

1. Identificación da programación
Centro educativo

Código	Centro	Concello	Ano académico
36011634	Politécnico de Vigo	Vigo	2023/2024

Ciclo formativo

Código da familia profesional	Familia profesional	Código do ciclo formativo	Ciclo formativo	Grao	Réxime
IMA	Instalación e mantemento	CSIMA51	Fabricación intelixente	Ciclos formativos de grao superior	Réxime xeral-ordinario

Módulo profesional e unidades formativas de menor duración (*)

Código MP/UF	Nome	Curso	Sesións semanais	Horas anuais	Sesións anuais
MP5011	Procesos produtivos intelixentes	2023/2024	8	208	249

(*) No caso de que o módulo profesional estea organizado en unidades formativas de menor duración

Profesorado responsable

Profesorado asignado ao módulo	MARÍA TERESA PRADO CERQUEIRA
Outro profesorado	

Estado: Pendente de supervisión inspector

2. Concreción do currículo en relación coa súa adecuación ás características do ámbito produtivo

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de adaptación e xestión de procesos produtivos segundo os principios da enxeñería da produción e das tecnoloxías avanzadas.

A función de adaptación e xestión de procesos produtivos inclúe aspectos como:

- Caracterización de sistemas de fabricación segundo principios de enxeñería de produción e tecnoloxías avanzadas.
- Definición dos parámetros asociados aos procesos produtivos intelixentes aplicando principios da economía circular.
- Integración dos sistemas de control da produción cos sistemas dixitais de control da empresa.
- Definición do programa de xestión do ciclo de vida do produto.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse en:

- A modificación e adaptación dos procesos produtivos.
- A caracterización dos parámetros de seguridade, eficiencia e sustentabilidade dos procesos produtivos.
- A integración dos procesos produtivos cos sistemas dixitais de xestión da empresa.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), ou), p), e as competencias a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m) do curso de especialización.

As liñas de actuación no proceso de ensino aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo versarán sobre:

- A identificación de procesos produtivos e das etapas que os compoñen.
- A determinación e medida de indicadores clave asociados aos procesos produtivos e ás súas etapas.
- A determinación dos parámetros de seguridade, eficiencia e sustentabilidade que aplican aos procesos.
- A selección das tecnoloxías avanzadas máis adecuadas segundo a natureza das operacións para realizar e os obxectivos de mellora para a indicadores clave.
- A configuración e programación dos sistemas dixitais de control e de xestión da empresa.
- A definición do ciclo de vida do produto atendendo aos principios da economía circular.

3. Relación de unidades didácticas que a integran, que contribuirán ao desenvolvemento do módulo profesional, xunto coa secuencia e o tempo asignado para o desenvolvemento de cada unha

U.D.	Título	Descrición	Duración (sesións)	Peso (%)
1	Introdución aos procesos produtivos intelixentes		15	8
2	Ciclo de vida do produto		65	25
3	Lean Six Sigma		60	22
4	Sistemas MES e ERP		34	15
5	Fabricación aditiva		25	10
6	Eficiencia e sustentabilidade. A pegada de carbono		25	10
7	Seguridade nos sistemas produtivos intelixentes		25	10

4. Por cada unidade didáctica

4.1.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
1	Introdución aos procesos produtivos intelixentes	15

4.1.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA1 - Caracteriza sistemas de fabricación intelixente e determina os principios de enxeñaría de produción e tecnoloxías avanzadas que optimicen os procesos produtivos	SI

4.1.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA1.1 Establecéronse os obxectivos de produción do sistema
CA1.2 Definíronse as etapas de produción segundo os obxectivos establecidos
CA1.3 Identificáronse os indicadores clave de rendemento (KPI) para cada etapa de produción
CA1.4 Seleccionouse a tecnoloxía adecuada para cada etapa analizando as ofertas dos fabricantes orixinais de equipamento (Original Equipment Manufacturer ?OEM?) do sector
CA1.5 Determináronse os medidores, captadores, sensores, etc., tendo en conta os aspectos metrolóxicos que se aplican aos diferentes procesos e/ou tecnoloxías
CA1.6 Considerouse a interacción dos parámetros do sistema na súa optimización
CA1.7 Verificouse a incorporación de tecnoloxías intelixentes que faciliten a consecución dos KPI do proceso

4.1.e) Contidos

Contidos
<p>Fabricación intelixente.</p> <p>Introdución a tecnoloxías avanzadas. Robótica colaborativa. Redes de comunicación. Sistemas de control da fabricación MCS (Manufacturing Control Systems). Sistemas de axuda ao/á operario/a ou ao/á mantedor/a. Integración de sistemas. Fabricación aditiva. Computación na nube (cloud computing): principios aplicables de ciberseguridade e internet das cousas. Indicadores clave de rendemento KPI (Key Performance Indicators). Procesos continuos. Procesos discretos.</p> <p>Mapeo de procesos.</p> <p>Principios da enxeñaría de procesos Lean Six Sigma: definir, medir, analizar, mellorar e controlar (define, measure, analyze, improve, control ?DMAIC?).</p> <p>Vantaxes da dixitalización de procesos.</p>

4.2.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
2	Ciclo de vida do produto	65

4.2.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA1 - Caracteriza sistemas de fabricación intelixente e determina os principios de enxeñaría de produción e tecnoloxías avanzadas que optimicen os procesos produtivos	NO
RA4 - Caracteriza sistemas de control da produción e sistemas dixitais de xestión da organización, e propón o seu nivel óptimo de integración	SI
RA6 - Asegura a sustentabilidade do ciclo de vida do produto deseñando programas de xestión deste segundo os principios da economía circular	SI

4.2.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA1.2 Definíronse as etapas de produción segundo os obxectivos establecidos
CA1.5 Determináronse os medidores, captadores, sensores, etc., tendo en conta os aspectos metrolóxicos que se aplican aos diferentes procesos e/ou tecnoloxías
CA1.7 Verificouse a incorporación de tecnoloxías intelixentes que faciliten a consecución dos KPI do proceso
CA4.1 Identificáronse os sistemas dixitais de control da produción
CA4.2 Determinouse a súa adecuación ás necesidades dos obxectivos de produción
CA4.3 Propuxéronse as melloras dos sistemas dixitais de control da produción para a súa adaptación á produción intelixente
CA4.4 Identificáronse os sistemas dixitais de xestión da empresa e propúxose a súa actualización e/ou implantación, en caso necesario
CA4.5 Propúxose o nivel óptimo de integración segundo as necesidades
CA6.1 Seleccionáronse os principios da economía circular pertinentes
CA6.2 Definíronse os parámetros de mercado necesarios para poder realizar o lanzamento dun produto
CA6.3 Determináronse as necesidades de colaboración con outras empresas para a comercialización do produto
CA6.4 Definíronse as necesidades internas que a empresa pode cubrir para a fabricación do produto
CA6.5 Incorporáronse os datos recollidos do proceso na aplicación de xestión de vida do produto
CA6.6 Deseñouse un diagrama de xestión de ciclo de vida do produto (Product Lifecycle Management ?PLM?) completo, desde a materia prima ata a estratexia de sustentabilidade do produto

4.2.e) Contidos

Contidos
Selección de tecnoloxías acordes ao proceso.
Planificación da produción 4.0: big data, xestión da loxística, eficiencia das operacións, rastrexabilidade da vida do produto, etc.
Técnicas plug & produce: redución do tempo de preparación.

Contidos

Dixitalización do fluxo de información da produción.

Rastrexabilidade dos produtos. Desde a materia prima ata o/a consumidor/a. Lexislación e/ou vantaxe competitiva.

Deseño concorrente de produto e de proceso.

Xestión do ciclo de vida do produto (PLM).

Fabricación de prototipos. Deseño de experimentos.

Realidade virtual no deseño.

Tempo a mercado como vantaxe competitiva.

Xestión da calidade interna e do provedor.

Integración de fluxos de enxeñaría con partners ou provedores. Enxeñaría colaborativa. Deseño de produto asistido por computador (DPAC). Enxeñaría asistida por computador (CAE). Enxeñaría de procesos de fabricación (CAPE). Desenvolvemento de proxectos de enxeñaría de produto (DPEP).

4.3.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
3	Lean Six Sigma	60

4.3.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA1 - Caracteriza sistemas de fabricación intelixente e determina os principios de enxeñaría de produción e tecnoloxías avanzadas que optimicen os procesos produtivos	NO

4.3.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA1.1 Establecéronse os obxectivos de produción do sistema
CA1.3 Identificáronse os indicadores clave de rendemento (KPI) para cada etapa de produción
CA1.6 Considerouse a interacción dos parámetros do sistema na súa optimización
CA1.7 Verificouse a incorporación de tecnoloxías intelixentes que faciliten a consecución dos KPI do proceso

4.3.e) Contidos

Contidos
Indicadores clave de rendemento KPI (Key Performance Indicators). Procesos continuos. Procesos discretos.
Mapeo de procesos.
Principios da enxeñaría de procesos Lean Six Sigma: definir, medir, analizar, mellorar e controlar (define, measure, analyze, improve, control ?DMAIC?).
Técnicas plug & produce: redución do tempo de preparación.
Calidade dun produto. Calidade na fonte: Dgital Poka-Yoke.

4.4.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
4	Sistemas MES e ERP	34

4.4.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA5 - Asegura o cumprimento das especificacións de funcionamento participando en equipos multidisciplinares para a integración do sistema de control dixital da produción cos sistemas de xestión intelixente da empresa	SI

4.4.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA5.1 Almacenáronse os datos obtidos polos sistemas de control da produción en bases de datos
CA5.2 Implantáronse os sistemas dixitais de control da produción
CA5.3 Determinouse a utilidade de alimentar con estes datos os sistemas MES e ERP
CA5.4 Alimentáronse ambos os sistemas con estes datos
CA5.5 Alimentáronse cos datos de xestión da empresa os sistemas de control da produción
CA5.6 Integráronse os sistemas de control da produción da empresa cos sistemas dixitais de xestión
CA5.7 Comprobouse a resposta ás especificacións de funcionamento da integración de ambos os sistemas

4.4.e) Contidos

Contidos
Dixitalización do fluxo de información da produción.
Rastrexabilidade dos produtos. Desde a materia prima ata o/a consumidor/a. Lexislación e/ou vantaxe competitiva.
Sistema de execución da fabricación (Manufacturing Execution System ?MES?). Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración das tecnoloxías anteriores.
Parámetros controlados pola planificación de recursos da empresa (ERP). Modelo de negocio como base do modelo empresarial.
Ligazón da ERP coa planificación dos requisitos de material (Material Requirements Planning ?MRP) e o MES da empresa.
Integración dos indicadores de recursos humanos cos sistemas de produción. Períodos vacacionais, necesidades puntuais de capacidade produtiva, horas extraordinarias, formación, etc.
Xestión do ciclo de vida do/da cliente/a.
Previsión das vendas.
Previsión de novos produtos.

4.5.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
5	Fabricación aditiva	25

4.5.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA1 - Caracteriza sistemas de fabricación intelixente e determina os principios de enxeñaría de produción e tecnoloxías avanzadas que optimicen os procesos produtivos	NO
RA6 - Asegura a sustentabilidade do ciclo de vida do produto deseñando programas de xestión deste segundo os principios da economía circular	NO

4.5.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA1.4 Seleccionouse a tecnoloxía adecuada para cada etapa analizando as ofertas dos fabricantes orixinais de equipamento (Original Equipment Manufacturer ?OEM?) do sector
CA1.5 Determináronse os medidores, captadores, sensores, etc., tendo en conta os aspectos metrolóxicos que se aplican aos diferentes procesos e/ou tecnoloxías
CA6.2 Definíronse os parámetros de mercado necesarios para poder realizar o lanzamento dun produto
CA6.3 Determináronse as necesidades de colaboración con outras empresas para a comercialización do produto

4.5.e) Contidos

Contidos
Deseño concorrente de produto e de proceso.
Xestión do ciclo de vida do produto (PLM).
Fabricación de prototipos. Deseño de experimentos.
Tempo a mercado como vantaxe competitiva.

4.6.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
6	Eficiencia e sustentabilidade. A pegada de carbono	25

4.6.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA3 - Establece parámetros de eficiencia e sustentabilidade no deseño do proceso produtivo intelixente, aplicando os principios da economía circular	SI
RA6 - Asegura a sustentabilidade do ciclo de vida do produto deseñando programas de xestión deste segundo os principios da economía circular	NO

4.6.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA3.1 Descríbense os aspectos básicos da economía circular de aplicación ao proceso produtivo
CA3.2 Defínense os parámetros de eficiencia e sustentabilidade en función das características de cada proceso
CA3.3 Aplícanse criterios de eficiencia enerxética
CA3.4 Tivéronse en conta as dimensións económica, social e ambiental
CA3.5 Seleccionáronse os aspectos aplicables da normativa
CA3.6 Aplícanse os aspectos seleccionados
CA3.7 Establecéronse os parámetros con rigor
CA6.1 Seleccionáronse os principios da economía circular pertinentes

4.6.e) Contidos

Contidos
Eficiencia enerxética. Parámetros de medida e de consumo.
Pegada de carbono dun proceso ou dun produto.
Economía circular. Reducir, reutilizar e reciclar.
Parámetros de rastrexabilidade dun sistema.

4.7.a) Identificación da unidade didáctica

N.º	Título da UD	Duración
7	Seguridade nos sistemas produtivos intelixentes	25

4.7.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultado de aprendizaxe do currículo	Completo
RA2 - Establece parámetros de seguridade no deseño do proceso produtivo intelixente, aplicando os principios desenvolvidos nas normas europeas e nacionais	SI

4.7.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

Criterios de avaliación
CA2.1 Determinouse a normativa aplicable relativa á seguridade nos procesos produtivos e nas máquinas
CA2.2 Identificáronse os principios de seguridade establecidos pola normativa de aplicación no proceso produtivo e nas máquinas da instalación
CA2.3 Caracterizouse o estado actual dos procesos e das máquinas da instalación, á luz dos principios de seguridade identificados
CA2.4 Realizáronse os estudos de casos de seguridade (safety cases) necesarios para xustificar que os sistemas sexan seguros para as aplicacións e os contornos operativos específicos
CA2.5 Realizouse a avaliación de riscos necesaria para identificar e valorar os riscos máis probables asociados aos procesos e ás máquinas
CA2.6 Definíronse os parámetros relativos á seguridade máis importantes para ter en conta no deseño ou na modificación dos procesos produtivos intelixentes

4.7.e) Contidos

Contidos
Directivas europeas e normativas nacionais.
Seguridade nun sistema produtivo: PL (niveis de rendemento da integración da seguridade) ou SIL (nivel de integración de seguridade).
Casos de seguridade (safety cases) e avaliacións de risco (risk assessments).

5. Mínimos exigibles para alcanzar a avaliación positiva e os criterios de cualificación

O proceso de avaliación será continuo e os mínimos exigidos serán os que establece cada unidade didáctica (apartados 4.d) para poder alcanzar os RA de cada unha delas.

Criterios xerais de cualificación:

O procedemento de avaliación de cada criterio de avaliación, así coma o instrumento utilizado, establécese dentro das unidades didácticas.

Para a cualificación destes instrumentos terase en conta o tipo de que se trate:

- Proba escrita (PE): Nas probas que se avalien co instrumento de proba escrita, explicitarase no propio documento da proba que apartados dela se corresponden cos mínimos exigibles. O total destes mínimos deberá sumar alomenos un 5.
- Táboa de observación (TO): A puntuación das probas de desempeño basearase nunha rúbrica onde se asocian os niveis de logro cos indicadores da táboa, establecendo claramente cales son os indicadores que compoñen o mínimo exigible. O nivel de aprobado na rúbrica corresponderase co mínimo exigible.
- Lista de cotexo (LC): Elaboraranse táboas que irán asociadas a unha lista de criterios de cualificación para a valoración dos exercicios que se realicen. Teranse rúbricas onde se establecen claramente cales son os indicadores que compoñen o mínimo exigible. O nivel de aprobado na rúbrica corresponderase co mínimo exigible.

Deberanse superar todos estes mínimos para que a cualificación da unidade didáctica sexa 5 ou maior. A cualificación da unidade didáctica vendada polo peso establecido de cada criterio de avaliación nas unidades didácticas.

As cualificacións do alumnado levaranse a cabo unha vez cada trimestre e nas datas que estableza xefatura de estudos.

A cualificación da avaliación será un valor numérico sen decimais entre 1 e 10. Se o alumno supera o módulo, a súa cualificación final será a media ponderada das unidades didácticas, sendo os seus pesos os seguintes:

- 5% a UD1
- 25% a UD2
- 25% a UD3
- 15% a UD4
- 10% a UD5
- 10% a UD6
- 10% a UD7

6. Procedemento para a recuperación das partes non superadas

6.a) Procedemento para definir as actividades de recuperación

Para os alumnos que lles quede pendente o módulo tras a última avaliación, realizaranse tarefas de recuperación antes da avaliación final.

Informarase ao alumno dos contidos non superados mediante o informe individualizado.

Nestas tarefas reforzaranse as deficiencias de coñecementos teóricos e actitudes prácticas do alumnado en cada caso e realizaranse actividades tanto prácticas como teóricas en función dos RA e CA non superados, tendo en conta que poderase facer unha proba escrita ou/e práctica en función de cada caso. Estas probas serán similares as realizadas durante a avaliación continua.

6.b) Procedemento para definir a proba de avaliación extraordinaria para o alumnado con perda de dereito a avaliación continua

Este alumnado non ten perda de dereito á avaliación continua.

7. Procedemento sobre o seguimento da programación e a avaliación da propia práctica docente

Comprende a avaliación da propia programación que é susceptible de adaptacións sempre que as circunstancias o requiran. Implica por parte da profesora un proceso de reflexión para valorar, en función dos logros alcanzados, a idoneidade da súa programación e o seu sistema de ensinanza, co fin de introducir medidas de mellora no proceso.

Cando finalice cada unidade didáctica se recollerá, na aplicación de programación, as modificacións ou observacións da adecuación entre o planificado e o realmente levado a cabo (tipo de actividade ensino-aprendizaxe, tempo,...).

No día a día realizarase un seguimento no caderno de aula.

Nas reunións mensuais do equipo docente se informará do desenvolvemento da programación e, no seu caso, das modificacións efectuadas.

Trimestralmente analizarase o desenvolvemento da programación en relación aos resultados obtidos polos alumnos.

Ao final do curso realizaranse enquisas anónimas ao alumnado onde se recolla o nivel de logro das súas expectativas referente ao módulo de Procesos produtivos intelixentes. Nesta enquisa se recollerán tamén indicadores do grao de satisfacción en cada unidade didáctica, así coma suxestións de mellora.

Ao finalizar o mes de xuño farase unha memoria final do desenvolvemento da programación, na que consten as posibles modificacións para o seguinte curso.

8. Medidas de atención á diversidade

8.a) Procedemento para a realización da avaliación inicial

Ao inicio do curso realizarase unha enquisa onde se avaliarán a experiencia e coñecementos iniciais dos alumnos. Tratarase de facilitar material de reforzo a aquel alumnado con deficiencias en coñecementos previos a este módulo. Dada a diversidade de ciclos de acceso a este curso de especialización, os coñecementos iniciais do alumnado son moi diversos.

8.b) Medidas de reforzo educativo para o alumnado que non responda globalmente aos obxectivos programados

Para o alumnado que durante o transcurso do curso non cumpra coas expectativas marcadas pola profesora, realizarase unha atención máis individualizada na que se incluíran os seguintes apartados:

- Atención máis individualizada nas titorías.
- Traballos máis prácticos e fáciles da adquirir polo alumno/a.
- Traballo en equipo con aqueles alumnos/as máis avanzados/as.

Estas accións nunca influirán nos contidos mínimos esixidos na programación.

9. Aspectos transversais

9.a) Programación da educación en valores

Os valores establecidos polas normas do réxime interno do centro.

Fomentarase a igualdade de oportunidades con independencia do sexo, raza, clase social, orixe, cultura, nacionalidade, relixión, etc., rechazando actitudes discriminatorias.

Ensinarase pautas de respecto ao medio ambiente e potenciarase o gozo nos entornos naturais.

Resaltarase a importancia do desenvolvemento sostible nos ámbitos económicos, sociais e culturais da nosa sociedade educativa e profesional.

Promoverase a saúde como un valor fundamental, estimulando a adquisición de actitudes e hábitos de conducta saudables.



9.b) Actividades complementarias e extraescolares

Poderanse realizar visitas a diferentes empresas afíns co perfil determinado do curso de especialización. Ademáis poderase realizar a visita a feiras de máquinas como á BIEMH de Bilbao ou á EMAF de Oporto.