

# Ciências Exatas Matemática

Pedro Alberto  
Paulo Correia



Cofinanciado por:



## FICHA TÉCNICA

**Título:**

Módulo de formação de docentes - Ciência Exatas Matemática

**Autores:**

Pedro Alberto; Paulo Correia

**Editor:**

Ministério da Educação - Direção-Geral da Educação

**Diretor Geral da Direção-Geral da Educação (DGE):**

José Victor Pedroso

**Capa:**

Isabel Espinheira

**ISBN:**

978-972-742-507-5

**Data**

Lisboa, maio de 2022



Este Módulo de Formação de Docentes insere-se no Programa de digitalização para as Escolas, cofinanciado pelo Fundo Social Europeu, através do Programa Operacional Capital Humano, operação PO CH-04-5267-FSE-000858.



No quadro do Programa de digitalização para as Escolas, a Direção- Geral da Educação (DGE) promove, em colaboração com os Centros de Formação das Associações de Escolas, ações de formação, com vista à capacitação digital dos docentes.

No sentido de apoiar o trabalho desenvolvido, nos vários contextos formativos, a DGE contou com a colaboração de diversos autores e disponibiliza um conjunto de materiais auxiliares, designados Módulos de Formação de Docentes, complementares aos An2 de nível 1, 2 e 3 , bem como à formação de formadores.

No desenho destes Módulos de Formação, os respetivos autores tiveram em conta os vários níveis de proficiência digital dos docentes, bem como as áreas temáticas das oficinas de formação. Assim, as propostas de atividades e os recursos educativos sugeridos contribuem não só para a integração das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas, mas também para o desenvolvimento das várias dimensões dos Planos de Ação para o Desenvolvimento Digital das Escolas (PADDE), de modo a que todos se sintam aptos a utilizar as tecnologias e as infraestruturas digitais com confiança e segurança.

**MÓDULO DE FORMAÇÃO DE DOCENTES**  
**CIÊNCIAS EXATAS**

# ÍNDICE

GLOSSÁRIO	4
ENQUADRAMENTO	6
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	7
ROTEIRO	8
PARTE I	8
Atividades	16
Avaliação	21
Saber mais	21
PARTE II	22
Orientações pedagógicas	22
Avaliação	27
SÍNTESE FINAL	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

# GLOSSÁRIO

DigCompEdu - Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores

DPC - Desenvolvimento Profissional Contínuo

AE - Aprendizagens Essenciais

AGD - Ambientes de Geometria Dinâmica

APV - Ambientes de Programação Visual

GeoGebra - Ambientes de Geometria Dinâmica

Apliqueta - Ambiente interativo criado no GeoGebra

Atividade - Recurso do GeoGebra que pode incluir diversos elementos tais como apliquetas, questões, vídeo, etc

Tarefa - Conjunto de produções dos alunos em resposta aos elementos de uma atividade, acessíveis nos materiais do GeoGebra

FC - Folha de Cálculo

Folhas - Separadores com conjuntos de dados diferentes dentro do mesmo ficheiro

Comandos - Conjunto de fórmulas disponibilizadas na Folha de Cálculo

*Scratch* - Ambiente de Programação Visual

Projeto - Programa criado no *Scratch*

Palco - Elemento do *Scratch* que permite a alteração do cenário de execução do projeto

Ator(es) - Personagens utilizadas na execução do projeto *Scratch*

*Applet* - Aplicação digital

VÍDEO DE APRESENTAÇÃO DO MÓDULO - <https://youtu.be/Jq8h-fzikjo>

## ENQUADRAMENTO

Neste módulo, apresentam-se sugestões de atividades para serem desenvolvidas por professores de Matemática (Grupos de Recrutamento 230 e 500), em contexto de formação.

Cada uma das sugestões apresentadas pode ser implementada em contextos de formação de nível 1 ou de nível 2. A diferenciação para cada nível de proficiência deve ser planeada, em função da familiaridade de cada formando com a ferramenta digital e com o grau de aprofundamento de cada proposta. Para além das sugestões apresentadas, podem ser incluídos outros elementos de diferenciação para uma maior adequação a cada nível de proficiência.

Relativamente ao referencial DigCompEdu, são identificadas, para cada atividade uma competência que pode ser desenvolvida na implementação da proposta. A especificidade de cada competência visada deve ser adaptada ao nível de proficiência dos formandos. Sugere-se, ainda, que este enquadramento no referencial possa ser clarificado e discutido durante a formação, eventualmente com a identificação de outras áreas e competências a desenvolver com a implementação da atividade.

As atividades propostas sugerem tarefas a implementar com os alunos que dependem da manipulação de um APV, de um AGD, de *applets* disponíveis na Internet ou de uma FC, e que incidem em conteúdos temáticos de anos de escolaridade específicos, respetivamente, Teorema de Pitágoras (8.º ano), Quadriláteros (7.º ano) e Equações de retas e planos (11.º ano), Sequências e regularidades (5.º e 6.º anos) e Probabilidade Frequentista (8.º ano). A adequada apropriação destes recursos pode resultar na adaptação do recurso para um tema diferente de outro ano de escolaridade.

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

No percurso formativo estruturado, pretende-se que os formandos desenvolvam competências digitais de âmbito global e que ganhem fluência com ambientes mediados por tecnologia, mas também que ganhem sensibilidade para os temas curriculares em que a tecnologia permite aprendizagens mais significativas.

Para além do incremento da literacia digital dos formandos pretende-se igualmente que estes se sintam capacitados para promover a literacia digital dos seus alunos no quadro do DigCompEdu.

