

# PROGRAMA DE FÍSICA

12.º ANO DE ESCOLARIDADE

COMPONENTE DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA – Opção b)

ÁREA: Ciência e Tecnologia

COMPONENTE DE FORMAÇÃO CIENTÍFICA

CURSOS TÉCNICO-PROFISSIONAL

VIA TÉCNICA

ENSINO SECUNDÁRIO  
VERSÃO EXPERIMENTAL

PROGRAMA DE

**FÍSICA**

12.º Ano de Escolaridade

(Versão *Experimental*)

VERSÃO EXPERIMENTAL

## **Ficha Técnica**

### **Título**

Programa de Física – 12º Ano de Escolaridade

### **Editores/Autores**

Ministério da Educação

### **Coordenação**

Direção Nacional de Educação / Serviço de Desenvolvimento Curricular

### **Elaboração / Concetores**

Bruno Conde

Carla Fernandes

Silvestre Baptista

### **Elaboração / Validadores**

Hélder Ramalho

Isabel Rebelo

### **Propriedade**

Ministério da Educação

Palácio do Governo

C.P. 111

Tel.: +238 262 11 72 / 11 76

Cidade da Praia – Santiago

**Data:** junho de 2024

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
1.1. Aprendizagens dos alunos no final do Ensino Secundário (9.º ao 12.º ano) .	3
1.2. Articulação com o Ensino Básico.....	5
<b>2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES E ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Propósito da Disciplina no Ensino Secundário .....	6
2.2. Finalidades .....	7
2.3. Competências a desenvolver .....	7
2.4. Visão Geral dos Temas / Conteúdos .....	10
2.5. Indicações Metodológicas gerais.....	11
2.6. Indicações gerais para a Avaliação das Aprendizagens .....	12
<b>3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>14</b>
3.1. Natureza e Roteiros de Aprendizagens .....	14
3.2. Roteiro de Aprendizagem e Indicadores de Avaliação do Programa do 12.º ano.....	15
<b>4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	<b>28</b>
<b>5. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS</b> .....	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Física integra a componente de formação Específica (opcional) da Matriz Curricular do Ensino Secundário da Área de Ciência e Tecnologia no 12.º ano, plasmada no Decreto-Lei n.º 27/2022 do B.O. n.º 68 de 12 de julho da República de Cabo Verde.

No presente programa de Física do 12.º ano de escolaridade faz-se a articulação com o Ensino Básico e com os restantes anos do Ensino Secundário, tendo por base as aprendizagens dos alunos no final deste ciclo de ensino. Apresentam-se as finalidades e as orientações gerais da disciplina, incluindo as competências a desenvolver, os temas e conteúdos, as indicações metodológicas gerais e de avaliação das aprendizagens. O roteiro de aprendizagem integra os temas e subtemas a abordar, especificando conteúdos e conceitos, objetivos de aprendizagem, sugestões metodológicas e indicadores de avaliação das aprendizagens. Por fim, são indicados recursos educativos recomendados, sem prejuízo de outros recursos que sejam considerados pertinentes no desenvolvimento das atividades letivas, para além da bibliografia institucional e científica que esteve na base da conceção deste documento.

Este documento deverá servir como base para a planificação do ensino, não obstante o seu desenvolvimento dever ser encarado numa perspetiva de flexibilidade face à necessidade de adaptação a contextos educativos específicos.

### 1.1. APRENDIZAGENS DOS ALUNOS NO FINAL DO ENSINO SECUNDÁRIO (9.º AO 12.º ANO)

A inclusão da disciplina de Física no currículo escolar do ensino secundário é de importância fundamental para o desenvolvimento dos alunos, visando proporcionar uma formação científica consistente no domínio do respetivo curso, mantendo uma abrangência ampla, para prosseguir o desenvolvimento de uma cultura científica e humanista.

Tendo em conta a natureza e a diversidade das aprendizagens a realizar no âmbito da Física, esta disciplina assume um papel essencial no processo educativo dos alunos. Com efeito, os domínios de conhecimento abrangidos pela disciplina implicam aspetos múltiplos da vida humana, tanto na sua vertente científica e tecnológica, como na relação com o mundo biológico, sem esquecer as vertentes ambiental e de sustentabilidade e as competências digitais, de informação e comunicação. A relação dinâmica que se estabelece entre domínios confere aos conteúdos curriculares das áreas da Física um grande valor educativo, o qual se concretiza, no âmbito do desenvolvimento de conhecimentos, capacidades, atitudes e comportamentos, no sentido da inovação e desenvolvimento pessoal e social dos alunos, enquanto cidadãos reflexivos capazes de compreenderem ideias científicas e de se envolverem em questões académicas e socio-científicas relacionadas com as ciências.

Importa referir que o programa apresentado possibilita a elaboração de planificações diversificadas, contextualizadas na realidade local e na especificidade da turma, potenciadoras de conhecimento científico conceptual, mas também de conhecimento

sobre Ciência e do desenvolvimento de atitudes e capacidades científicas. Deste modo, os alunos desenvolverão conhecimentos, capacidades e atitudes (competências) que lhes permitam interpretar dados e evidências e explicar fenómenos (naturais e tecnológicos) cientificamente e, ainda, envolver-se em investigações científicas para resolver problemas e construir conhecimento, formulando conclusões sustentadas em dados empíricos enquadrados por conhecimento conceptual relevante.

De acordo com o documento Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior (secção PERFIL GERAL DE SAÍDA DO ENSINO NÃO SUPERIOR, p. 2-4) e no âmbito da disciplina de Física, espera-se que, no final do Ensino Secundário, os alunos tenham desenvolvido competências nas seguintes áreas, a saber:

Áreas de competências	COMPETÊNCIAS GERAIS PARA O ENSINO SECUNDÁRIO No final do Ensino Secundário, o aluno:
Matemáticas	Resolve problemas da vida quotidiana com o grau de complexidade compatível ao seu nível de escolaridade, apoiando-se nas ferramentas eletrónicas e digitais, nas técnicas e conceitos matemáticos que impliquem raciocínio e pensamento lógico, crítico e argumentativo, formulando e analisando questões com propostas de soluções pertinentes para a sociedade.
Raciocínio Lógico, Gráfico e Topológico	Aceder à informação numa linguagem determinada, analisa a sua consistência e validade lógica, estabelece cadeias de causa-efeito, estabelece conexões, procede a classificações, construir argumentos ou raciocínios válidos, refuta os argumentos contraditórios e os inconsistentes, raciocina algoritmicamente, exprime-se através de gráficos e esquemas, interpreta e descreve experiências e produzir conhecimento.
Resolução de Problemas	Encontra respostas para uma nova situação, mobilizando o conhecimento e o raciocínio lógico com vista à tomada de decisão, à construção de modelos e uso de estratégias e à eventual formulação de novas questões e hipóteses.
Pensamento Crítico	Observa, identifica, analisa e dá sentido à informação, às experiências e às ideias e argumenta a partir de diferentes premissas e variáveis.
Pensamento Criativo	Gera e aplica novas ideias em contextos específicos, abordando as situações a partir de diferentes perspetivas, identificando soluções alternativas, destacando as ótimas, e estabelecendo novos cenários
Aprender a Aprender	Utiliza as capacidades (atenção, concentração, memória, compreensão linguística e motivação), para desenvolver as aprendizagens de forma autónoma e com domínio de estratégias

