

MATEMÁTICA

12.º ANO **CURSOS ARTÍSTICOS ESPECIALIZADOS**

MATEMÁTICA

12.º ANO CURSOS ARTÍSTICOS ESPECIALIZADOS

INTRODUÇÃO

Pelos princípios e métodos de trabalho praticados, a Matemática é uma componente essencial da formação para o exercício da cidadania em sociedades democráticas e tecnologicamente avançadas, tendo por bases a autonomia e a solidariedade. O conhecimento científico em geral, e matemático em particular, é uma ferramenta essencial da independência empreendedora de cada cidadão, que tem de ser consciente e responsável pelo ambiente em que vive e pelas relações em que está envolvido.

Genericamente, a Matemática é parte imprescindível da cultura humanística e científica, que permite ao cidadão ganhar flexibilidade para se adaptar a mudanças tecnológicas ou outras e para sentir-se motivado a continuar a sua formação ao longo da vida. A Matemática desenvolve a comunicação, facilitando a seleção, a avaliação e a integração das mensagens necessárias e úteis, ao mesmo tempo que fornece acesso a fontes de conhecimento científico a ser mobilizado sempre que necessário. A Matemática contribui para uma melhor compreensão do espaço envolvente, ajudando a perceber relações e padrões entre os diversos elementos naturais. Finalmente, a Matemática é uma das bases teóricas essenciais e necessárias de todos os grandes sistemas de interpretação da realidade, que garantem uma intervenção social com responsabilidade e dão sentido à condição humana.

A Matemática surge na área das Artes Visuais e Audiovisuais dos Cursos Artísticos Especializados, de nível secundário, como uma disciplina bial de opção (11.º e 12.º anos), na componente de formação científica. Os temas a abordar incluem sobretudo Geometria devido às suas relações mais estreitas com a Arte, mas não esquecem que um artista é também um cidadão e, por isso, necessita de entender minimamente outro tipo de linguagem, nomeadamente a das Funções e a da Estatística.

O programa está organizado por grandes temas matemáticos, no entanto, estes têm de ser selecionados de tal modo que competências fundamentais sejam contempladas, têm de estar ligados a necessidades reais, e fornecer instrumentos de compreensão do real com utilidade compreensível imediata. Devem, ainda, poder ser motor de compreensão da Matemática como um todo, em que cada tema se relaciona com outros, e em que a aprendizagem de cada assunto beneficia a aprendizagem de outros. Cada assunto, embora desenvolvido mais detalhadamente dentro da lecionação de um tema, deve ser interessante e útil na abordagem dos diversos temas.

Para estes alunos, o essencial da aprendizagem da Matemática deve ser procurado ao nível das ideias para a resolução de problemas e para as aplicações da Matemática. O uso das ferramentas deve ser ensinado e aprendido no contexto das ideias e da resolução de problemas interessantes, privilegiando mesmo características típicas do ensino experimental. A Matemática, nas suas conexões com todos os ramos de saber, constitui uma contribuição decisiva para a consciência da necessidade da educação e da formação ao longo da vida, com vista a enfrentar as mudanças profissionais e as incontornáveis adaptações às inovações científicas, tecnológicas e artísticas, tal como, aliás, hoje em dia é cada vez mais reconhecido pela importância dada internacionalmente às chamadas carreiras STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*).

O programa da disciplina – cuja consulta frequente se recomenda – contempla quatro temas transversais: *Resolução de problemas e atividades investigativas, Comunicação matemática, História da Matemática e Tecnologia e Matemática* desenvolvidos através dos três grandes temas matemáticos já referidos: *Geometria, Estatística e Funções*.

Geometria – O ensino da Geometria reveste-se da maior importância, devendo contribuir para desenvolver nos alunos uma intuição geométrica e um raciocínio espacial, assim como capacidades para explorar, conjecturar, raciocinar logicamente, usar e aplicar a Matemática, formular e resolver problemas abstratos ou numa perspetiva de modelação matemática. Deve, ainda, desenvolver capacidades de organização e de comunicação, quer oral, quer escrita. É aconselhável que os alunos realizem pequenas investigações e elaborem relatórios utilizando linguagem matemática rigorosa (o que não significa que se deva recorrer necessariamente à linguagem simbólica).

Tanto em geometria plana, como em geometria do espaço, a prática de manipulação e observação de figuras e modelos tem um papel decisivo no ensino das noções matemáticas que estão em jogo, com prejuízo absoluto do ponto de vista axiomático. O professor deve propor tarefas de construção e de manipulação de modelos ligadas a problemas históricos, fazendo surgir a partir do problema e do caminho que se faz para a sua resolução uma grande parte dos resultados teóricos que pretende ensinar ou recordar. No 12.º ano, neste tema é trabalhado o item *Distâncias Inacessíveis*, num retomar e aprofundar conhecimentos e procedimentos de Trigonometria do 9.º ano.

Funções e Gráficos – Os conhecimentos sobre funções, que os alunos devem trazer do 3.º ciclo do ensino básico, vão ser ampliados com o estudo das funções quadráticas e cúbicas, estudadas num contexto de modelação matemática, devendo privilegiar-se o trabalho intuitivo com funções que relacionam variáveis da vida corrente, de outras áreas da Matemática ou de outras disciplinas. Os alunos devem reconhecer que o mesmo tipo de função pode constituir um modelo de diferentes situações problemáticas.

Matemática e Arte – Neste tema, cada aluno deve escolher um artista (uma escola, um período, entre outras possibilidades) e realizar um trabalho sobre a relação da Matemática, em algum ou alguns dos seus aspetos, com o

tópico escolhido. Apesar de este tema aparecer em último lugar na sequência proposta pelo programa, esta pode ser alterada.

Articulação com o Perfil dos Alunos

As Aprendizagens Essenciais (AE) apresentadas articulam-se com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA)*, tendo em vista a sua consecução no âmbito da disciplina de Matemática, nomeadamente no que se refere às aprendizagens dos alunos associadas às áreas de competências aí definidas, quer nas áreas (A), (B), (C), (D), (H) e (I) – intrinsecamente relacionados com temas, processos e métodos matemáticos e com os fins próprios destes cursos – quer nas restantes áreas (E), (F), (G) e (J), em que a Matemática dá igualmente contributos essenciais. Num caso e noutro, pressupõem práticas de trabalho autónomo, colaborativo e de carácter interdisciplinar.

No caso destes cursos, a interdisciplinaridade surge de uma forma natural com diferentes aspetos das artes, sobretudo visuais, como podem ser o estudo de um artista, de uma obra de arte, de um período ou de uma escola, onde a presença de geometria pode ser explorada e aplicada de múltiplas formas e com várias disciplinas do currículo, nomeadamente História da Cultura e das Artes, Desenho, Geometria Descritiva, Projeto e Tecnologias. No 12.º ano, esta perspetiva de trabalho tem a sua concretização preferencial no tema *Matemática e Arte*.

MATEMÁTICA

12.º ANO

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS

Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Modelação matemática | O papel da Matemática na sociedade, na Arte, no Design e na Arquitetura, atualmente e ao longo da história | Variável | Função e suas representações | Organização da Matemática – raciocínio dedutivo e indutivo | Razão trigonométrica

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRITORES DO PERFIL DOS ALUNOS
FUNÇÕES E GRÁFICOS Resolução de problemas envolvendo funções Generalidades sobre funções Funções polinomiais Atividades investigativas Comunicação matemática História da Matemática Matemática e tecnologia	Recorrendo a situações e contextos variados, principalmente situações que envolvam aplicações e modelação matemática, incluindo a utilização de materiais diversificados e tecnologia, os alunos devem viver experiências que integrem a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos, por forma a que sejam capazes de: <ul style="list-style-type: none"> interpretar fenómenos e resolver problemas envolvendo funções e suas diversas representações (tabelas, gráficos, expressões algébricas), recorrendo também a tecnologia gráfica e folha de cálculo; analisar situações da vida real, da Arte, do Design e da Arquitetura, identificando modelos matemáticos que permitam a sua interpretação e a escolha de uma solução adequada; conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas que envolvam funções, em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliando a plausibilidade dos resultados; desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel na História e no desenvolvimento das outras ciências e domínios da atividade humana e social; descobrir relações entre conceitos de Matemática, formular generalizações a partir de experiências e validar conjecturas; expressar, oralmente e por escrito, conceitos, raciocínios e ideias matemáticos, com precisão e rigor, interpretando textos de Matemática e justificando raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia); conhecer problemas e factos marcantes da História da Matemática e discuti-los em confronto com os conhecimentos matemáticos disponíveis; utilizar ferramentas tecnológicas específicas, incluindo um programa de folha de cálculo e um programas com tecnologia gráfica, na realização das atividades escolares. 	Devem ser criadas condições de aprendizagem para que os alunos, em experiências individuais e colaborativas, tenham oportunidade de: <ul style="list-style-type: none"> resolver problemas que envolvam grandezas variáveis, tais como calcular o volume de uma caixa aberta, construída a partir de uma folha quadrada com 20 cm de lado, à qual se retiram quadrados nos cantos; analisar gráficos de dados reais, tais como a variação da temperatura do ar ao longo de um intervalo de tempo, para introdução de propriedades como domínio, contradomínio, monotonia e extremos, zeros e sinal de uma função; analisar e reproduzir, em folha de cálculo, modelos da vida real, com interpretação das intenções por trás desses modelos, tais como o tarifário do consumo doméstico da água, a sua aplicação a situações concretas e as preocupações sociais e ambientais subjacentes; resolver problemas de otimização de áreas ou de volumes em figuras geométricas, com simulação num programa de geometria dinâmica; classificar funções já estudadas, usando como critérios os seus gráficos e/ou as expressões que os definem; distinguir funções polinomiais de grau 1, 2 ou 3; pesquisar sobre as curvas cónicas e a sua importância na História da Matemática, e o caso particular da parábola como gráfico de uma função quadrática; investigar o estudo da influência de um parâmetro, nos gráficos de uma família de funções polinomiais. 	Conhecedor Sabedor Culto Informado (A, B, G, I, J) Criativo (A, C, D) Crítico Analítico (A, B, C, D, G) Indagador Investigador (C, D, F, H, I) Respeitador do outro e da diferença (A, B, E, F, H) Sistematizador Organizador (A, B, C, I) Questionador (A, F, G, I) Comunicador (A, B, D, E, H) Participativo Colaborador (B, C, D, E, F) Responsável Autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Cuidador de si e do outro (B, E, F, G) Autoavaliador (transversal às áreas)

APLICAÇÕES E MODELAÇÃO MATEMÁTICA

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
MATEMÁTICA E ARTE Atividades investigativas Comunicação matemática História da Matemática Matemática e tecnologia	<p>Recorrendo a situações e contextos variados, principalmente situações que envolvam aplicações e modelação matemática, incluindo a utilização de materiais diversificados e tecnologia, os alunos devem viver experiências que integrem a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos, por forma a que sejam capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> conhecer artistas, <i>designers</i> ou arquitetos que usaram a Matemática nas suas obras ou que encontraram inspiração nos conceitos matemáticos para as suas obras; utilizar a Matemática para analisar e interpretar obras de arte, design ou arquitetura; aprofundar autonomamente conhecimentos matemáticos relacionados com uma obra de arte, uma escola ou um artista e apresentá-los a outros, de forma clara e organizada; apreciar o contributo da Matemática para a atividade artística, ao longo do tempo; expressar, oralmente e por escrito, conceitos, raciocínios e ideias matemáticos, com precisão e rigor, interpretando textos de Matemática e justificando raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia); conhecer problemas e factos marcantes da História da Arte e da Matemática e discuti-los em confronto com os conhecimentos disponíveis; utilizar ferramentas tecnológicas específicas, incluindo um programa de geometria dinâmica e uma folha de cálculo, na realização das atividades escolares. 	<p>Devem ser criadas condições de aprendizagem para que os alunos, em experiências individuais e colaborativas, tenham oportunidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> escolher uma obra, um artista, uma escola ou um período e investigar as técnicas ou conceitos de origem matemática que o artista usa, ou que podem ser utilizados para interpretar a obra; aprofundar, autonomamente e em interação com os outros, conhecimentos matemáticos em contextos históricos e artísticos, nomeadamente através da construção de sínteses com base em informações recolhidas em fontes fidedignas e na elaboração de relatórios de visitas de estudo; comunicar resultados de aprendizagens através de trabalhos e/ou projetos de diversa natureza: textos, imagens, desenhos, posters, maquetes, portefólios, debates, exposições, vídeos, apresentações digitais, blogues e/ou outros produtos multimédia, dramatizações, entre outros, elaborados individualmente ou em grupo, realizados no contexto da disciplina e/ou de forma interdisciplinar. 	<p>Conhecedor Sabedor Culto Informado (A, B, G, I, J) Criativo (A, C, D) Crítico Analítico (A, B, C, D, G) Indagador Investigador (C, D, F, H, I) Respeitador do outro e da diferença (A, B, E, F, H) Sistematizador Organizador (A, B, C, I) Questionador (A, F, G, I) Comunicador (A, B, D, E, H) Participativo Colaborador (B, C, D, E, F) Responsável Autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Cuidador de si e do outro (B, E, F, G) Autoavaliador (transversal às áreas)</p>

APLICAÇÕES E MODELAÇÃO MATEMÁTICA

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
APLICAÇÕES E MODELAÇÃO MATEMÁTICA DISTÂNCIAS INACESSÍVEIS Resolução de problemas de distâncias inacessíveis Atividades investigativas Comunicação matemática História da Matemática Matemática e tecnologia	Recorrendo a situações e contextos variados, principalmente situações que envolvam aplicações e modelação matemática, incluindo a utilização de materiais diversificados e tecnologia, os alunos devem viver experiências que integrem a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos, por forma a que sejam capazes de: <ul style="list-style-type: none"> conhecer e aplicar as relações entre as medidas dos lados e dos ângulos de um triângulo, retângulo ou não retângulo; formular e resolver problemas geométricos ou da vida real que envolvam triângulos, retângulos ou não retângulos, e cálculo de medidas de lados e ângulos; deduzir relações entre medidas de lados e ângulos em triângulos não retângulos, a partir da sua decomposição em triângulos retângulos; expressar, oralmente e por escrito, conceitos, raciocínios e ideias matemáticos, com precisão e rigor, interpretando textos de Matemática e justificando raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia); conhecer problemas e factos marcantes da História da Trigonometria e discuti-los em confronto com os conhecimentos disponíveis; utilizar ferramentas tecnológicas específicas, incluindo calculadoras científicas e um programa de geometria dinâmica para modelar situações da vida real ou da geometria, formular e resolver problemas. 	Devem ser criadas condições de aprendizagem para que os alunos, em experiências individuais e colaborativas, tenham oportunidade de: <ul style="list-style-type: none"> estudar alguns problemas históricos de cálculo de distâncias inacessíveis, tais como a altura da grande pirâmide do Egito, por Thales de Mileto; o raio da Terra por Eratóstenes; a construção do túnel da ilha de Samos; debater a importância dos triângulos na geometria, como polígono rígido, em oposição aos polígonos, articuláveis, a partir de propostas de construção geométrica ou física; resolver problemas de triângulos retângulos, utilizando a variação de ângulos/lados, envolvendo situações concretas, tais como as sombras ao longo do dia; resolver problemas que envolvam triângulos não retângulos, usando a decomposição em triângulos retângulos; generalizar os processos de resolução de triângulos não retângulos e deduzir a Lei dos Senos e do Teorema de Carnot; aplicar conhecimentos de trigonometria a situações da vida real, através da elaboração de esquemas, da identificação de triângulos, da escolha das relações trigonométricas adequadas e da validação das soluções. 	Conhecedor Sabedor Culto Informado (A, B, G, I, J) Criativo (A, C, D) Crítico Analítico (A, B, C, D, G) Indagador Investigador (C, D, F, H, I) Respeitador do outro e da diferença (A, B, E, F, H) Sistematizador Organizador (A, B, C, I) Questionador (A, F, G, I) Comunicador (A, B, D, E, H) Participativo Colaborador (B, C, D, E, F) Responsável Autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Cuidador de si e do outro (B, E, F, G) Autoavaliador (transversal às áreas)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Valorizando o caráter formativo da avaliação, esta deve recair, sobretudo, nas atividades de aprendizagem realizadas em aula, fornecendo dados aos alunos para corrigirem erros e desenvolverem competências, tornando-os agentes ativos, reflexivos e responsáveis.

Algumas tarefas poderão ser pensadas especificamente para a avaliação sumativa, ou seja, para fazer balanços sobre as aprendizagens realizadas, mas devem sempre ter em vista futuras aprendizagens. Assim, para que os professores tenham acesso a dados sobre as aprendizagens dos alunos e lhes possam fornecer o *feedback* adequado, os alunos devem, individualmente e em grupo:

- produzir relatos orais e/ou escritos sobre atividades investigativas e de resolução de problemas, explicitando estratégias e raciocínios;
- produzir relatos orais e/ou escritos de interpretação de estudos estatísticos publicados em jornais ou na *internet*;
- construir textos matemáticos – definições, teoremas, justificações/demonstrações, classificações e construções geométricas;
- construir e interpretar tabelas e gráficos que relacionem as duas variáveis de uma função;
- descobrir/construir uma expressão da função que modela uma determinada situação;
- resolver problemas de distâncias inacessíveis;
- ilustrar situações com esquemas e desenhos, entre outros;
- responder a questões sobre os temas em estudo, eventualmente na forma de testes em duas fases e com consulta.

Uma vez que o tema *Matemática e Arte* é abordado usando a metodologia de projeto, a avaliação deve recair sobre o processo e sobre os produtos apresentados, a negociar entre alunos e professores, e sobre a apresentação do trabalho à turma.