# ROTEIRO

## PARTE I

### Atividade a desenvolver:

- em Ambiente de Programação Visual (*Scratch*);
- em Ambiente de Modelação Geométrica (*GeoGebra*);
- com a utilização de uma *Applet* (*DUDAMATH*);
- com a Folha de Cálculo.

### Nota temática

#### APV (*Scratch*)

O recurso a APV como o *Scratch* permite o desenvolvimento do Pensamento Computacional, preconizado nas AE de Matemática, em articulação com outras aprendizagens matemáticas. A automatização de cálculos ou de análise de casos concretos é uma forma de atingir este objetivo e pode ser implementada em diversos temas matemáticos, em todos os anos de escolaridade.

Por outro lado, a ausência de experiências prévias de contacto com ferramentas deste tipo pode constituir-se como um fator que não cria um contexto favorável. Assim, sugere-se que a abordagem não seja iniciada com a criação de um programa, mas pela análise de um já construído, valorizando explicitamente as práticas de depuração, com vista à correção e/ou identificação de erros na programação, ou com o objetivo de implementar novas funcionalidades no programa.

Exemplo 1: Analisar e modificar um programa em *Scratch*.

Em casos em que professores e/ou alunos já têm um historial de utilização da ferramenta, será recomendável a criação do programa sem um suporte ou exemplo prévio.

Exemplo 2: Criar ou modificar um programa em *Scratch* para acrescentar funcionalidades.

## **AGD (GeoGebra)**

O recurso a AGD como o *Geogebra* permite uma modelação geométrica e uma representação, na linguagem matemática, em ambiente dinâmico que contribui para o desenvolvimento do raciocínio geométrico dos alunos. A implementação deste tipo de modelação é uma atividade interessante, pois exige o domínio de procedimentos de construção que podem ajudar no desenvolvimento de aptidões e atitudes características do pensamento geométrico, tais como conjecturar, relacionar e aperfeiçoar hipóteses com a análise de casos concretos de forma a atingir este objetivo e pode ser implementada em diversos temas matemáticos em todos os anos de escolaridade.

Por outro lado, a ausência de experiências prévias de contacto com ferramentas deste tipo pode constituir-se como um factor que não cria um contexto favorável. Assim sugere-se que a abordagem não seja iniciada com a criação de uma construção, mas pela análise de um exemplo previamente construído, valorizando explicitamente as práticas de manipulação de um ambiente dinâmico, com vista à sua utilização, ou com o objetivo de aperfeiçoar essa construção.

Exemplo 3: Criar uma tarefa no GeoGebra Tarefas para recolher produções de alunos em ambiente de Geometria Dinâmica.

Exemplo 4: Resolver exercício proposto tradicionalmente para uma abordagem algébrica para ser resolvido em ambiente de Geometria Dinâmica.

Em casos em que professores e/ou alunos já têm um historial de utilização da ferramenta será recomendável a realização de uma tarefa sem um suporte ou exemplo prévio.

## **Applets (DUDAMATH)**

O recurso a *Applets* permite a manipulação de uma forma dinâmica que contribui para a resolução de problemas de uma forma visual e o desenvolvimento do raciocínio dos alunos. Permite que os Professores possam questionar de uma forma intensiva e façam com que os alunos criem, manipulem e visualizem problemas matemáticos. É um bom complemento em sala de aula, na realização de projetos e trabalhos de casa, porque permite que os alunos façam vários

tipos de cálculos, ajudando-os na visualização e pode ser implementada em diversos temas matemáticos em todos os anos de escolaridade.

Exemplo 5: Propor o desenvolvimento de uma tarefa sustentada na manipulação de uma *applet* disponível na Internet.

Exemplo 6: Propor a utilização de uma *applet* disponível na Internet para modificar a abordagem tradicional de uma tarefa existente.

Em casos em que professores e/ou alunos já têm um historial de utilização da ferramenta, será recomendável a realização de uma tarefa sem um suporte ou exemplo prévio.

## Folha de cálculo

A FC permite uma diversidade de abordagens diretamente relacionada com o currículo de Matemática, já amplamente divulgadas que podem ser objeto de análise e implementação no contexto da formação (tratamento de dados estatísticos, aplicação de métodos eleitorais - na disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, estudo de sucessões e sequências, ou a resolução de problemas que comportem grande volume de cálculos). As mais recentes AE de Matemática do 8.º ano propõem, também, o recurso à FC no estudo do subtópico “Probabilidade frequencista”. No essencial, esta proposta consiste em simular experiências aleatórias, com recurso à geração de números (pseudo-)aleatórios e analisar a frequência de um resultado em concreto para estimar o valor da sua probabilidade.

Exemplo 7: Propor a geração de número pseudo-aleatórios numa folha de cálculo para simular fenómenos aleatórios e determinar probabilidades pelo método frequencista.

Em casos em que professores e/ou alunos já têm um historial de utilização da ferramenta, pode ser desenvolvida a atividade complementar de analisar a evolução da probabilidade estimada em

função do número de experiências realizadas, como no exemplo anterior (folha intitulada “Evolução da frequência”).

Nos exemplos anteriores, o contexto matemático sobre o qual deve incidir a ferramenta digital escolhida deve ser explicitado ao aluno e deve promover a operacionalização de conceitos e competências matemáticas relevantes, sendo as ferramentas digitais usadas numa perspectiva instrumental, orientando a ação do aluno para o foco na atividade matemática.