	e técnicas de estudo, consciente das suas capacidades, limitações, responsabilidades e deveres a nível pessoal e coletivo, definindo objetivos a curto, médio e longo prazo, assim como estratégias para atingir os objetivos propostos.
Ciências e Tecnologias	A partir de fenómenos, o aluno invoca as teorias científicas e filosóficas afins, identifica a área científica de interesse, formula perguntas pertinentes, procurando respondê-las, através de formulação de hipóteses, procedendo à experimentação para a obtenção de resultados, seguido de tratamento e análise de dados no sentido de compreender a relevância das ciências (experimentais e sociais), da filosofia e nalguns casos do senso comum.
Ética, cidadania, ambiente e Sustentabilidade	Conhecimento e prática regras e normas de conduta, na sociedade, na escola, nos grupos de trabalho e de recreio, no trabalho individual; Promove hábitos de vida que respeitem os recursos naturais ambiente, nos seus aspetos local e global, que levem à sua preservação, utilização sustentável e regeneração.

### Articulação entre os vários anos do Ensino Secundário

Para além das aprendizagens realizadas ao longo do Ensino Básico, também os conhecimentos e competências desenvolvidas nos 9.º, 10.º e 11.º anos terão de ser mobilizadas. Este pressuposto justifica-se pela aplicação de um paradigma de conceção do programa do 12.º ano assente num racional de currículo em espiral. Esta lógica de construção do currículo baseia-se numa perspetiva construtivista da aprendizagem e caracteriza-se por incluir num dado programa conteúdos que já foram abordados em anos de escolaridade anteriores, mas aprofundando-os e ampliando a sua abrangência, ou seja, a capacidade de aplicação à compreensão de uma maior diversidade de situações.

Assim, a planificação das atividades letivas para um determinado tema, ou mesmo para um ano de escolaridade, deve ter em conta o encadeamento das aprendizagens – conhecimentos, competências e capacidades – que um aluno vai desenvolver, perspetivando-as, em articulação, ao longo dos vários anos do estudo da disciplina. Dessa forma, a aprendizagem vai ocorrer de forma mais sistémica, consistente e, portanto, significativa.

#### 1.2. ARTICULAÇÃO COM O ENSINO BÁSICO.

Nos 7.º e 8.º anos de escolaridade, a disciplina de Físico-Química terá proporcionado aos alunos conhecimentos, capacidades e atitudes para a compreensão básica de alguns fenómenos que a Física e a Química podem explicar, bem como para a construção de conhecimento científico. Assim, as capacidades de observação, classificação, medição, formulação de hipóteses, interpretação, inferência e previsão já adquiridas no Ensino Básico Obrigatório (EBO) deverão ser aprofundadas e

alargadas no ensino secundário, articulando as vertentes teórica e prática da Física enquanto ciência de base experimental.

O programa da disciplina de Física para o 12.º ano de escolaridade deverá mobilizar todo o conhecimento adquirido pelos alunos no EBO e promover o desenvolvimento de competências das diversas áreas mencionadas na secção 1.1.

## **2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES e ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA**

### **2.1. PROPÓSITO DA DISCIPLINA NO ENSINO SECUNDÁRIO**

Os alunos que concluem o Ensino Secundário devem ter desenvolvido competências transversais e específicas (conhecimentos, capacidades e atitudes), em concordância com a definição de literacia científica segundo o PISA, a qual se articula em três domínios, nomeadamente: explicar fenómenos cientificamente (identificar, apresentar e avaliar explicações para um conjunto de fenómenos naturais e tecnológicos); avaliar e conceber investigações científicas (descrever e julgar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente); e interpretar dados e evidências científicas (analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos apresentados de várias formas e retirar conclusões científicas legítimas) (Lourenço, 2019).

A literacia científica dos alunos, à saída do ensino secundário, deve ser baseada na articulação entre o conhecimento e o saber fazer, associados à capacidade de pensar de forma crítica e criativa. Assim, a experimentação assume um papel preponderante na operacionalização dos conhecimentos, capacidades e atitudes, contribuindo não só para desenvolver nos alunos a competência de resolver problemas, mas também para estimular a sua autonomia e desenvolvimento pessoal e as relações interpessoais.

A disciplina deverá ainda potenciar o despertar para o estudo da Física e das ciências naturais, e das tecnologias, com vista ao prosseguimento de estudos no ensino superior.

Assim, a disciplina de Física do 12.º ano deverá:

- Proporcionar aos alunos uma base sólida de capacidades e de conhecimentos da física, e dos valores da ciência, que lhes permitam distinguir alegações científicas de não científicas, especular e envolver-se em comunicações de e sobre ciência, questionar e investigar, extraindo conclusões e tomando decisões, em bases científicas, procurando sempre um maior bem-estar pessoal, social e ambiental, tal como preconizado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- Promover o reconhecimento da importância da física na compreensão do mundo natural e na descrição, explicação e previsão dos seus múltiplos fenómenos, assim como no desenvolvimento tecnológico e na qualidade de vida dos cidadãos em sociedade;



- Contribuir para o aumento do conhecimento científico necessário ao prosseguimento de estudos e para uma escolha fundamentada da área desses estudos.

## 2.2. FINALIDADES

A disciplina de Física, no 12.º ano, tem como finalidades:

- Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;
- Desenvolver hábitos e competências inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação (selecionar, analisar, interpretar e avaliar criticamente informação relativa a situações concretas), experimentação envolvendo material/equipamento específico da Física, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados, utilizando formas variadas;
- Desenvolver competências de reconhecer, interpretar e produzir representações variadas da informação científica e do resultado das aprendizagens: relatórios, esquemas e diagramas, gráficos, tabelas, equações, modelos e simulações computacionais;
- Destacar o modo como o conhecimento científico é construído, validado e transmitido pela comunidade científica e analisar situações da história da Física;
- Fomentar o interesse pela importância do conhecimento científico e tecnológico na sociedade atual e uma tomada de decisões fundamentada procurando sempre um maior bem-estar social.

As competências a serem desenvolvidas no 12.º ano servirão de base para o prosseguimento de estudos, sendo desejável que os alunos estejam em condições de fazer uma escolha esclarecida aquando do seu ingresso no ensino superior ou na vida ativa. A par com isto, pretende-se também que o aluno adquira “independência de pensamento” e seja capaz de recolher “informação útil para o seu projeto de vida de forma permanente e ao longo da vida.” (Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior, p. 14).

