



Digital Twins for Climate Resilience

Conceção do currículo

Acordo de subvenção: 2024-1-ES01-KA220-HED-000252797

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.



**Co-funded by
the European Union**

O projeto "Gémeos Digitais para a Resiliência Climática" é cofinanciado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos nesta publicação são exclusivamente do Consórcio e não reflectem necessariamente os da União Europeia ou os do Serviço Espanhol para a Internacionalização da Educação (SEPIE). Nem a União Europeia nem a Agência Nacional SEPIE podem ser responsabilizadas pelas mesmas.

VERSÃO DO DOCUMENTO

Nº.	Descrição	Data do documento	Autor(es)
01	Projecto_V1	17/06/2025	Taylan Günay, Doutor em Ciências Özge Andiç Çakır, Doutor em Ciências Firat Sarsar, doutorado Setenay Sürmelioglu
02	Rascunho_V2	10/07/2025	Taylan Günay, Doutor em Ciências Özge Andiç Çakır, doutorado Firat Sarsar, doutorado Setenay Sürmelioglu
03	Projecto_V2.1	16/08/2025	Taylan Günay, Doutor em Ciências Özge Andiç Çakır, doutorado Firat Sarsar, doutorado Setenay Sürmelioglu
04	Resumo final	16/09/2025	Taylan Günay, Doutor em Ciências Özge Andiç Çakır, Doutorado Firat Sarsar, doutorado Setenay Sürmelioglu

AGRADECIMENTOS

Este documento é um produto do Projeto DIGITAL RESILIENCE cofinanciado pela Ação Chave 2 do Erasmus+ ao abrigo do acordo de subvenção 2024-1-ES01-KA220-HED-000252797



Estrutura curricular - 3 percursos de aprendizagem

Título do Curso: Gémeos Digitais para a Resiliência Climática

Objetivo do curso: O curso Gémeos Digitais para a Resiliência Climática visa introduzir a tecnologia de gémeos digitais (DT, da sua sigla em inglês) a futuros e jovens profissionais (F/YP) nos sectores da construção e engenharia (C&E), dotando-os dos conhecimentos e competências necessários. No final do curso, os participantes terão uma compreensão profunda da tecnologia de gémeos digitais e das suas aplicações específicas ao clima nos sectores da construção e da engenharia.

Resultados de Aprendizagem:

OA1: Definir o conceito, âmbito, vantagens e limitações da tecnologia de gémeos digitais (DT).

LO2: Identificar a importância das tecnologias DT nos sectores da construção e engenharia (C&E).

OA3: Descrever os métodos e ferramentas de recolha de dados e abordar os desafios éticos, legais e de integração relacionados.

OA4: Explicar a utilização de DT na análise do impacto eólico e térmico.

OA5: Avaliar a integração de tecnologias de TD em instituições de ensino superior (IES) e ambientes de ensino e formação profissional (EFP).

Grupo-alvo do curso: Estudantes do ensino superior (HE) e do ensino e formação profissional (VET), e profissionais em início de carreira na área da engenharia civil, bem como instituições de ensino, chefes de projeto e gestores na área da construção que pretendam integrar gémeos digitais nos seus currículos e práticas.

Pré-requisitos: literacia básica em software e Internet, vocabulário de nível introdutório em construção/engenharia

Perfis de aprendizagem e abordagem: Este currículo serve dois perfis de alunos: (i) estudantes do ensino superior e (ii) profissionais que exercem a atividade. Embora o conteúdo de aprendizagem seja o mesmo, a abordagem será diferente consoante o tipo de aluno:



Estudantes (HE/VET): Os módulos são estruturados com indicações de tempo semanal e uma sequência sugerida. **Avaliação no final do módulo:** Verificações de conhecimentos, tais como questionários, correspondência e atividades semelhantes.

Profissionais: Totalmente individualizados, não sequenciais; podem escolher os tópicos necessários. **Avaliação de fim de módulo:** Consiste apenas em perguntas de autorreflexão.

PERCURSO 1- INTRODUÇÃO À GEMINAÇÃO DIGITAL

MÓDULO 1- Introdução à Geminação Digital (1 semana, 3 horas*)

CONTEÚDO:

- O que é um Gémeo Digital? Âmbito e definições.
- Vantagens e desafios
- Exemplos de implementações bem-sucedidas.
- Introdução à modelação de cenários e desenvolvimento
- *Avaliação de fim de módulo.*



Módulo 2 - Recolha de Dados (1 semana, 3 horas*)

CONTEÚDO:

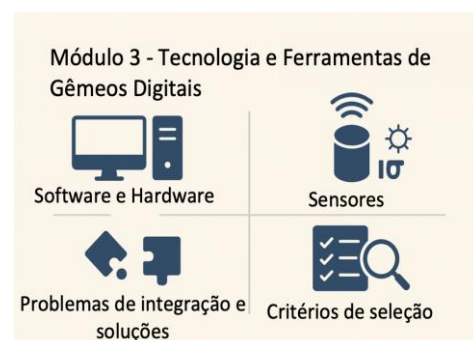
- Identificar fontes de dados e ferramentas
- Como recolher dados (métodos práticos, formatos, instrumentos)
- Utilização de dados no âmbito do quadro jurídico (RGPD, etc.)
- *Avaliação no final do módulo.*



Módulo 3 - Tecnologias e ferramentas de gémeos digitais (1 semana, 3 horas*)

Conteúdo:

- Ferramentas de software e hardware de gémeos digitais.
- Sensores, IoT e integração
- Visão geral das categorias de ferramentas DT, fiabilidade e critérios de seleção (usabilidade, custo, suporte).
- *Avaliação no final do módulo.*



Módulo 4 - Preparação da organização (1 semana, 2 horas*)

- Avaliação da preparação e das necessidades da organização.
- Como se adaptar às novas tecnologias digitais
- *Avaliação no final do módulo.*



VIAGEM 2- FORMAÇÃO DE ESPECIALIZAÇÃO: ANÁLISE DE IMPACTO EÓLICO/TÉRMICO

Módulo 5 - Preparação de gémeos digitais para impactos eólicos/térmicos (1 semana, 3 horas*)

Conteúdo:

- Ferramentas e tecnologia DT para análise eólica/térmica.
- Fundamentos do impacto eólico e térmico.
- Fontes de dados específicas e entrada de sensores.
- *Avaliação no final do módulo.*



Módulo 6 - Modelação de TD para a Resiliência Climática (1 semana, 3 horas*)

Conteúdo:



- Definição de cenários para análise de impacto Eólico/Térmico.
- Modelação de gémeos digitais eólicos/térmicos.
- Calibração de gémeos digitais
- Estudos de caso de infraestruturas resilientes ao clima para efeitos eólicos/térmicos.
- *Avaliação final do módulo.*



Módulo 7 - Melhorar a resiliência climática (1 semana, 2 horas*)

- Interpretação dos resultados da análise eólica/térmica
- Definir e testar novas soluções para a análise eólica/térmica para melhorar os resultados.
- Avaliar a preparação institucional para o gémeo digital.
- Integrar os gémeos digitais nas práticas educativas e institucionais.
- *Avaliação no final do módulo.*



Módulo 8 - Melhores práticas/experiências (1 semana, 3 horas*)

- Exemplos reais de casos de sucesso de DT para análise eólica/térmica.
- Explorar a partilha de experiências, estudos de caso sectoriais.
- *Avaliação no final do módulo.*



PATHWAY 3- GUIAS PARA A INTEGRAÇÃO DE IES E VETs

Módulo 9 - Integrar os gémeos digitais na educação e no desenvolvimento profissional (1 semana, 2 horas*)

- O papel dos Gémeos Digitais no Ensino Superior e nos sistemas de EFP.
- Exemplos de integração curricular.
- *Avaliação no final do módulo.*



* Duração sugerida apenas para uso no ensino superior.

TABELA CURRICULAR (3 PERCURSOS DE APRENDIZAGEM)

MÓDULO	LO RELACIO NADO	TÍTULO	CONTEÚDO	DURAÇÃO
M1	OA1	Introdução aos gémeos digitais	• O que é um gémeo digital? Âmbito e definições. • Vantagens e desafios • Exemplos de implementações bem-sucedidas. • Introdução à Modelação de Cenários e Desenvolvimento	1 semana
M2	LO3	Recolha de dados	• Identificar fontes de dados e ferramentas. • Como recolher dados (métodos práticos, formatos, instrumentos) • Utilização de dados no âmbito do quadro jurídico (RGPD, etc.)	1 semana



M3	LO2	Tecnologias e ferramentas de gémeos digitais	• Ferramentas de software e hardware para gémeos digitais. • Sensores, IoT e integração • Visão geral das categorias de ferramentas de TD e critérios de seleção (usabilidade, custo, suporte).	1 semana
M4	LO1, LO2, LO3	Preparação da organização	• Avaliar a preparação e as necessidades da organização. • Como se adaptar às novas tecnologias digitais	1 semana
M5	LO2, LO4	Preparação de gémeos digitais para Impactos eólicos/térmicos	• Ferramentas e tecnologia DT para análise de vento/térmica. • Fundamentos do impacto eólico e térmico. • Fontes de dados específicas e entrada de sensores.	1 semana
M6	LO2, LO4	Modelação DT para a Resiliência Climática	• Definição de cenários para análise do impacto eólico/térmico. • Modelação de gémeos digitais eólicos/térmicos. • Calibração de gémeos digitais • Estudos de caso de infraestruturas resilientes ao clima para efeitos eólicos/térmicos.	1 semana
M7	LO5	Melhorar a resiliência climática	• Interpretação dos resultados da análise eólica/térmica • Definir e testar novas soluções para a análise eólica/térmica para melhorar os resultados. • Avaliar a preparação institucional para o gémeo digital. • Integrar os gémeos digitais nas práticas educativas e institucionais.	1 semana
M8	LO2, LO5	Melhores práticas/experiências	• Exemplos reais de aplicações de TD bem sucedidas. • Explorar a partilha de experiências, estudos de caso sectoriais.	1 semana



M9	LO5	Integrar os gémeos digitais na educação e no desenvolvimento profissional	• O papel dos gémeos digitais no ensino superior e nos sistemas de formação profissional • Exemplos de integração curricular	1 semana
----	-----	---	---	----------

Duração total: 9 semanas - 24 horas*

**Duração sugerida para utilização no ensino superior.*

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Instrumento de avaliação	Peso (%)	Descrição
Autoavaliação	100%	Para estudantes (HE/VET): As avaliações de fim de módulo podem incluir pequenos questionários (múltipla escolha, correspondência, tentativa múltipla) classificados automaticamente através do LMS. Para profissionais: As avaliações consistem apenas em perguntas de autorreflexão sobre como aplicar o conteúdo do módulo à sua própria prática.

ABORDAGEM PEDAGÓGICA

100% assíncrono, formato de autoaprendizagem online.

Os métodos ativos incluem:

- Sugestões baseadas em cenários (escolher/aplicar)
- Exploração de estudos de caso (com perguntas de orientação)
- Tarefas de autorreflexão (escrita curta ou baseada em listas de verificação apenas para profissionais)

Recursos suplementares: listas de verificação descarregáveis, modelos e resumos de casos.