Os exemplos apresentados, no quadro do DigCompEdu, visam fomentar o desenvolvimento de:

- competências profissionais dos educadores, nomeadamente ao nível da colaboração profissional, na medida em que se recorrem a materiais disponibilizados por outros educadores, e que se criam condições para a partilha de novos recursos, e ainda ao nível do DPC digital, enquanto investimento formativo em modelos de ensino que se distanciam de abordagens convencionais e conservadoras e dependentes de ferramentas digitais;
- competências pedagógicas dos educadores, na perspetiva em que a seleção, criação, modificação e partilha de recursos digitais constitui uma parte significativa das propostas apresentadas, e ainda pela valorização do papel da avaliação sustentada na recolha de produções digitais dos aprendentes e também pela promoção do envolvimento ativo dos aprendentes, no processo da construção do seu conhecimento;
- competências dos aprendentes, nomeadamente na criação de conteúdos e na resolução de problemas.

# ATIVIDADES

## APV (Scratch)

Sugere-se que os docentes em formação possam desenvolver a atividade, assumindo o papel do aluno (alterando o programa, ou criando um sem qualquer suporte prévio, e também que possam criar um enunciado da tarefa a propor aos alunos).

### Exemplo I: Teorema de Pitágoras (8.º ano)

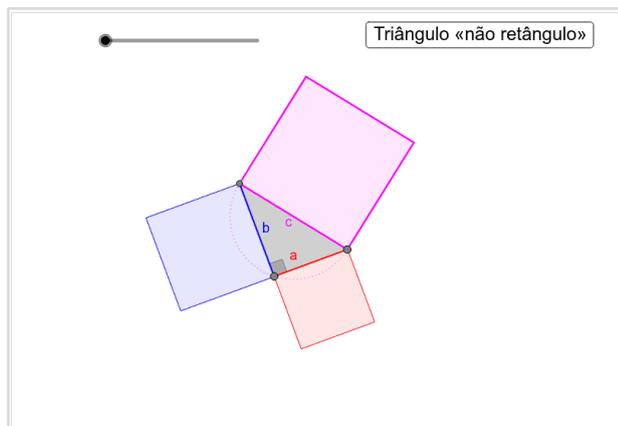


Accede ao projeto <https://scratch.mit.edu/projects/510951499>

1. O programa não faz a classificação de triângulos retângulos corretamente. Explica porquê.
2. Accede ao programa (“Ver por dentro”), identifica o problema e corrige-o.

Nesta abordagem, é sugerida a depuração de um programa que implica a mobilização de competências matemáticas para a análise e identificação do erro, bem como de competências digitais que visam a capacidade de manipulação do ambiente de programação.

## Exemplo 2: Teorema de Pitágoras (8.º ano)



1. Acede a <https://www.geogebra.org/m/DFNpeF6U> e identifica de que forma o Teorema de Pitágoras permite classificar também triângulos acutângulos e obtusângulos.
2. Constrói um programa em Scratch para classificar corretamente, no que se refere aos ângulos, qualquer triângulo, a partir da introdução dos comprimentos dos lados.

Nesta abordagem, é sugerida a modificação do programa, para além da depuração, no sentido de ampliar o funcionamento do programa para um contexto mais amplo, continuando a mobilizar competências matemáticas e digitais de forma integrada.

Quando a proposta visar formações de nível 1, o foco da atividade deve ser a modificação de um projeto já existente sem aprofundamentos que visem a manipulação de atores e palcos. Em formações de nível 2, a opção por criar projetos sem partir de outros já existentes, é a alternativa que se ajusta melhor a este nível de proficiência, tal como a manipulação de atores ou palcos.

Salienta-se a competência “5.3 - Envolvimento Ativo”, na área “Capacitação dos Aprendentes” do DigCompEdu, por fomentar a utilização de tecnologias digitais, para permitir que os aprendentes se envolvem ativamente na exploração de conteúdos específicos, manipulando objetos virtuais e variando a configuração do problema, de modo a questionarem a sua estrutura.

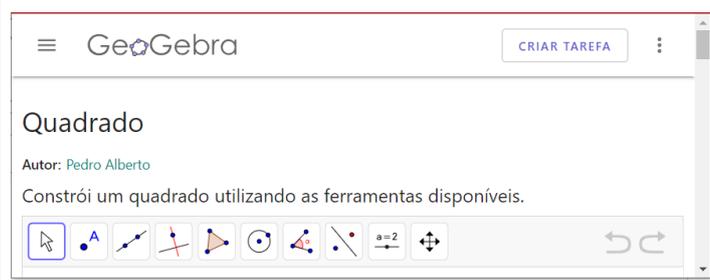
Deve ser promovida uma discussão em ambiente formativo que permita enfatizar aspetos relevantes relacionados com o recurso a esta ferramenta, por exemplo:

- discutir as estratégias de implementação da atividade e do seu potencial impacto nas práticas com os alunos;
- identificar formas de promover o Pensamento Computacional na manipulação de APV;
- articular a atividade com competências do Perfil do Aluno como a resiliência, o raciocínio, a resolução de problemas ou o saber científico e tecnológico.

## AGD (GeoGebra)

Sugere-se que os docentes em formação possam desenvolver a atividade, assumindo o papel do aluno (alterando a tarefa, ou criando uma sem qualquer suporte prévio, e também que possam criar um enunciado da tarefa a propor aos alunos).

**Exemplo 3: Quadriláteros (7.º ano)**



Quadrado

Autor: Pedro Alberto

Constrói um quadrado utilizando as ferramentas disponíveis.