## 2.3. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

Por forma a cumprir as finalidades da disciplina de Física do 12.º ano e à luz do Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior, os alunos deverão desenvolver as seguintes competências:

### Competências Matemáticas

- Analisar propriedades e relações métricas, geométricas, e, de uma forma geral, entre grandezas variáveis, na vida quotidiana;
- Utilizar técnicas e conceitos matemáticos para resolver problemas diversos em situações da vida quotidiana;

- Formular perguntas para resolver problemas com diferentes graus de complexidade;

- Analisar e argumentar as soluções que propõe;

- Colocar e testar hipóteses, usando raciocínio matemático e pensamento lógico;

- Desenvolver a capacidade de análise de dados, através de diferentes tipos de número e escolhe os cálculos apropriados para cada situação;

#### Competências de Raciocínio Lógico, Gráfico e Topológico

- Expressar-se em linguagem clara, consistente e não contraditória;

- Expressar-se gráfica, simbólica e esquematicamente;

- Proceder a classificações;

- Estabelecer cadeias causais entre fenómenos, identificando variáveis dependentes e independentes;

#### Competências de Resolução de Problemas

- Interpretar informação, planear e efetuar pesquisas;

- Mostrar capacidade de síntese na discussão e apresentação dos problemas que resolve;

#### Competências de Pensamento Crítico

- Prever e avaliar o impacto das suas decisões;

#### Competências de Pensamento Criativo

- Desenvolver novas ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora, como resultado da interação com outros ou da reflexão pessoal, aplicando-as a diferentes contextos e áreas de aprendizagem;

#### Competências relacionadas com Aprender a Aprender

- Utilizar as suas capacidades para desenvolver a aprendizagem (atenção, concentração, memória, compreensão linguística, motivação);

- Pesquisar e selecionar informação relevante, transformando-a em conhecimento;

- Tomar decisões no seu dia a dia na perspetiva do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional;

- Manifestar atitudes de abertura e adaptação à mudança, de curiosidade intelectual e de problematização, face aos saberes adquiridos e à necessidade de adequação a novas situações;

- Manifestar hábitos de trabalho individual e de participação em trabalhos de grupo, tomando iniciativas e aceitando a opinião e intervenção de outros;

- Manifestar atitudes de responsabilidade e solidariedade no exercício de uma cidadania informada, ativa, participada e inclusiva no respeito pelo seu bem-estar e dos outros e pela dignidade do ser humano.

#### Competências relacionadas com Ciências e Tecnologias

- Conhecer conceitos, teorias, leis, princípios e método de investigação científica;
- Conhecer tecnologias, produtos e processos tecnológicos;
- Compreender processos e fenómenos científicos que permitam a tomada de decisão e a participação em fóruns de cidadania;
- Manipular e manusear materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas;
- Executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa;
- Adequar a ação de transformação e criação de produtos aos diferentes contextos naturais, tecnológicos e socioculturais, em atividades experimentais, projetos e aplicações práticas desenvolvidos em ambientes físicos e digitais;
- Mobilizar conhecimentos e procedimentos científicos e tecnológicos para a tomada de decisões fundamentadas, contribuindo para a resolução de problemas inerentes às necessidades humanas, à melhoria da sua qualidade de vida e à preservação do planeta Terra;
- Desenvolver capacidades e atitudes de curiosidade, rigor, objetividade, análise e raciocínio lógico para a construção de conhecimento científico;
- Conhecer códigos e normas de segurança para a manipulação de equipamentos e materiais em ambiente laboratorial;
- Manipular e manusear com precisão materiais e equipamentos científicos /laboratoriais, reconhecendo a importância da investigação e experimentação para controle/validação do conhecimento científico;
- Desenvolver capacidades para utilizar e trabalhar com equipamentos, máquinas e ferramentas tecnológicas;
- Comunicar os saberes adquiridos com correção linguística e rigor científico em diversos suportes escritos, orais e digitais;
- Reconhecer a importância de uma abordagem sistémica - ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), face à necessidade de responder a questões que afetam a sociedade e o desenvolvimento sustentável;
- Reconhecer os avanços e as limitações das ciências e da sua aplicação nas tecnologias, bem como as suas implicações éticas, económicas e ecológicas;
- Manifestar atitudes de companheirismo, solidariedade e de respeito pela diversidade de opiniões;

#### Competências relacionadas com Ética, Cidadania, Ambiente e Sustentabilidade

- Partilhar valores de cidadania na família, na escola e na sociedade;

- Promover a igualdade de gênero, adotando atitudes e comportamentos de combate à discriminação e a todas as formas de violência contra as mulheres e as meninas, nas esferas privada e pública;
- Reconhecer riscos, perigos e ameaças que se colocam às sociedades contemporâneas, à segurança global e nacional (terrorismo e criminalidade transnacionais, cibercriminalidade, pirataria...);
- Demonstrar interesse em cuidar e melhorar o seu entorno e o mundo;
- Identificar os principais problemas ecológicos, com destaque para o aquecimento global e as mudanças climáticas;
- Desenvolver a consciência e a sensibilidade perante os problemas ambientais;
- Analisar os recursos disponíveis para atingir os fins propostos, utilizando estratégias e planos a curto, médio e longo prazo, para a promoção do desenvolvimento sustentável;
- Tomar decisões e comprometer-se com a preservação do seu meio envolvente;
- Apreciar criticamente as exigências de defesa do património coletivo e agir em conformidade.

#### 2.4. VISÃO GERAL DOS TEMAS / CONTEÚDOS

Física (114 horas)

O programa curricular de Física do 12.º ano integra conteúdos de dois grandes ramos da Física Clássica, a Mecânica e o Eletromagnetismo. Preconiza-se, no programa, a sua exploração de uma forma ajustada ao nível de escolaridade dos alunos e à carga horária semanal da disciplina. Nos dois temas aprofundam-se ~~os~~ conteúdos já iniciados em anos anteriores, nomeadamente, os temas “Som e Audição” e “Luz e Visão” do 8.º ano, e o tema “Forças e Interações” do 9.º ano. Procura-se, adicionalmente, neste ano de escolaridade, estabelecer uma ponte com o ensino superior, utilizando-se uma linguagem e um formalismo mais próximo deste nível de ensino.

No tema ~~da~~ “Mecânica”, exploram-se os subtemas ~~são a~~ “Cinemática e Dinâmica da partícula a uma e a duas dimensões” e ~~a~~ “Gravitação”. O tema “Fenómenos periódicos, ondulatórios e Eletromagnetismo” tem início com o subtema introdutório “Sinais e Ondas”, sendo um pré-requisito para o estudo da Eletricidade e do Magnetismo. Prossegue-se com o estudo do “Eletromagnetismo”, “Campo elétrico”, “Campo magnético”, “Indução eletromagnética” e “Circuitos de corrente alternada”, sendo estes dois últimos subtemas abordados de forma introdutória. Por fim, aborda-se o subtema da “Luz” (radiação eletromagnética), enquanto fenómeno ondulatório.

