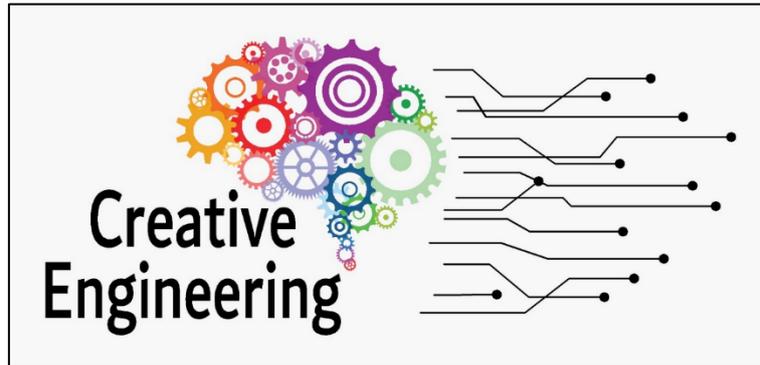




Co-funded by  
the European Union



# Plan de estudios “Introducción a la Ingeniería Creativa”

2022-1-SK01-KA220-HED-000090102

*Financiado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones expresados son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden ser consideradas responsables de las mismas*

# CONTENIDO

---

1	Introducción a la ingeniería creativa .....	3
1.1	Unidad de competencia .....	3
1.2	Resultados de aprendizaje .....	3
1.3	Criterios de evaluación .....	7
1.4	Métodos pedagógicos .....	8
2	Lecturas recomendadas u obligatorias .....	11
3	Contenido detallado del curso .....	11

# 1 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA CREATIVA

---

**Título de la unidad central:** Ingeniería creativa

**Título del módulo de capacitación:** Introducción a la ingeniería creativa

## 1.1 Unidad de Competencia

El objetivo de este módulo es desarrollar un conjunto integral de habilidades que permitan a los ingenieros comprender los conceptos básicos de la ingeniería creativa, adquiriendo las competencias básicas para afrontar los módulos posteriores. Abarca una amplia gama de temas, desde principios fundamentales hasta técnicas avanzadas.

La creatividad suele asociarse con las artes, pero es necesaria en todas partes y también desempeña un papel crucial en la ingeniería. Los ingenieros siempre deben encontrar soluciones a los problemas del mundo real. Necesitan pensar en formas creativas de encontrar soluciones. La creatividad les permite abordar nuevos problemas y nuevas aplicaciones, combinando métodos y técnicas existentes y tradicionales.

La ingeniería creativa es el lugar donde la innovación se fusiona con la practicidad, y la imaginación impulsa el progreso. En este dinámico campo, los ingenieros combinan su experiencia técnica con una pizca de creatividad para resolver problemas complejos, diseñar productos innovadores y dar forma al futuro de la tecnología. Trasciende las fronteras tradicionales, abarcando diversas disciplinas como la ingeniería mecánica, eléctrica, de software y aeroespacial, entre otras. Se nutre de la intersección del arte y la ciencia, animando a los ingenieros a pensar de forma innovadora y a superar los límites de lo posible.

En resumen, la creatividad es un componente vital de la ingeniería que impulsa la innovación, impulsa la resolución de problemas y permite a los ingenieros desarrollar soluciones novedosas e impactantes para desafíos complejos. Al adoptar la creatividad, los ingenieros pueden descubrir nuevas posibilidades, impulsar el progreso y generar un impacto positivo en la sociedad y el mundo en general.

## 1.2 Resultados de aprendizaje

### **Unidad central número 1: Definición de la creatividad [3 h]**

Definir la creatividad es una tarea con matices, ya que abarca diversos aspectos y puede manifestarse de forma diferente según el contexto. Sin embargo, en esencia, la creatividad puede entenderse como la capacidad de generar ideas, soluciones o resultados novedosos y valiosos.

La unidad cubre varias técnicas y estrategias de resolución de problemas relevantes para la ingeniería creativa, como se describe a continuación:

1. *Novedad* : Generar ideas, soluciones o resultados que sean originales y nuevos, desde conceptos totalmente inéditos hasta combinaciones innovadoras de elementos existentes.
2. *Valor* : Producir ideas o soluciones significativas, útiles o impactantes de algún modo. El valor de los resultados creativos puede ser subjetivo y depender del contexto.
3. *Resolución de problemas* : abordar los desafíos con una mente abierta, explorar múltiples perspectivas y generar soluciones no convencionales.

4. *Flexibilidad* : Flexibilidad de pensamiento, disposición a considerar diversas ideas y perspectivas. No se limitan a patrones de pensamiento convencionales ni rígidos y están abiertos a explorar enfoques alternativos.
5. *Originalidad* : Partir de ideas o conceptos existentes también requiere cierto grado de originalidad. Las personas creativas aportan sus perspectivas, experiencias y conocimientos únicos al proceso creativo, lo que da como resultado productos que reflejan su individualidad.
6. *Expresión* : La creatividad abarca la expresión artística y la innovación en áreas como la literatura, la música, el arte y el diseño. La expresión creativa permite a las personas comunicar emociones, ideas y experiencias de formas novedosas y atractivas.
7. *Orientada al proceso* : La creatividad suele considerarse un proceso más que una característica fija. Implica participar en actividades como la lluvia de ideas, la experimentación, la iteración y la reflexión para generar y refinar ideas y soluciones creativas.
8. *Dependencia del contexto* : La percepción de la creatividad puede variar según el contexto cultural, social y disciplinario. Lo que se considera creativo en un contexto puede no percibirse como tal en otro. Además, los criterios para evaluar la creatividad pueden variar según el ámbito.

#### **Unidad central número 2: Creatividad en la ingeniería [4 h]**

El proceso creativo consta de varios pasos. El primer nivel incluye la definición de la pregunta o el problema. El proceso continúa e incluye todas las ideas y conceptos asociados al problema. Siguiendo estos pasos descritos a continuación y aprovechando técnicas de pensamiento creativo, los ingenieros pueden abordar las complejidades de los desafíos de ingeniería y desarrollar soluciones innovadoras que aborden las necesidades de la sociedad, la industria y el medio ambiente.

La unidad cubre varias técnicas y estrategias de resolución de problemas relevantes para la ingeniería creativa, como se describe a continuación:

1. *Identificación del problema*: El primer paso en el proceso creativo es definir claramente el problema o desafío que se debe abordar. Esto implica comprender los requisitos, las limitaciones y los objetivos del proyecto, así como recopilar información y datos relevantes.
2. *Investigación y Exploración* : Capacitar a los ingenieros para que puedan investigar y explorar las soluciones, tecnologías y metodologías existentes relacionadas con el problema en cuestión. Esto les ayuda a obtener información, identificar las mejores prácticas y comprender el estado actual del arte en el campo.
3. *Lluvia de ideas y generación de ideas* : Las sesiones de lluvia de ideas se llevan a cabo para generar una amplia gama de ideas, conceptos y posibles soluciones. Los ingenieros utilizan técnicas de pensamiento creativo como la asociación libre, los mapas mentales y el pensamiento lateral para explorar diversas posibilidades y generar nuevas perspectivas.
4. *Desarrollo de conceptos* : Una vez generado un conjunto de ideas, los ingenieros las evalúan y perfeccionan para desarrollar conceptos y propuestas más concretos. Esto puede implicar la creación de bocetos, prototipos o modelos para visualizar y comunicar ideas eficazmente.

5. *Resolución de problemas* : Permitir a los ingenieros abordar los problemas desde diferentes ángulos, considerar soluciones no convencionales y desarrollar estrategias innovadoras para abordarlos de manera efectiva.
6. *Diseño innovador* : Los ingenieros deben idear soluciones innovadoras que satisfagan requisitos específicos, considerando factores como la funcionalidad, la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad. La creatividad les permite explorar conceptos novedosos, integrar nuevas tecnologías y ampliar los límites de las posibilidades de diseño.
7. *Optimización y Eficiencia* : La creatividad como herramienta para optimizar los procesos, sistemas y productos existentes. Los ingenieros buscan continuamente maneras de mejorar la eficiencia, optimizar el rendimiento y reducir el desperdicio mediante la resolución creativa de problemas y la innovación. Esto puede implicar el rediseño de componentes, la reconfiguración de procesos o la implementación de nuevas tecnologías.
8. *Refinamiento y Optimización* : El diseño se refina y optimiza con base en la retroalimentación obtenida durante el prototipado y las pruebas. Los ingenieros iteran sobre el diseño, realizando ajustes, mejoras y optimizaciones para optimizar el rendimiento, la funcionalidad y la usabilidad.
9. *Colaboración interdisciplinaria* : Muchos proyectos de ingeniería requieren la colaboración entre múltiples disciplinas, como la ingeniería mecánica, eléctrica, de software y de materiales. La creatividad permite a los ingenieros comunicarse eficazmente entre disciplinas, aprovechar la diversidad de conocimientos e integrar diferentes perspectivas para desarrollar soluciones integrales.
10. *Gestión de Riesgos* : La creatividad es fundamental para gestionar los riesgos en proyectos de ingeniería. Los ingenieros deben anticipar posibles desafíos, identificar vulnerabilidades y desarrollar estrategias creativas para mitigar los riesgos eficazmente. Esto puede implicar la planificación de contingencias, el análisis de escenarios y enfoques innovadores para garantizar el éxito del proyecto.
11. *Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental* : En el mundo actual, la sostenibilidad y las consideraciones ambientales son fundamentales en el diseño de ingeniería y la toma de decisiones. La creatividad permite a los ingenieros desarrollar soluciones ecológicas, minimizar el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles mediante diseño innovador, selección de materiales y tecnologías energéticamente eficientes.
12. *Mejora continua e innovación* : La creatividad impulsa la mejora continua y la innovación en ingeniería. Los ingenieros buscan constantemente maneras de superar los límites de lo posible, desarrollar nuevas tecnologías y ser pioneros en soluciones innovadoras para abordar las necesidades y los desafíos cambiantes.
13. *Diseño centrado en el ser humano* : La creatividad es esencial para el diseño centrado en el ser humano , que se centra en crear productos, sistemas y experiencias que prioricen las necesidades, preferencias y capacidades de los usuarios finales. Los ingenieros utilizan el pensamiento creativo para empatizar con los usuarios, anticipar sus necesidades y diseñar soluciones que mejoren la usabilidad, la accesibilidad y la satisfacción del usuario.
14. *Reflexión y aprendizaje* : Tras la finalización del proyecto, los ingenieros reflexionarán sobre el proceso creativo, evaluarán los resultados e identificarán

las lecciones aprendidas. Esta reflexión les ayudará a comprender mejor las cosas, mejorar sus habilidades y aplicar sus experiencias a proyectos futuros.

### Unidad central número 3: Creación de un proyecto [5h]

La sección final del módulo enfatiza el trabajo colaborativo en equipo, diseñado para aprovechar la riqueza de las diversas trayectorias profesionales. Al participar en la cooperación interdisciplinaria, se anima a los participantes a integrar sus distintas áreas de especialización, promoviendo así la innovación, el pensamiento crítico y una comprensión más profunda de temas complejos en un entorno de aprendizaje compartido.

## 1.2.1 Competencias

### A – Competencias específicas (relacionadas con la unidad central)

Código	Descripción de la competencia
A1	Capacidad para definir y explicar el concepto de creatividad en el contexto de la ingeniería.
A2	Capacidad para aplicar técnicas de pensamiento creativo (por ejemplo, lluvia de ideas, pensamiento lateral) a la resolución de problemas en contextos de ingeniería.
A3	Capacidad para trazar y seguir las etapas de un proceso creativo desde la identificación del problema hasta su refinamiento.
A4	Capacidad para aportar ideas originales y explorar soluciones no convencionales en tareas en equipo.
A5	Capacidad para evaluar el valor, la viabilidad y la sostenibilidad de los resultados de la ingeniería creativa.

### B – Competencias básicas de ingeniería

Código	Descripción de la competencia
B1	Comprender el papel de los ingenieros como solucionadores de problemas e innovadores en la sociedad moderna.
B2	Identificar y articular los desafíos de ingeniería desde perspectivas técnicas, sociales y ambientales.
B3	Integrar la creatividad con los principios fundamentales de la ingeniería durante la ideación y el diseño.
B4	Reflexionar críticamente sobre los aspectos creativos de las tareas de ingeniería y los resultados del proyecto.
B5	Demostrar conciencia del diseño sustentable, la colaboración interdisciplinaria y los enfoques centrados en el usuario.

### C – Competencias Transversales

Código	Descripción de la competencia
C1	Colaborar eficazmente en equipos diversos durante tareas abiertas y creativas.
C2	Demostrar curiosidad, flexibilidad y apertura a nuevas ideas.
C3	Comunicar conceptos creativos con claridad utilizando herramientas verbales, escritas y visuales.
C4	Tomar la iniciativa y mostrar persistencia cuando se enfrente a problemas complejos o ambiguos.
C5	Reflexionar sobre el crecimiento personal en el pensamiento creativo y su relevancia para futuros roles de ingeniería.

## 1.2.2 Conocimiento

Al finalizar este módulo, los estudiantes habrán adquirido una comprensión de:

- La definición y las dimensiones clave de la creatividad, incluidas la novedad, el valor, la flexibilidad y la originalidad.
- El papel de la creatividad en la ingeniería, el diseño, la innovación y el desarrollo sostenible
- Etapas del proceso de ingeniería creativa (identificación del problema, generación de ideas, desarrollo del concepto, refinamiento)
- Técnicas comunes para la ideación (por ejemplo, lluvia de ideas, pensamiento lateral, mapas mentales)
- Influencias contextuales y culturales en la percepción y evaluación de la creatividad
- La importancia del diseño centrado en el ser humano y la innovación ética
- La colaboración entre disciplinas como motor de la ingeniería creativa
- La reflexión como componente del proceso de aprendizaje creativo

## 1.2.3 Habilidades

Habilidad	Competencias Vinculadas
Estructurar y realizar presentaciones orales efectivas sobre temas técnicos.	A1, A2, A3, C1
Definir y explicar la creatividad en relación con la ingeniería y la innovación.	A1, B1
Aplicar técnicas de pensamiento creativo para generar ideas y soluciones originales.	A2, B3, C2
Mapear y ejecutar las etapas de un proceso creativo básico	A3, B2, B4
Evaluar los resultados creativos en función de la novedad, la utilidad, la viabilidad y la sostenibilidad.	A5, B5, C4
Colaborar en equipos interdisciplinarios en tareas creativas abiertas.	A4, B5, C1, C3
Comunicar ideas con claridad utilizando formatos verbales, escritos o visuales.	A1, A3, B4, C3
Reflexionar sobre el propio proceso creativo e identificar áreas para el crecimiento futuro.	B4, C5

## 1.3 Criterios de evaluación

El enfoque de evaluación de este módulo refleja tanto **el pensamiento creativo** como **los fundamentos de la ingeniería**, fomentando la innovación, la resolución de problemas y la aplicación práctica. Los estudiantes se evalúan mediante una combinación de reflexión individual, documentación del proceso y presentación colaborativa.

- **Total: 100%**

La evaluación se estructura en tres componentes complementarios:

### 1.3.1 Informe reflexivo – 30%

Cada estudiante entrega una breve reflexión escrita en la que explica:

- Su proceso creativo y mentalidad personal
- ¿Qué inspiró sus ideas y cómo las desarrollaron?
- Cómo aplicaron los principios de ingeniería durante la resolución de problemas
- Lecciones aprendidas y crecimiento personal en el pensamiento creativo

**Competencias evaluadas** : A1, A5, B4, C4, C5

**Herramienta de evaluación :** Plantilla de informe reflexivo (del Kit de herramientas de evaluación de CEDE)

**Método de evaluación :** Rúbrica de reflexión + escala de autoevaluación

### 1.3.2 Portafolio de diseño – 40%

Los estudiantes mantienen un portafolio que documenta el proceso de diseño a lo largo del módulo. Este incluye:

- Formulación del problema y exploración temprana
- Resultados de la lluvia de ideas, bocetos, mapas conceptuales
- Mejoras iterativas y puntos de decisión
- Evidencia de aplicación de técnicas creativas y lógica de ingeniería

**Competencias evaluadas :** A2, A3, B2, B3, B5, C2

**Herramienta de evaluación :** Estructura y rúbrica del portafolio de diseño

**Método de evaluación :** Revisión de portafolio + lista de verificación de criterios de creatividad

### 1.3.3 Presentación o demostración en equipo: 30 %

Los equipos presentan su solución o concepto final a sus compañeros o instructores. La presentación debe incluir:

- Definición del desafío inicial
- Justificación de la solución propuesta
- Evidencia de viabilidad técnica y creatividad
- Elementos visuales o funcionales (por ejemplo, bocetos, maquetas, demostraciones)

**Competencias evaluadas :** A4, B1, B5, C1, C3

**Herramienta de evaluación :** Rúbrica de presentación en equipo + Formulario de retroalimentación de pares

**Método de evaluación :** Calificación del instructor y de los pares con integración de retroalimentación

### 1.3.4 Notas sobre la evaluación:

- **Todas las herramientas utilizadas forman parte del kit de herramientas de evaluación CEDE** y deben aplicarse de forma coherente en todos los grupos.
- Se anima a los educadores a proporcionar **comentarios formativos** durante el proceso de diseño (controles a mitad del curso).
- La autoevaluación y la evaluación por pares ayudan a fortalecer la conciencia de los estudiantes sobre la dinámica de equipo y el progreso personal.
- Todos los entregables pueden entregarse en formato físico o digital, dependiendo del formato de entrega.

## 1.4 Métodos pedagógicos

Los métodos de enseñanza de este módulo se basan en **el aprendizaje constructivista y experiencial**, con el objetivo de fomentar la curiosidad, la creatividad y la colaboración interdisciplinaria entre los estudiantes de ingeniería. Las actividades están diseñadas para estimular la participación activa, el pensamiento crítico y la reflexión desde las primeras etapas de la generación de ideas hasta la ejecución del proyecto.

### 1.4.1 Input interactivo y exploración de conceptos

Las conferencias breves o los debates guiados introducen conceptos clave como la creatividad, el design thinking y la innovación. Estos se apoyan en:

- Ejemplos de casos de prácticas de ingeniería creativa
- Preguntas abiertas y mapeo de ideas
- Ayudas visuales para estimular la imaginación

**Se utiliza para:** claridad conceptual, compromiso con la relevancia del mundo real.

## 1.4.2 Técnicas de lluvia de ideas y generación de ideas

Los estudiantes utilizan sesiones de lluvia de ideas estructuradas y no estructuradas para generar ideas. Las herramientas pueden incluir:

- Mapas mentales
- SCAMPER
- Asociación libre
- Preguntas de "¿Qué pasaría si...?"

**Se utiliza para:** fomentar el pensamiento divergente, desarrollar la novedad y la flexibilidad.

## 1.4.3 Aprendizaje basado en problemas y escenarios abiertos

A los estudiantes se les presenta un problema o desafío vagamente definido. Trabajan en grupos para definirlo, explorar posibles soluciones y presentar ideas en ciclos iterativos. Esto fomenta la exploración más allá de la "única respuesta correcta".

**Se utiliza para:** creatividad basada en procesos, replanteamiento de problemas

## 1.4.4 Trabajo colaborativo en grupo

Las tareas en equipo requieren que los estudiantes codesarrollen ideas, compartan conocimientos y combinen diferentes perspectivas. El facilitador apoya la dinámica mediante:

- Roles de equipo y ejercicios de negociación
- Emparejamiento interdisciplinario
- Puntos de control de la reflexión grupal

**Se utiliza para:** trabajo en equipo, comunicación, creatividad interdisciplinaria.

## 1.4.5 Actividades de Design Thinking

Aunque el marco completo del design thinking se cubre en un módulo separado, este módulo presenta:

- Mapas de empatía
- Prototipado rápido (maquetas en papel o digitales)
- Iteración basada en retroalimentación

**Se utiliza para:** orientación centrada en el usuario, toma de riesgos creativos.

## 1.4.6 Pensamiento visual y narración de historias

Se anima a los estudiantes a presentar sus ideas mediante recursos visuales, bocetos y elementos narrativos. Esto incluye:

- Metáforas visuales
- Discursos de ascensor de ingeniería
- Explicaciones basadas en analogías

**Se utiliza para:** mejorar la comunicación y unir el pensamiento abstracto y el concreto.

## 1.4.7 Práctica reflexiva

A lo largo del módulo, los estudiantes participan en tareas reflexivas:

- Diarios de aprendizaje

- Listas de verificación de autoevaluación
- Reflexión después de una lluvia de ideas o trabajo en equipo

**Se utiliza para:** metacognición, propiedad del aprendizaje

## **1.4.8 Uso de herramientas digitales (curso opcional/híbrido)**

Si se imparte en formato híbrido o digital, los instructores pueden aplicar:

- **Miro/Padlet** para la colaboración visual
- **Mentimeter/Slido** para encuestas interactivas
- **Trello/Google Docs** para el seguimiento de proyectos
- **Moodle/Teams** para compartir recursos y comunicación

# **2 LECTURAS RECOMENDADAS U OBLIGATORIAS**

---

- John E. Arnold (2016): CREATIVE ENGINEERING Promoting Innovation by Thinking Differently
- Engel. (2018). Practical creativity and innovation in systems engineering. Wiley.
- Cross (2008): Engineering Design Methods: Strategies for Product Design. Wiley.
- Kuimova, M.V., Burleigh, D.D., Rodionov, D.A. (2017). Creativity in engineering education. Ponte Academic Journal, 73 (2).
- IDEO, Kelley, Littman (2001): The Art of Innovation. Crown Business
- Dorst (2015): Frame Innovation: Create New Thinking by Design. MIT Press.

# 3 CONTENIDO

## DETALLADO DEL

### CURSO

---

**Idioma del curso:**

**Nombres de las conferencias:**

**Horas lectivas:** 30 horas

**Modalidad de entrega:** a distancia, online

**Notas:**

---

**1. Unidad central número 1: Definición de la creatividad [3 h]**

- Generando ideas
- *Resolución de problemas*
- *Flexibilidad*
- *Originalidad*
- *Expresión*
- *Orientado a procesos*
- *Dependencia del contexto*

**2. Unidad central número 2: Creatividad en la ingeniería [4 h]**

- Identificando el problema
- Investigación y exploración
- Lluvia de ideas y generación de ideas
- Desarrollo de conceptos
- Resolución de problemas
- Diseño innovador
- Optimización y eficiencia
- Refinamiento y optimización
- Colaboración interdisciplinaria
- Gestión de riesgos
- Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental
- Mejora Continua e Innovación
- Diseño centrado en el ser humano
- Reflexión y aprendizaje

**3. Unidad central número 3: Creación de un proyecto [5h]**

La última parte del módulo implica trabajo en equipo para reunir diversos antecedentes y experiencia.