



Co-funded by  
the European Union



Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente os da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelas mesmas.

## ACADEMIA STEAME

### CENÁRIO DE APRENDIZAGEM E CRIATIVIDADE (PLANO L&C) - NÍVEL 1 PROFESSORES-

**ESTUDANTES:** Compreender a propagação de doenças infecciosas: uma Perspetiva Matemática

**S**

**T**

**Eng**

**A**

**M**

**Ent**



## Professores L1

- No caso dos aprendizes/estudantes-professores, o plano L&C que se segue deve ser um documento para estudo e troca de ideias, tanto entre eles como com o formador. Uma abordagem frutuosa seria, se possível, uma abordagem em que os professores experientes/em serviço estivessem também envolvidos, em alguns dos papéis dos professores mencionados na secção sobre os professores cooperantes que se segue. Neste contexto, o plano L&C deve ser objeto de reflexão e discussão entre o formador e os formandos, de modo a que os seguintes aspectos sejam objeto de enriquecimento em cada etapa do estudo e da implementação experimental, se possível, pelos formandos:
  - Fornecer mais oportunidades para lidar com o assunto (por exemplo, dar-lhes mais recursos na área, enriquecer com uma variedade de competências com abordagens de ensino)
  - Enriquecer com ideias para a gestão da sala de aula (por exemplo, abordagens de sala de aula inclusiva, atividades de sala de aula invertida, metodologia PBL)
  - Concentrar-se em competências práticas de ensino (por exemplo, planeamento de aulas, estratégias de avaliação)
  - Discutir sobre a ligação à experiência do mundo real.
  - Salientar a necessidade de reflexão, comunicação e discussão/debate

### 1. Visão Geral

Título	Compreender a propagação de doenças infecciosas: uma Perspetiva Matemática
Pergunta condutora ou tópico	<i>O que são doenças infecciosas, quais são as fontes de tais infecções e como podemos modelar a sua propagação utilizando</i>

	<i>entidades matemáticas?</i>
	<i>Alunos de 16-18 anos, 11-12 anos</i>
Idades, graus, ...	
Duração, Cronograma, Atividades	12 horas
Alinhamento curricular	<p>Este plano de aprendizagem fornece uma abordagem abrangente para apresentar aos alunos modelos matemáticos no contexto da propagação de doenças infecciosas. Combina conceitos teóricos com aplicações práticas para melhorar a compreensão e as capacidades de pensamento crítico. Com base na perguntas acima, toda a abordagem diz respeito à Biologia, Química e Matemática</p>
Colaboradores, Parceiros	<p>No âmbito da reflexão sobre este tema e tendo em conta as questões orientadoras, será útil contar com a colaboração de um conjunto de especialistas/professores que cubram um largo espectro de domínios de aplicação. Assim, sugere-se a participação de um professor de Biologia (P1), de um professor de Química (P2) e de um professor de Matemática (P3). Além disso, será útil entrar em contacto com um epidemiologista para obter conselhos, mas também para a ligação ao mundo real. Dependendo das actividades e da vontade dos alunos de irem mais longe nas suas descobertas, será útil envolver um professor de Artes (P4) e um professor de TI/Tecnologia (P5) para ajudar os alunos em apresentações artísticas/vídeos ou outros desenvolvimentos expressivos, bem como na gestão de meios tecnológicos que possam ser necessários para o tratamento de dados relacionados com o projeto.</p>
Resumo - Sinopsis	
Referências, Agradecimentos	<p>Existe uma vasta literatura sobre o tema, mas os alunos podem dar ênfase a:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Manuais de Biologia e Estatística/Matemática</li><li>● Informação da Internet para as várias questões já mencionadas nas questões orientadoras.</li><li>● Modelação matemática e, em particular, o método CIR</li></ul>

## 2. Estrutura da ACADEMIA STEAME\*

Teachers' Cooperation	Professor P3 (professor de matemática) com a principal responsabilidade de identificar e promover/ajudar no desenvolvimento de actividades na área da modelação matemática. Este professor será responsável pelos conteúdos que decorrem das questões orientadoras e que estão relacionados com a matemática. O P3 irá obter de P1 e P2, bem como do epidemiologista, os
-----------------------	--

	<p>conteúdos necessários que são vitais na disseminação e identificação das entidades e processos matemáticos que fornecem os paradigmas para o desenvolvimento matemático.</p> <p>O professor P1 (professor de Biologia) e o professor P2 (professor de Química) têm a principal responsabilidade de tratar os elementos relacionados com o conteúdo científico e as questões/resultados das doenças infecciosas, como resultado das questões orientadoras, e de fornecer a informação necessária a P3 para considerar os aspectos matemáticos. Além disso, P1 deve contextualizar P4 e P5 para o desenvolvimento de actividades nas suas áreas (apresentações artísticas por P4 e manipulação tecnológica por P5)</p>
Organização STEAME na Vida (SiL)	<p>Os professores devem reunir-se na fase inicial e identificar os aspectos básicos necessários para o estudo da propagação de doenças infecciosas e que se espera tenham impacto em aspectos reais e quotidianos da vida humana. Neste contexto, podem considerar as Questões Orientadoras (acima ou se tiverem a oportunidade de as alargar), bem como os objectivos e, com base neles, desenvolver um primeiro projeto de actividades. Posteriormente, passam à formulação do Plano de Ação</p>
Formulação do Plano de ação	<p><b>ETAPA I:</b> Preparação por um ou mais professores [ETAPAS 1-4], e  <b>ETAPA II:</b> Formulação do Plano de Ação [Preparação ETAPAS 1-3]  Refere-se à criação deste Plano de Aprendizagem, pelos professores em colaboração.  <b>ETAPA III:</b> Formulação do Plano de Ação [Desenvolvimento ETAPAS 4-18]  Refere-se à realização pelos alunos das cinco actividades do Plano de Aprendizagem. O apoio, o feedback e a avaliação dos professores são realizados ao longo da implementação das actividades.</p>

\* em desenvolvimento os elementos finais da estrutura

### 3. Objetivos e Metodologias

Objetivos e metas de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conhecer e compreender os conceitos básicos das doenças infecciosas, incluindo os modos de transmissão e os factores que influenciam a propagação.</li> <li>● Desenvolver uma proficiência na utilização de modelos matemáticos para descrever e analisar a propagação de doenças infecciosas, incluindo a familiaridade com parâmetros matemáticos fundamentais, tais como taxas de transmissão, taxas de recuperação e dimensão da população.</li> <li>● Aplicar competências de pensamento crítico para avaliar os pontos fortes e as limitações dos modelos matemáticos no contexto da propagação de doenças infecciosas.</li> <li>● Apreciar o papel da epidemiologia na compreensão dos padrões de transmissão de doenças e a importância da recolha e análise de dados.</li> <li>● Conhecer os diferentes tipos de modelos matemáticos utilizados na análise</li> </ul>
-----------------------------------	---

	<p>da propagação de doenças infecciosas, incluindo os modelos compartmentais, e os seus componentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desenvolver competências para interpretar dados do mundo real relacionados com doenças infecciosas e utilizá-los para validar ou ajustar modelos matemáticos.</li> <li>● Reconhecer a natureza interdisciplinar do estudo da propagação de doenças infecciosas, ligando a matemática à biologia, à estatística e à informática.</li> <li>● Aplicar modelos matemáticos para prever e simular a propagação de doenças infecciosas, utilizando parâmetros e pressupostos relevantes.</li> <li>● Comunicar eficazmente as conclusões e interpretações, tanto verbalmente como por escrito, utilizando a terminologia adequada relacionada com a modelação de doenças infecciosas.</li> <li>● Compreender e discutir as considerações éticas envolvidas na utilização de modelos matemáticos para comunicar as decisões de saúde pública.</li> <li>● Desenvolver capacidades de resolução de problemas através da aplicação de conceitos matemáticos para enfrentar desafios e incertezas na modelação de doenças infecciosas.</li> <li>● Trabalhar colaborativamente em grupos para analisar e discutir cenários de doenças infecciosas, incentivando a aprendizagem entre pares.</li> <li>● Utilizar ferramentas tecnológicas e de simulação para melhorar a compreensão e a visualização da propagação de doenças infecciosas.</li> </ul>
Produto da aprendizagem e resultados esperados	Globalmente, espera-se que o projeto proporcione aos estudantes uma experiência de aprendizagem rica e significativa que integre a matemática com aplicações do mundo real e competências críticas de resolução de problemas. Promove também uma compreensão holística das doenças infecciosas, incluindo o seu impacto na sociedade e considerações éticas.
Conhecimentos prévios e Pré-requisitos	Ao promover o projeto sobre "Compreender a propagação de doenças infeciosas: uma perspectiva matemática" para alunos do ensino escolar, é essencial considerar os seus conhecimentos prévios e os pré-requisitos necessários. Adaptar o projeto ao nível de compreensão dos alunos garante que este seja simultaneamente desafiante e exequível. Eis alguns aspetos-chave a ter em conta: Conhecimentos básicos de Biologia e Química, bem como competências matemáticas para participação no projeto; Capacidades de investigação e de tratamento de dados; Pensamento crítico e aptidões para a resolução de problemas; Literacia tecnológica e competências de comunicação. Poderão também ser utilizadas estratégias de diferenciação para acomodar os diferentes níveis de conhecimentos e competências existentes no grupo de alunos.
Motivação, Metodologia, Estratégias, Modelos	Os alunos são desafiados a lidar com eventos complexos relacionados com a propagação de doenças infecciosas, sendo chamados a analisar, refletir e estudar a questão. Para tal, devem considerar a necessidade de abordagens que envolvam o desenvolvimento de modelos matemáticos, capazes de fornecer

meios de previsão e interpretação dos seus efeitos, no espírito das questões críticas previamente apresentadas. Desta forma, os alunos são levados a formar opiniões fundamentadas sobre as vantagens e desvantagens de tirar inferências acerca da propagação de doenças no contexto do mundo real.

A metodologia de base assenta na abordagem de ensino através da resolução de problemas, devendo proporcionar amplas oportunidades de debate. O trabalho de projeto constitui igualmente uma ferramenta fundamental nesta metodologia, pois permite criar o contexto necessário para o levantamento de conhecimentos prévios, bem como o enquadramento para a investigação e análise das diversas questões que emergem a partir das perguntas orientadoras identificadas na secção 1.

#### 4. Preparação e meios

Preparação, organização do espaço, conselhos para a resolução de problemas

Ao abordar os seguintes aspetos, pode assegurar-se de que os alunos estão devidamente preparados para promover eficazmente o seu projeto e de que a relevância do seu trabalho é comunicada a um público mais alargado:

- Articular a importância do projeto para compreender e potencialmente controlar a propagação de doenças infecciosas.
- Salientar a forma como uma abordagem matemática pode fornecer conhecimentos sobre a dinâmica da transmissão de doenças e ajudar a formular estratégias de prevenção e controlo.
- Assegurar que os alunos têm uma sólida compreensão dos conceitos e modelos matemáticos relacionados com a propagação de doenças infecciosas. Deve incluir conhecimentos de epidemiologia, estatística e modelação matemática.
- Enfatizar a importância de uma comunicação clara e concisa. O público pode incluir indivíduos com diferentes níveis de conhecimento, pelo que os alunos devem ser capazes de explicar o seu projeto de uma forma acessível a um público geral.
- Solicite a utilização de recursos visuais, como tabelas, gráficos e diagramas, para melhorar a compreensão.
- Discuta como os modelos matemáticos e as descobertas do projeto podem ser aplicados a situações do mundo real. Ajude os alunos a relacionar o seu trabalho com potenciais estratégias ou intervenções de saúde pública.

Recursos, Ferramentas, Materiais, Anexos, Equipamento

A lista que se segue é um conjunto abrangente de elementos que podem ser facilmente obtidos através de pesquisa (pelos estudantes como uma das atividades): Livros de texto, revistas online, fontes de dados e bases de dados ligadas ao país ou à OMS (Organização Mundial de Saúde). Software estatístico e de modelação. Computadores e equipamento de apresentação

Saúde e Segurança

#### 5. Implementação

<p>Atividades de ensino, Procedimentos, Reflexões</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolva o interesse pedindo aos alunos que considerem uma pandemia recente devido à propagação de uma doença e que analisem as questões daí resultantes num contexto matemático</li> <li>2. Sugira aos alunos que pesquisem no site Web ideias relacionadas com as questões orientadoras definidas na SECÇÃO 1</li> <li>3. Apresente aos alunos simulações de modelização relacionadas com doenças infecciosas. Pode incluir a utilização de software para simular a propagação de doenças com base em diferentes parâmetros.</li> <li>4. Fornecer material para utilizar a abordagem CIR para modelação</li> <li>5. Atribuir estudos de casos relacionados com surtos de doenças infecciosas históricas ou recentes. Os alunos podem analisar estes casos para compreender o papel da modelação matemática na previsão e controlo da propagação.</li> <li>6. Peça-lhes para articularem a importância da sua questão de investigação e o potencial impacto das suas descobertas.</li> <li>7. Peça aos alunos para reflectirem sobre as implicações éticas da sua investigação e como planeiam abordá-las.</li> </ol>
<p>Apreciação - Avaliação</p>	<p>A apreciação/avaliação poderá basear-se nos seguintes critérios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O formato da proposta de investigação</li> <li>2. A extensão, a profundidade e a utilização da revisão da literatura</li> <li>3. A qualidade e a extensão do tratamento/análise dos dados e a abordagem de modelização</li> <li>4. A qualidade e a extensão da apresentação dos resultados e as competências demonstradas pelos estudantes</li> <li>5. A extensão das competências de resolução de problemas e de pensamento crítico demonstradas no desenvolvimento do projeto.</li> <li>6. O grau de demonstração de capacidades de comunicação, competências de reflexão e consideração de questões éticas, cooperação e trabalho em equipa, originalidade e inovação, documentação.</li> </ol>
<p>Apresentação - Relatórios - Partilha</p>	<p>Fazer comentários sobre os pontos fortes específicos e as áreas a melhorar observadas na apresentação e no relatório dos alunos. Ao utilizar feedback construtivo e encorajador, espera-se que ajudem os alunos a crescer e a aperfeiçoar as suas competências para projectos futuros.</p>
<p>Extensões - Outras informações</p>	<p>As extensões podem envolver investigação adicional, aplicações práticas, envolvimento da comunidade e ligações interdisciplinares. Estas extensões e informações adicionais podem elevar o impacto do projeto, proporcionando aos alunos oportunidades para aprofundar os seus conhecimentos, envolver-se em aplicações do mundo real e contribuir significativamente para a compreensão e prevenção de doenças infecciosas.</p>

# Recursos para o desenvolvimento do modelo de plano de aprendizagem e criatividade da ACADEMIA STEAME

No caso da aprendizagem através de actividades baseadas em projectos

## Protótipo/Guião da ACADEMIA STEAME para uma abordagem de aprendizagem e criatividade Formulação do plano de ação

*Principais etapas da abordagem de aprendizagem STEAME:*

### **Etapa I: Preparação por um ou mais professores**

1. Formular as primeiras reflexões sobre os sectores/áreas temáticas a abordar
2. Envolver o mundo do ambiente mais vasto / trabalho / empresas / pais / sociedade / ambiente / ética
3. Grupo etário-alvo dos alunos - Associar ao currículo oficial - Estabelecer metas e objectivos
4. Organização das tarefas das partes envolvidas - Designação de coordenadores

### **Etapa II: Formulação do plano de ação (Steps 1-18)**

#### Preparação (pelos professores)

1. Relação com o mundo real - Reflexão
2. Incentivo - Motivação
3. Formulação de um problema (eventualmente por etapas ou fases) resultante do acima exposto

#### Desenvolvimento (pelos estudantes) – Orientação e avaliação (no 9-11, pelos professores)

4. Criação de Antecedentes - Pesquisa / Recolha de Informação
5. Simplificar a questão - Configurar o problema com um número limitado de requisitos
6. Criação de casos - Concepção - identificação de materiais para construção / desenvolvimento / criação
7. Construção - Fluxo de trabalho - Implementação de projectos
8. Observação-Experimentação - Conclusões Iniciais
9. Documentação - Pesquisa de Áreas Temáticas (campos de IA) relacionadas com o tema em estudo - Explicação com base em Teorias Existentes e/ou Resultados Empíricos
10. Recolha de resultados / informação com base nos pontos 7, 8, 9
11. Primeira apresentação em grupo pelos alunos

#### Configuração & Resultados (pelos estudantes) – Orientação e avaliação (pelos professores)

12. Configurar modelos STEAME para descrever / representar / ilustrar os resultados
13. Estudar os resultados em 9 e tirar conclusões, utilizando 12
14. Aplicações no quotidiano - Sugestões para desenvolver 9 (Empreendedorismo - Dias SIL)

#### Revisão (pelos professores)

15. Rever o problema e voltar a revê-lo em condições mais críticas

#### Finalização do projeto (pelos estudantes) – Orientação e Avaliação (pelos professores)

16. Repetir os passos 5 até 11 com requisitos novos ou adicionais conforme indicado no passo 15

17. Investigação - Casos Estudo - Expansão - Novas Teorias - Testar Novas Conclusões  
 18. Apresentação de Conclusões - Tácticas de Comunicação.

## **STAGE III: ACADEMIA STEAME Acções e Cooperação em Projetos Criativos para estudantes das escolas**

**Título do Projeto:** \_\_\_\_\_

Breve descrição/Esboço das disposições organizacionais /Responsabilidades pela ação

<b>ETAP A</b>	<b>Atividades/Passos</b> Professor 1(P1)  Cooperação com P2 e orientação dos alunos	<b>Atividades /Passos pelos Estudantes</b> Grupo etário: _____	<b>Atividades /Passos</b> Professor 2 (P2)  Cooperação com P1 e orientação dos alunos
A	Preparação dos passos 1,2,3		Cooperação no passo 3
B	Orientação no passo 9	4,5,6,7,8,9,10	Orientação de suporte no passo 9
C	Avaliação criativa	11	Avaliação criativa
D	Orientação	12	Orientação
E	Orientação	13 (9+12)	Orientação
F	Organização (SIL)  STEAME na Vida	14  Reunião com os representantes do negócio	Organização (SIL)  STEAME na Vida
G	Preparação do passo 15		Cooperação na etapa 15
H	Orientação	16 (repetição 5-11)	Orientação de suporte
I	Orientação	17	Orientação de suporte
K	Avaliação criativa	18	Avaliação criativa