## 2.5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS

A planificação das atividades a realizar no âmbito da disciplina deve ter em conta critérios de diversidade metodológica e adequação a cada tema ou assunto específico e aos respetivos objetivos de aprendizagem, de modo a promover as várias competências que se espera que os alunos desenvolvam, tendo em conta a sua diversidade, as suas necessidades diferenciadas de aprendizagem e ambientes socioculturais, numa perspetiva de educação inclusiva. Deverá também ter-se em conta os seus conhecimentos e conceções prévias relacionadas com os conceitos em estudo, prevendo percursos diferenciados e flexíveis de aprendizagem e metodologias de trabalho fundamentadas em referenciais socio-construtivistas de aprendizagem.

A abordagem das temáticas do programa pode ser mais direcionada aos contextos educativos específicos das escolas e da sua localização territorial e deverá ser tida em conta na planificação das atividades a realizar, bem como a sua contextualização em questões de natureza socio-científica com eventual impacto na realidade local, regional, nacional e global.

O trabalho laboratorial é um componente privilegiado da educação científica em Física, pelo que o ensino desta disciplina de Física deve refletir esse princípio geral de articulação entre o conhecimento teórico e o saber fazer em laboratório. Adicionalmente, Per isso, os alunos devem ser incentivados a trabalhar em grupo, desenvolvendo métodos próprios do trabalho científico, de modo colaborativo (investigar e comunicar usando vocabulário científico próprio da disciplina).

Face ao exposto, a planificação das atividades poderá contemplar:

- Aulas ou períodos de aulas expositivas, de natureza teórica e estruturada, para exploração de conteúdos conceptualmente elaborados;
- Atividades planeadas segundo metodologias ativas, tais como sala de aula invertida, aprendizagem por pares, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, entre outras;
- Atividades de consolidação das aprendizagens através da resolução de exercícios e problemas;
- Atividades práticas laboratoriais e experimentais;
- Trabalhos de investigação, individuais e em grupo, com produção de conteúdos e sua comunicação ao grupo/turma ou à comunidade escolar.
- Realização de visitas de estudo, para o aprofundamento e consolidação dos conteúdos programáticos.

Todas estas atividades podem ser enriquecidas com a utilização de recursos didáticos, nomeadamente, kits didáticos laboratoriais de FísicaQuímica, apresentações eletrónicas, vídeos, animações e simuladores computacionais, entre outros.

## 2.6. INDICAÇÕES GERAIS PARA A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

A avaliação das aprendizagens deve ser parte integrante da planificação das atividades letivas, enquanto instrumento ao serviço da regulação do ensino e das aprendizagens (Decreto-Lei n.º 28/2022, alínea w do art. 6.º, p. 1666). A avaliação engloba as seguintes vertentes: **diagnóstica** dos conhecimentos prévios sobre cada tema ou subtema, que possibilitará a adequação das atividades de aprendizagem ao que os alunos já sabem; **formativa**, para monitorizar o progresso das aprendizagens e permitir a orientação e o *feedback* aos alunos no sentido de melhorar o seu desempenho e/ou reajustar as atividades de ensino e de aprendizagem, “afirmando a dimensão eminentemente formativa da avaliação que se quer integrada e indutora de melhorias no ensino e na aprendizagem” (Decreto-Lei n.º 30/2022 (p. 1695)); **sumativa**, para classificar e certificar o desempenho dos alunos.

De acordo com o ponto 1 do art. 45.º do Decreto-Lei n.º 30/2022, de 12 de julho, “A avaliação nas disciplinas do domínio das Ciências deve integrar a dimensão da observação diária, a dimensão de avaliação escrita e a dimensão de natureza prática e experimental”.

Deste modo, seguem-se indicações, sob a forma de descritores de desempenho, para a avaliação das aprendizagens da disciplina de Física no 12.º Ano, numa perspetiva de articulação e continuidade com as recomendações contidas nos programas dos anos anteriores, em particular nos do 10.º e 11.º anos.

É de realçar que, em termos práticos, as três grandes dimensões nas quais se organizam os descritores de desempenho não são mutuamente exclusivas e devem conjugar-se na conceção e realização de momentos específicos de avaliação. Deste modo, ao conceberem-se e realizarem-se momentos de avaliação, por exemplo, de natureza prática e experimental deverão contemplar-se descritores inseridos abaixo na dimensão da avaliação escrita e/ou na de observação direta.

### **Dimensão de avaliação escrita**

- Utiliza termos e conceitos científicos das áreas de Física, enquadrados numa linguagem estruturada e de índole científica;
- Reconhece grandezas físicas envolvidas nos fenómenos em estudo e exprime as respetivas quantidades através de números e unidades de medida correspondentes às respetivas dimensões;
- Revela compreensão dos aspetos fundamentais referentes aos sistemas físicos objetos de estudo, bem como domínio das teorias e modelos correspondentes às duas áreas de conhecimento;
- Explica os fenómenos físicos relacionados com os temas de estudo previstos no programa, interpretando-os segundo uma base científica e caracterizando-os sob o ponto de vista dos seus efeitos e aplicações;
- Reconhece os benefícios da ciência e da tecnologia, sobretudo nos domínios da Física, para o bem-estar da sociedade.

### **Dimensão de natureza prática e experimental**

- Aplica princípios e processos científicos próprios da Física;
- Resolve problemas concretos relacionados com os temas de estudo definidos no programa;
- Simula situações ou processos específicos que apresentam grau moderado de complexidade;
- Emite juízos criteriosos na realização de operações e cálculos sobre situações que envolvem fenómenos físicos e químicos, de origem natural ou antropogénica;
- Toma decisões com base em evidências e argumentos devidamente fundamentados.

### **Dimensão de observação diária**

Sem prejuízo da observação diária se poder focar nos descritores de desempenho definidos para as dimensões da avaliação anteriores, consideram-se igualmente nesta dimensão os seguintes:

- Valoriza o conhecimento científico, destacando-se os domínios da Física, e revela gosto pela atividade científica;
- Demonstra atitude de rigor nas operações e espírito crítico na interpretação das situações;
- Assume critérios éticos associados à ciência e tecnologia, nomeadamente no que se refere a questões referentes aos domínios da Física;
- Revela preocupação com a integração dos saberes.

Tendo em conta a diversidade de aspetos a ter em conta no processo de avaliação das aprendizagens da disciplina de Física e considerando as finalidades e as funções da avaliação previstas no Sistema Nacional de Avaliação das Aprendizagens do Ensino Secundário, o professor deve acautelar o uso criterioso das diferentes modalidades, bem como dos procedimentos e instrumentos adequados.

A seleção dos instrumentos de avaliação deve ser adequada ao que se pretende avaliar. Tendo em conta a natureza diversa dos objetivos de aprendizagem, também os instrumentos de recolha de informação para avaliação o deve ser. Não obstante se poderem utilizar outros, sugerem-se alguns instrumentos de avaliação: fichas de avaliação escritas, questões de aula, trabalhos de pesquisa individuais ou em grupo, com ou sem apresentação à turma, rubricas para avaliar o desempenho na realização de atividades laboratoriais, relatórios de atividades laboratoriais, apresentações eletrónicas multimédia, vídeos, entre outros.