Faça o login em [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

1. Aceda a <https://www.geogebra.org/m/y2teuuzh> e crie uma tarefa (criar tarefa).
2. Dê um nome à tarefa e guarde o link da tarefa criada na *Classroom* do *Geogebra*.
3. Faculte aos seus alunos o link (ou, em alternativa, apenas o código que os alunos acedem em: <https://www.geogebra.org/classroom>)
4. Acompanhe e oriente em tempo real, com esse mesmo link, a realização da tarefa pelos seus alunos.

#### Exemplo 4: Equações de Planos no Espaço (11.º ano)

Ex3 Exame12ano 1F 2016

Autor: Pedro Alberto

Exercício 3 - Exame Nacional de 12.º ano - 1.ª Fase - 2016

Na figura, está representada, num referencial o.n.  $Oxyz$ , uma pirâmide quadrangular regular  $[ABCDV]$ . Sabe-se que:

- a base  $[ABCD]$  da pirâmide é paralela ao plano  $xOy$ ;
- o ponto  $A$  tem coordenadas  $(-1, 1, 1)$ ;
- o ponto  $C$  tem coordenadas  $(-3, 3, 1)$ ;
- o plano  $BCV$  é definido pela equação  $3y + z - 10 = 0$ .

Faça o *login* em [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

1. Aceda a <https://www.geogebra.org/m/dzs33jah> e crie uma tarefa (criar tarefa).
2. Dê um nome à tarefa e guarde o *link* da tarefa criada na *Classroom* do *Geogebra*.
3. Faculte aos seus alunos o *link* (ou, em alternativa, apenas o código que os alunos acedem em: <https://www.geogebra.org/classroom>)
4. Acompanhe e oriente em tempo real, com esse mesmo *link*, a realização da tarefa pelos seus alunos.

Nas duas propostas apresentadas, sugere-se que os professores possam criar uma tarefa em suporte digital, a partir de recursos existentes, ou que os utilizem como modelos para a criação de tarefas originais, tirando partido das funcionalidades da aplicação sugerida.

Quando a proposta visar formações de nível 1, o foco da atividade deve ser a utilização de uma atividade já existente, para criar uma tarefa do GeoGebra de recolha de produções, com vista à discussão com a turma. Em formações de nível 2, a opção de adaptar atividades a partir de outras já existentes, é a alternativa que se ajusta melhor a este nível de proficiência, tal como a criação de novas atividades ajustadas ao formato de tarefa do GeoGebra.

Salienta-se a competência “2.2 - Criação e Modificação”, na área “Recursos digitais” do DigCompEdu por incentivar a modificação e edição de recursos digitais existentes, num contexto em que tal é permitido, a criação de novos recursos educativos digitais e a ponderação de objetivos de aprendizagem e da abordagem pedagógica e grupo de aprendentes específico.

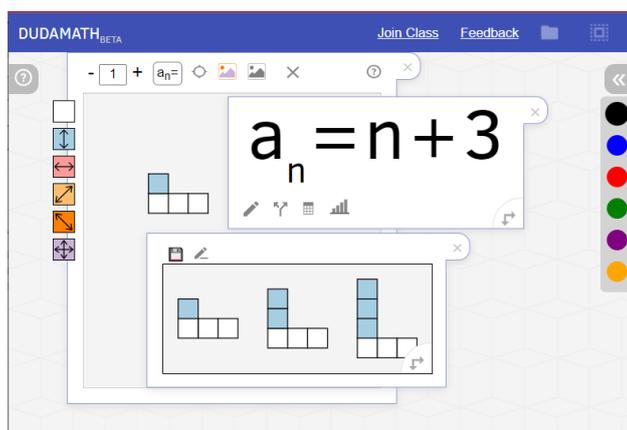
Deve ser promovida uma discussão em ambiente formativo que permita enfatizar aspetos relevantes relacionados com o recurso a esta ferramenta, por exemplo:

- discutir as estratégias de implementação da atividade e do seu potencial impacto nas práticas com os alunos;
- elencar pontos fortes e pontos fracos na utilização de AGD;
- promover práticas de avaliação formativa, proporcionando *feedback* para as produções dos alunos.

### Applets (DUDAMATH)

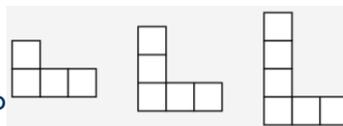
Sugere-se que os docentes em formação possam desenvolver a atividade, assumindo o papel do aluno (alterando o problema, ou criando um sem qualquer suporte prévio, e também que possam criar um enunciado da tarefa a propor aos alunos).

#### Exemplo 5: Sequências e Regularidades (5.º e 6.º anos)



Aceda à aula do #Estudoemcasa:

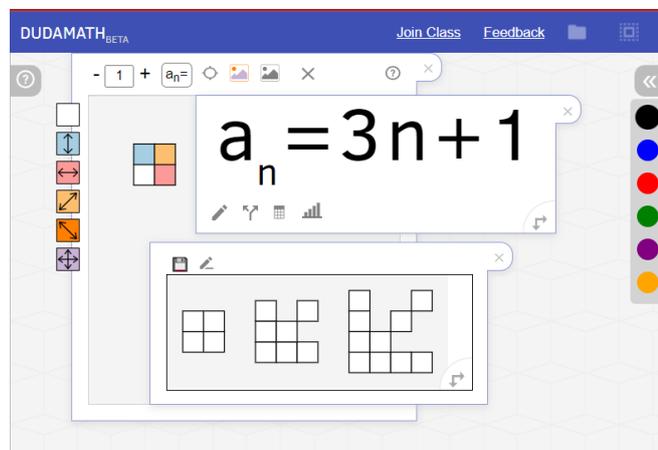
<https://www.rtp.pt/play/estudoemcasa/p7799/e523939/matematica-5-e-6-anos>



1. Colorir a figura da mesma forma como efetuam as contagens dos quadrados.
2. Aceda à *applet* DUDAMATH: <http://www.dudamath.com> e adicione a sequência dada no primeiro problema da aula **[1:15 min]** (*Visual Pattern*).
3. Obtenha a expressão geradora na *applet* e justifique, através da construção de uma tabela de acordo com a contagem realizada, a sua resposta.

**NOTA:** No caso de ter dificuldade, consulte o vídeo abaixo, no “para saber mais” que explica um caso concreto para a utilização deste *applet*.

### Exemplo 6: Sequências e Regularidades (7.º e 8.º anos)



Aceda ao enunciado do problema nos itens do IAVE em:

<https://itenssa.iave.pt/index.php/basico/3-ciclo/3-ciclo-matematica/23-item-3-8-ano-matematica-algebra>

1. Aceda à *applet* DUDAMATH: <http://www.dudamath.com> e adicione a sequência dada (*Visual Pattern*).
2. Resolva o item na *applet* e justifique a resposta.

**NOTA:** No caso de ter dificuldade, consulte o vídeo abaixo, no “para saber mais”, que explica um caso concreto para a utilização deste *applet*.

As duas propostas visam a abordagem de tarefas, tradicionalmente realizadas num formato de “papel e lápis”, num contexto digital onde o aluno pode explorar mais casos, e diversificar estratégias de resolução e análise da tarefa.

Quando a proposta visar formações de nível 1, o foco da atividade deve ser a utilização de uma *applet* sugerida pelo formador, como, por exemplo, o DUDAMATH, para explorar uma tarefa com suporte visual e dinâmico pelos alunos. Em formações de nível 2, a opção de identificar outras *applets* que permitam desenvolver aprendizagens relevantes é a alternativa que se ajusta melhor a este nível de proficiência, tal como a criação de guiões ou tarefas de suporte à sua exploração.

Salienta-se a competência “3.1 - Ensino”, na área “Ensino e Aprendizagem” do DigCompEdu por fomentar a estruturação de aulas, de modo a que diferentes atividades digitais (conduzidas pelo

educador e pelo aprendente) contribuam, em conjunto, para reforçar o objetivo de aprendizagem e ainda por permitir estruturar e gerir conteúdo e interação num ambiente digital.

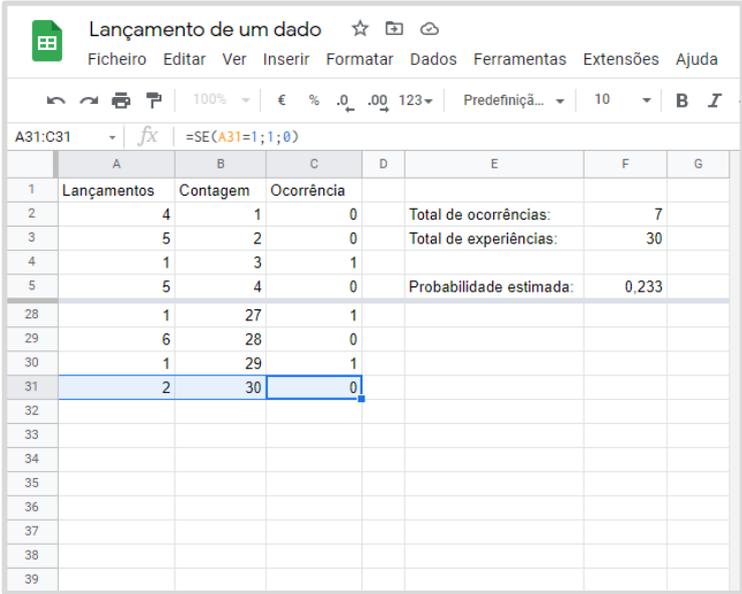
Deve ser promovida uma discussão em ambiente formativo que permita enfatizar aspetos relevantes relacionados com o recurso a esta ferramenta, por exemplo:

- discutir as estratégias de implementação da atividade e do seu potencial impacto nas práticas com os alunos;
- identificar outras aplicações ou simuladores disponíveis na Internet e avaliar a sua adequação aos objetivos das aprendizagens visadas;
- fomentar a comunicação matemática, promovendo discussões sobre a atividade realizada no ambiente dinâmico proporcionado por cada aplicação ou simulador.

## Folha de cálculo

Sugere-se que os docentes, em formação, analisem as fórmulas usadas na FC e as alterem para permitir o estudo de problemas diferentes, como dados tetraédricos, por exemplo, e também que possam criar um enunciado da tarefa a propor aos alunos.

### Exemplo 7: Probabilidade frequencista (8.º ano)



The screenshot shows a Google Sheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Lançamentos	Contagem	Ocorrência				
2		4	1	0	Total de ocorrências:	7	
3		5	2	0	Total de experiências:	30	
4		1	3	1			
5		5	4	0	Probabilidade estimada:	0,233	
28		1	27	1			
29		6	28	0			
30		1	29	1			
31		2	30	0			
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							

Estimar a probabilidade de lançar um dado e ficar visível o número 1.

1. Numa coluna, gerar um número inteiro aleatório entre 1 e 6.
2. Numa coluna diferente, analisar se o número aleatório gerado corresponde ao número 1.
3. Contar o número de experiências realizadas.
4. Estimar a probabilidade.

(Exemplo disponível em:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/IEVWAP0\\_DSIXn6Egko6PdhGLj5C8j5d8aDCj\\_0Aww30g/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/IEVWAP0_DSIXn6Egko6PdhGLj5C8j5d8aDCj_0Aww30g/edit?usp=sharing) - pode duplicar o ficheiro e manipular)

Quando a proposta visar formações de nível 1, o foco da atividade deve ser a criação de uma simulação com comandos de utilização comum numa folha de cálculo, como por exemplo a folha designada por “Frequência” no exemplo anterior. Em formações de nível 2, a opção de enriquecer a análise da simulação com recurso a comandos mais específicos, tal como na folha designada por “Evolução da frequência” no exemplo anterior, tal como a inclusão de gráficos que permitam a sua visualização.

Salienta-se a competência “6.3 - Criação de conteúdo”, na área “Promoção da competência digital dos aprendentes” do DigCompEdu por pressupor a criação e edição de conteúdo digital, em diferentes formatos, e contribuir para a criação de conteúdo e conhecimento novo, original e relevante.

Deve ser promovida uma discussão em ambiente formativo que permita enfatizar aspetos relevantes relacionados com o recurso a esta ferramenta, por exemplo:

- discutir as estratégias de implementação da atividade e do seu potencial impacto nas práticas com os alunos;
- identificar potencialidades da edição colaborativa de FC como forma de promover a cooperação em ambientes digitais;
- promover a literacia estatística, recorrendo a conjuntos de dados disponíveis na Internet (Pordata, INE), em que a FC é usualmente facilitadora.

Sugere-se, ainda, que os formandos identifiquem outras competências do DigCompEdu que sejam promovidas no âmbito da atividade desenvolvida, justificando a sua escolha, criando um contexto propício à reflexão sobre a intencionalidade da tarefa.

Poderá, também, ser proposto aos professores que identifiquem as referências nas AE a ações estratégicas do professor que dependam das(s) ferramenta(s) que sejam visada(s) na formação e que identifiquem outras oportunidades de implementar atividade semelhantes, com a mesma(s) ferramenta(s), para além das identificadas nas AE.

Se o grupo de formandos for constituído por um número considerável de professores dos grupos de recrutamento 230 e 500, poderá ser promovido uma reflexão e debate relativamente às potencialidades e constrangimentos de promover e consolidar aprendizagens matemáticas, com recurso a estas ferramentas.

# AVALIAÇÃO

A avaliação das aprendizagens dos alunos pode ser realizada em diferentes formatos:

- solicitando a submissão ou partilha de produções realizadas com as ferramentas digitais (projetos de scratch, registos nas tarefas do GeoGebra, imagens das *applets* usadas, ficheiros da FC), para posterior análise e classificação por parte do professor;
- solicitando a apresentação à turma do trabalho desenvolvido, em que os alunos devem explicitar e explicar o trabalho desenvolvido com a ferramenta digital, cabendo ao professor questionar o aluno para valorizar as aprendizagens matemáticas visadas e a aferição da sua efetiva apropriação pelo aluno;
- solicitando a produção de um poster, cartaz, que explicita o trabalho realizado e a aprendizagem matemática visada.

Em todos os cenários anteriores, a avaliação das aprendizagens matemáticas deve ser sempre realizada de forma integrada com outras metodologias usadas, uma vez que não se pretende que a atividade matemática dos alunos se resuma a atividades sustentadas na tecnologia.

## PARA SABER MAIS

No estúdio “<https://scratch.mit.edu/studios/31119038/>”, encontram-se os projetos implementados a partir das sugestões de recurso a APV preconizadas nas AE.

No vídeo “<https://www.youtube.com/watch?v=jcJbs9HFAoY>”, encontra-se uma apresentação breve do *Scratch* e a resolução de um exercício de sequências (7.º ano).

No vídeo “<https://www.youtube.com/watch?v=GQrHeZ-b3UQ>”, encontra-se um guião GeoGebra, da autoria do professor Pedro Pimenta, que explica a criação de atividades para uma lição (classroom).

Ainda sobre a utilização do GeoGebra, relativamente à orientação no 3.º CEB, para iniciar a sua utilização em dispositivos móveis, *tablets* ou computador pessoal, sugere-se a disponibilização aos alunos deste vídeo do #estudoemcasa:

<https://www.rtp.pt/play/estudoemcasa/p7835/e507830/orientacao-para-trabalho-autonomo-7-ao-9-ano>

No vídeo “[https://www.youtube.com/watch?v=Hsk89n7I\\_Jw](https://www.youtube.com/watch?v=Hsk89n7I_Jw)”, pode ser observado um caso concreto da utilização da *applet* “DUDAMATH”, no estudo de uma sequência (7.º ano).

## PARTE II

As orientações pedagógicas propostas assentam numa visão global do recurso à tecnologia e ao desenvolvimento computacional, transversal a várias abordagens e ferramentas e também em detalhes técnicos específicos para cada abordagem proposta.

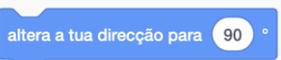
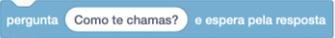
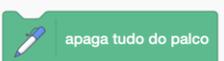
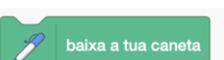
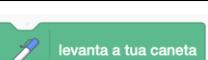
### ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS

O Pensamento computacional como uma componente curricular na disciplina de Matemática, na visão do Mestre Rui Gonçalo Espadeiro (<https://www.youtube.com/watch?v=sYr9fMSCVik>).

#### APV (Scratch)

A utilização de um APV comporta várias dimensões que dependem de estruturas específicas da ferramenta. No contexto da disciplina de Matemática, e do Scratch, a manipulação de cenários e atores, não constitui um elemento essencial para o desenvolvimento das atividades, podendo, por isso, assumir um papel secundário, ou até não ser desenvolvido, de todo.

Por outro lado, a utilização de perguntas (sensores) para a recolha de valores deve ser valorizada. Apresentam-se, a seguir, alguns comandos que podem ser úteis nas atividades propostas, ou em outras similares, como, por exemplo, o desenho de polígonos onde as ferramentas da caneta são úteis.

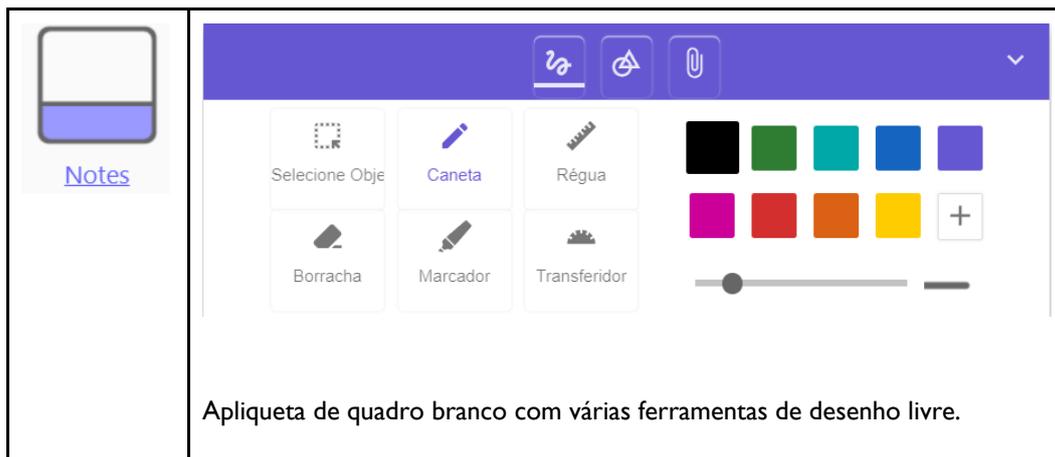
<b>Categoria</b>	<b>Comando</b>	<b>Descrição</b>
<b>Movimento</b>		Posiciona o objeto num determinado ponto da tela.
<b>Movimento</b>		Permite determinar o sentido do objeto a deslocar.
<b>Movimento</b>		Avança um determinado número de passos no sentido que estiver assumido.
<b>Movimento</b>		Realiza uma rotação (no sentido horário) em graus.
<b>Eventos</b>		Permite iniciar um programa ou rotina.
<b>Controlo</b>		Permite repetir um conjunto de comandos, um determinado número de vezes.
<b>Sensores</b>		Permite apresentar uma questão e fica à espera de resposta a introduzir pelo utilizador.
<b>Sensores</b>		Armazena a resposta dada pelo utilizador.
<b>Operadores</b>		Efetua a divisão entre dois valores.
<b>Caneta</b>		Apaga tudo o que está desenhado na tela.
<b>Caneta</b>		Baixa a caneta para que esta possa ser utilizada (desenhar).
<b>Caneta</b>		Levanta a caneta para que esta deixe de desenhar.

## AGD (GeoGebra)

A utilização de um AGD depende de rotinas e hábitos que se desenvolvem com a experiência. No caso GeoGebra, os comandos têm designações sempre coerentes com o vocabulário usado nos documentos curriculares, pelo que a facilitação da utilização depende, essencialmente, da localização das ferramentas específicas. No caso particular das Tarefas do GeoGebra, o professor pode disponibilizar apenas as ferramentas relevantes para a construção formatando a barra de ferramentas na construção das apliquetas a disponibilizar, selecionando a opção “Personalizar a barra de ferramentas”, no item “Ferramentas” no menu principal.

Elemento	Descrição
 Texto	Podem ser utilizados para colocar informações no início e/ou entre as várias tarefas da(s) atividade(s).
 Vídeo	Para embutir um vídeo da Internet na(s) atividade(s) (se o vídeo estiver no seu computador, terá de ser previamente colocado <i>online</i> num local que permita a sua execução aberta, por exemplo, no Youtube).
 Apliqueta do GeoGebra	Este é o elemento privilegiado para a elaboração de uma zona dinâmica para os alunos efetuarem a(s) construção(ões) da tarefa. Deve ser configurado o ambiente entre as várias possibilidades da ferramenta GeoGebra, bem como a escolha dos botões que ficam disponíveis para serem utilizados.
 Imagem	Permite adicionar uma imagem que tenha no seu computador e adicionar à(s) atividade(s).
 Notes	Podem ser criados esquemas, escrita manual e outros elementos escritos como os que são elaborados num quadro branco.
 Ficheiro PDF	Para incluir na atividade a consulta a um ficheiro PDF que tenha no seu computador e adicionar à(s) atividade(s).
 Questão	Com este elemento, pode inquirir os alunos. Há, atualmente, a possibilidade de dois tipos de pergunta, uma fechada e outra aberta. Na resposta fechada podem ser adicionadas as várias hipóteses de resposta e assinalar a resposta correta, permitindo, desta forma, uma autocorreção. De referir que pode ser adicionada notação matemática através do editor de fórmulas incluída na edição deste tipo de questão. Na resposta aberta, classificada posteriormente pelo professor.
 Ligação Web	Este elemento serve para colocar uma ligação para uma página que esteja alojada na Internet através da sua hiperligação.

App	Barra de Ferramentas Padrão
 <p>Gráfico</p>	 <p>Cada um dos botões da barra de ferramentas tem agrupado um conjunto de outros botões cujas funcionalidades são dessa mesma tipologia.</p>
 <p>CAS</p>	 <p>Permite resolver problemas algébricos, tais como resolver equações, desenvolver e fatorizar expressões, obter derivadas e integrais, trabalhar com variáveis indefinidas, obter pontos notáveis de funções: raízes, mínimos, máximos, interseções, etc.</p>
 <p>Geometria</p>	 <p>Cada um dos botões da barra de ferramentas tem agrupado um conjunto de outros botões cujas funcionalidades são dessa mesma tipologia.</p>
 <p>Folha 3D</p>	 <p>Cada um dos botões da barra de ferramentas tem agrupado um conjunto de outros botões cujas funcionalidades são dessa mesma tipologia.</p>
 <p>Folha de Cálculo</p>	 <p>Cada um dos botões da barra de ferramentas tem agrupado um conjunto de outros botões cujas funcionalidades são dessa mesma tipologia.</p>
 <p>Probabilidade</p>	 <p>Nesta aplicação, podemos realizar e elaborar uma distribuição estatística e obter diversas medidas de tendência de distribuição.</p>



## Applets (DUDAMATH)

A manipulação de *applets* disponíveis na Internet depende sempre da especificidade de cada *applet*, e em alguns casos pode variar em função do dispositivo, ou do sistema operativo usado. Mas, na maioria das situações, a manipulação é intuitiva e pode ser esclarecida pela observação de vídeos explicativos, como é o caso da *applet* sugerida - DUDAMATH. Para além dos vídeos disponíveis na página inicial da aplicação, são sugeridos na seção “para saber mais” vídeos adicionais que permitem desenvolver fluência na manipulação pretendida para a *applet*.

## Folha de cálculo

As folhas de cálculo permitem a utilização de centenas de fórmulas diferentes e, na maioria dos casos, existem várias formas de atingir o mesmo objetivo. Assim, a perspectiva de usar “a” fórmula adequada não deve ser incentivada, e uma pesquisa na Internet de uma fórmula disponível na FC que cumpra o objetivo pretendido será a melhor alternativa.

A sintaxe das fórmulas pode, ainda, variar em função da folha de cálculo usada, mas as diferenças são quase sempre mínimas ou inexistentes.

No caso do exemplo apresentado, a FC usada foi a do Google Drive e os comandos usados foram os seguintes:

- =ALEATÓRIOENTRE (1;6) (gera um número inteiro aleatório entre 1 e 6)
- =SE (A2=1;1;0) (preenche a célula com o número 1 caso a célula a2 tenha o número 1, e com 0 caso contrário)
- =SOMA(C:C) (calcula a soma de todos os valores numéricos da coluna c)
- =MÁXIMO(B:B)(determina o maior valor numérico da coluna

Naturalmente, espera-se que o formador possa acompanhar os formandos na seleção de fórmulas a usar e na identificação de eventuais erros de sintaxe.

## **AVALIAÇÃO**

Num contexto formativo que visa alterar práticas dos docentes, a autoavaliação não deve depender da identificação de posicionamentos corretos ou incorretos, mas antes permitir a reflexão sobre vantagens e limitações das propostas apresentadas.

Assim, sugere-se que os formandos possam responder às questões do formulário apresenta a seguir, ou com eventuais adaptações, ou de outro semelhante e discutam as diferenças encontradas, ou interpretem as semelhanças. O formulário está disponível em:

[https://docs.google.com/forms/d/1KLZ\\_NC9ehGZgN\\_iiOK5YAx0IYIVvNOmftgkT9tmYTc/copy](https://docs.google.com/forms/d/1KLZ_NC9ehGZgN_iiOK5YAx0IYIVvNOmftgkT9tmYTc/copy)

Cabe ao formador mediar a discussão no sentido de favorecer um posicionamento que permita esclarecer o mérito da integração da tecnologia e de ações do professor que permitam mitigar eventuais constrangimentos e dificuldades.

## SÍNTESE FINAL

Este módulo de formação pretende apresentar quatro exemplos concretos de tarefas que podem ser implementadas em contexto de oficina de formação, no sentido que pressupõem o desenvolvimento de uma tarefa pelos alunos.

Ainda assim, para cada uma das tarefas são sugeridos outros contextos (ou a pesquisa nos documentos curriculares) em que a mesma ferramenta pode ser usada noutra atividade, no sentido de permitir uma maior diversidade de possibilidades de concretização junto dos alunos, para que eventuais dificuldades de implementação junto dos alunos possam ser mitigadas, proporcionando ao formador um leque de sugestões mais alargado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R.G. (2021). Aprendizagens <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>.

Lucas, M. & Moreira, A. (2018). Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores. Universidade de Aveiro. [https://area.dge.mec.pt/download/DigCompEdu\\_2018.pdf](https://area.dge.mec.pt/download/DigCompEdu_2018.pdf).





Cofinanciado por:



EDUCAÇÃO



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu