modelo de avaliação proposto para o 11º ano, mas mais centrado na avaliação de trabalhos de projecto com apresentação escrita (qualquer formato) e oral, sem excluir a hipótese de aplicar um ou outro teste teórico-prático.

A avaliação deverá incidir quer no(s) processo(s), quer n(s) produto(s) final(ais), devendo os professores concebê-la em função do tipo de alunos e de critérios definidos na escola, sugerindo-se uma avaliação em função das competências propostas para este programa. Tendo em atenção o carácter prático e aplicado desta disciplina, deve dar-se muito mais peso à avaliação de competências experimentais, trabalho de projecto e pesquisa, autonomia na aprendizagem e aplicação de conceitos na prática do que a uma exclusiva memorização de conceitos. Neste contexto, os testes escritos a realizarem-se, não devem ter um peso superior aos das outras componentes da avaliação sumativa.

É de toda a conveniência a monitorização do envolvimento de alunos e professores no processo formativo através de um conjunto de indicadores. Sugere-se:

Professores

- Os professores desta disciplina usam trabalhos cada vez mais complexos, a longo termo, nas suas aulas?
- Os professores desempenham cada vez mais funções de “treinadores” do que de “expositores de conhecimentos”?
- As aulas baseadas em tecnologias caracterizam-se cada vez mais pela colaboração e trabalhos de grupo?
- Há um maior envolvimento com recursos externos nas aulas baseadas em tecnologias?

Alunos

- Nível de empenhamento, motivação e auto-estima
- Qualidade e complexidade dos produtos da aprendizagem

- Capacidades de colaboração
- Capacidades tecnológicas
- Grau de profundidade na aplicação dos conteúdos curriculares.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

GESTÃO DOS TEMPOS LECTIVOS

Considerando o número de 33 semanas lectivas, o que corresponde a 66 aulas de 90 minutos (um total de 99 horas), e retirando cerca de 15 horas para avaliação sumativa (apresentação dos trabalhos de projecto), restam 84 horas lectivas, correspondentes a 56 períodos de aulas de 90 minutos. A gestão dos tempos lectivos será distribuída da seguinte forma:

Módulo 1	19 aulas	28,5 horas
Módulo 2	19 aulas	28,5 horas
Módulo 3	18 aulas	27horas
Avaliação sumativa	10 aulas	15 horas
TOTAL	66 aulas	99 horas

Outra distribuição possível poderá ser relativa à distribuição das aulas expositivas dos docentes e aulas exploratórias dos alunos e que os professores podem modificar e adaptar ao tempo real de leccionação:

Aulas expositivas dos docentes (conceitos básicos)	31 aulas	46,5 horas
Aulas exploratórias dos alunos	25 aulas	37,5 horas
Avaliação sumativa	10 aulas	15 horas
TOTAL	66 aulas	99 horas

No desenvolvimento curricular que se segue, alguns conceitos já trabalhados no 11º ano, são novamente abordados face à necessidade de contextualização e aprofundamento dos mesmos.

MÓDULO 1 LUZ E IMAGEM

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>1. MEDIDAS QUANTITATIVAS DA LUZ</p> <p>1.1. Radiometria e fotometria: radiância, irradiância, intensidade luminosa, fluxo luminoso, emitância e seus análogos foto-métricos</p> <p>1.2. Colorimetria: Conceitos e técnicas de medida</p> <p>1.3. Aparelhos de medida</p>	<p>Sistematizar os conceitos relativos a as medidas quantitativas da luz e os aparelhos de medida da luz e da cor.</p> <p>Resolver problemas numéricos que permitam calcular grandezas radiométricas e fotométricas em situações simples.</p> <p>Realizar problemas que permitam calcular grandezas colorimétricas em situações simples.</p> <p>Conhecer o funcionamento dos luxímetros, fotómetros, densitómetros, termocolorímetros e exposímetros.</p>	<p>Duração: 1 / 2 aulas</p> <p>As actividades devem centrar-se não só nas definições das unidades, como também, na resolução de problemas que envolvam o cálculo de radiâncias (brilho em W/m^2), fluxo luminoso, irradiância (W/sr^2) e intensidade luminosa.</p> <p>Através da realização de experiências verificar que os exposímetros funcionam simultaneamente como fotómetros e medidores do tempo de exposição.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>2. FORMAÇÃO DE IMAGENS ÓPTICAS</p> <p>2.1. Lentes simples e imagens</p>	<p>Estabelecer o paralelismo de funcionamento entre a máquina fotográfica e uma câmara escura.</p> <p>Distinguir imagens reais de virtuais: posição, ampliação e inversão da imagem em relação ao objecto.</p> <p>Identificar o tipo de lentes utilizadas numa máquina fotográfica.</p> <p>Explicar por que razão o filme (alvo) deve estar situado no plano imagem da lente (distinto do plano focal).</p>	<p>Duração: 6 aulas T/P (pode passar a 7 aulas se o tempo despendido com o ponto 1 for apenas de 1 aula)</p> <p>Sistematizar que os sistemas ópticos - como as lentes - transformam feixes (cónicos e cilíndricos) de raios luminosos, alterando os seus parâmetros: posição do vértice e divergência dos cones.</p> <p>A imagem de objectos extensos obtém-se à custa da imagem de cada um dos objectos pontuais. Descrever o princípio da câmara escura, ampliação, inversão e círculos de confusão.</p> <p>Se não tiverem sido realizadas, fazer agora demonstrações experimentais simples com lentes convexas, de preferência utilizadas em câmaras fotográficas tradicionais: colocar uma lente em frente a uma janela aberta e paralelamente a esta, num ambiente interior escurecido e observar a imagem formada na parede oposta à janela ou numa folha de papel branco. Também se pode usar um balão cheio de água.</p> <p>Realização de exercícios com recursos a lentes. Afastar e aproximar a lente e medir a distância para a qual a lente dá uma imagem nítida da paisagem no exterior. Pedir aos alunos para caracterizarem a imagem e explicar a sua inversão. Verificar em que direcção se deve mover a lente para focar objectos mais distantes.</p> <p>Colocar um cartão com um buraco feito por uma agulha, bem encostado à lente e questionar sobre o que se observa. Chamar a atenção dos alunos para o facto do diâmetro da lente e a sua capacidade de focar vários motivos estarem relacionadas, comparando com o funcionamento do diafragma de uma câmara fotográfica.</p> <p>Com a ajuda de uma máquina, exercitar com os alunos técnicas de focagem e as variações da nitidez da imagem para diferentes valores de focagem. Representar graficamente a formação de imagens no plano focal e no plano imagem da lente.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.2. Distâncias focais das lentes 2.2.1. Equação dos planos conjugados 2.2.2. Sistemas de lentes. Distância focal equivalente	Reconhecer que numa máquina fotográfica a distância entre o filme e a estrutura da lente é fixa. Identificar a posição óptima da imagem em relação à lente para a qual se obtém uma imagem real.	Os alunos devem ser levados a concluir que numa máquina fotográfica a distância entre o filme e a estrutura da lente é fixa, incluindo noção de distância focal posterior (intermutabilidade das objectivas comerciais).
	Definir a distância focal efectiva como uma grandeza importante das lentes Definir potência e respectiva unidade SI (dioptria).	Mostrar aos alunos tabelas com especificações dos tipos de máquinas fotográficas, largura de filmes e distâncias focais das lentes utilizadas, distâncias da imagem e do objecto à lente e luminosidade da imagem.
	Explicar e aplicar a equação dos planos conjugados (equação das lentes). Explicar e aplicar a fórmula da ampliação transversa.	Utilizar equações aplicáveis a diversos sistemas de lentes, para: <ul style="list-style-type: none"> ✓ calcular distâncias do objecto e da imagem à lente e distâncias focais das mesmas; ✓ calcular amplificações transversas ✓ calcular potências ✓ utilizar unidades SI
	Definir distância focal equivalente de um sistema de lentes. Definir planos principais como origem para a medição das distâncias objecto-imagem. Explicar como funciona uma lente zoom.	Mostrar esquemas/modelos de lentes zoom como sistemas ópticos complexos, que mantendo a imagem no foco, conservam o mesmo número f e a nitidez da imagem. Desfazer a noção de centro óptico de uma lente espessa.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS														
2.2.3. Distâncias focais e números f	Definir os números f de uma lente como a relação entre a distância focal da lente e o diâmetro de abertura efectivo. Relacionar os números f de uma lente com a irradiância da imagem real que ela forma no filme. Associar a quantidade de luz ao tempo de exposição (D).	nº. $F = \text{dist. focal} / \text{diâmetro de abertura} = f/D$ Mostrar tabelas de exposição à luz do dia para ajustar câmaras sem exposímetro. Realização de experiências com ajuste do obturador em 1/100 ou 1/125 de segundo: <table><tr><td>Sol muito brilhante</td><td>f/22</td></tr><tr><td>Sol claro/ nebuloso, sobre areia clara /neve</td><td>f/16</td></tr><tr><td>Sol claro/nebuloso, com sombras pronunciadas</td><td>f/11</td></tr><tr><td>Nublado fraco (sombras suaves)</td><td>f/8</td></tr><tr><td>Nublado claro (sem sombras)</td><td>f/5.6</td></tr><tr><td>Sombra descoberto/nublado denso</td><td>f/4</td></tr><tr><td>Noite (interiores)</td><td>f/2,8 , 2 ou 1,4</td></tr></table>	Sol muito brilhante	f/22	Sol claro/ nebuloso, sobre areia clara /neve	f/16	Sol claro/nebuloso, com sombras pronunciadas	f/11	Nublado fraco (sombras suaves)	f/8	Nublado claro (sem sombras)	f/5.6	Sombra descoberto/nublado denso	f/4	Noite (interiores)	f/2,8 , 2 ou 1,4
Sol muito brilhante	f/22															
Sol claro/ nebuloso, sobre areia clara /neve	f/16															
Sol claro/nebuloso, com sombras pronunciadas	f/11															
Nublado fraco (sombras suaves)	f/8															
Nublado claro (sem sombras)	f/5.6															
Sombra descoberto/nublado denso	f/4															
Noite (interiores)	f/2,8 , 2 ou 1,4															
2.3. Luminosidade da imagem e factores que a influenciam	Explicar que quanto maior for f menor é o brilho da imagem e vice-versa. Conhecer os factores que influenciam a luminosidade de uma imagem.	Observar que a quantidade de luz recebida durante o tempo de exposição determina a energia recebida por unidade de área no plano do filme (Joule/m^2).														
2.4. Defeitos de formação da imagem	Sistematizar e descrever imperfeições das lentes: aberrações cromáticas e esféricas, coma e astigmatismo, distorção e curvatura. Descrever como se podem minimizar as aberrações cromáticas nas lentes.	Utilizando lentes variadas, levar os alunos a observarem as principais imperfeições das lentes, devido à complexidade de constituição das mesmas: as aberrações cromáticas e esféricas, coma e astigmatismo, de forma a saberem escolher a que for mais adequada à tarefa a realizar. Deve relembrar-se aqui o fenómeno da difusão, difracção, como principais causas das imperfeições e a interferência como processo de correcção, bem como o efeito anti reflexo (reflexão fraca do violeta) como processo de evitar as imperfeições causadas pela associação de lentes coladas ou não.														

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.5. Focagem e dimensão das lentes	Justificar a relação entre a dimensão das lentes (diâmetro) e de profundidade de foco. Relacionar focagem de objectos longínquos e próximos da lente. Relacionar as dimensões das lentes com a sensibilidade do sensor (filme ou outros).	Relacionar com a câmara escura (profundidade de foco infinita) e deixar os alunos concluir por que razão as lentes de máquinas simples são pequenas. Fazer observações que permitam constatar de que depende o brilho de uma imagem (diâmetro da lente e, sobretudo, da razão f/D).
2.6. Campo angular	Definir campo angular Justificar que o campo angular (ângulo de visão) não depende do diâmetro da lente mas sim da altura/largura do filme.	Iluminar um objecto extenso qualquer, obter a sua imagem num alvo, interpondo um diafragma (algum tipo de abertura) no próprio plano imagem. Relacionar as dimensões da abertura com a distância focal e com o ângulo correspondente no espaço objecto. Posteriormente, verificar que estes ângulos não dependem do diâmetro da lente (outro diafragma mesmo junto à lente), diâmetro que apenas controla a luminosidade da imagem <div data-bbox="1227 842 1451 976" data-label="Image"> </div> <p>Chamar a atenção dos alunos que, ângulo de visão usa-se mais referindo o olho, dado que este apresenta variações binoculares. Campo angular ao espaço medido no espaço objecto.</p>
2.7. Profundidade de campo e factores de que depende	Definir profundidade de campo e descrever os factores de que depende.	Observar fotografias com profundidade de campo diferente e estabelecer a relação com os diversos factores que determinam essas diferenças. Explicar a relação entre o aumento da profundidade de campo e a diminuição da quantidade de luz que chega ao filme com a abertura do diafragma
2.7.1. Profundidade de campo		
2.7.2. Diafragma	Descrever o papel e funcionamento do diafragma das máquinas fotográficas.	Analisar e comparar os 3 tipos mais comuns de diafragmas; electrónicos, electromecânicos e electro-ópticos, sobretudo nas câmaras digitais.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>2.8. Focagem e controlo da exposição à luz</p> <p>2.8.1. Tempo de exposição</p> <p>2.8.2. Obturador</p>	<p>Definir tempo de exposição à luz.</p> <p>Caracterizar diferentes tipos de obturadores</p> <p>Explicar que o obturador é um sistema que controla o tempo de exposição do filme à luz.</p> <p>Relacionar velocidade de abertura do obturador e tempo de exposição à luz.</p>	<p>Com recurso à observação e à realização de experiências levar os alunos a compreender diversas características do obturador. O obturador com discos móveis funciona com sistemas e molas/forças accionado pelo botão o obturador O obturador diafragma faz parte da lente e usa-se em câmaras com lentes fixas. O obturador com lâminas deslizantes usa-se em câmaras fotográficas com lentes móveis.</p> <p>Chamar a atenção dos alunos que o obturador controla o tempo pelo qual a luz deve entrar na câmara para sensibilizar o filme e que as velocidades de abertura e fecho são indicadas pelos números: 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 125, 250, 500, 1000, ou mais, e pelas letras B e T e que quando se regula a velocidade no número 1, permite a entrada de luz durante um segundo; velocidade 2, reduz o tempo de exposição para 0,5 s(1/2); velocidade 60 o tempo de exposição passa a ser de 1/60 s, etc. Indicar que os demais números representam fracções de segundo e são calculados de maneira a reduzir o tempo de entrada de luz pela metade, toda vez que se mudar de um número para outro imediatamente superior.</p> <p>Verificar que a combinação abertura do diafragma/velocidade do obturador torna possível obter fotos nas mais diversas condições de iluminação.</p>
<p>3. SENSORES DE LUZ: FILMES E OUTROS MATERIAIS</p>		<p>Duração: 8 aulas T/P</p> <p>Fazer uma introdução lembrando que a fotografia inclui um processo óptico (câmara escura) e um processo químico (filme) e que todos os processos fotográficos passam por três fases: formação da imagem latente, revelação e fixação, para dar sequência à abordagem que se segue.</p>

30

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.1.2. Formação da imagem latente	Identificar a formação da imagem latente como uma reacção de oxidação-redução entre os iões do halogeneto e os iões de prata por acção dos fotões de luz.	Analisar que quando a lente projecta uma imagem real num filme, a energia associada à luz provoca uma reacção química ao nível dos grãos e forma uma imagem latente, pela deposição de prata. Esta imagem latente transforma-se então numa imagem visível, durante a revelação do filme. Os grãos de filmes a preto e branco são halogenetos de prata, os quais pela transferência de electrões são compostos por iões electricamente carregados e que pela acção da energia luminosa se transformam em átomos de prata que se depositam no filme, por acção do revelador. Depois da revelação, as zonas expostas à luz ficam pretas e as não expostas ficam brancas - "negativo".
3.1.3. Processos de revelação e fixação	Reconhecer que a imagem latente é sujeita a um processo de revelação, que lhe permite ser vista. Identificar o processo de fixação que dessensibiliza a imagem latente revelada (imagem permanente) à possível acção futura da luz.	
3.1.4. Processo fotográfico a preto e branco	Conhecer a constituição de um filme/emulsão fotográfica a preto e branco. Relacionar a maturação com o crescimento dos cristais de halogenetos de prata. Descrever o papel do revelador e do fixador nos processos fotográficos a preto e branco.	Com recurso a <i>software</i> de apresentação gráfica exemplificar os processos de formação química da imagem num filme a preto e branco. A emulsão fotográfica (fotossensível) a preto e branco é constituída por uma dispersão de halogeneto de prata em gelatina assente num suporte que pode ser transparente ou opaco. (ver bibliografia/webografia). Sensibilizar os alunos para a correspondência entre as partes expostas e não expostas à luz com a maior ou menor deposição de iões prata e de prata. Explicar que o revelador contém agentes redutores, como por exemplo, a hidroquinona. A revelação consiste na redução dos iões Ag^+ dos cristais sensibilizados (aqueles que já têm alguns átomos Ag) a átomos de prata Ag e que a fixagem ou fixação consiste na remoção dos iões Ag^+ ainda presentes na emulsão.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.1.5. Processo fotográfico a cores	<p>Descrever o processo de formação do "negativo" a preto e branco.</p> <p>Explicar a formação de uma impressão "positiva" a partir do "negativo" do filme a preto e branco.</p> <p>Conhecer a constituição de um filme/ emulsão fotográfica a cores (rgb).</p> <p>Descrever o papel do revelador e do fixador nos processos fotográficos a cores.</p> <p>Descrever o processo de formação do negativo a cores (cmyk).</p> <p>Explicar a formação de uma impressão "positiva" a partir do "negativo" do filme a cores.</p>	<p>Chamar a atenção dos alunos para o facto de um filme não poder ser revelado à luz do dia e sim com luz vermelha e que os assuntos escuros aparecem como claros e vice-versa.</p> <p>Centrar a abordagem no facto dos filmes a cores conterem halogenetos de prata associados a 3 camadas de emulsões sensíveis à cor, por ordem com que a luz atinge o filme: 1ª camada - azul; 2ª camada - verde e 3ª camada - vermelho, intercaladas por filtros: 1- azul, 1.1. filtro ao azul e violeta; 2 - verde, 2.1 filtro ao verde, etc. Informar os alunos que as emulsões modernas já são sensíveis a todos os comprimentos de onda da luz visível.</p> <p>Através de experiências ou observações, levar os alunos a compreender que o revelador de um filme a cores reage por oxidação com cada par de camadas sensíveis a uma cor.</p> <p>Utilizando meios audio-visuais, mostrar aos alunos, imagens latentes coloridas, e chamar a atenção para a constituição do "negativo" com 3 camadas relativas às cores primárias dos pigmentos e complementares daquelas a que a emulsão é exposta: 1ª - amarelo (compl. do azul); 2ª - magenta (compl. do verde) e 3ª - ciano (compl.do vermelho).</p> <p>NOTA: Dada a preponderância actual dos processos fotográficos digitais sobre os analógicos, este ponto 3 deve ser abordado pelos professores, com maior ou menor profundidade, de acordo com a especialização leccionada e os interesses dos alunos.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.1.6. Características de uma emulsão fotográfica	<p>Identificar a importância das características de um filme fotográfico como contraste, poder de resolução e fotossensibilidade.</p> <p>Caracterizar as emulsões quanto à sensibilidade cromática: emulsões sensíveis ao azul, ortocromáticas e pancromáticas.</p> <p>Relacionar o tamanho do grão com a quantidade de luz necessária para criar uma imagem latente e o contraste, o poder de resolução e a sensibilidade.</p>	<p>Sugere-se o desenvolvimento de trabalhos conjuntamente com a disciplina de Projecto e Tecnologias e a apreciação de gráficos de emulsões com sensibilidades cromáticas diferentes. Poderá obter-se experimentalmente uma emulsão fotográfica.</p> <p>Projectação de filmes/diapositivos sobre a evolução dos materiais fotográficos e da constituição de emulsões com cristais de diferentes tamanhos, bem como da importância de empresas como, por exemplo, a Kodak terem sempre físicos e químicos a trabalhar nos seus laboratórios.</p> <p>Chamar a atenção dos alunos para as diferentes tecnologias na obtenção de cor (ex. o sistema pancromático da Kodak) e da importância de reciclar/recuperar a prata: fotografias a cores num ano consomem mais prata do que as reservas mundiais deste metal.</p>
3.1.7. Aplicação da emulsão a diversos tipos de suporte	Distinguir entre materiais fotográficos a preto e branco e a cores.	<p>Analisar com os alunos as características dos diversos tipos de papel que existem no mercado e relacioná-los com o aspecto final das fotos obtidas. Poderá falar-se também do processo polaróide, o qual depende, criticamente, da temperatura.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2. Sensores optoelectrónicos	<p>Definir sensores de luz como dispositivos (transdutores) capazes de transformar energia luminosa em eléctrica.</p> <p>Descrever o processo de reprodução de imagens a cores por este tipo de sensores.</p>	<p>Verificar se os alunos dominam um conjunto de conceitos necessários ao desenvolvimento desta matéria como: espectro electromagnético /luz visível, características das ondas luminosas, cor – sistema aditivo rgb, funcionamento do olho humano e a representação binária espacial (digital) de imagens - os píxeis das imagens digitais (<i>bit-maps</i>). Saber que alguns sensores de luz só captam tons cinza (<i>grey-level</i>), do branco ao preto e necessitam de filtros.</p> <p>Deve iniciar-se esta secção com o conceito geral de sensor; a maioria dos sensores é do tipo transdutor eléctrico ou electrónico ou de indicação directa (como um termómetro de mercúrio ou um medidor eléctrico) ou em par com um indicador (algumas vezes indirectamente com um conversor de analógico para digital, um computador e um <i>display</i>) de modo que o valor detectado se torne “legível” pelo homem. Além de outras aplicações, os sensores, em geral, e os sensores de luz, em particular, são largamente utilizados na medicina (diagnósticos), indústria, segurança (alarmes), monitorização ambiental e robótica. Como o sinal é uma forma de energia, os sensores podem ser classificados de acordo com o tipo de energia que detectam.</p>
3.2.1. Não estruturados	Reconhecer que os dispositivos optoelectrónicos se utilizam tanto na emissão como na detecção de fotões.	
3.2.1.1. LEDs, fotodíodos e fototransistores	Caracterizar os aspectos comuns de comportamento de LEDs de infravermelho, fotodíodos e foto transistores.	Mostrar aos alunos LEDs sensíveis aos IV, fotodíodos e fototransistores e realizar experiências muito simples com pilhas e multímetros, para estudar como variam as suas resistências e relações I - d.d.p. Este tipo de sensores de luz apresentam factores de detecção desde os 220 nm até os 1700nm; diversos tamanhos de acordo com o nível de sensibilidade e velocidade necessários.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2.1.2. Células fotovoltaicas	<p>Caracterizar o funcionamento de células fotovoltaicas, fotocélulas ou LDR (<i>light dependent resistors</i>), interruptores ópticos e sensores de imagem.</p> <p>Indicar aplicações de sensores optoelectrónicos.</p>	<p>Opcional: Poderá também falar-se nos sensores piroeléctricos de comprimentos de onda no infravermelho (IV) como os NTC (<i>negative coefficient temperature</i>) /PTC (<i>positive coefficient temperature</i>) produzem um <i>output</i> proporcional à variação de temperatura e oferecem estabilidade e capacidade de tempos de resposta superiores. Aplicações: Armas detektoras de intrusão, alarmes, detecção de fugas de gás, sensores de movimento, detectores de fumo e medidas de temperaturas.</p> <p>Mostrar aos alunos LDR, interruptores ópticos (interruptores silenciosos e de objectos e distâncias, <i>fotochoppers</i>) e estudar a variação da resistência (sem luz e iluminados) - podem realizar-se experiências muito simples com pilhas e multímetros para estudar a variação da resistência com a luz incidente. Os LDR proporcionam soluções técnicas económicas em muitas aplicações onde a presença ou ausência de luz é importante (operação digital) ou onde a intensidade de luz necessita de ser medida (operação analógica). Sobre células fotovoltaicas (efeito fotoeléctrico) seguir sugestões de Belo, A.; Caldeira, H (2004).</p> <p><i>Aplicações dos fotodíodos:</i> Comunicações com fibras ópticas, Detecção com <i>laser</i>, Instrumentação, Interruptores de alta velocidade e Controlo de Processo.</p> <p><i>Aplicações dos LEDs sensíveis aos IV:</i> (Sistemas de segurança, Sensores de posição e Controlo dos obturadores de câmaras). Os sensores de imagem utilizam-se também para registar imagens de alta resolução de objectos em movimento.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>3.2.2. Matriciais</p> <p>3.2.2.1. CCD</p> <p>3.2.2.2. CMOS</p>	<p>Definir sensores de imagens como dispositivos convertem directamente uma imagem analógica numa imagem digital.</p> <p>Descrever o processo de reprodução de imagens a cores por este tipo de sensores.</p> <p>Distinguir sensores tipo matricial, como os sensores CCD (<i>Charged-Coupled Devices</i>) e CMOS (<i>Complementary Metal-Oxide Semiconductor</i>) dos não estruturados, identificando as suas características básicas.</p>	<p>. <i>Aplicações dos LDR</i>: Controlo do tempo de exposição das máquinas fotográficas, diminuição automática de intensidade da luz, controlo do apagar e acender os candeeiros de rua, testes colorimétricos sensor de posição e detectores para controlar se a chama de uma caldeira se apaga, etc.</p> <p>. <i>Aplicações dos sensores de imagens</i>: Máquinas dos ópticos (análise da visão), separar correio, sensor de posição, ler documentos a alta velocidade, <i>scanners</i> (digitalizadores), espectroscopia e inspecção da Web</p> <p>Chamar a atenção dos alunos que os sensores matriciais/ lineares ou sensores de imagem (conhecidos na publicidade como <i>silicon firm</i> ou <i>silicon eyes</i>) serem do tipo dos microprocessadores e que funcionam como se existissem milhares ou milhões de pequeníssimas células solares, cada uma das quais transforma a luz proveniente de uma pequena parcela de uma imagem em "electrões". Através da observação do funcionamento destes sensores, verificar que a função seguinte é ler (<i>scanning</i>) o valor (carga acumulada) de cada "célula" na imagem (<i>área-array sensors</i>). Ambos os sensores CCD and CMOS realizam esta tarefa usando uma enorme variedade de tecnologias. Na reprodução da cor usam o sistema aditivo rgb.</p> <p>Através de experiências simples, levar os alunos a compreender as características básicas dos sensores, tais como: capacidade de processamento, arranjo matricial /área sensível aos píxeis, <i>fill factor</i> (% da área do pixel sensível à luz- sensibilidade e microlentes), resposta espectral, poder de resolução - óptica e interpolada - vs. tamanho da imagem, frequência de funcionamento e ruídos, filtros (CFA- <i>color filter array</i>) capacidade de integração, consumo, capacidade de leitura individual dos píxeis (sistema X-Y), <i>blooming</i> (excesso de luz, tipo sobreexposição de um filme fotográfico), formato óptico, preço de manufacturação, etc.</p>
3.2.2.3. Catálogos	<p>Indicar utilizações dos sensores CCD e CMOS.</p> <p>Resolver problemas que relacionem campo de visão</p>	<p>Identificar sensores CCD e CMOS em <i>scanners</i>, câmaras digitais, micorprocessadores, etc. Tratando-se de uma área industrial e comercial muito dinâmica, existem inúmeros catálogos na Internet sobre esta matéria.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
	angular (FOV), ampliação e dimensões do sensor.	Porventura um catálogo genérico estável será o da Edmund Scientific (http://www.edmundoptics.com/), que disponibiliza também exemplos que ajudam um potencial comprador a escolher em função das suas necessidades. Trata-se de uma área em que o Professor deve poder tomar algumas iniciativas, em função de um ou outro problema concreto que os alunos queiram abordar.
4. SISTEMAS DE LUZ E IMAGEM	Caracterizar os diferentes sistemas de tecnologias de captação e reprodução de luz e imagem, relativamente a especificações, tais como, como e onde se utilizam, dispositivos de apoio, consumos, interfaces, catálogos e as normas de qualidade e segurança aplicáveis.	Duração: 4 aulas T/P Verificar se os alunos dominam um conjunto de conceitos necessários ao desenvolvimento da matéria como o funcionamento da visão/olho humano e suas características psicofísicas. Aula(s) interactiva(s) com a disciplina de Projecto e Tecnologias analisando e discutindo critérios quer de caracterização, quer de escolha de diferentes tipos de tecnologias de som, no que se refere sobretudo aos assuntos referidos nos pontos 4.1, 4.2 e 4.3. Não esquecer as regras de segurança nas montagens de sistemas de luz e imagem.
4.1. Câmaras fotográficas	Descrever a constituição e funcionamento de máquinas fotográficas tradicionais e digitais.	Aula(s) interactiva(s) com a disciplina de Projecto e Tecnologias analisando e discutindo critérios quer de caracterização, quer de escolha de diferentes tipos de tecnologias de imagem (incluindo máquinas polaróides).
4.2. Câmaras de filmar		
4.2.1. Vídeo	Descrever o funcionamento de máquinas de filmar – vídeo.	Distinguir entre os processos cinema e vídeo, embora sejam ambos sistemas ópticos.
4.2.2. Cinema	Descrever o funcionamento de máquinas de filmar – cinema.	
4.3. Projectores de luz	Identificar diferentes tipos de projectores de luz e respectivas especificações em termos de forma do feixe, cor, potência e filtros	

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
	<p>Relacionar os tipos de projectores de luz com as funções a que se destinam e efeitos de iluminação pretendida, tendo em atenção as condições de segurança eléctricas/ ligação à Terra</p> <p>.</p>	<p>Observação de diferentes projectores de luz, chamando a atenção dos alunos para a adequação das características das lâmpadas utilizadas, respectiva forma de alimentação e rendimento luminoso ou eficiência luminosa. ($\phi = I / \text{Potência consumida em lm/W}$), já abordadas no 11º ano.</p> <p>Visita de estudo a salas de espectáculo, como teatros, discotecas, etc.</p>

MÓDULO 2

SOM

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
1. INTRODUÇÃO AOS FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS 1.1. Corrente eléctrica 1.2. Magnetismo 1.3. Efeito magnético de uma corrente eléctrica 1.4. Electroímans	<p>Identificar os mecanismos básicos de produção, transferência e recepção de energia eléctrica em circuitos simples.</p> <p>Descrever o comportamento de ímanes e criação de um campo magnético à sua volta.</p> <p>Descrever a magnetização e desmagnetização de um material.</p> <p>Descrever o efeito magnético criado por uma corrente eléctrica. Lei de Oersted.</p> <p>Descrever o princípio de funcionamento de um electroíman e identificar as suas múltiplas formas, tamanhos e aplicações.</p>	<p>Duração: 5 aulas T/P</p> <p>Iniciar esta secção com a introdução de conceitos básicos simples sobre electricidade e magnetismo, com o objectivo fundamental de levar os alunos à compreensão do funcionamento de um electroíman, da indução electromagnética e dos efeitos da corrente eléctrica estacionária. Construir circuitos eléctricos simples constituídos por pilha ou fonte de alimentação, fios eléctricos, multímetros, lâmpadas, resistências, interruptores, etc.</p> <p>Realizar experiências com ímanes e bússolas. Relacionar propriedades magnéticas e eléctricas com o movimento de electrões.</p> <p>Construir um circuito eléctrico simples e utilizar uma bússola ou agulha magnética para por em evidência o efeito magnético da corrente eléctrica e regras. Abordar as inúmeras aplicações do efeito magnético da c.e., em diversas situações, como por exemplo os comboios de alta velocidade com levitação magnética.</p> <p>Construir experimentalmente um electroíman, utilizando um prego de ferro, uma fonte de alimentação variável e fio condutor de cobre (ou uma bobina) enrolado à volta do prego e multímetros. Mostrar como varia o comportamento do electroíman quando se aumenta ou diminui a intensidade da corrente ou a diferença de potencial. Utilizar um vídeo sobre aplicações dos electroímans.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
1.5. Indução electromagnética 1.6. Fluxo magnético	<p>Descrever o fenómeno da indução electromagnética.</p> <p>Definir fluxo magnético e conhecer a sua unidade SI: weber (Wb).</p>	<p>Demonstrar experimentalmente o fenómeno da indução com um íman, um galvanómetro e uma bobina e chamar a atenção que este fenómeno é tanto mais intenso quanto maior for a intensidade do campo magnético (nº. de espiras da bobina).</p> <p>Explicar por que razão a noção de fluxo magnético é importante em todos os aparelhos que se baseiam em fenómenos electromagnéticos. Dar exemplos com o caudal de um rio, fluxo de pessoas que atravessam uma porta, veículos numa estrada, etc. Explicar como o fluxo depende da velocidade de propagação (água, pessoas, veículos, cargas eléctricas, etc.), da área da superfície que atravessa e da orientação desta relativamente à velocidade.</p> <p>OPCIONAL: Se necessário para explicar, por exemplo, as especificações de certos dispositivos, como o microfone e o altifalante, aplicar a expressão analítica: $f = B \cdot A \cdot \cos \alpha$.</p>
2. FUNÇÕES / PROCESSAMENTO ANALÓGICO 2.1. Captação de som 2.1.1. Microfones 2.1.1.1. Sinal de saída eléctrico	<p>Identificar o microfone (transdutor) como um dispositivo que converte as variações de pressão de uma onda contendo informação num sinal eléctrico que contém a mesma informação.</p> <p>Descrever a constituição e o funcionamento de microfones.</p>	<p>Duração: 10 aulas T/P</p> <p>Verificar se os alunos dominam um conjunto de conceitos necessários ao desenvolvimento da matéria como: propagação das ondas sonoras em meios materiais, frequência e comprimento de onda, o espectro sonoro e atributos do som e os adquiridos na secção anterior. Os alunos devem compreender que os microfones são o elo mais importante em toda a cadeia desde a captação até à reprodução, uma vez que a sua qualidade é determinante na qualidade do som reproduzido.</p> <p>Podem desmontar-se microfones que já não sirvam, para os alunos verem a sua constituição e como se forma o sinal de saída eléctrico.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.1.1.2. Características eléctricas e mecânicas	Classificar os microfones quanto às suas características eléctricas e mecânicas.	(i) Electrodinâmicos - bobina móvel e fita, (ii) electrostáticos- condensador e (iii) outras tecnologias – cerâmicos piezoeléctricos, de carvão e ópticos.
2.1.1.3. Características acústicas	Classificar os microfones quanto às suas características acústicas.	Considerar como características acústicas fundamentais dos microfones: a direcionalidade, a resposta à frequência, o auto-ruído, o SPL (<i>sound pressure level</i>) máximo, o alcance dinâmico e a sensibilidade, as quais dependem das características eléctricas e mecânicas.
2.1.1.3.1. Direcionalidade	Explicar o funcionamento dos microfones monodireccionais, bidireccionais e omnidireccionais, cardioides e canhão.	Os alunos devem compreender a importância destas características dos microfones, contextualizando-as com as tarefas a que cada tipo de microfone se destina, através da realização de actividades experimentais na sala de aula.
2.1.1.3.2. Resposta à frequência	Relacionar níveis de intensidade do sonora com a frequência e a tensão aplicadas a um microfone.	Realizar uma experiência com microfones ligados a um gerador de funções, fazendo variar a frequência e identificando as características dos diferentes sons produzidos. Utilizar sonómetros para medir o nível de intensidade sonora e analisar gráficos de nível de intensidade do sonora (<i>dB</i>) em função da frequência (<i>Hz</i>).
2.1.1.3.3. Alcance dinâmico e auto-ruído	Relacionar alcance dinâmico dum microfone com auto-ruído (unidade dBA) e o nível máximo de pressão sonora (SPL) .	
2.1.1.3.4. Sensibilidade	Definir sensibilidade de um microfone como capacidade de criar uma d.d.dp. eléctrica por unidade de pressão e sua unidade SI.	Utilizando a experiência anterior, verificar que quanto maior for a voltagem aplicada maior é a sensibilidade do microfone, embora nem sempre signifique mais qualidade. Relacionar a unidade SI (mV/Pa a 1 Hz), com a unidade americana V/Pa em dBV.
2.1.2. Mecanismos de captação	Conhecer diversos tipos de captação do som.	Quer para o estudo da sensibilidade, quer para o estudo de tipos de captação do som (captador de pressão (membrana), de gradiente de pressão, labirinto acústico, direcionalidade variável e outros sistemas), pode arranjar-se <i>hardware</i> compatível, mantendo sempre a mesma montagem e variando apenas o microfone, comparando os resultados. Pode utilizar-se também música captada pelo microfone.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.2. Edição: amplificação e igualização do som 2.2.1. Amplificadores áudio	<p>Identificar um amplificador áudio como um dispositivo que aumenta a tensão do sinal eléctrico gerado pelo sonoro, sem lhe modificar a forma (frequência), aumenta apenas as características dos sinais captados.</p> <p>Descrever a constituição e funcionamento de um amplificador.</p>	<p>Relembrar que um sinal é o termo comum para qualquer representação eléctrica de informação. Um sinal áudio é uma corrente eléctrica que transporta informação sonora. Os sinais áudio quer nos microfones, quer nos altifalantes são fracos e, por isso, antes de serem transmitidas, necessitam de ser amplificados para compensar a perda de amplitude, com a utilização de amplificadores.</p> <p>Utilizando um amplificador, levar os alunos a observar e descrever a sua constituição, chamando a atenção para o pré-amplificador, o amplificador de potência (<i>power amplifier</i>) e a fonte de alimentação e dispostos em dois circuitos: <i>input</i> e <i>output</i>, com inúmeros componentes electrónicos integrados em cada um deles, sendo fundamental referir pelo menos o transistor bipolar. Pode montar-se um circuito eléctrico simples, com uma fonte de alimentação (pilha), um microfone e um altifalante e um amplificador, fazendo variar o sinal de entrada (tensão). É também fundamental falar nas impedâncias dos circuitos <i>input</i> e <i>output</i>.</p>
2.2.1.1. Ganho de amplificação	<p>Definir ganho de um amplificador em tensão e em corrente ou potência.</p> <p>Interpretar curvas características de um amplificador.</p>	<p>Chamar a atenção dos alunos que o ganho de um amplificador é sempre o quociente entre o valor do <i>output</i> de uma variável (por exemplo, tensão) e o <i>input</i> dessa mesma variável e que, o seu valor pode ser > ou < que 1.</p> <p>Analisar, com os alunos, tabelas com as características mais importantes de um amplificador, como o ganho de potência e o desempenho a diferentes frequências. Estas características podem ser descritas em gráficos do ganho em decibéis (escala linear vertical) em função da frequência (escala horizontal logarítmica), assumindo que o ganho de potência em decibéis é igual a $10 \cdot \log(\text{potência output} / \text{potência input})$ ou então ganho de tensão em decibéis = $10 \cdot \log(\text{tensão output}^2 / \text{tensão input}^2)$.</p> <p>Chamar a atenção dos alunos para o facto de um amplificador aquecer quando funciona, por efeito de Joule e existirem em todos os sistemas <i>stereo</i>, equipamentos musicais, televisões, computadores, portáteis, leitores de CD e DVD e em muitos outros dispositivos que usam altifalantes para reproduzir som.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.2.2. Equalizadores	Interpretar um equalizador de som como um amplificador que permite escolher entre sons de alta frequência (agudos) e baixa frequência (graves), garantindo a reprodução fiel do sinal input..	Descrever o funcionamento dos equalizadores que existem em algumas aparelhagens sonoras (reais) e nos computadores (virtuais).
2.2.2.1. Timbre	Descrever as funções do equalizador para alterar o timbre dos sons amplificados.	Utilizando um equalizador de som, aumentar ou diminuir a intensidade do som, em bandas de frequências audíveis do espectro sonoro, garantindo a reprodução fiel do sinal de <i>input</i> e alterando o timbre.
2.3. Registo / Gravação do som	Descrever o processo de gravação do som numa fita magnética.	Realizar uma experiência, utilizando uma fita plástica coberta com pó de limalha de ferro e passá-la, a uma velocidade lenta e constante, por cima de um núcleo de ferro macio, colocado no interior de uma bobina com 600 espiras ligada a uma fonte de alimentação de 12 V. Observar o movimento e orientação dos pedaços de limalha. Verificar que os sólidos ferromagnéticos (átomos individuais ficam alinhados todos na mesma direcção); os ferrimagnéticos (átomos não alinhados na mesma direcção, mas não se anulam porque têm intensidades diferentes); os antiferromagnéticos (átomos não alinhados na mesma direcção, que se anulam mutuamente). Estão nestes casos, os óxidos de ferro (ferrimagnético), cobalto, níquel ou crómio (antiferromagnético) que passam pela cabeça (não magnética) do gravador a uma velocidade controlada. Verificar que a magnetização é aproximadamente proporcional às dimensões do sinal que chega à cabeça do gravador, proveniente do amplificador.
2.3.1. Mecanismos de gravação áudio em fita magnética	Explicar a reprodução de um sinal eléctrico de uma fita gravada.	As informações transportadas em sinais eléctricos têm de ser processadas (gravadas) para serem armazenadas/ registadas para futura reprodução. Observar um gravador de som em fita magnética. Passar um íman sobre uma fita gravada (não importante) sem a tocar. Volte a inserir a fita no gravador e ponha em funcionamento pedir aos alunos que descrevam o que observaram.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
<p>2.4. Reprodução do som</p> <p>2.4.1. Altifalantes</p>	<p>Relacionar o comprimento de onda com a frequência, dimensões da cabeça do gravador e velocidade de gravação.</p> <p>Identificar o altifalante (transdutor) como um dispositivo de difusão do som</p> <p>Relacionar a tensão aplicada, a um microfone e a um altifalante, com a intensidade do som (amplitude das ondas sonoras) captado e difundido, respectivamente.</p> <p>Compreender que o processo que ocorre nos microfones e altifalantes, ocorre também nos telefones, telemóveis, televisão, rádio, computadores, etc..</p>	<p>Gravar e desgravar o som de uma fita magnética, experimentalmente (ver experiência acima).</p> <p>Deve chamar-se a atenção dos alunos que, o comprimento de onda correspondente à magnetização da fita afecta a frequência máxima que pode ser reproduzida, determina o tamanho da abertura da cabeça do gravador e a velocidade de gravação, através da expressão: $\lambda = v/f$ ou $v = f \lambda$</p> <p>Demonstrar experimentalmente a conversão de um sinal sonoro em eléctrico e de um eléctrico em sonoro, utilizando um microfone ligado a um osciloscópio, diapasones com diferentes frequências, altifalantes (um pequeno e um grande) ligados a um gerador de sinais e um estroboscópio em frente do altifalante, fazendo variar a frequência e a amplitude dos sinais, de forma que os alunos ouçam e vejam os sons.</p> <p>Elaborar tabelas que relacionem a frequência (Hz) com a altura do som produzido e a amplitude do sinal no microfone (tensão em mV).</p> <p>Relembrar que algo idêntico se passa numa máquina fotográfica ou de filmar: é gerada uma tensão maior ou menor consoante a luminosidade do local /objecto fotografado / filmado.</p> <p>Mostrar aos alunos esquemas de funcionamento conjunto de microfones e altifalantes e mostrar que a captação quer do som, quer de imagens se faz pela transformação em sinais eléctricos.</p> <p>Relembrar os conceitos básicos de indução electromagnética e retomar o esquema conjunto de microfones e altifalantes para completar o ciclo: som \Rightarrow microfone \Rightarrow amplificador \Rightarrow gravador \Rightarrow meio de gravação \Rightarrow unidade de <i>playback</i>, p.ex. leitor de ... \Rightarrow desamplificador \Rightarrow altifalante \Rightarrow som</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.4.2. Mecanismos de reprodução do som de uma fita magnética gravada	Explicar a reprodução de um sinal eléctrico de uma fita gravada.	Chamar a atenção dos alunos que gravador reproduz o som fazendo passar a fita gravada por uma cabeça de leitura <i>playback</i> , semelhante à de gravação e, por vezes, são uma só: à medida que a fita gravada passa em frente da abertura da cabeça <i>playback</i> o anel é magnetizado e o fluxo magnético que passa através da espira varia. A corrente associada ao som gravado (corrente <i>input</i>) é criada por indução na espira (corrente <i>output</i>).
2.5. Emissão / Transmissão do som	Descrever o processo mecânico de transporte da fita magnética e o controlo da velocidade.	Referir que os sistemas mecânicos de transporte de fita são do tipo cabrestante/manivela com grande momento de inércia para rodar controladamente e com velocidade constante. Ensaiar variações da velocidade da fita através de qualquer forma de resistência controlada pelos alunos (por ex., manualmente, e percepção dos seus efeitos).
	Explicar como se transmitem informações em grandes quantidades e a grandes distâncias.	Deve retomar-se e sistematizar-se aqui o tema das comunicações, abordado no último módulo do programa de 11º ano, chamando a atenção para o facto que nem toda a transmissão de informação é comunicação. Para isso é necessário transformar e tratar sinais de forma que possam ser emitidos e recebidos em grandes quantidades a grandes distâncias, analisando os exemplos da comunicação: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por radar, rádio, televisão e telemóveis cuja propagação é sob a forma de luz (radiação electromagnética) enviada e recebida por meio de antenas, a longas distâncias e não necessitam de meio para se propagarem. ✓ A comunicação a curtas distâncias faz-se essencialmente através de ondas longitudinais e mecânicas (sinais de fumo, sonares, som, mergulhador - barco, etc.) e necessitam de meios materiais para se propagarem.
2.5.2. Modulação	Reconhecer que uma "onda portadora" de alta frequência é o veículo de transporte da informação do emissor até ao receptor.	

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.5.3. Ondas de rádio e antenas	<p>Interpretar sintonizar como captar uma onda portadora de uma determinada frequência.</p> <p>Interpretar a modulação como alteração das características da onda portadora a fim de nela se registar a informação que se quer transmitir .</p> <p>Distinguir entre modulação em amplitude (AM) e frequência (FM).</p> <p>Identificar vantagens e desvantagens da modulação AM e FM.</p> <p>Interpretar tabelas com os valores das bandas de radiofrequência usadas na comunicação desde VLF a EHF.</p> <p>Caracterizar o modo de transmissão analógica.</p> <p>Caracterizar o modo de transmissão digital a grandes distâncias</p> <p>Relacionar a frequência de uma onda electromagnética emitida com a frequência das oscilações das cargas eléctricas na antena.</p>	<p>Mostrar aos alunos esquemas dos dois tipos de modulação e as situações em que é utilizado um e outro tipo.</p> <p>Mostrar os dois tipos de modulação, experimentalmente, utilizando um osciloscópio, um microfone, um diapasão e um gerador de sinais em AM e FM.</p> <p>Analisar com os alunos tabelas com os valores das bandas de frequências de transmissão da informação de 3-30KHz (VLF) até 30-300 GHz (EHF) e exemplificar as diversas áreas da comunicação da informação em que são utilizadas.</p> <p>Relembrar a produção de ondas de rádio (espectro electromagnético) e a diferença entre sinais analógicos (sequência contínua de tensões ou d.d.p. no tempo) e digitais (onda sinusoidal vista num osciloscópio).</p> <p>Aconselha-se uma visita de estudo a uma estação de radiodifusão e a elaboração de um Trabalho de Projecto sobre tipos e funcionamento de antenas de rádio e TV.</p> <p>Reconhecer as antenas como elementos essenciais na emissão e recepção de ondas electromagnéticas e utilizando materiais audiovisuais mostrar aos alunos diversos modelos de antenas.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.5.4. Cabos e fibras ópticas	<p>Explicar o funcionamento das antenas.</p> <p>Descrever os factores de que depende a qualidade da recepção.</p> <p>Caracterizar o modo de transmissão da informação por cabo através de uma fibra óptica.</p>	<p>Se existir hardware poderão exemplificar-se experimentalmente a amplificação, modulação à entrada, desqualificação e modulação à saída. Caso contrário utilizar meios audio-visuais.</p> <p>Deve retomar-se aqui, como forma de sistematização, os conhecimentos sobre fibras ópticas, mas aplicados agora à transmissão por cabo de telefones e televisão, através da realização de um Trabalho de Projecto.</p>
<p>3. SISTEMAS DE SOM</p> <p>3.1. Estereofonia e audição humana</p>	<p>Caracterizar os diferentes sistemas de tecnologias de captação e reprodução do som, relativamente a especificações, tais como, como e onde se utilizam, dispositivos de apoio, consumos, interfaces, catálogos e as normas de qualidade e segurança aplicáveis.</p> <p>Explicar o princípio da estereofonia nos amplificadores, gravadores e reprodutores de som.</p> <p>Utilizar o equipamento adequado para realizar uma gravação estereofónica.</p>	<p>Duração: 4 aulas T/P</p> <p>Aula(s) interactiva(s) com a disciplina de Projecto e Tecnologias analisando e discutindo critérios quer de caracterização, quer de escolha de diferentes tipos de tecnologias de som, no que se refere sobretudo aos assuntos referidos nos pontos 3.1, 3.2, 3.3. e 3.4. Não esquecer as regras de segurança nas montagens de sistemas de som</p> <p>Demonstração experimental de capacidade de audição estereofónica, com uma aparelhagem estéreo (gravar e reproduzir), um par de microfones, auscultadores e uma cassette virgem. Lembrar que, por ex., a gravação de concertos se faz com vários microfones e demonstrar a diferença entre uma gravação estereofónica e uma gravação simples.</p> <p>Associar este conceito à amplificação e reprodução estereofónica. Por isso, os gravadores estereofónicos têm mais do que um canal a funcionar simultaneamente, pelo menos 2 cabeças - gravação e <i>playback</i> - e em mais do um nível de gravação (diferentes <i>tracks</i> na fita).</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2. Ligações e contactos eléctricos 3.3. Ruídos e fidelidade nos sistemas de gravação/reprodução	<p>Identificar os vários tipos de interconexões eléctricas na transmissão de sinais áudio.</p> <p>Associar os respectivos cabos e ligações, aos diferentes tipos de transmissão, incluindo a necessidade de ligação à Terra.</p> <p>Utilizar/aplicar processos de redução dos ruídos.</p> <p>Identificar aplicações do processo de gravação em fitas magnéticas.</p>	<p>Mostrar aos alunos diferentes cabos eléctricos (XLR; RCA <i>jack</i>, etc.) utilizados nos dispositivos necessários a uma determinada transmissão áudio, salientando as ligações à Terra, sobretudo nos casos em que se utilizam altas tensões. Comparar as diferentes qualidades no sinal obtido, através da percepção do ruído introduzido.</p> <p>Chamar a atenção dos alunos que quando se amplifica um sinal analógico, se amplificam também os ruídos, isto é, sons não desejados que contribuem para a falta de fidelidade da gravação/reprodução. As principais causas são: (i) imperfeições da fita; (ii) não uniformidade na distribuição das partículas magnéticas do revestimento da fita; (iii) imperfeições na corrente induzida; (iv) irregularidades de superfície do revestimento das fitas e (v) influência de zonas muito/pouco magnetizadas.</p> <p>Realizar experiências simples com os alunos para exemplificar processos de redução de ruídos na produção de sons. Os alunos devem relacionar a utilização de filtros do som com o aumento da fidelidade da reprodução, utilizando tecnologias de redução dos ruídos (Dolby A, B e C), através do controlo dos volumes de alta frequência durante a gravação /reprodução. Verificar que não há alteração da frequência do som reproduzido, mas qualquer ruído de alta frequência que aparece é diminuído em volume.</p> <p>Fazer uma visita de estudo a um estúdio de gravação e observar o funcionamento de gravadores de som sofisticados, vídeo cassetes (som e imagem), pequenos gravadores de bolso e gravações digitais.</p>
3.4. Espaços de audição 3.4.1. Arquitecturas	<p>Identificar as condições de <i>design</i> dos espaços que podem afectar a acústica.</p>	<p>Aconselha-se também uma visita de estudo à Casa da Música do Porto, do auditório principal da Fundação Calouste Gulbenkian em Lisboa e outras salas de concerto com condições acústicas de qualidade, onde se poderá observar as relações de características do espaço como volume do auditório, câmaras de reverberação, canópia, balcões, assentos para espectadores, cortinas, hall de entradas e saídas, revestimento macio das paredes e tecto na sua relação com a acústica dos mesmos.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.4.2. Distorções de audição	Identificar as causas de perturbações de audição em espaços de espectáculo.	Numa sala de espectáculos espera-se ouvir música livre de distorções e interferências. Estas distorções podem ser: ecos excessivos, barulho do exterior, vibrações mecânicas ou causadas por baixas frequências e perda de certas frequências por absorção e grandes dimensões que podem aumentarem o tempo de reverberação.
3.4.3. Reverberação	Relacionar o tempo de reverberação com as dimensões de um espaço acústico. Descrever processos de aumentar e diminuir tempos de reverberação (ecos).	Aprofundar os conceitos de ressonância e reverberação dados no 11º ano. Realizar com os alunos experiências que permitam verificar a combinação de materiais que absorvem e reflectem o som, câmaras de reverberação ao lado do palco, etc.
3.4.4. Ressonância	Descrever as frequências de ressonância numa corda esticada e fixa nas duas extremidades.	Poderão realizar-se experiências simples com tubo de água de altura variável e diapásão ou gerador de sinais e altifalante; um tubo de Kundt, na posição horizontal, com bolas de esferovite do qual se aproxima um altifalante ligado a um gerador de sinais.
3.5. Ruído e ambiente	Debater problemas relacionados com Poluição sonora, ruído e ambiente	Esta secção é fundamental ser reforçada neste contexto, embora tendo em consideração o que foi abordado no 11º ano, incluindo as características subjectivas (atributos) do som.
3.5.1. Intensidade sonora e nível de intensidade sonora	Utilizar correctamente as medidas quantitativas do som Definir o nível de intensidade sonora e respectiva unidade SI.	Utilizar aqui, de forma aplicada, quer em exercícios numéricos simples, quer na interpretação de especificações de dispositivos, os conceitos abordados no 11º ano sobre: <ul style="list-style-type: none"> ✓ A intensidade como a taxa de fluxo de energia que passa através da unidade de área perpendicular à direcção de propagação da onda sonora num determinado ponto e que a sua unidade SI é o watt por metro quadrado (W/m^2); ✓ O nível de intensidade sonora como $L = \log I / I_0$, em que: <ul style="list-style-type: none"> • L-nível de intensidade sonora em bel(B)/decibel (dB) • O valor de $I_0 = 10^{-12} Wm^{-2}$ como intensidade referência • I - intensidade do som a ser investigado

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.5.2. Intensidade sonora e distância à fonte	Aplicar a lei da variação da intensidade sonora com a distância.	Exemplificar, com um megafone e um tubo largo, a lei da diminuição da intensidade sonora com o inverso do quadrado da distância e explicar porque razão os valores experimentais são sempre inferiores aos teóricos.
3.5.3. Escala de decibéis	Medir níveis de intensidade sonora, utilizando sonómetros. Utilizar a escala de decibéis e respeitar os valores recomendados para cada espaço de audição.	Recomenda-se a utilização constante de sonómetros quer na sala de aula quer fora dela com o objectivo de treinar os alunos a respeitarem os níveis de intensidade sonora recomendados pela lei.
3.5.4. Normas nacionais e europeias	Demonstrar a importância da regulamentação relativa ao ruído.	Analisar a legislação reguladora relativa à poluição sonora e abordar este tema quer através de debates, quer de Trabalhos de Projecto.

MÓDULO 3

MULTIMÉDIA

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
1. DEFINIÇÃO de MULTIMÉDIA	<p>Definir multimédia e distinguir as suas inúmeras aplicações.</p> <p>Identificar meios/formatos de acesso ou fornecimento de materiais multimédia interactivos e não interactivos.</p> <p>Valorizar os direitos de propriedade e as formas de utilização de produtos proprietários, nas áreas de imagem, som, textos, gráficos e animações, etc</p>	<p>Duração: 1 aula</p> <p>Relacionar a essência da multimédia que envolve luz, som e tacto para compreensão e retenção de mensagens, ie, comunicação via sentidos humanos. Definir tecnologia multimédia como uma ferramenta que suporta a integração de diferentes tipos de media tais como texto, áudio, gráficos, animação, vídeo e interactividade e por vezes, informática (introdução dos discos ópticos nos computadores) para representar e fornecer informação.</p> <p>A utilização de <i>software</i> para combinar texto, grafismos, som, animação e vídeo digital num projecto completo de multimédia chama-se "<i>Authoring</i>". Na <i>www</i>, este tipo de projectos utiliza uma linguagem conhecida como <i>Hypertext Markup Language</i> (HTML). Multimédia Linear - <i>Design</i> de Apresentação Multimédia (Ex.: televisão convencional). Chamar a atenção para a enorme variedade de objectivos e aplicações de projectos multimédia na criação de apresentações, educação, formação, publicações, simulações científicas e outras, etc.</p> <p>Videotape, <i>hard-disk</i>, CD-ROM e distribuição em rede (<i>networks</i>) como a <i>www</i>. Definir largura de banda e sua importância no fornecimento de materiais / dados / informação multimédia.</p> <p>Debater com os alunos a necessidade de respeitar os conhecimentos e os direitos dos autores de multimédia, sobretudo a vertente de reprodução sem utilização de referências.</p> <p>Debater com os alunos noções de direitos de autor, direitos de propriedade, marcas e modelos. Conceito de <i>fair use</i>. Regras e boas práticas de referenciação. (A <i>Wiki</i> é um excelente ponto de entrada sobre estas matérias) http://c2.com/cgi/wiki?WelcomeVisitors</p>

52

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
2.4. Papel desempenhado pelos computadores	Explicar o papel desempenhado pelos computadores no processamento da digitalização.	Utilizar processos de conversão de informação analógica <i>standard</i> numa forma digital (código binário) para poder ser utilizada num computador ou noutra leitor/ <i>display</i> . Esta conversão poderá ser feita através de um "cartão" especial ligado a um computador que permite que os sinais áudio ou vídeo sejam enviados para aquele e convertidos em formato digital (dados) que podem ser armazenados e manipulados.
2.5. Discretização espacial /digitalização de imagens 2.5.1. Processo de digitalização de uma imagem	Descrever o mecanismo de digitalização de imagens Digitalizar imagens	<p>Analisar com os alunos os conceitos de imagem numérica (imagem digital - <i>Bits</i> (unidade básica de informação computacional- 0 ou 1) e bytes, píxel (unidade mais pequena que permite representar uma imagem num <i>display/écran</i>-variação de cor), resolução <i>bit</i> (nº. de <i>bits</i> de informação armazenada em cada píxel), números decimais, códigos ASCII, etc.).</p> <p>Consultar o site: http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=122348</p> <p>Fazer exercícios com os alunos sobre digitalização de imagens e descrevê-lo como processo de digitalização espacial que consiste em converter imagens em uma lista (ou "vector") de números binários - papel desempenhado pelo <i>scanner</i> - que podem ser processados pelo computador e que permitem armazená-las nos dispositivos de armazenamento (como discos rígidos, CDs e DVDs) ou reproduzi-las nos dispositivos de exibição de imagens ou <i>displays</i> (como monitores de vídeo e projectores).</p>
2.5.2. Digitalizadores de imagens (<i>scanners</i>)	Descrever o princípio básico de funcionamento de um <i>scanner</i> /digitalizador de imagens, descrevendo o seu funcionamento.	Abrir um <i>scanner</i> e mostrar aos alunos as suas partes constituintes, com incidência no sensor CCD, cujo funcionamento já foi abordado no módulo 1. Os alunos devem ser capazes de (i) associar o princípio básico de um <i>scanner</i> /digitalizador de imagens à capacidade de análise uma imagem/texto, processando-os através de um sistema OCR (<i>optical character recognition</i>) e à capacidade de transferência da imagem para o computador; (ii) descrever o funcionamento do <i>scanner</i> tendo em atenção os processos ópticos, eléctricos, mecânicos.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
	<p>Distinguir diferentes tipos de <i>scanners</i>/digitalizadores.</p> <p>Caracterizar um <i>scanner</i>/digitalizador pelo seu poder de resolução e nitidez da imagem</p> <p>Explicar o significado da especificação técnica dos termos: <i>interpolação/enhanced software</i> e profundidade de <i>bits</i>.</p> <p>Identificar os 4 passos fundamentais da transferência da imagem digitalizada para um computador.</p>	<p>Digitalizadores <i>flatbed</i> ou <i>desktop</i>, digitalizadores de alimentação automática, digitalizadores de alimentação manual e digitalizadores de tambor.</p> <p>Ler as características de um <i>scanner</i> e discutir com os alunos, qual a escolha mais acertada tendo em consideração:</p> <ul style="list-style-type: none"> O significado de, por exemplo, um poder de resolução igual a 300 x 300 dpi (<i>dots per inch</i>) e que este número é determinado por dois factores: (i) nº. de sensores CCD (taxa de amostragem segundo o eixo dos XX') e (ii) a precisão do motor (taxa de amostragem segundo a direcção do eixo dos YY'). O significado de nitidez como uma capacidade óptica que depende apenas do brilho da fonte luminosa, geralmente de <i>xenon</i> ou fluorescente. <p>Os alunos devem compreender que: (i) <i>interpolação</i> é um processo utilizado pelo <i>software</i> de digitalização para aumentar a resolução da imagem, pela criação de píxeis extra (média pesada) entre os que são criados pelos sensores CCD (exemplificar); (ii) profundidade de <i>bits</i> se refere ao número de cores que o <i>scanner</i> é capaz de reproduzir (24 <i>bits</i> é o mínimo necessário para garantir a fidelidade de uma cor).</p> <p>Porta paralela, SCSI (<i>Small Computer System Interface</i>), USB (<i>Universal Serie Bus</i>) e <i>FireWire</i> para digitalizações com alta resolução.</p>
<p>2.6. Discretização temporal /digitalização do som</p> <p>2.6.1. Processos de digitalização do som</p>	<p>Descrever o mecanismo de digitalização do som, descrevendo-o com um exemplo teórico-prático.</p>	<p>Seguir uma metodologia paralela à da digitalização da imagem, relembrando as principais características do som (abordadas no 11º ano), necessárias à sua digitalização: processo de produção e propagação do som, intensidade, altura (frequência) e movimentos ondulatórios e aplicando o conceito de digitalização.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
	<p>Caracterizar o papel desempenhado por microfones e altifalantes na conversão analógica-digital e digital-analógica, respectivamente.</p> <p>Definir fidelidade do som e identificar os factores que a influenciam</p>	<p>Os alunos devem definir fidelidade como a capacidade de reproduzir o som inicial e descreverem os principais factores de que depende: (i) Qualidade do equipamento: microfones, altifalantes e amplificadores analógicos; (ii) Qualidade do processo de digitalização (quantificação e taxa de amostragem) , (iii) Tamanho do arquivo de áudio.</p> <p>Informar os alunos que a fidelidade varia também com a quantificação (poder de resolução), devido ao número possível de níveis sonoros que cada amostra pode conter, isto é, ao nível da intensidade do som naquele instante que corresponde a um número (<i>bit</i>). Quanto maior a quantificação/resolução (número de <i>bits</i>), a taxa de amostragem (Hz) e o tamanho do arquivo áudio, maior é a fidelidade/qualidade do som digitalizado.</p> <p>Mostrar aos alunos tabelas com valores de taxas de amostragens diferentes que variam entre os 8 kHz utilizada nos telefones que transmitem voz digitalizada, até aos 96 kHz utilizada nos sistemas áudio dos DVDs, CDs, discos padrão <i>Blue-Ray</i> e bandas sonoras da TV de alta definição ou HDTV.</p>
2.6.2. Digitalizadores de som (placas de som)	<p>Distinguir as diferentes placas ou digitalizadores de som.</p> <p>Identificar as características que influenciam a qualidade de um digitalizador de som.</p>	<p>Analisar catálogos de placas de som <i>on-board</i> com tabelas de especificações e verificar que as mais utilizadas no mercado são: WEB, DVD: <i>encoding</i> de DVDs; AC3; MP3; DOLBY e DTS (<i>Digital Theater System</i>), caracterizando cada uma delas.</p> <p>Discutir com os alunos as 4 características mais importantes das placas de som <i>on-board</i>: poder de resolução (16 a 24 <i>bits</i>), taxa de amostragem (padrão igual a 44,1 a 48 Hz), relação sinal/ruído (SNR- <i>Signal-To-Noise Ratio</i>- fundamental para quem trabalha com sistemas áudio, variam de 80 a 100 dB) e número de canais, tendo em atenção os conceitos recém-adquiridos sobre a digitalização.</p>
2.6.3. Cabos de ligação para transferência áudio	Seleccionar os cabos e adaptadores de ligação adequados para transferência digital de áudio.	Os alunos devem fazer e distinguir ligações SPDIF (Sony/Philips Digital Interface) ópticas e coaxiais, RCA,

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3. REPRODUÇÃO E SISTEMAS DE VISUALIZAÇÃO (DISPLAYS) 3.1. Visualização estática 3.1.1. Princípios electrostáticos 3.1.2. Xerografia 3.1.2.1. Fotocopiadoras xerox a preto e branco (k)	<p>Interpretar sistemas de visualização como <i>hardware</i> que permite a interacção entre a aplicação gráfica e o sistema gráfico para representar a informação gráfica no dispositivo de visualização (ecrã / <i>display</i> / monitor/dispositivos de saída gráfica).</p> <p>Descrever os princípios básicos de electrostática e a lei da atracção e repulsão de cargas eléctricas.</p> <p>Caracterizar um processo xerográfico.</p> <p>Descrever a constituição e o funcionamento de uma fotocopiadora xerox a preto e branco.</p>	<p>Duração: 8 aulas T / P</p> <p>Esta secção baseia-se no aprofundamento dos conceitos básicos sobre <i>displays</i> abordados no último módulo do 11º ano, podendo fazer-se uma revisão sistematizada como introdução.</p> <p>Esta secção deve iniciar-se com experiências muito simples sobre electrostática / leis de atracção e repulsão de cargas electrostáticas, gerador de <i>Vant der Graaf</i>, criação de altas diferenças de potencial por rotação, ligação à Terra, etc. Poderá exemplificar-se, experimentalmente, com uma caixa de plástico transparente com tampa e cheia de pequenas bolas de esferovite, friccionando a tampa com uma vareta de plástico/esferográfica electrizada, discutindo com os alunos as observações feitas. Os alunos devem dar exemplos de materiais que se electrizam positivamente e negativamente.</p> <p>Através de meios audiovisuais, mostrar aos alunos como se processa a Xerografia ou electrofotografia, apresentando-o como um processo digital rápido e económico na impressão, que depende de meios e <i>know-how</i> químicos, eléctricos/electrostáticos, mecânicos, térmicos e <i>software</i>.</p> <p>Os alunos devem identificar como principais componentes de uma fotocopiadora xerox a preto e branco: • Tambor (ou correia) fotoreceptor; • <i>Corona wires</i>; • Lâmpadas e lentes; • Toner e • Fundidor.</p> <p>Identificar também os dois princípios físicos fundamentais de funcionamento: (a) lei de Coulomb e (b) certos materiais (semicondutores) tornam-se melhores condutores da electricidade quando expostos à luz.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.1.2.2. Fotocopiadoras <i>xerox</i> a cores (cmyk)	Explicar a formação da imagem no documento final.	Demonstrar que o processo de impressão passa sempre pela <i>carga - exposição à luz - revelação com o toner - transferência do fotoreceptor para o papel - fusão do toner</i> para colar ao papel (processo térmico e mecânico) - <i>limpeza do fotoreceptor</i> . Há alguma imagem do documento no tambor? A luz é reflectida onde? Como é convertida a imagem latente eléctrica (imagem eléctrica presente mas ainda não visível) numa imagem visível no papel (suporte)? Referir que a imagem é criada por processos térmicos e de pressão do <i>toner</i> sobre o papel da cópia.
	Descrever a constituição e o funcionamento de uma fotocopiadora <i>xerox</i> a cores.	É importante referir que xerografia não diz respeito apenas à cópia a preto e branco, mas sim a todos os processos de fotocopiar, embora difiram relativamente aos tipos de <i>toner</i> , sistemas de filtros coloridos e sistemas de "leitura/escrita" do original a copiar.
	Explicar o papel do <i>toner</i> em função das cores primárias dos pigmentos.	Chamar a atenção que o <i>toner</i> poder ter qualquer cor e que uma impressora a cores necessita de 3 ou 4 <i>toners</i> de cores diferentes, sendo 3 destas, as cores primárias dos pigmentos: amarelo, ciano e magenta (cmyk) e a quarta, o preto, utilizando, se necessário, diagramas cromáticos e filtros coloridos, para os alunos fazerem uma associação com os conhecimentos já adquiridos sobre esta matéria.
	3.1.2.3. Impressoras (<i>laser</i> , jacto de tinta)	No caso das impressoras <i>laser</i> também um dispositivo <i>xerox</i> é um feixe de luz <i>laser</i> que escreve directamente a imagem de uma carga sobre o tambor fotocondutor. Abordar também as fotocopiadoras/impressoras com jacto de tinta.
3.1.2.4. Impressoras <i>offset</i>	Descrever o processo de impressão <i>offset</i> .	Litografia <i>offset</i> , a mais comum dos processos de impressão consta de 3 processos fundamentais: (i) pré-impressão, desenvolvimento da impressão e composição final ou acabamento, tal como por exemplo, na produção de um jornal diário. O que significa <i>offset</i> ?
3.1.3. Fotografia	Associar a fotografia a processos de visualização estática de imagens e impressão num suporte por acção da luz.	Levar os alunos a associarem os processos fotográficos de impressão numa película por processos fotoquímicos com o que se processa numa fotografia.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2. Visualização dinâmica 3.2.1. <i>Displays</i>	<p>Definir e classificar <i>displays</i> como emissores e não emissores de luz.</p> <p>Distinguir entre <i>displays</i> vectoriais (tubos) e matriciais (planos).</p> <p>Identificar os conceitos fundamentais necessários para a compreensão de funcionamento dos <i>displays</i>.</p> <p>Associar aos <i>displays</i> de imagens a cores o sistema aditivo rgb.</p> <p>Distinguir entre taxa de varredura ou exposição (<i>refresh rate</i>) e quantidade de imagens diferentes por segundo (<i>frame rate</i>).</p>	<p>Chamar a atenção para a diferença entre <i>displays</i> emissores de luz, como os ecrãs de televisão, monitores de computador, etc. e não emissores de luz como as impressoras.</p> <p>Apresentar um <i>display</i> matricial como uma imagem descrita como um <i>bitmap</i> (entrelaçado ou não) e vectorial como imagem descrita como uma sequência de comandos (por exemplo, o <i>plotter</i> muito usado em engenharia e arquitectura). Tipos: (1) Tubos: <i>CRT</i> (<i>Cathode Ray Tub</i>): um feixe de electrões por canal; <i>DVST</i> (<i>Direct View Storage Tub</i>); (2) Planos (matriciais): Plasma, <i>EL</i> (electroluminescentes), <i>LCD</i> (<i>liquid crystal display</i>), <i>TFT</i> (<i>Thin Film Transistor</i>), <i>LED</i> (<i>Light Emitting Diode</i>), <i>CCFL</i> (<i>Cold Cathode Fluorescent Lamp</i>), <i>OLED</i> (<i>Organic Leds</i>) e <i>DMD</i> (<i>Digital Micromirror Device</i>), <i>El-ink</i> (jacto de tinta).</p> <p>Apresentar o Píxel (<i>Picture Element</i>), <i>Dot Pitch</i> (distância entre pixéis dos matiz da cor), como a Resolução (número de pontos por unidade de comprimento que se podem traçar no sentido horizontal e vertical), e os principais conceitos envolvidos:</p> <p>Resolução de cores (Resolução gráfica (máxima): CGA, VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA), Relação de aspecto (relação entre a largura e a altura da imagem), polegadas, Persistência (respostas temporais do olho humano / sequências fílmicas e equipamentos).</p> <p>Chamar a atenção dos alunos que o olho humano trabalha numa frequência aproximada de 48Hz), <i>Refresh Rate</i> (taxa de varredura ou exposição, geralmente expressa em Hz) e <i>Frame Rate</i> (quantidade de quadros diferentes projectados por segundo. Por ex: cinema trabalha com 24 <i>frames</i> por segundo).</p> <p>Utilizar tabelas com as diferentes taxas de varredura na Europa e outros países, explicando as diferenças com o <i>frame rate</i> para se ter a sensação de tempo real na resposta de um comando (geralmente o mínimo é 12 <i>frames</i> por segundo).</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2.2. Televisão (CRT)	<p>Caracterizar os monitores <i>de LCD</i> (<i>displays</i> de cristal líquido), <i>GPD</i> (Plasma - gás) e <i>CRT</i> (tubo de raios catódicos).</p> <p>Enunciar as vantagens e desvantagens das tecnologias dos 3 tipos de monitores.</p> <p>Descrever o funcionamento de um aparelho de televisão.</p> <p>Enunciar os dois princípios fundamentais nos quais se baseia a televisão.</p> <p>Descrever a tecnologia de uma televisão (<i>CRT</i>) a cores (rgb) e a preto e branco (K).</p> <p>Descrever o processo de formação da imagem desde a produção (estação TV ou <i>VCR</i>) até ao ecrã.</p>	<p>É importante retomar aqui as experiências realizadas no 11º ano sobre descargas eléctricas em atmosferas rarefeitas (tubos de raios catódicos de <i>Crookes</i>, modelo de tubo de <i>Brown</i>, etc.), movendo o feixe de raios catódicos com um íman, para os alunos associarem ao funcionamento da televisão, cujos princípios fundamentais são:</p> <p>1º. Se uma imagem for dividida numa colecção de milhares de pontos (pixels), o nosso cérebro "interpreta-os" como a imagem;</p> <p>2º. Se uma sequência de imagens fixas for projectada com uma certa velocidade (24 imagens por segundo) o nosso cérebro interpreta-a como imagem em movimento.</p> <p>Deve ainda chamar-se a atenção dos alunos para o aparecimento das cores ópticas, o funcionamento dos comandos e respectivas funções, tamanho do CRT e relações imagem, correcção <i>Scheimpflug</i> do problema de focagem (ecrãs tradicionais não podem ser planos?) na projecção de imagens, constituição dos ecrãs, etc.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
3.2.3. Projectores digitais	<p>Identificar os cinco processos de transmissão de televisão.</p> <p>Descrever o comportamento e utilizar correctamente projectores <i>CRT</i>, <i>LCD</i> e <i>DMD</i>.</p> <p>Identificar os princípios ópticos básicos de projecção de imagem nos projectores <i>CRT</i> (analógicos) e <i>LCD</i> / <i>DMD</i> (digitais).</p>	<p>Explorar com os alunos os processos de transmissão da informação (<i>broadcasting</i>) já conhecidos do módulo 2, acrescentando os típicos de emissões TV e respectivas bandas de emissão no espectro electromagnético: antenas dipolos, leitores <i>VCR</i> ou <i>DVD</i> ligados aos terminais da antena, cabo através do descodificador ligado aos terminais da antena e antenas via satélite grandes (6 a 12 <i>feet</i>) e pequenas (1 a 2 <i>feet</i>).</p> <p>Abordar exemplos como os <i>datashows</i>, <i>VCR</i>, cinema, etc.</p> <p>Utilizando audiovisuais ou projectores velhos K185 abertos referir as diferenças entre uma e outra tecnologia de projecção em termos das características da fonte de luz e de imagem utilizadas, uso de lente ou não, poder de resolução, geometria, alinhamento, fidelidade de imagem, etc.</p>
<p>4. SUPORTES</p> <p>4.1. CD / DVD</p> <p>4.1.1. Materiais</p>	<p>Identificar os materiais e estrutura de <i>CD</i> e <i>DVD</i>.</p>	<p>Duração: 4 aulas T / P</p> <p>Observar <i>CD</i> e <i>DVD</i> e descrevê-los como peças moldadas por injeção de plástico transparente com a camada inferior de plástico policarbonato, camada de alumínio, camada de acrílico para proteger o alumínio e última camada, impressa no acrílico, onde é feita a gravação óptica. Será bastante educativo, uma observação ao microscópio, para pôr em evidência os limites do microscópio óptico tradicional, recolha de imagens de microscopia electrónica (e outras) da <i>Net</i>, iluminação com um laser para pôr em evidência – através do padrão de difracção – qual deve ser a periodicidade característica do padrão de “pontos”, tentativas de dissolução das camadas poliméricas superficiais para observação das seguintes, etc.</p>

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
4.1.2. Capacidades de armazenamento	Distinguir as diferentes densidades ópticas de armazenamento de <i>CD</i> , <i>DVD</i> e discos <i>Blue-ray</i> .	Pode usar-se a seguinte informação relevante: CD: 1,2 mm de substrato; $\lambda = 780$ nm; NA = 0,45; distância entre marcas = 1,6 mm; 780 MB para 60 min audio digital DVD: 0,6 mm de substrato; $\lambda = 650$ nm; NA = 0,6; distância entre marcas = 0,74 mm; 4,7 GB para 135 min de Definição Standard Mpeg-2 Discos Blue-ray: 0,1 mm de substrato; $\lambda = 405$ nm; NA = 0,85; distância entre marcas = 0,30 mm; 23 GB para 120 min de Alta Definição Mpeg-2
4.1.3. Sistemas de escrita / gravação	Calcular a capacidade de armazenamento de <i>CD</i> e <i>DVD</i> . Descrever o funcionamento de um gravador de <i>CDs</i> e <i>DVD</i> .	Resolução de exercícios. Por exemplo, num <i>CD</i> : $44\ 100$ amostras/canal/segundo $\times 2$ bytes/amostra $\times 2$ canais $\times 60$ segundos/minuto = 783 216 000 bytes Quer os processos de gravação, quer de leitura de <i>CDs</i> e <i>DVDs</i> (<i>VCR</i>) são talvez os dispositivos mais complexos com que os alunos têm de trabalhar, e mesmo, compreender os seus princípios físicos básicos. No entanto, recomenda-se começar por explicar os gravadores/leitores de <i>cassettes</i> vídeo (fita magnética gravada), cujo princípio é muito mais fácil. Além disso, o processo mecânico é semelhante aos gravadores áudio, diferindo apenas nos processos de gravação e leitura óptica. A complexidade de um <i>VCR</i> advém do facto por um lado, serem capazes de ler os sinais gravados na fita magnética (<i>CD</i> e <i>DVD</i>) e, por outro, converterem-nos em sinais "visíveis" nos <i>displays</i> , por processos de <i>scanning</i> .
4.1.4. Sistemas de leitura / reprodução	Descrever a constituição e funcionamento de um leitor de <i>CDs</i> e <i>DVD</i> .	É importante analisar com os alunos: (i) a velocidade a que uma fita deve passar pela cabeça (2 a 4 no caso dos vídeos que funcionam alternadamente para gravar e ler) dos dispositivos (5 a 8 cm /s). Um sinal vídeo (digitalização espacial com cerca de 262,5 linhas /s) contem cerca de 500 vezes mais informação do que um sinal áudio, por isso, os processos são bastante diferentes; (ii) a velocidade de rotação das cabeças de gravação/leitura que varia conforme os modos de velocidade <i>SP</i> , <i>LP</i> e <i>EP</i> .
4.2. Formatos digitais e normas (<i>standards</i>)		Opcional

4. FONTES

4.1. BIBLIOGRAFIA

Altman, Rick [ed.] (1992). *Sound Theory-Sound Practice*. London: Routledge.

Compilação de vários artigos dos maiores especialistas da área do som no cinema. História, teoria e metodologias do som no cinema.

Basten, Fred E. (1980). *Glorious Technicolor- The Movies' Magic Rainbow*. A.S. Barnes & Company.

Uma abordagem do desenvolvimento do cinema a cores acompanhada por um vídeo: Glorious Technicolor, film directed by PETER JONES. Based on the book (above; written by Basten & Jones. Documentary, (1998).

Belo, A; Caldeira, H. (2004). *Ontem e Hoje (Física e Química A- 11º ano)*. Porto Editora.

Abordagem de nível secundário sobre luz e som numa perspectiva totalmente adequada às metodologias propostas no programa de FQA.

Belo, A.; Caldeira, H. (2004). *Ontem e Hoje (Física e Química A- 10º ano)*. Porto Editora.

Abordagem de nível secundário sobre a termodinâmica das células fotovoltaicas (sensores optoelectrónicos) numa perspectiva adequada às metodologias propostas no programa de FQA.

Bloomfield, Louis A. (1997). *How things work. The Physics of everyday life*. John Wiley & Sons, Inc.

Uma excelente e simplificada abordagem dos princípios físicos que explicam o funcionamento e os componentes de gravadores de som, leitores de som e imagem, DVDs e CDs, fotografia, películas fotográficas, fibras ópticas, fotocopiadoras xerox a preto e branco, laser e a cores, etc.

Hecht, E. (1998). *Óptica*, 2ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, (Trad. de José Manuel Rebordão).

Excelente livro sobre óptica, que pode ser utilizado quer por alunos, quer por professores, pois é constituído com abordagens matemáticas e não matemáticas. Livro de base.

Jong, E.; Armitage, F.; Brown, M.; Buttler, P.; Hayes, J. (1992). *Physics Two. Sound, Electronics, Electric Power*, Heineman Physics in Context, Heineman Educational Australia.

Uma excelente abordagem de conceitos físicos básicos do som analógico, numa perspectiva prática, não matematizada, sobre música, espaços de audição, microfones e altifalantes e todos os fenómenos acústicos ligados ao som.

Skelding, R. And Bethel, M. (1996). *Physics, Jazz and Pop*, in Supported Learning in Physics Project (SLPP), The Open University, Heinemann.

Projecto com variadíssimas actividades experimentais no domínio do som e da música, de nível secundário.

4.2. WEBOGRAFIA

(Consultada em Janeiro e Setembro de 2007, à excepção dos casos assinalados com outra data)

Nos três sites seguintes encontram-se as explicações para todos os dispositivos descritos neste programa, bem como os seus princípios físicos de funcionamento.

<http://www.howstuffworks.com/>

<http://science.howstuffworks.com/>

<http://hsw.uol.com.br/> (mesmo que o primeiro mas em língua portuguesa)

LUZ E IMAGEM

Unidades medida luz e respectivos problemas numéricos:

<http://edison.upc.es/curs/llum/fotometria/magnitud.html>

<http://edison.upc.es/curs/llum/fotometria/ejfoto.html>

Gráficos de distribuição do fluxo luminoso:

<http://edison.upc.es/curs/llum/fotometria/graficos.html>

Sensores: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Tipos de sensores optoelectrónicos e respectivas aplicações:

<http://optoelectronics.perkinelmer.com/content/RelatedLinks/SensorsOverview.pdf>

<http://optoelectronics.perkinelmer.com/Catalog/Category.aspx?CategoryName=Sensors>

<http://www.electronicstalk.com/indexes/categorybrowseo.html>

<http://www.itc.gov.hk/en/area/opto.htm>

<http://www.sales.hamamatsu.com/en/products/solid-state-division/image-sensors/ccd.php?source=ggl-adword>

Sensores CCD e CMOS:

<http://www.shortcourses.com/pixels/sensors/0-sensors.htm>

(<http://www.edmundoptics.com/>),

Fotografia

Câmaras: <http://wwwbr.kodak.com/BR/pt/fotografia/curso/tecamara.shtml> (Fevereiro/Março de 2006)

Tabelas de exposição à luz e curso de fotografia “Como usar”:

<http://wwwbr.kodak.com/BR/pt/fotografia/curso/tecomousar2.shtml> (Fevereiro/Março de 2006)

Como funciona um exposímetro:

http://www.geocities.com/paelobr/paelo/exposimetro_601.html

Processos fotográficos alternativos (para uma história da evolução dos processos fotográficos):

<http://www.fotoclub.art.br/cianotipia.html>

<http://www.geocities.com/SoHo/Studios/2677/processo.htm>

http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_processos_fotogr%C3%A1ficos

http://pt.wikipedia.org/wiki/Gelatin-silver_process

SISTEMAS DE SOM

Sítios sobre princípios básicos sobre Electricidade, Electromagnetismo e Electrónica Digital

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/conins.html>

<http://www.scienceproject.com/projects/intro/elementary/EE001.asp>

<http://www.icteachers.co.uk/children/sats/conductors.htm>

<http://www.angelfire.com/scifi/dschlott/coninsulab.html> (experiência recomendada)

http://www.reprise.com/host/electricity/conductors_notes.asp

http://www.allaboutcircuits.com/vol_6/chpt_2/9.html

http://public.juniata.edu/physicsdemos/elec_induction.htm

<http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0816998.html>

http://spazioinwind.libero.it/gabinetto_di_fisica/elmag/electromagnetismca.htm

<http://www.howstuffworks.com/digital-electronics.htm> (gates)

Regras de segurança ao trabalhar com electricidade:

<http://edison.upc.es/curs/seguet/>

Fibras ópticas:

<http://www.mse.cornell.edu/courses/engri111/op-fiber.htm>

Microfones, altifalantes e amplificadores:

<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/microphone>

<http://puffskydd.free.fr/stereo/31mic.html>

<http://fr.audiofanzine.com/apprendre/dossiers/index.page.1.idossier.34.html>

<http://electronics.howstuffworks.com/speaker.htm>

<http://electronics.howstuffworks.com/amplifier.htm>

<http://www.howstuffworks.com/framed.htm?parent=amplifier.htm&url=http://sound.westhost.com/amp-basics.htm>

MULTIMÉDIA

<http://www.youthlearn.org/learning/activities/multimedia/index.asp>

Multimédia na Internet:

<http://www.google.pt/search?hl=pt-PT&lr=&oi=defmore&defl=pt&q=define:multimedia>

MEANS, B.; GOLAN, S. (1998). *The Challenge 2000 Multimedia Project: Transforming Teaching and Learning with Multimedia Technology*, in jvsveduc@aol.com or <http://www.jointventure.org>

Como se digitalizam imagens:

<http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=122348>

Características do som digital e cabos de ligação:

<http://www.clubedohardware.com.br/artigos/755>

Como se digitaliza o som?: <http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=124559>

Portaria n.º 316/93, de 18 de Março, sobre as normas NICAM para emissão de som digital estereofónico em televisão:

<http://www.icp.pt/template20.jsp?categoryId=2609&contentId=12926>

CINEMA - VÍDEO

História do cinema:

pt.wikipedia.org/wiki/Cinema

http://en.wikipedia.org/wiki/history_of_cinema;

<http://www.milenio.com.br/ogersepol/principal/historia/>

<http://www.mnemocine.com.br/cinema/historiatextos/carla2int.htm>

<http://www.eca.usp.br/prof/moran/vidsal.htm>

<http://www.videoshack.com.br/page9.html>

Formatos: câmaras e filmes:

<http://www.saunalahti.fi/animato/filmhist/filmhist.html>

O Som no cinema:

<http://www.filmsound.org/film-sound-history/>

“O casamento entre som e luz”:

<http://lcweb2.loc.gov/ammem/edhtml/edmrrg.html>

<http://www.h-net.msu.edu/~envision/discussion/>

<http://www.bfi.org.uk/education/teaching/secondary.html>

<http://www.bfi.org.uk/education/>

<http://www.filmeducation.org/secondary/StudyGuides/>

Design Gráfico:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Design_gr%C3%A1fico

Como funciona uma fotocopadora xerox (apresentação animada para alunos)

<http://www.physics.udel.edu/~watson/scen103/less-copier.html>

http://www.sciam.com/askexpert_question.cfm?articleID=00058E5A-ACBD-1E84-85F7809EC588EEDF

Impressoras digitais:

<http://electronics.howstuffworks.com/question163.htm>

Como funciona um CD? :

<http://www.physics.udel.edu/wwwusers/watson/scen103/less-cd.html>

<http://www.physics.udel.edu/~watson/scen103/cd-focus.html>

Displays matriciais:

http://orion.lcg.ufrj.br/cg/downloads/LCG_Intro.pdf

http://www.poli.usp.br/d/pcs2529/index_arquivos/2529e032005.pdf

<http://computer.howstuffworks.com/search.php>

<http://www.howstuffworks.com/monitor.htm>

<http://www.hanssummers.com/electronics/clocks/matrix/#intro>

<http://www.hanssummers.com/electronics/clocks/matrix/>

<http://www.hanssummers.com/electronics/clocks/matrix/#modules>

Texto em Adobe Reader sobre displays matriciais

http://orion.lcg.ufrj.br/cg/downloads/LCG_Intro.pdf

http://www.cvc.uab.es/shared/teach/a24983/doc/tema2_2p.pdf

Texto em Adobe Reader sobre Fisiologia e Percepção em Ambientes de Realidade Virtual:

<http://paginas.fe.up.pt/~aas/pub/Aulas/RVA/MaterialConsulta/Percepcao.pdf>