Os instrumentos de avaliação podem ter um caráter formativo ou sumativo com fins classificatórios e autorregulatórios, para o docente e para os alunos, e um mesmo instrumento poderá recolher informação sobre conteúdos de natureza diferente. A título de exemplo, uma ficha de avaliação escrita pode avaliar conteúdos mais teóricos, mas também a compreensão e interpretação de resultados decorrentes de uma atividade laboratorial. Deste modo, agrega-se no mesmo instrumento a avaliação

de objetivos de aprendizagem de naturezas diferentes, havendo economia de tempo para o docente e redução da pressão dos momentos de avaliação formais para os alunos.

A implementação dos instrumentos de avaliação deve ser equilibrada ao longo dos períodos letivos e, independentemente da sua finalidade (formativa ou sumativa classificatória), deverá ser fornecido aos alunos um *feedback* com informação relevante e em tempo útil. Esta informação terá duas funções complementares. Por um lado, fornece ao docente os dados necessários para orientar ou reorientar a ação educativa, apoiando as tomadas de decisão pedagógicas e didáticas, baseadas no conhecimento coletivo e individual do progresso das aprendizagens dos seus alunos. Por outro, o *feedback* relevante e atempado, por se revestir de um caráter formativo, mesmo que o instrumento de avaliação tenha uma função classificatória, é um dos fatores que mais contribui para o progresso das aprendizagens, uma vez que proporciona aos alunos a possibilidade de se autoavaliarem e autorregularem os hábitos e métodos de estudo. Assim, os momentos de reflexão e autoavaliação devem ser parte integrante das planificações, podendo ser realizados oralmente ou por escrito, por todos os alunos e ao longo dos períodos letivos.

### **3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM**

#### **3.1. NATUREZA E ROTEIROS DE APRENDIZAGENS**

O roteiro de aprendizagens para a disciplina de Física do 12.º ano foi elaborado de forma articulada com os dos 10.º e 11.º anos, de modo a conferir continuidade, complementaridade, completude e coerência ao currículo do ensino secundário. Assim, este roteiro visa permitir que os alunos que pretendam prosseguir estudos no nível académico superior tenham adquirido conhecimentos, capacidades e competências relevantes e adequadas. Nesse sentido, perspetivou-se a formação integral dos alunos no que concerne a uma preparação sólida e abrangente no domínio da Física. Assim, espera-se que os alunos que pretendam prosseguir estudos numa área científica afim, estejam munidos das competências que lhes permitam fazer face aos desafios que o ensino superior e a vida ativa proporcionam.



### 3.2. ROTEIRO DE APRENDIZAGEM E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DO 12.º ANO

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem (O aluno deve ser capaz de...)	Sugestões metodológicas (O docente poderá...)	Indicadores de avaliação das aprendizagens
<p><b>Tema: Mecânica da partícula material e Gravitação</b></p> <p><b>Subtema: Cinemática e dinâmica da partícula a uma e a duas dimensões</b></p> <p>(30 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posição, equações paramétricas do movimento e trajetória.</li> <li>▪ Deslocamento, velocidade média, velocidade e aceleração.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar os conceitos de posição, velocidade e aceleração em movimentos a uma e a duas dimensões, recorrendo a situações reais e a simulações, e aplicar aqueles conceitos na resolução de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fazer uma</b> Revisão do subtema 1.1 "Corpos em movimento" (9.º ano) <b>recorrendo</b> a uma ficha de trabalho.</li> <li>▪ Referir que a equação da trajetória se obtém por eliminação do parâmetro tempo, no sistema constituído pelas respetivas equações paramétricas.</li> <li>▪ Realçar o caráter vetorial do deslocamento.</li> <li>▪ Analisar a trajetória e gráficos posição-tempo para determinar a distância, o deslocamento, a velocidade média e instantânea e a aceleração média e instantânea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responde a questões teóricas que avaliem a compreensão dos conceitos de cinemática a duas dimensões.</li> <li>▪ Resolve problemas quantitativos que exijam a aplicação de fórmulas e a resolução de problemas de movimento em duas dimensões.</li> </ul>

Formatada: Sem marcas nem numeração

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes tangencial e normal da aceleração; raio de curvatura.</li> <li>Segunda Lei de Newton (referencial fixo e referencial ligado à partícula).<sup>1</sup></li> <li>Condições iniciais do movimento e tipos de trajetória.</li> <li>Equações paramétricas de movimentos sujeitos à ação de uma resultante de forças constante com direção diferente da velocidade inicial; projéteis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decompor, geometricamente, a aceleração nas suas componentes normal e tangencial.</li> <li>Aplicar, na resolução de problemas ligados a situações reais, as equações paramétricas do movimento de uma partícula sujeita à ação de forças de resultante constante, com direção diferente da <u>da</u> velocidade inicial.</li> <li>Realizar uma atividade laboratorial para determinar a relação entre o alcance e a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efetuar a decomposição da aceleração nas suas componentes tangencial e normal, explicando o seu significado e determinando, analiticamente, essas componentes, em movimentos a <u>uma e a</u> duas dimensões.</li> <li>Analisar o lançamento vertical, horizontal e oblíquo de um projétil.</li> <li>Utilizar um simulador para demonstrar que quando a resistência do ar não é desprezável, a trajetória do projétil não é parabólica.</li> <li><b>Atividade laboratorial: determinação da relação entre o alcance e a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolve problemas ligados a situações reais, usando as equações paramétricas do movimento, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.</li> <li>Realiza uma atividade laboratorial, formulando hipóteses, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.</li> <li>Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam medições e</li> </ul>
--	--	--	--	--

<sup>1</sup> Ao nível do 12.º ano serão apenas utilizados referenciais cartesianos no estudo do movimento dos corpos.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forças aplicadas e forças de ligação.</li> <li>Forças de atrito entre sólidos: atrito estático e atrito cinético.</li> </ul> <p>Aplicações da Segunda Lei de Newton a corpos com ligação e considerações energéticas (movimentos retilíneos e circulares).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distinguir forças aplicadas de forças de ligação e construir o diagrama das forças que atuam numa partícula, identificando-as.</li> <li>Concluir que as forças de atrito entre sólidos tendem a opor – se à tendência de deslizamento entre as superfícies em contacto e distinguir atrito cinético de atrito estático.</li> <li>Interpretar e aplicar as leis empíricas para as forças de atrito estático e cinético, indicando que, em geral, o coeficiente de atrito cinético é inferior ao estático.</li> <li>Descrever a dinâmica de movimentos retilíneos de partículas sujeitas a ligações.</li> <li>Descrever a dinâmica de movimentos circulares de partículas através da Segunda lei de Newton expressa num sistema de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de diferentes forças de ligação nas atrações de um parque de diversões.</li> </ul> <p><b>Atividade Laboratorial: Determinação experimental do atrito estático e cinético entre duas superfícies.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação de fichas de trabalho para consolidação dos conteúdos.</li> </ul>	<p>cálculos de movimento em duas dimensões.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolve exercícios/problemas envolvendo os vários tipos de forças de ligação.</li> <li>Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam medições e cálculos de coeficientes de atrito estático e cinético entre duas superfícies em contacto.</li> <li>Resolve exercícios e problemas aplicando a Segunda lei de Newton e usando considerações energéticas (Conservação da Energia Mecânica).</li> </ul>
--	---	--	--	--

		eixos associados à partícula.		
<b>Subtema: Gravitação</b> (12 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leis de Kepler</li> <li>▪ Lei da Gravitação Universal</li> <li>▪ Campo gravítico</li> <li>▪ Força de gravitação</li> <li>▪ Energia potencial gravítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender a evolução histórica do conhecimento científico ligada à formulação da Lei da Gravitação Universal, interpretando o papel das Leis de Kepler.</li> <li>▪ Interpretar a expressão do campo gravítico criado por uma massa pontual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresentar as Leis de Kepler, através do visionamento de filmes ou leitura de textos, identificando marcos históricos que conduziram à sua formulação.</li> <li>▪ Referir que o campo gravítico, num ponto, é a força gravítica, exercida por unidade massa colocada nesse ponto.</li> <li>▪ Analisar representações gráficas representativas de linhas de campo de modo realçar que as linhas de campo são linhas imaginárias tangentes, em cada ponto, ao campo gravítico e indicam a direção e o sentido do campo.</li> <li>▪ Destacar que, num campo gravítico uniforme, este apresenta as mesmas características em qualquer ponto, isto é, tem a mesma intensidade, direção e sentido. As</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolve problemas qualitativos e quantitativos envolvendo a aplicação das Leis de Kepler.</li> <li>▪ Realiza trabalhos de pesquisa interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca da evolução histórica do conhecimento sobre gravitação e movimentos dos astros do Sistema Solar, e apresenta o trabalho ao grupo/turma ou à escola, em formato analógico ou digital.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidade de escape</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicar a conservação da energia mecânica no campo gravítico para determinar a velocidade de escape.</li> <li>▪ Compreender a relação entre a velocidade de escape e a energia cinética necessária para superar a força gravitacional de um corpo celeste.</li> <li>▪ Analisar situações hipotéticas ou reais onde a velocidade de escape é relevante, como missões espaciais e exploração do espaço.</li> </ul>	<p>linhas de campo são, neste caso, paralelas e equidistantes entre si.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar apresentações multimídia para introduzir e explicar o conceito de velocidade de escape.</li> <li>▪ Exibir documentários ou vídeos educativos sobre viagens espaciais e a física por trás da velocidade de escape.</li> <li>▪ Propor trabalhos de grupo onde os alunos investiguem diferentes corpos celestes e calculem suas velocidades de escape.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza trabalhos de grupo que envolvam pesquisa e apresentação sobre a velocidade de escape.</li> <li>▪ Observação da participação dos alunos em discussões e atividades em sala de aula.</li> <li>▪ Avaliação do envolvimento dos alunos em projetos práticos e colaborativos.</li> </ul>
--	--	---	--	--

<p><b>Tema: Fenómenos periódicos, ondulatórios e Eletromagnetismo</b></p> <p><b>Subtema: Sinais e Ondas</b></p> <p>(8 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceitos de sinal e de onda</li> <li>▪ Propagação de um sinal</li> <li>▪ Ondas transversais e ondas longitudinais</li> <li>▪ Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas</li> <li>▪ Onda periódica – periodicidade temporal e espacial</li> <li>▪ Onda harmônica ou sinusoidal</li> <li>▪ Onda complexa</li> <li>▪ Velocidade de propagação</li> <li>▪ Periodicidade espacial</li> <li>▪ Comprimento de onda</li> <li>▪ Amplitude de oscilação</li> <li>▪ Periodicidade temporal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterizar fenômenos periódicos (incluindo exemplos como oscilações de pêndulos, movimento harmônico simples – caso de uma mola.</li> <li>▪ Interpretar, e caracterizar, fenômenos ondulatórios, salientando as ondas periódicas, distinguindo ondas transversais de longitudinais e ondas mecânicas de eletromagnéticas.</li> <li>• Relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação, explicitando que a frequência de vibração não se altera e depende apenas da frequência da fonte.</li> <li>• Aplicar, na resolução de problemas, as periodicidades espacial e temporal de uma onda e a descrição gráfica de um sinal harmônico,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iniciar o tema com questões motivadoras, tais como: O que é um sinal? E uma onda periódica? De que depende a velocidade de propagação de uma onda?</li> <li>▪ Aconselha-se a visualização de movimentos oscilatórios e ondulatórios reais e de simulações computacionais.</li> <li>▪ Associar um sinal a uma perturbação que ocorre localmente, de curta ou longa duração, e que pode ser usado para comunicar, identificando exemplos.</li> <li>▪ Identificar uma onda com a propagação de um sinal num meio, com transporte de energia, e cuja velocidade de propagação depende de características do meio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema Sinais e Ondas.</li> <li>▪ Interpreta a propagação de sinais e ondas como fenômenos transportadores de energia e não de matéria.</li> <li>▪ Resolve problemas qualitativos envolvendo a propagação de um sinal e as características da onda que lhe estão associadas.</li> <li>▪ Resolve exercícios numéricos envolvendo a equação de onda explicitando as estratégias de resolução e os raciocínios que fundamentam os resultados.</li> </ul>
--	--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frequência</li> <li>▪ Onda harmónica ou sinusoidal</li> <li>▪ Elongação</li> <li>▪ Frequência angular</li> <li>▪ Equação de onda (na forma <math>y(t) = A \sin(\omega t)</math>)</li> </ul>	<p>explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perceber que as ondas eletromagnéticas são exemplos de fenómenos ondulatórios e periódicos, pois envolvem campos elétricos e magnéticos que oscilam perpendicularmente entre si e à direção de propagação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distinguir ondas longitudinais de transversais, dando exemplos.</li> <li>▪ Distinguir ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas.</li> <li>▪ Associar período e comprimento de onda à periodicidade temporal e à periodicidade espacial da onda, respetivamente.</li> <li>▪ Relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação e concluir que a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais quando a velocidade de propagação de uma onda é constante, ou seja, quando ela se propaga num meio homogéneo.</li> <li>▪ Realizar experiências com pêndulos e molas para ilustrar conceitos.</li> </ul>	
--	--	---	--	--

<p><b>Subtema:</b> <b>Eletromagnetismo</b> <b>Campo elétrico</b> (12 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carga elétrica e Lei da Conservação da carga elétrica</li> <li>▪ Interações entre cargas elétricas e Lei de Coulomb</li> <li>▪ Campo elétrico</li> <li>▪ Permitividade elétrica de um meio</li> <li>▪ Linhas de campo de um campo elétrico</li> <li>▪ Semelhanças e diferenças entre as leis da força Coulombiana e da força Newtoniana</li> <li>▪ Energia potencial elétrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferenciar os quatro tipos de interações fundamentais: Gravitacional, a Nuclear Fraca, a Eletromagnética e a Nuclear Forte.</li> <li>▪ Interpretar as interações entre cargas elétricas através das grandezas campo elétrico, caracterizando esse campo através das linhas de campo.</li> <li>▪ Relacionar a constante da lei de Coulomb com a permitividade do meio.</li> <li>▪ Aplicar, na resolução de problemas, a Lei de Coulomb, explicando as estratégias de resolução.</li> <li>▪ Caracterizar o campo elétrico criado por uma carga pontual num ponto, identificando a relação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelecer um quadro comparativo entre o campo gravítico, o campo elétrico e o campo magnético.</li> <li>▪ Referir que, segundo a Lei de Coulomb, a intensidade da força de atração ou de repulsão entre duas cargas elétricas pontuais é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.</li> <li>▪ Salientar que a direção e o sentido do campo elétrico num dado ponto quando a origem é uma carga pontual (positiva ou negativa), comparar a intensidade do campo em diferentes pontos e indicar a sua unidade SI.</li> <li>▪ Analisar a informação fornecida por linhas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisa e compara as quatro interações fundamentais quanto à natureza e ao alcance.</li> <li>▪ Caracteriza qualitativamente e quantitativamente a interação entre cargas elétricas.</li> <li>▪ Resolve problemas aplicando a Lei de Coulomb, explicando as estratégias de resolução.</li> <li>▪ Caracteriza o campo elétrico criado por uma carga pontual num ponto.</li> </ul>



<p><b>Campo magnético</b> (6 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Força magnética</li> <li>▪ Campo magnético e campo magnético uniforme</li> </ul>	<p>entre a distância à carga e o módulo do campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconhecer que um sistema de cargas elétricas possui energia potencial elétrica variável com a posição relativa das cargas.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar as origens do campo magnético, caracterizando-o através das linhas de campo observadas experimentalmente.</li> </ul>	<p>campo elétrico criado por duas cargas pontuais quaisquer ou por duas placas planas e paralelas com cargas simétricas, concluindo sobre a variação da intensidade do campo nessa região e a direção e sentido do campo num certo ponto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relacionar a direção e o sentido do campo elétrico num ponto com a direção e sentido da força elétrica que atua numa carga pontual colocada nesse ponto.</li> </ul> <p>▪ <b>Atividade Laboratorial: Campo elétrico e superfícies equipotenciais.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar um campo magnético pela sua ação sobre ímãs, que se manifesta através de forças magnéticas.</li> <li>▪ Indicar que um campo magnético pode ter origem em ímãs ou em</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais sobre superfícies equipotenciais de um campo elétrico.</li> <li>▪ Caracteriza o campo magnético através das linhas de campo observadas experimentalmente.</li> </ul>
---	---	--	---	--

<p><b>Indução eletromagnética</b> (14 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Campo magnético criado por um ímã</li> <li>▪ Campo magnético criado por uma corrente elétrica</li> <li>▪ Fluxo do campo magnético</li>   <li>▪ Indução eletromagnética e Lei de Faraday</li> <li>▪ Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento</li> <li>▪ Produção de corrente elétrica alternada em centrais elétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relacionar o campo magnético com a força magnética exercida sobre um ímã.</li>   <li>▪ Investigar os contributos dos trabalhos de Oersted, Faraday, Maxwell e Hertz para o eletromagnetismo, analisando o seu papel na construção do conhecimento científico, e comunicando as conclusões.</li> <li>▪ Aplicar, na resolução de problemas, a Lei de Faraday, interpretando</li> </ul>	<p>correntes elétricas e descrever a experiência de Oersted, identificando-a como a primeira prova experimental da ligação entre eletricidade e magnetismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterizar a grandeza campo magnético num ponto, a partir da representação de linhas de campo quando a origem é um ímã, uma corrente elétrica num fio retilíneo, numa espira circular ou num solenoide, e indicar a sua unidade SI.</li>   <li>▪ Definir fluxo magnético que atravessa uma espira, identificando as condições que o tornam máximo ou nulo, indicar a sua unidade SI e determinar fluxos magnéticos para uma espira e várias espiras iguais e paralelas.</li> <li>▪ Realçar que a força magnética é sempre perpendicular ao plano definido pelos vetores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza trabalhos de grupo que envolvam pesquisa e apresentação sobre os trabalhos de Oersted, Faraday, Maxwell e Hertz.</li>   <li>▪ Resolve problemas aplicando a Lei de Faraday</li> </ul>
--	---	---	---	--

<p><b>Circuitos de corrente alternada</b> (4 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circuitos em corrente alternada (CA)</li> <li>▪ Corrente alternada sinusoidal</li> <li>▪ Grandezas características da CA</li> </ul>	<p>aplicações da indução eletromagnética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterizar as forças exercidas por um campo magnético uniforme sobre cargas elétricas em movimento, concluindo sobre os movimentos dessas cargas.</li> <li>▪ Relaciona a corrente elétrica com a tensão num circuito de corrente alternada (CA).</li> <li>▪ Comparar os efeitos da corrente alternada sinusoidal com os efeitos da corrente contínua (CC).</li> </ul>	<p>velocidade e campo magnético, contrariamente ao que acontece com a força gravítica e a força elétrica, que têm a direção do campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar a produção de corrente elétrica alternada em centrais elétricas com base na indução eletromagnética e justificar a vantagem de aumentar a tensão elétrica para o transporte da energia elétrica.</li> <li>▪ Visionamento do filme "Guerra das correntes"</li> <li>▪ <b>Atividade laboratorial: Construção de um gerador simples de corrente alternada</b> (<a href="http://amasci.com/amateur/coilgen.html">http://amasci.com/amateur/coilgen.html</a>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responde a um guião de exploração do filme.</li> <li>▪ Apresenta o Gerador simples de corrente alternada explicando as bases teóricas do seu funcionamento</li> </ul>
---	--	--	---	--

<b>Subtema: Luz</b> (16 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Radiação e espectro eletromagnético</li> <li>▪ A luz como fenômeno ondulatório</li> <li>▪ Reflexão da luz e Leis da reflexão</li> <li>▪ Aplicações da reflexão da luz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar, na resolução de problemas, as Leis da Reflexão e da Refração da luz, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.</li> <li>• Interpretar o papel do conhecimento sobre fenômenos ondulatórios no desenvolvimento de produtos tecnológicos.</li> <li>• Fundamentar a utilização das ondas eletromagnéticas nas comunicações e no</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este tema pode ser iniciado salientando a relevância da luz no conhecimento do mundo, proporcionado pela investigação científica, e o papel da luz nas mais variadas aplicações tecnológicas.<sup>2</sup></li> <li>▪ Caracterizar a reflexão de uma onda eletromagnética, comparando as ondas incidente e refletida usando a frequência, velocidade, c.d.o. e intensidade, e identificar aplicações da reflexão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica acerca dos conceitos de luz, cor e espectro eletromagnético.</li> <li>▪ Associa a cor da luz visível a comprimentos de onda e frequências.</li> <li>▪ Resolve problemas envolvendo as leis da reflexão.</li> <li>▪ Resolve problemas envolvendo as Leis de Snell-Descartes.</li> </ul>

<sup>2</sup> Apesar de a luz ser estudada como fenômeno ondulatório (na disciplina de Física do 12.º ano), poder-se-á relembrar que a luz também tem um comportamento corpuscular, tal como abordado no 10.º ano no subtema “Estrutura do átomo e espectros”.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Refração da luz e Índice de refração</li> <li>▪ Leis da refração da luz (Leis de Snell-Decartes)</li>   <li>▪ Reflexão total da luz</li>   <li>▪ Difração da luz</li>   <li>▪ Efeito Doppler</li> <li>▪ As ondas eletromagnéticas nas</li> </ul>	<p>conhecimento do Universo.</p>	<p>(radar, leitura de códigos de barras, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterizar a refração de uma onda, comparando as ondas incidente e refratada usando a frequência, velocidade, c.d.o. e intensidade.</li> <li>▪ Estabelecer, no fenômeno de refração, relações entre índices de refração e velocidades de propagação, índices de refração e comprimentos de onda, velocidades de propagação e c.d.o.</li> <li>▪ Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em função do índice de refração quer em função da velocidade de propagação, e calcular ângulos-limite.</li> <li>▪ Descrever o fenômeno da difração e as condições em que pode ocorrer.</li> <li>▪ Descrever qualitativamente o efeito Doppler e interpretar o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelece a associação entre a reflexão total da luz e as suas aplicações tecnológicas, como a fibra ótica.</li>   <li>▪ Reconhece o Efeito Doppler em fenômenos sonoros do cotidiano e na aplicação ao estudo</li> </ul>
--	---	----------------------------------	--	---

	<p>comunicações e no conhecimento do Universo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Investigar, experimentalmente, os fenómenos de reflexão, refração, reflexão total e difração da luz, determinando o índice de refração de um meio e o c.d.o. da luz num laser.</b></li> </ul>	<p>desvio no espectro para c.d.o. maiores como resultado do afastamento entre emissor e recetor, exemplificando com o som e com a luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Atividade Laboratorial: Verificação das Leis de Snell-Descartes.</b></li> <li>▪ <b>Atividade Laboratorial: Comprimento de onda e Difração.</b></li> </ul>	<p>da dinâmica do cosmos (<i>redshift</i> e afastamento das galáxias).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais sobre a verificação das Leis de Snell-Descartes.</li> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais sobre a determinação do c.d.o. de um laser a partir do fenómeno da difração.</li> </ul>
--	---	---	--	---

VERSÃO EXPERIMENTAL

#### 4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

##### Institucional:

Documentos curriculares de referência de Cabo Verde:

Decreto-lei n.º 27/2022, de 12 de julho, Boletim Oficial da República de Cabo Verde

Desenho dos perfis de escolarização e formação dos alunos do ensino não superior, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, fevereiro de 2022

Orientações Gerais e Estrutura para a Elaboração dos Programas das Disciplinas do Ensino Secundário, Ministério da Educação, abril de 2021

Programa da Disciplina de Físico-Química 7.º e 8.º anos, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, agosto de 2018

Programa de Físico-Química 9.º ano de escolaridade, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, setembro de 2022

Programa de Física Química – 10.º Ano de escolaridade – Componente de Formação Específica Área de Ciência e Tecnologia, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, setembro de 2022

Programa de Física Química – 11.º Ano de escolaridade – Componente de Formação Específica Área de Ciência e Tecnologia, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, junho de 2024

Referencial para o Ensino Secundário Geral de Cabo Verde e Planos de Estudo, Ministério da Educação, agosto de 2021

##### Científica:

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). Ciências, Educação em Ciências e Ensino das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação

Carvalho, P.; Sousa, A.; Paiva, J.; Ferreira, A. (2013). Ensino experimental das ciências: um guia para professores do ensino secundário Física e Química. 2.a Ed., Universidade do Porto

Halliday D, Resnick R, Walker J. (1993) Fundamentals of Physics, 4th Ed. New York City John Wiley & Sons Inc.

Leão, A. F. C.; Goi, M. E. J. (2021) A look at Bruner's learning theory on Science teaching. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e367101321214. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21214. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21214>. Acesso em: 7 jun. 2024.

Lourenço, V. (Coord.) (2019). PISA 2018 – PORTUGAL. Relatório Nacional. IAVE, I. P.

MEC (2017), Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (<http://hdl.handle.net/10400.26/22377>) (acedido no dia 27 de julho de 2023).

MEC (2018), Aprendizagens essenciais de Física e Química A – Ensino Secundário (<http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-0>) (acedido no dia 27 de julho de 2023).

Serway, R.; Jewett, J. (2014), Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9th Edition, Brooks/Cole, Boston/USA

Valadares, J. (2006). O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão. Revista proFORMAR online. Edição 13 Janeiro 2006

VERSÃO EXPERIMENTAL



## 5. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS

### Materiais e equipamentos

As escolas devem possuir laboratórios devidamente equipados com material de laboratório e equipamentos complementares (e.g. sensores digitais), que permitam a realização das atividades laboratoriais indicadas no roteiro de aprendizagem.

Cada aluno deve ter uma máquina de calcular gráfica não programável para poder trabalhar em sala de aula e, desejavelmente, em casa, de modo a promover o trabalho autónomo.

Os laboratórios de Física devem possuir computadores (fixos ou portáteis) numa relação de, pelo menos, um computador para três alunos.

### Simuladores

- <https://phet.colorado.edu/pt/>
- <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>
- <https://javalab.org/en/>
- <https://ophysics.com/>

### Vídeos

- <https://www.youtube.com/watch?v=54rgpv3SBOU> (série de vídeos sobre Cinemática)
- <https://www.youtube.com/watch?v=vAgN3U36obA&list=PLNfWNKz4iEr-T8T8Qv7rKKcl0D-ixlvML> (série de vídeos sobre Cinemática)
- <https://www.youtube.com/playlist?list=PLF06ERiJT7bZm-kB34MkF0BO2RiAruZMO> (série de vídeos sobre Forças, Leis de Newton e Movimentos)
- <https://www.youtube.com/watch?v=Plfc16aYuw0> (vídeo sobre as Leis de Kepler)
- <https://www.youtube.com/watch?v=vnmweU0gzd8> (vídeo sobre Carga Elétrica e Campo Elétrico)
- <https://www.youtube.com/watch?v=Aco8q6QLXaY> (vídeo sobre Eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas)
- <https://www.youtube.com/watch?v=rJGxz72RG54&t=127s> (vídeo sobre Campo magnético criado por ímanes e correntes elétricas)

Sítios Web

- Casa das Ciências - Bem-vindo (casadasciencias.org)

<https://www.casadasciencias.org/>

- Home | Golabz <https://www.golabz.eu/>

VERSÃO EXPERIMENTAL



## Cântico da Liberdade

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza.

Com dignidade, enterra a semente  
No pó da ilha nua;  
No despenhadeiro da vida  
A esperança é do tamanho do mar  
Que nos abraça,  
Sentinela de mares e ventos  
Perseverante  
Entre estrelas e o Atlântico  
Entoa o cântico da liberdade.

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza!